SIEMENS

Manual Collection

SIMATIC

ET 200AL

Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL

Dieses Dokument enthält eine Zusammenstellung aller Handbücher der Systemfamilie ET 200AL. Verwenden Sie zur Navigation die Lesezeichen am linken Bildschirmrand.

Ausgabe 01/2021

support.industry.siemens.com

SIEMENS

Systemhandbuch

SIMATIC

ET 200AL

Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL

Systemhandbuch

Vorwort

Systemübersicht 1

Wegweiser Dokumentation 2

Einsatzplanung 3

Montieren 4

Anschließen 5

Projektieren 6

Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 7

Inbetriebnehmen 8

Instandhalten 9

Technische Daten 10

Sicherheitsgerichtetes Abschalten von ET 200AL Standardmodulen A

Maßbilder B

Zubehör/Ersatzteile C

09/2020

A5E31861473-AH

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31861473-AH
Ⓟ 09/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL zu projektieren, zu montieren, zu verdrahten und in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen:

- Regeln Mischaufbau ET 200AL / ET 200SP
- Externe Sicherungen / Schalter
- UL-Zulassung
- Schiffsbau-Zulassung
- Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt und zur Handhabung des Produkts, auf die wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Weitere Unterstützung

- Informationen zum Angebot des Technical Support finden Sie im Kapitel Siemens Industry Online Support (Seite 5).
- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Informationen zum Online-Katalog und Online-Bestellsystem finden Sie im Kapitel Industry Mall (Seite 5).

Siehe auch

Sicherheitsrelevante Symbole für Module IP65/IP67 (Seite 93)

Technische Daten (Seite 82)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Systemübersicht ... **8**

1.1 Was ist das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL? ... 8

1.2 Komponenten ... 11

2 Wegweiser Dokumentation ... **13**

3 Einsatzplanung ... **15**

3.1 Hardwareausbau ... 15

3.2 Aufbauvarianten mit ET-Connection ... 16
3.2.1 ET 200AL mit ET-Connection ... 16
3.2.2 Mischaufbau ET 200AL/ET 200SP mit ET-Connection ... 18

4 Montieren ... **20**

4.1 Grundlagen ... 20

4.2 Module montieren ... 21

5 Anschließen ... **26**

5.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb ... 26

5.2 Betrieb des ET 200AL an geerdeter/ungeerdeter Einspeisung ... 28

5.3 Elektrischer Aufbau der ET 200AL ... 31

5.4 ET 200AL an Funktionserde anschließen ... 34
5.4.1 ET 200AL Module auf leitendem Untergrund montieren ... 34
5.4.2 ET 200AL Module auf nicht leitendem Untergrund montieren ... 35

5.5 Anschlussleitungen für ET 200AL ... 37

5.6 Verdrahten ... 38

5.7 ET 200AL Kennzeichnen ... 42
5.7.1 Werkseitige Kennzeichnungen ... 42
5.7.2 Optionale Kennzeichnungen ... 43
5.7.3 Kennzeichnungsschild montieren ... 44

6 Projektieren ... **45**

7 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) ... **49**

7.1 Konfigurationssteuerung ... 49

7.2 Projektieren ... 52

7.3 Erstellen des Steuerdatensatzes ... 54
7.3.1 Einleitung ... 54
7.3.2 Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL ... 56
7.3.3 Rückmeldedatensatz beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL ... 58
7.3.4 Beispiel für eine Konfigurationssteuerung ... 59

7.4 Übertragen des Steuerdatensatzes im Anwenderprogramm der CPU ... 62
7.5 Verhalten im Betrieb ... 64

8 Inbetriebnehmen ... 65

8.1 PROFINET IO ... 65
8.1.1 ET 200AL am PROFINET IO in Betrieb nehmen ... 65
8.1.2 Anlauf an PROFINET IO ... 66
8.1.3 PROFIenergy ... 68

8.2 PROFIBUS DP ... 69
8.2.1 ET 200AL am PROFIBUS DP in Betrieb nehmen ... 69
8.2.2 Anlauf an PROFIBUS DP ... 70

8.3 Identifikations- und Maintenancedaten ... 72
8.3.1 Auslesen und Eingeben von I&M-Daten ... 72
8.3.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten ... 74

9 Instandhalten ... 76

9.1 Modul tauschen ... 76
9.2 Firmware-Update ... 78
9.3 Interfacemodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen (PROFINET) ... 79
9.4 Module reinigen ... 81

10 Technische Daten ... 82

10.1 Normen und Zulassungen ... 83
10.2 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 87
10.3 Transport- und Lagerbedingungen ... 89
10.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen ... 89
10.5 Angaben zur Isolation, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung ... 92
10.6 Sicherheitsrelevante Symbole für Module IP65/IP67 ... 93

A Sicherheitsgerichtetes Abschalten von ET 200AL Standardmodulen ... 94

B Maßbilder ... 96

C Zubehör/Ersatzteile ... 97

C.1 Zubehör/Ersatzteile ... 97
C.2 Leitungen ... 101
C.3 Anschlussbelegung und Adernfarbe ... 108

Glossar ... 110

Index ... 113

Systemübersicht

1

1.1 Was ist das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL?

SIMATIC ET 200AL

Das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL ist ein skalierbares und hochflexibles, dezentrales Peripheriesystem zur Anbindung der Prozess-Signale an eine übergeordnete Steuerung mit einem Feldbus.

Kundennutzen des Systems

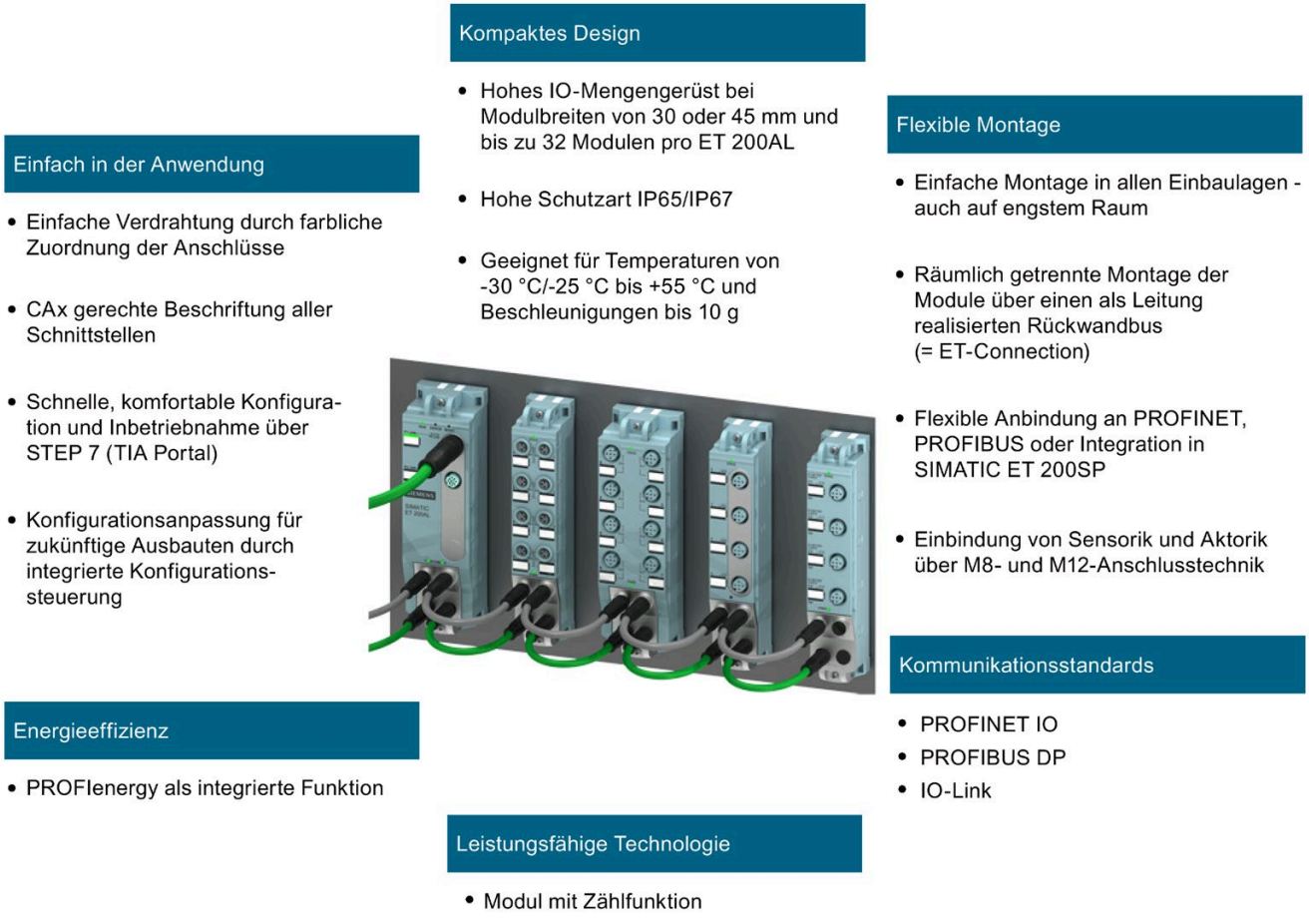


Bild 1-1 ET 200AL Nutzen

Einsatzgebiet

Das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL ist besonders für den Einsatz bei geringem Platz, bewegten Anwendungen und die Montage- und Handhabungstechnik geeignet. Durch den skalierbaren Aufbau haben Sie die Möglichkeit, den Ausbau exakt auf den Bedarf vor Ort auszurichten.

Das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL ist in der Schutzart IP65/IP67 ausgeführt. Die Peripheriemodule sind zur Verwendung in Innenräumen für den dezentralen Einsatz an einer Maschine oder Montagelinie geeignet.

Aufbau

Das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Interfacemodule (PROFINET/PROFIBUS)
- Digitale und analoge Peripheriemodule
- Kommunikationsmodul

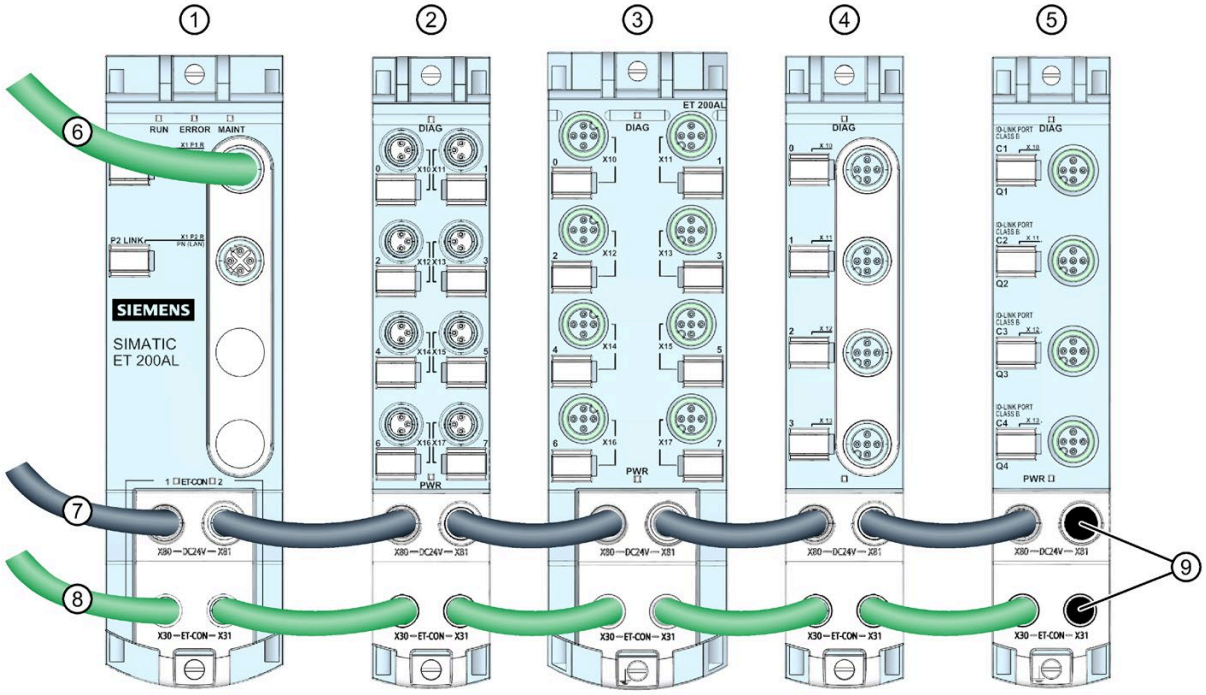
Nach einem Interfacemodul können Sie 2 Linien (ET-Connection) mit je 16 Modulen aufbauen.

Alternativ können Sie eine Linie mit 16 Peripheriemodulen am Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP mit der BaseUnit BU-Send und dem BusAdapter BA-Send 1xFC aufbauen.

Der Rückwandbus ET-Connection ist als Leitung ausgeführt. Dadurch realisieren Sie räumliche Entfernungen von bis zu 15 m zwischen den Modulen.

Beispielkonfiguration

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL mit einem PROFINET-Interfacemodul.



① Interfacemodul (PROFINET)
② Digitalein-/Digitalausgabemodul
③ Digitalausgabemodul
④ Analogeingabemodul
⑤ Kommunikationsmodul
⑥ PROFINET-Leitung
⑦ Stromversorgungsleitung
⑧ ET-Connection Leitung
⑨ Verschlusskappen

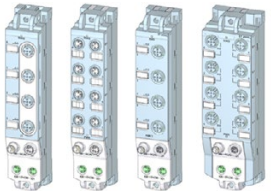
Bild 1-2 Beispielkonfiguration des ET 200AL

1.2 Komponenten

Komponenten des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL

Die folgende Tabelle zeigt und erläutert die Funktion der wichtigsten Komponenten des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

Tabelle 1- 1 Komponenten des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL

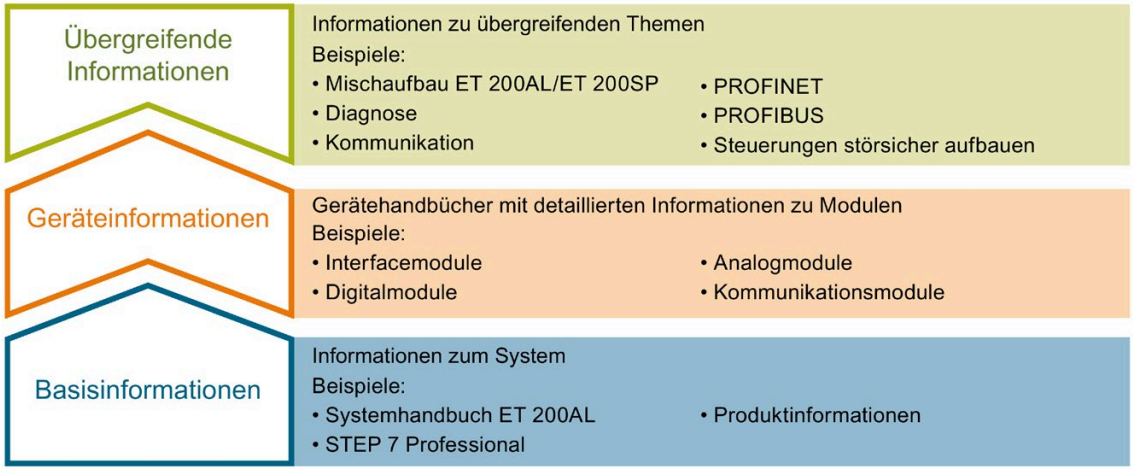
Komponente	Funktion	Abbildung
Interfacemodul für PROFINET IO	• Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit dem IO-Controller • Tauscht über ET-Connection Daten mit den Peripheriemodulen aus	
Interfacemodul für PROFIBUS DP	• Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit dem DP-Master • Tauscht über ET-Connection Daten mit den Peripheriemodulen aus	
Peripheriemodule	• Die Peripheriemodule bilden die Schnittstelle zum Prozess • Erfassen und Steuern des aktuellen Prozesszustands über die angeschlossenen Sensoren und Aktoren	
Kennzeichnungsschilder	• Die Kennzeichnungsschilder liegen dem Modul bei und sind maschinell beschriftbar • Separat bestellbar	
Busleitung und M8-Stecker für ET-Connection	• Die Busleitung realisiert die Busverbindung zwischen den Modulen	

Komponente	Funktion	Abbildung
Powerleitung und M8-Stecker zur Stromversorgung	• Die Powerleitung realisiert die Stromversorgung der Module	
Stripping Tool ET-Connection	• Das Stripping Tool isoliert die ET-Connection Busleitung ab	

Wegweiser Dokumentation

2

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Einsatzplanung

3

3.1 Hardwareausbau

Maximalausbau mechanisch

Die folgenden Tabellen zeigen die Regeln des mechanischen Aufbaus. Sobald eine der folgenden Regeln zutrifft, ist der Maximalausbau erreicht.

Tabelle 3- 1 Maximalausbau mechanisch - an ET 200AL Interfacemodul

Eigenschaften	Regel (maximal)	
	Interfacemodule ab Firmware-Stand V1.0.0	Interfacemodule ab Firmware-Stand V1.0.1
Anzahl der ET 200AL Peripheriemodule im Aufbau	32	
Anzahl der ET-Connection Abgänge	2	
Anzahl der Peripheriemodule pro ET-Connection Abgang	16	
Räumliche Ausdehnung je ET-Connection Linie	160 m	240 m
Leitungslänge zwischen den Modulen	10 m	15 m

Tabelle 3- 2 Maximalausbau mechanisch - an ET 200SP mit Interfacemodul

Eigenschaften	Regel (maximal)	
	Interfacemodule ab Firmware-Stand V3.0.0	Interfacemodule ab Firmware-Stand V3.3.0
Anzahl der ET 200AL Peripheriemodule im Aufbau	16	
Anzahl der ET-Connection Abgänge	1	
Räumliche Ausdehnung ET-Connection Linie	160 m	240 m
Leitungslänge zwischen den Modulen	10 m	15 m

Tabelle 3- 3 Maximalausbau mechanisch - an ET 200SP mit CPU

Eigenschaften	Regel (maximal)
	CPUs ab Firmware-Stand V2.0.0
Anzahl der ET 200AL Peripheriemodule im Aufbau	16
Anzahl der ET-Connection Abgänge	1
Räumliche Ausdehnung ET-Connection Linie	240 m
Leitungslänge zwischen den Modulen	15 m

Maximalausbau elektrisch

Die Anzahl der einsetzbaren Peripheriemodule einer Potenzialgruppe ist begrenzt durch folgende Punkte:

- Strombedarf der Peripheriemodule
- Strombedarf der über diese Peripheriemodule versorgten Komponenten

Der maximale Einspeisestrom der Peripheriemodule beträgt je 4 A bei 1L+ Versorgungsspannung (Non-Switched) und 2L+ Lastspannung (Switched). Wenn der maximale Einspeisestrom erreicht wird, müssen Sie eine neue Potenzialgruppe öffnen.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Anschlussleitungen für ET 200AL (Seite 37).

3.2 Aufbauvarianten mit ET-Connection

3.2.1 ET 200AL mit ET-Connection

Jedes ET 200AL Interfacemodul besitzt 2 ET-Connection Anschlüsse.

Von jedem ET-Connection Anschluss ausgehend haben Sie die Möglichkeit eine Linie mit maximal 16 ET 200AL Peripheriemodulen aufzubauen.

ET-Connection1

Das folgende Bild zeigt einen Aufbau im IP65/IP67-Umfeld mit einer ET-Connection Linie.

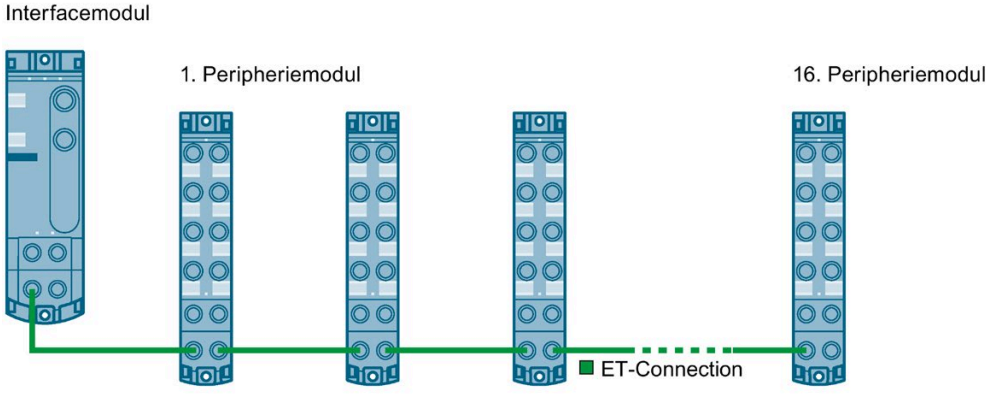


Bild 3-1 ET 200AL mit ET-Connection1

ET-Connection1 und ET-Connection2

Das folgende Bild zeigt einen Aufbau im IP65/IP67-Umfeld mit zwei ET-Connection Linien.

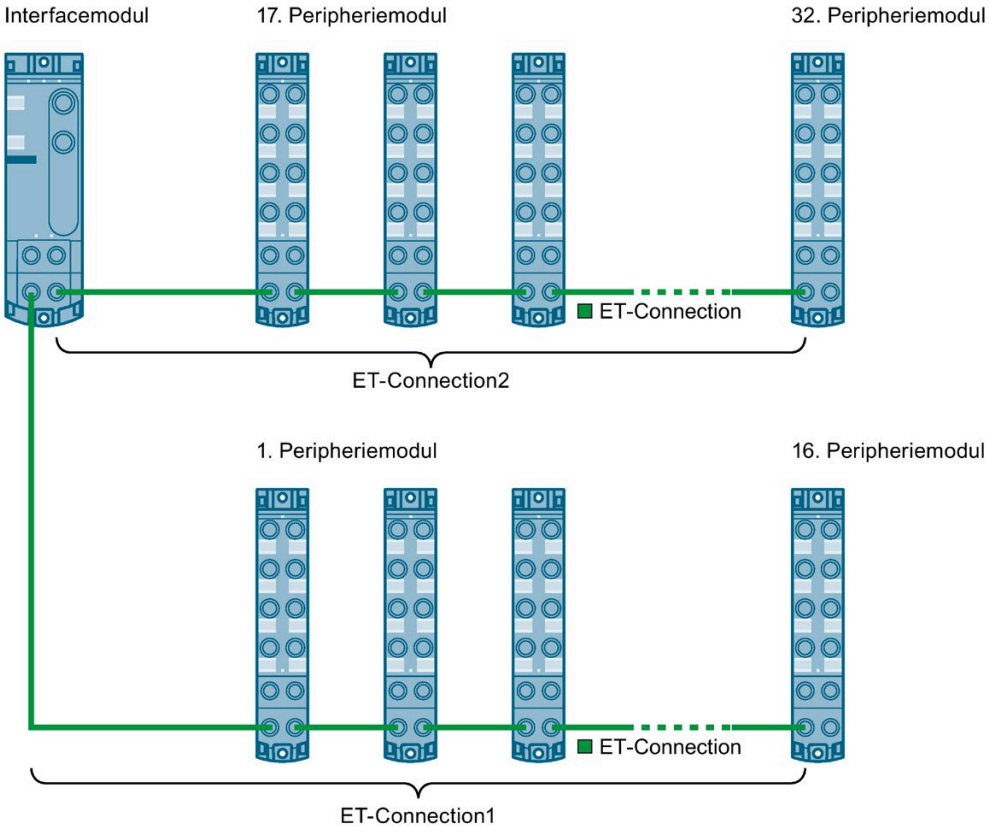


Bild 3-2 ET 200AL mit ET-Connection1 und ET-Connection2

3.2.2 Mischaufbau ET 200AL/ET 200SP mit ET-Connection

Mischaufbau ET 200AL und ET 200SP

Sie haben die Möglichkeit die Peripheriemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL (IP65/IP67) in einen Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP (IP20) einzubinden.

Das folgende Bild zeigt eine Kombination der Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL und ET 200SP.

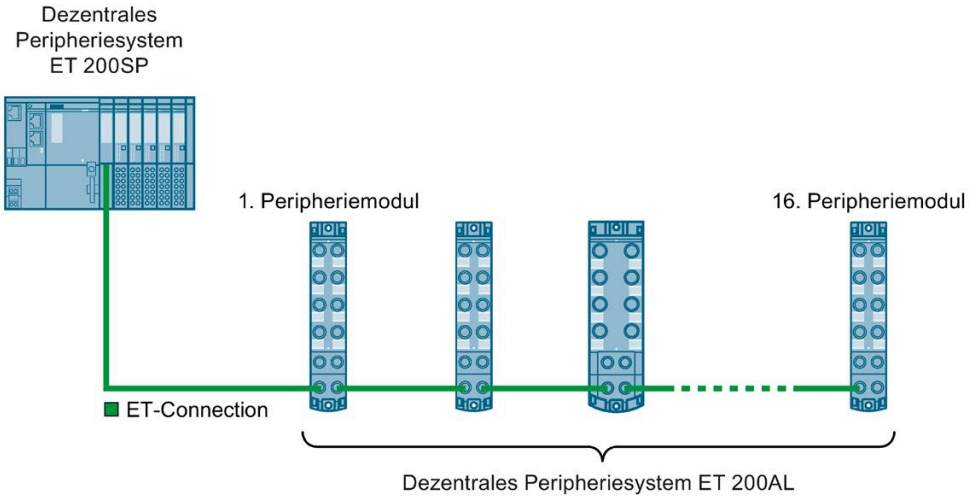


Bild 3-3 Mischaufbau ET 200SP und ET 200AL mit ET-Connection

Voraussetzung

Sie benötigen für einen Mischaufbau mindestens folgende Komponenten:

- Interfacemodul oder CPU
- BaseUnit BU-Send mit BusAdapter BA-Send 1xFC
- Einseitig konfektionierte ET-Connection Leitung
- Einseitig konfektionierte Powerleitung

Regeln

Beim Zusammenstellen eines Mischaufbaus müssen Sie die folgenden Regeln beachten:

- Die Buslänge des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP beträgt maximal 1 m (ohne Interfacemodul/CPU, einschließlich BU-Send, BA-Send 1×FC und Servermodul).
- An ET-Connection sind maximal 16 ET 200AL Peripheriemodule anschließbar.
- Die maximale Länge der Busleitung für ET-Connection zwischen zwei Modulen beträgt 15 m.

Regeln

Die folgende Tabelle zeigt einen groben Funktionsüberblick der ET 200AL-Peripheriemodule in Kombination mit der ET 200SP.

Funktion	Mischaufbau		
	ET 200SP		ET 200AL-Peripherie-module an ET-Connection
	IM	CPU	
Taktsynchronität	●	--	--
Konfigurationssteuerung	●	●	●
Shared Device	●	●	●
PROFIenergy	●	--	●
Systemredundanz S2	●[1]	--	●[1]

[1] Mit IM 155-6 PN/3 HF und IM 155-6 PN/2 HF ab V4.2

Details zu dem Mischaufbau finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/100300517).

Vorgehen

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95886672)

Um einen mehrzeiligen Aufbau zusammenzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Montieren Sie direkt rechts neben dem ET 200SP Interfacemodul oder der ET 200SP CPU das BaseUnit BU-Send.
2. Montieren Sie danach die weiteren BaseUnits/Peripheriemodule für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP und das Servermodul.
3. Schließen Sie die Busleitung für ET-Connection an dem BusAdapter BA-Send 1×FC an und montieren Sie diesen auf das BaseUnit BU-Send.
4. Verschrauben Sie den BusAdapter BA-Send 1×FC mit dem BaseUnit BU-Send (1 Schraube mit Anzugsdrehmoment 0,2 Nm). Verwenden Sie dazu einen Schraubendreher mit 3 bis 3,5 mm Klingenbreite.
5. Schließen Sie das andere Ende der Busleitung für ET-Connection (mit M8-Stecker) an das erste ET 200AL Peripheriemodul an (Buchse X30 ET-Connection IN).
6. Schließen Sie die Versorgungsspannung (DC 24 V) an den ET 200AL Peripheriemodulen an (X80-Stecker).

Montieren

4

4.1 Grundlagen

Einleitung

Alle Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL sind für die Schutzart IP65/IP67 ausgelegt. Das heißt, Sie dürfen dieses System direkt in Ihrer Anlage montieren.

Einbaulage

Sie können das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in jeder Einbaulage montieren.

Mindestabstände

Beachten Sie, ab einer Umgebungstemperatur von 50 °C, bei der Montage der Module einen Mindestabstand von 1 cm zu einem Nachbarmodul oder einem anderen Gerät.

Montageregeln

Bei der Montage der Module müssen Sie keine besonderen Regeln beachten.

Hinweis

Montage der Module

Montieren Sie das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL nur bei abgeschalteten Versorgungsspannungen.

4.2 Module montieren

Einleitung

Die Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL sind für eine Montage auf einem ebenen festen Untergrund ausgelegt.

Durch die axialsymmetrischen Bohrlöcher der Module haben Sie die Möglichkeit die Module auf einem Aluminiumprofil, unter Verwendung von Nutsteinen, zu befestigen.

Das folgende Bild zeigt das Aluminiumprofil, auf dass Sie die Module montieren können.

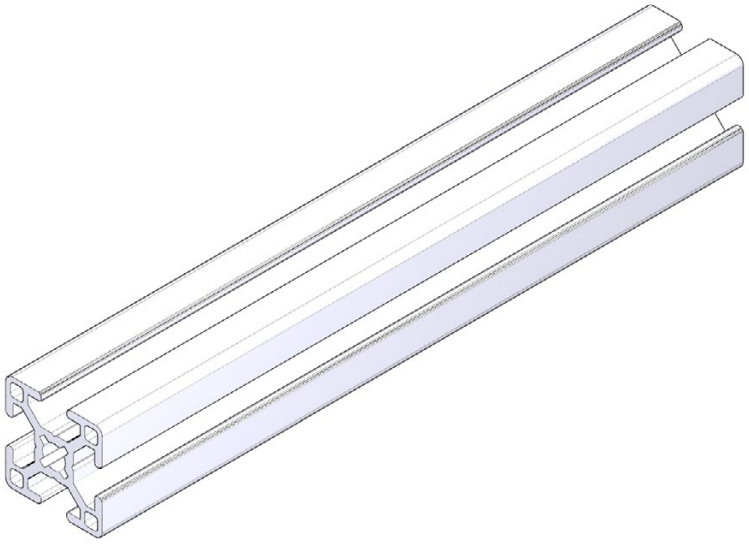


Bild 4-1 Aluminiumprofil

Benötigtes Werkzeug

Für die Montage benötigen Sie einen Schraubendreher bzw. einen Innensechskantschlüssel.

Benötigte Schrauben

Die folgende Tabelle zeigt und erläutert die Schraubentypen, die Sie zur Montage der Module benötigen.

Tabelle 4- 1 Empfohlene Schrauben

Schraubentyp	Erläuterung
Zylinderschraube M4 nach DIN EN ISO 1207/DIN EN ISO 1580	Die Schraubenlänge muss mindestens 30 mm betragen.
Zylinderschraube mit Innensechskant M4 nach DIN EN ISO 4762	Wenn Sie Unterlegscheiben benötigen, dann verwenden Sie Unterlegscheiben nach DIN EN ISO 7089/DIN EN ISO 7090.

Bohrungen der Module

Alle Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL weisen ein einheitliches Bohrbild auf.

- Alle Modulgehäuse sind axialsymmetrisch.
- Der Abstand zwischen oberem und unterem Bohrloch ist bei allen Modulen identisch.

Interfacemodul und 45 mm Peripheriemodule montieren (frontal)

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95886672)

Die Interfacemodule und die 45 mm Peripheriemodule haben oben und unten eine Befestigungsstelle.

Um ein Interfacemodul oder ein 45 mm Peripheriemodul zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher mit 4,5 mm Durchmesser im Abstand von 149,6 mm.
2. Verschrauben Sie das Interfacemodul oder das 45 mm Peripheriemodul mit den Schrauben an beiden Befestigungsstellen (Anzugsdrehmoment 1,2 Nm).

Das folgende Bild zeigt die Maße zur Befestigung am Beispiel des Interfacemoduls IM 157-1 PN und des 45 mm Peripheriemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12.

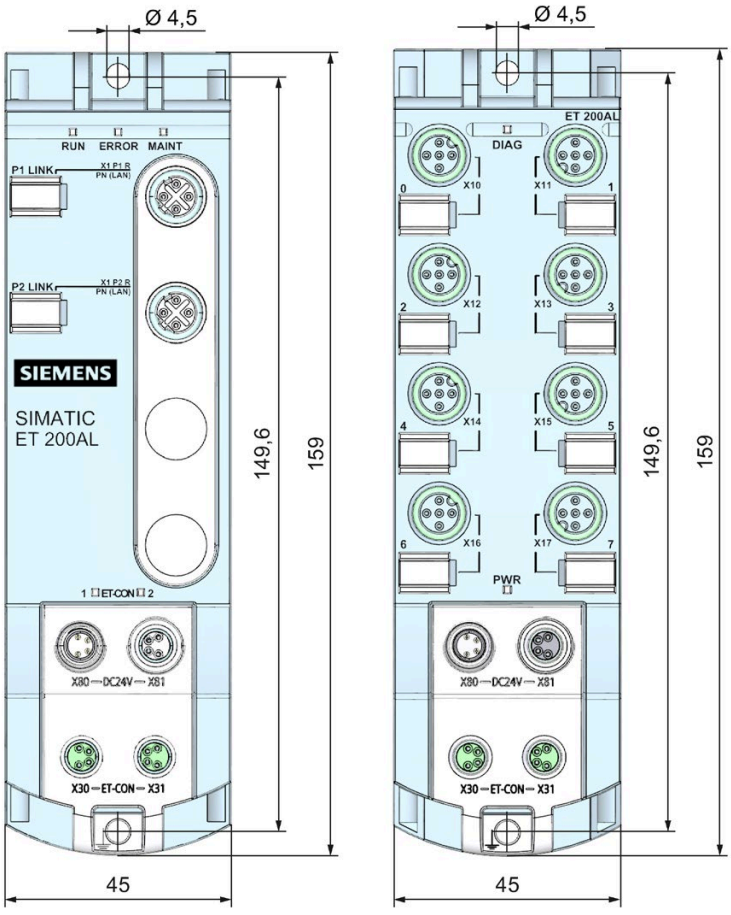


Bild 4-2 Maße für Montage von Interfacemodulen und 45 mm Peripheriemodulen

30 mm Peripheriemodule montieren (frontal oder seitlich)

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95886672)

Die 30 mm Peripheriemodule haben oben und unten eine Befestigungsstelle. Ebenfalls haben Sie die Möglichkeit die 30 mm Peripheriemodule seitlich zu befestigen. Bei einer seitlichen Befestigung müssen Sie die beiliegenden Distanzstücke verwenden.

Um ein 30 mm Peripheriemodul zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher mit 4,5 mm Durchmesser im Abstand von 149,6 mm.
2. Setzen Sie für die seitliche Befestigung des Peripheriemoduls oben und unten die beiliegenden Distanzstücke ein (auf der Seite, die an die Befestigungsfläche anliegt).
3. Verschrauben Sie das Peripheriemodul mit den Schrauben an beiden Befestigungsstellen (Anzugsdrehmoment 1,2 Nm).

Das folgende Bild zeigt die Maße zur Befestigung der 30 mm Peripheriemodule am Beispiel des Peripheriemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8.

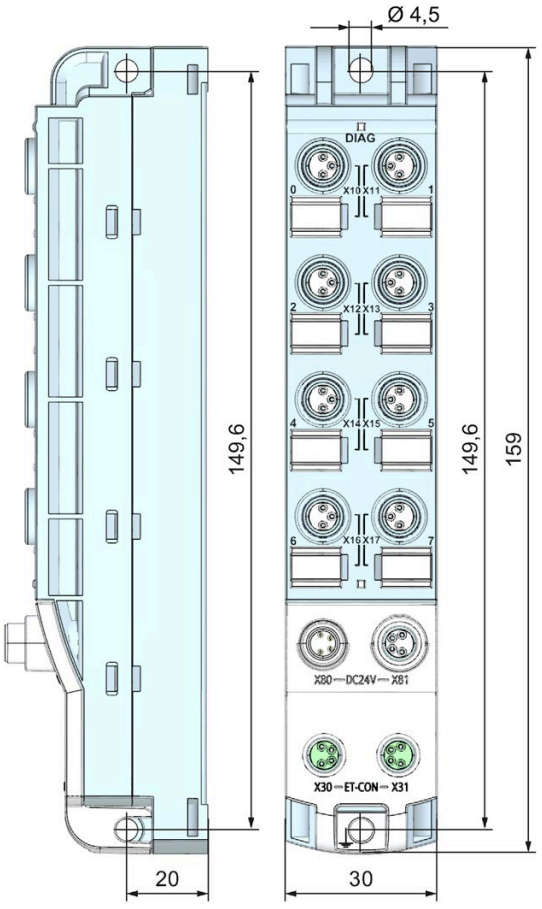


Bild 4-3 Maße für Montage von 30 mm Peripheriemodulen

Befestigung für Kabelbinder

Alle Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL verfügen über integrierte Befestigungsstellen für Kabelbinder. Die Befestigungsstellen befinden sich an allen vier Ecken der Module.

Das folgende Bild zeigt die linke obere Befestigungsstelle für 2,5 mm breite Kabelbinder zum Befestigen der Leitungen.

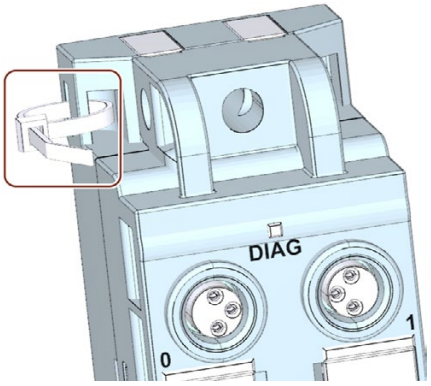


Bild 4-4 Linke obere Befestigungsstelle für Kabelbinder

Anschließen

5

5.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb

Einleitung

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL als Bestandteil von Anlagen und Systemen erfordert je nach Einsatzgebiet die Beachtung spezieller Regeln und Vorschriften.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wichtigsten Regeln, die Sie bei einer Integration des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL in eine Anlage bzw. in ein System beachten müssen.

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie die für spezifische Einsatzfälle geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. die Maschinenrichtlinie.

NOT-AUS-Einrichtung

NOT-AUS-Einrichtungen gemäß IEC 60204 (entspricht DIN VDE 113) müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.

Gefährliche Anlagenzustände ausschließen

Gefährliche Anlagenzustände dürfen nicht auftreten.

Stellen Sie sicher das, auch in folgenden Situationen, gefährliche Anlagenzustände ausgeschlossen sind:

- Bei einem Spannungseinbruch bzw. -ausfall
- Wenn die Anlage nach Spannungseinbruch bzw. -ausfall wieder anläuft
- Wenn das dezentrale Peripheriesystem ET 200AL nach Unterbrechung der PROFINET Kommunikation anläuft

Gegebenenfalls erzwingen Sie NOT-AUS.

Nach dem Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf es nicht zu einem unkontrollierten oder nicht definierten Anlauf kommen.

Kabel und Leitungen

Achten Sie darauf, dass die eingesetzten Kabel (inkl. Stecker) für eine dauerhafte Betriebstemperatur von mindestens 70 °C zugelassen sind.

Externe Sicherungen/Schalter

Externe Sicherungen und Schalter müssen so angebracht sein, dass die für ihre Applikation geltenden Normen für Leitungs- und Geräteschutz eingehalten werden.

Netzspannung des SELV/PELV Netzteils

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der Netzspannung beachten müssen (weitere Informationen finden Sie im Kapitel Angaben zu Isolation, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung (Seite 92)):

- Bei ortsfesten Anlagen oder Systemen ohne allpolige Netztrennschalter muss eine Netztrenneinrichtung (allpolig) in der Gebäudeinstallation vorhanden sein.
- Bei Laststromversorgungen muss der eingestellte Nennspannungsbereich der örtlichen Netzspannung entsprechen.
- Bei allen Stromkreisen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL muss sich die Schwankung/Abweichung der Netzspannung vom Nennwert innerhalb der zulässigen Toleranz befinden.

DC 24 V-Versorgung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der DC 24 V-Versorgung beachten müssen:

- Bei Gebäuden:
  Falls eine Gefährdung durch Überspannungen besteht, müssen Sie Blitzschutzmaßnahmen für den äußeren Blitzschutz vorsehen (z. B. Blitzschutzelemente).
- Bei DC 24 V-Versorgungsleitungen und Signalleitungen:
  Falls eine Gefährdung durch Überspannungen besteht, müssen Sie Blitzschutzmaßnahmen für den inneren Blitzschutz vorsehen (z. B. Blitzschutzelemente, weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)).
- Bei DC 24 V-Versorgung:
  Achten Sie auf sichere (elektrische) Trennung der Kleinspannung (SELV/PELV) nach IEC 61010-2-201 beziehungsweise IEC 60950-1.
  Sie müssen alle einspeisenden Versorgungsspannungen mit einer UL/IEC zugelassenen Sicherung DC 24 V/4 A (Auslösecharakteristik Typ B oder C) absichern.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie zum Schutz vor elektrischen Einwirkungen bzw. Fehlern beachten müssen:

- Bei allen Anlagen oder Systemen, in denen das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL eingebaut ist, müssen Sie darauf achten, dass die Anlage oder das System zur Ableitung von elektromagnetischen Störungen an Funktionserde angeschlossen ist.
- Bei Versorgungs-, Signal- und Busleitungen müssen Sie darauf achten, dass die Leitungsführung und Installation korrekt ist.
- Bei Signal- und Busleitungen müssen Sie darauf achten, dass ein Leitungs-/Aderbruch oder ein Querschluss nicht zu undefinierten Zuständen der Anlage oder des Systems führen darf.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566).

5.2 Betrieb des ET 200AL an geerdeter/ungeerdeter Einspeisung

Einleitung

Im Folgenden finden Sie Informationen zum Gesamtaufbau eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an einer geerdeten Einspeisung (TN-S-Netz). Die hier behandelten Themen sind im Einzelnen:

- Abschaltorgane, Kurzschluss- und Überlastschutz nach IEC 60364 (entspricht DIN VDE 0100) und IEC 60204 (entspricht DIN VDE 0113)
- Lastspannungsversorgungen und Laststromkreise
- Versorgungsspannungen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL

Geerdete Einspeisung

Bei geerdeten Einspeisungen ist der Neutralleiter des Netzes geerdet. Ein einfacher Erdschluss zwischen einem spannungsführenden Leiter und Erde bzw. einem geerdeten Teil der Anlage führt zum Ansprechen der Schutzorgane.

Versorgungsspannungen

Stellen Sie den dezentralen Peripheriegeräten ET 200AL eine SELV/PELV Versorgungsspannung für 1L+ zur Verfügung.
Die eingespeiste SELV/PELV Lastspannung für 2L+ kann, je nach Anwendungsfall, geschaltet werden.

- 1L+: Versorgungsspannung (Non-Switched)
- 2L+: Lastspannung (Switched)

Sichere elektrische Trennung (SELV/PELV)

Für den Betrieb des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL sind Netzgeräte/Stromversorgungsmodule mit sicherer elektrischer Trennung SELV/PELV erforderlich. Diese Netzgeräte/Stromversorgungsmodule müssen der IEC 61010-2-201 entsprechen.

Die Verdrahtung von SELV/PELV-Stromkreisen muss von der Verdrahtung von nicht SELV/PELV Stromkreisen getrennt sein. Oder die Isolierung aller Leiter muss für die höhere Spannung bemessen sein.

ACHTUNG
Betrieb bei feuchter / nasser Umgebung Bei Betrieb in feuchter / nasser Umgebung gelten laut IEC 61010-2-201 für SELV/PELV andere Spannungsgrenzen.

ET 200AL aufbauen mit geerdetem Bezugspotenzial

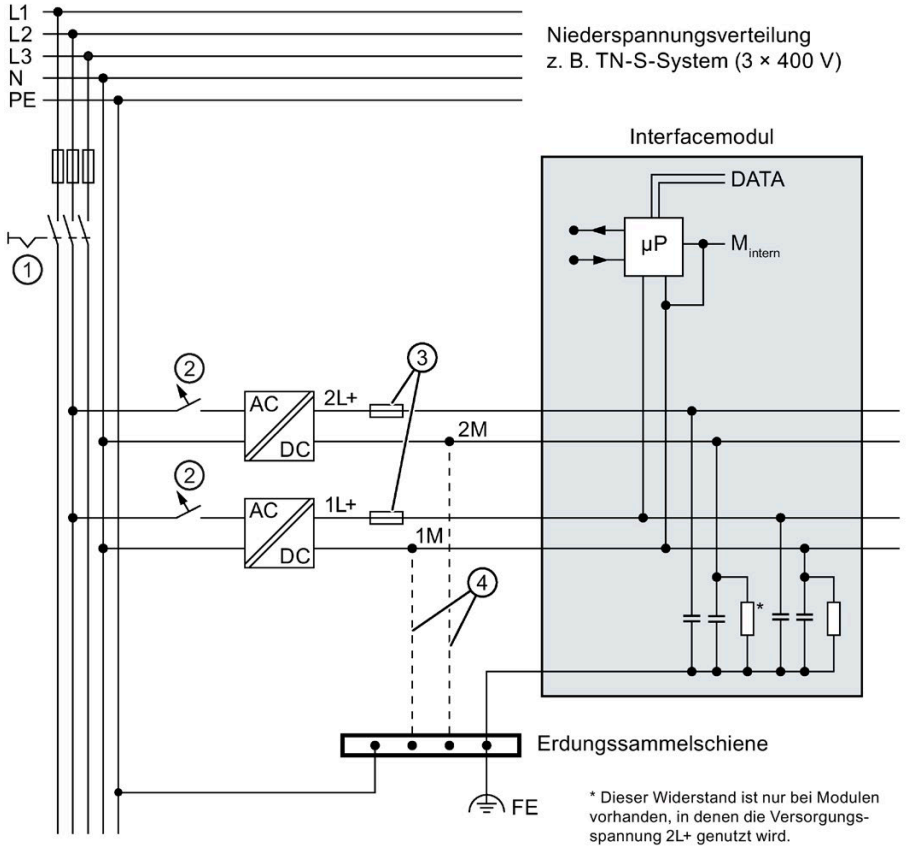
Beim Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL mit geerdetem Bezugspotenzial werden auftretende Störströme zur Funktionserde abgeleitet. Die Anschlüsse müssen extern verbunden sein (Verbindung zwischen 1M und FE).

ET 200AL aufbauen mit ungeerdetem Bezugspotenzial

Beim Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL mit ungeerdetem Bezugspotenzial werden auftretende Störströme über ein internes RC-Netzwerk zur Funktionserde abgeleitet (keine externe Verbindung zwischen 1M und FE).

ET 200AL im Gesamtaufbau

Das folgende Bild zeigt das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL im elektrischen Gesamtaufbau am Beispiel eines Interfacemoduls.



① Hauptschalter
② Kurzschluss- und Überspannungsschutz
③ Sicherungen für Leitungsschutz (Sicherungsautomat für 4 A)
④ Beim Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL mit ungeerdetem Bezugspotenzial entfällt die Verbindung zwischen 1M, 2M und FE

Bild 5-1 Elektrischer Aufbau

Komponenten und Schutzmaßnahmen

Für die Errichtung einer Gesamtanlage sind verschiedene Komponenten und Schutzmaßnahmen vorgeschrieben. Die Art der Komponenten und der Verbindlichkeitsgrad der Schutzmaßnahmen sind abhängig davon, welche IEC-Vorschrift für Ihren Anlagenaufbau gilt.

Die folgende Tabelle zeigt die Komponenten des elektrischen Aufbaus mit Bezug auf das vorangegangene Bild und vergleicht die IEC-Vorschriften.

Tabelle 5- 1 Komponenten des elektrischen Aufbaus

	Bezug zur Abbildung	**IEC 60364 (DIN VDE 0100)**	**IEC 60204 (DIN VDE 0113)**
Abschaltorgan für Steuerung, Signalgeber und Stellglieder	①	Hauptschalter	Trenner
Kurzschluss- und Überlastschutz	②	Stromkreise einpolig absichern Sichern Sie alle einspeisenden Versorgungsleitungen mit einem Leitungsschutzschalter DC 24 V/4 A ab.	bei geerdetem Sekundärstromkreis einpolig absichern
Leitungsschutz	③	Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom	-

Isolationsüberwachung

Sie müssen in folgenden Fällen eine Isolationsüberwachung vorsehen:

- Beim Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL mit ungeerdetem Bezugspotenzial
- Wenn durch Fehler gefährliche Anlagenzustände auftreten können

5.3 Elektrischer Aufbau der ET 200AL

Potenzialtrennung

Beim elektrischen Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL besteht Potenzialtrennung zwischen:

- Lastspannung 2L+ und allen anderen Schaltungsteilen
- Kommunikationsschnittstellen (PROFINET/PROFIBUS) des Interfacemoduls und allen anderen Schaltungsteilen
- ET-Connection und allen anderen Schaltungsteilen

Die folgenden Bilder zeigen die Potenzialverhältnisse der Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

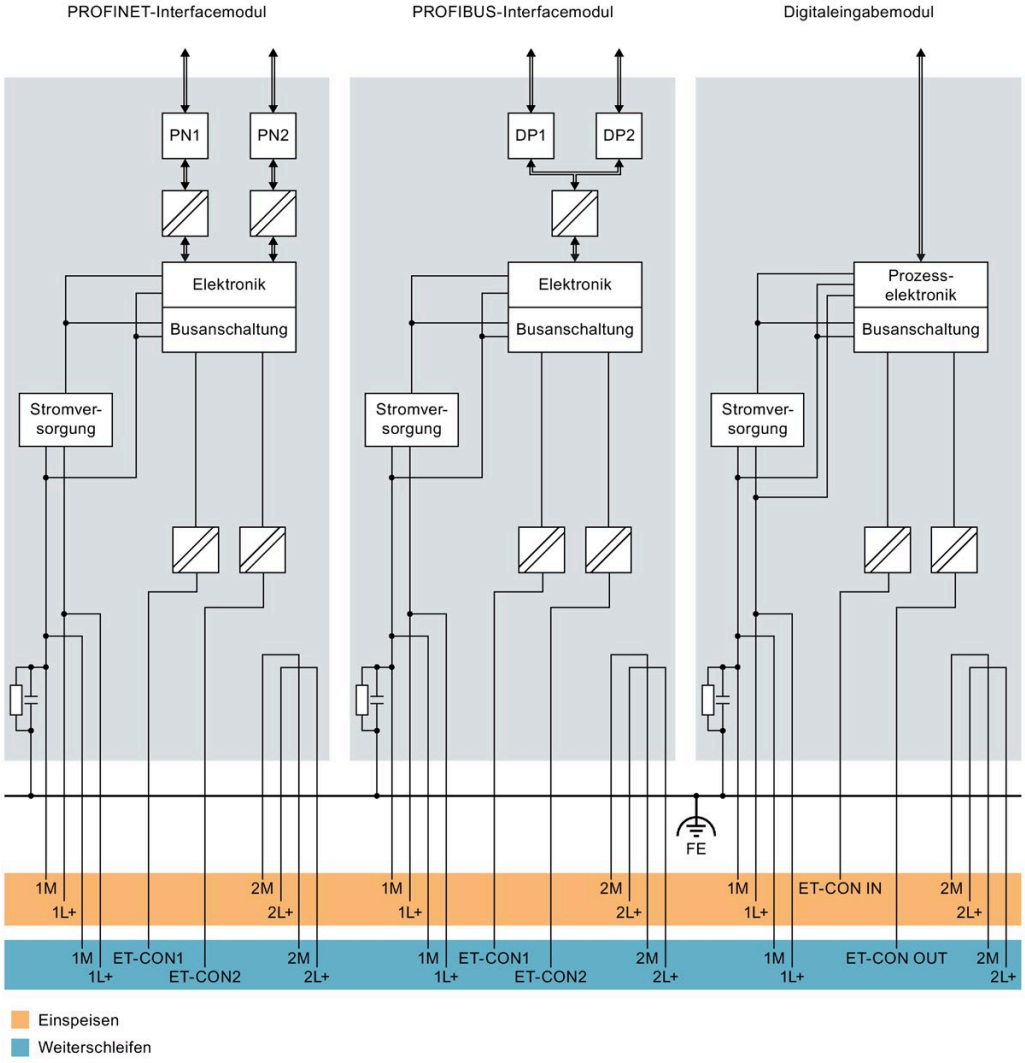


Bild 5-2 Potenzialverhältnisse des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL (Teil 1)

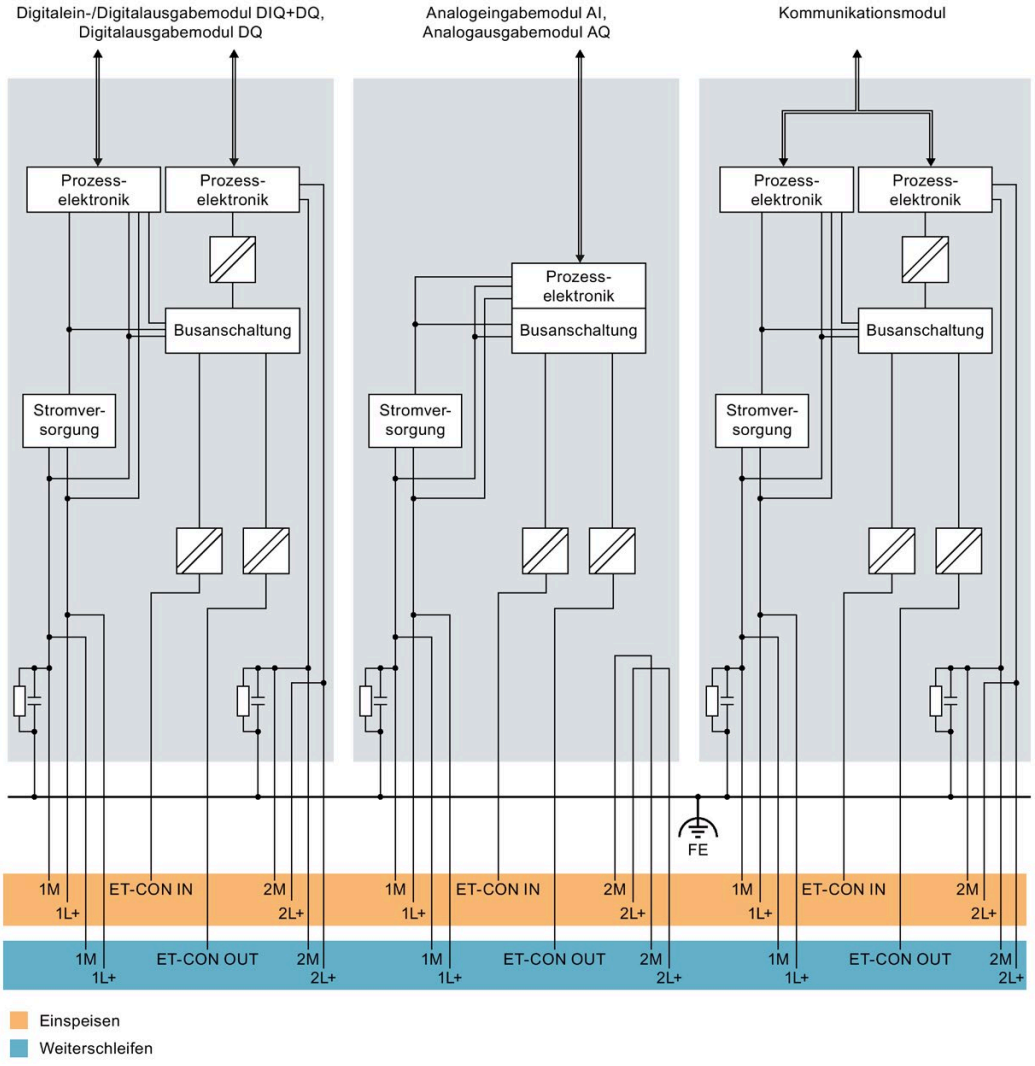


Bild 5-3 Potenzialverhältnisse des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL (Teil 2)

Verbindung eines Digitalausgangs mit einem Digitaleingang

⚠WARNUNG

Potenzialgruppen beachten

Wenn ein Digitalausgang mit einem Digitaleingang verbunden ist, beachten Sie die Potenzialgruppen. Je nach Konfiguration können 1M und 2M dadurch verbunden werden, was zum Aufheben der Potenzialtrennung zwischen 1L+ und 2L+ führt. Die dabei möglichen Ausgleichsströme können zur Zerstörung des Digitalmoduls führen.

Leitungsschutz

Nach IEC 60364 ist ein Leitungsschutz erforderlich, d. h. Sie müssen die Zuleitungen immer extern absichern.

Sie müssen alle einspeisenden Versorgungsspannungen mit einer UL/IEC zugelassenen Sicherung DC 24 V/4 A (Auslösecharakteristik Typ B oder C) absichern.

Spannungsversorgung des Aufbaus

Für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL stehen 2 Spannungsgruppen zur Verfügung, 1L+ (Versorgungsspannung) und 2L+ (Lastspannung).

Um alle Module eines Aufbaus mit der benötigten Spannung zu versorgen, kann eine erneute Einspeisung erforderlich werden. Eine erneute Spannungseinspeisung von 1L+ und 2L+ kann zum Aufbau unterschiedlicher Potenzialgruppen notwendig sein, oder weil die Spannung aufgrund des Spannungsabfalls nicht für alle Module ausreicht. Erstellen Sie eine Leistungsbilanz für die Wahl der Einspeisestelle der Spannung.

Hinweis

Zu- und Abschalten von 1L+ und 2L+

Betriebsmäßiges zu- und abschalten der Versorgungsspannung 1L+ führt im Gegensatz zur Lastspannung 2L+ zu einem Neuanlauf des Moduls.

Das folgende Bild zeigt einen Aufbau mit erneuter Spannungseinspeisung für die Module. Die unterschiedlichen Potenzialgruppen sind grau hinterlegt.

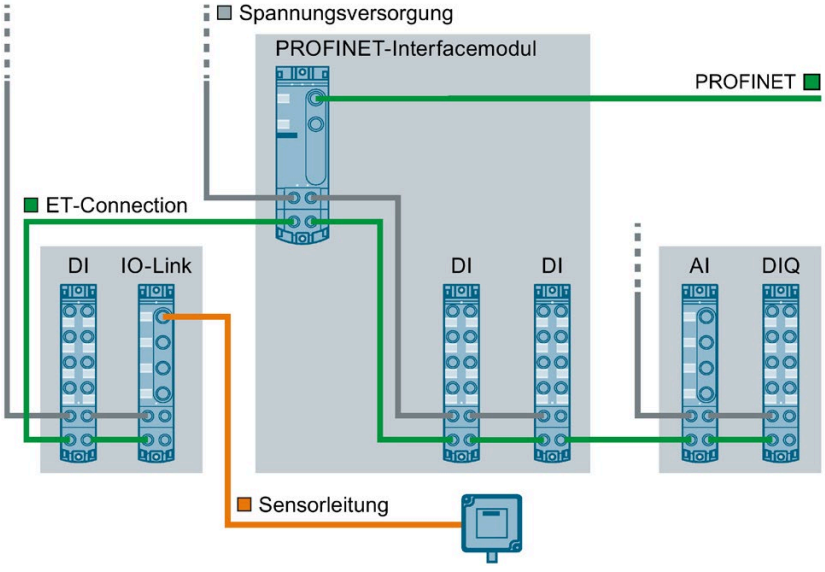


Bild 5-4 Verdrahtung der Spannungsversorgung

Verweis

Weitere Informationen zum elektrischen Aufbau und dem Spannungsabfall finden Sie im Kapitel Anschlussleitungen für ET 200AL (Seite 37).

5.4 ET 200AL an Funktionserde anschließen

Einleitung

Sie müssen das Dezentrale Peripheriesystems ET 200AL mit der Funktionserde (FE) verbinden.

Was ist Funktionserde?

Alle ET 200AL Module besitzen einen Funktionserde-Anschluss. Dieser Anschluss dient zur Störempfindlichkeitsunterdrückung, aber nicht für Schutzzwecke. Mit dem Funktionserde-Anschluss stellen Sie eine elektrische Verbindung direkt zu einem Punkt Ihrer Anlage oder zu einer Abschirmung her. Über diese Verbindung werden die EMV-Störungen direkt zur Erde abgeleitet. Durch die Ableitung der EMV-Störungen wird die Störsicherheit des gesamten Moduls erhöht.

Das folgende Bild zeigt das Symbol, mit dem der Funktionserde-Anschluss auf den ET 200AL Modulen gekennzeichnet ist.

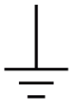


Bild 5-5 Funktionserde

5.4.1 ET 200AL Module auf leitendem Untergrund montieren

Voraussetzung

Leitender Untergrund für die Montage des Moduls.

Benötigtes Werkzeug

Zum Anschließen an Funktionserde benötigen Sie folgendes Werkzeug:

- Schraubendreher

Benötigtes Zubehör

Zum Anschließen an Funktionserde benötigen Sie folgendes Zubehör:

- 2 x M4 Befestigungsschrauben

Montieren

Um Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an Funktionserde, bei einem leitenden Befestigungsgrund, anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher.
2. Verschrauben Sie das Modul mit den M4 Befestigungsschrauben mit einem Drehmoment von 1,2 Nm.

Hinweis

Erdung bei leitendem Befestigungsgrund

Wenn Sie ein Modul des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL auf einem leitenden, geerdeten Untergrund befestigen, stellt die untere Befestigungsschraube eine leitende Verbindung zum Erdpotenzial her.

Sorgen Sie für eine niederimpedante Verbindung zwischen dem Modul und dem leitenden Untergrund sowie zwischen leitendem Untergrund und Funktionserde.

Verweis

Weitere Informationen zum Montieren der Module finden Sie im Kapitel Module Montieren (Seite 21).

5.4.2 ET 200AL Module auf nicht leitendem Untergrund montieren

Voraussetzung

Nicht leitender Untergrund für die Montage des Moduls.

Benötigtes Werkzeug

Zum Anschließen an Funktionserde benötigen Sie folgende Werkzeuge:

- Schraubendreher
- Abisolierwerkzeug
- Kabelschuhzange

Benötigtes Zubehör

Zum Anschließen an Funktionserde, bei einem nicht leitenden Befestigungsgrund, benötigen Sie folgendes Zubehör:

- 2 x M4 Befestigungsschrauben
- Kabelschuh passend für M4 Schrauben
- Erdungsleitung (Kupfergeflechtleitung) mit Mindestquerschnitt 4 mm^2

Montieren

Um Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an Funktionserde anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher.
2. Isolieren Sie die Erdungsleitung ab.
3. Befestigen Sie den Kabelschuh an der Erdungsleitung.
4. Verschrauben Sie das Modul und den Kabelschuh mit den M4 Befestigungsschrauben mit einem Drehmoment von 1,2 Nm.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die Funktionserde anschließen, am Beispiel des Interfacemoduls IM 157-1 PN.

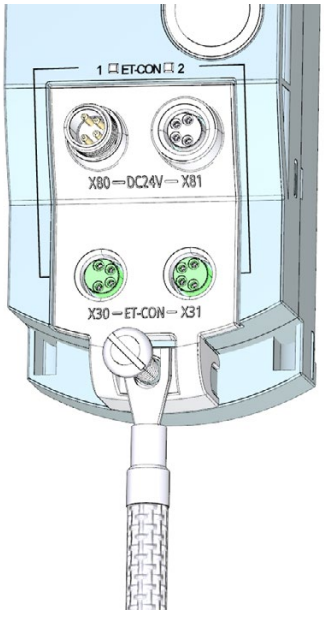


Bild 5-6 Funktionserde anschließen

Hinweis

Erdung bei nicht leitendem Befestigungsgrund

Sorgen Sie für eine niederimpedante Verbindung zwischen dem Modul und Funktionserde.

Verweis

Weitere Informationen zum Montieren der Module finden Sie im Kapitel Module Montieren (Seite 21).

5.5 Anschlussleitungen für ET 200AL

Einfluss der Leitungslänge auf die Versorgungsspannung

Wenn Sie Ihren Aufbau verdrahten, dann müssen Sie den Einfluss der Leitungslänge auf die Versorgungsspannung des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL berücksichtigen.

⚠ VORSICHT

Maximale Einspeiseströme beachten

Je Spannungsversorgung (1L+, 2L+) dürfen Sie maximal 4 A einspeisen.

Wenn Sie die maximalen Einspeiseströme und die dazu erforderlichen Leitungsquerschnitte nicht einhalten, kann ein erhöhter Einspeisestrom zu einer Überhitzung der Leitungsisolierung und der Kontakte führen. Dadurch können Schäden an den Modulen entstehen.

Das folgende Bild zeigt den Spannungsabfall in Abhängigkeit von der Leitungslänge für 4 Stromstärken, am Beispiel einer Kupferleitung mit ∅ 0,5 mm².

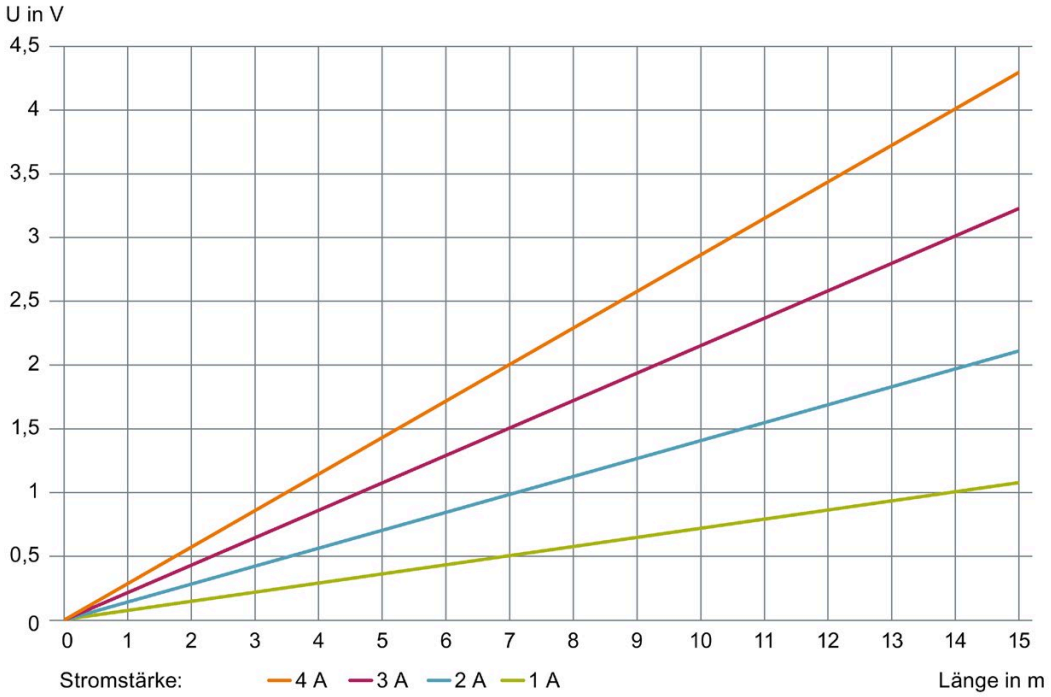


Bild 5-7 Spannungsabfall bei einem Leitungsquerschnitt von 0,5 mm²

Für die Abschätzung des Spannungsabfalls in Ihrem Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL müssen Sie die Spannungsabfälle der Leitungen addieren. Für jedes verwendete Modul müssen Sie noch einen Spannungsabfall von ca. 0,1 V dazuaddieren.

Beispiel

Bei einem 7 m Stromversorgungskabel mit ∅ 0,5 mm² beträgt der Spannungsabfall ca. 1,5 V bei 3 A Belastung.

5.6 Verdrahten

Anschluss

Schließen Sie alle Leitungen an der Vorderseite der Module an:

- Versorgungsspannung und ET-Connection an die 4-poligen M8-Rundbuchsen und M8-Rundstecker
- Signalleitungen an die 3-poligen M8- bzw. an die 4-/5-poligen M12-Rundbuchsen
- Feldbusleitungen an die 4-/5-poligen M12-Rundbuchsen und M12-Rundstecker

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Voraussetzung

Verdrahten Sie die Module bei ausgeschalteter Versorgungsspannung.

Benötigtes Werkzeug

Wenn Sie keine vorkonfektionierten Leitungen verwenden, benötigen Sie folgendes Werkzeug:

- Abisolierwerkzeug
- Schraubendreher zum Verdrahten der Anschluss-Stecker
- Stripping Tool für ET-Connection

Benötigtes Zubehör beim Anschluss der Versorgungsspannung

Sie benötigen folgendes Zubehör:

- Leitungen
  - vorkonfektionierte Powerleitung M8, 4-polig, oder
  - flexibles 4-adriges Kupferkabel (Aderquerschnitt: 0,25 bis 0,5 mm^2)
- 4-polige M8-Anschluss-Stecker

Benötigtes Zubehör beim Anschluss von ET-Connection

Sie benötigen folgendes Zubehör:

- ET-Connection Leitungen
- 4-polige M8-Anschluss-Stecker

Hinweis

ET-Connection Leitungen

Verwenden Sie zum Anschluss von ET-Connection **nur** die angebotenen Leitungen.

M8-Stecker anschließen

Um M8-Stecker anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie den Stecker in die jeweilige Rundbuchse am Modul.
   Achten Sie auf die korrekte Arretierung zwischen Stecker und Buchse.
2. Drehen Sie den Stecker über die Rändelschraube mit einem Drehmoment von 0,4 Nm fest.

Das folgende Bild zeigt den Anschluss der M8-Stecker, am Beispiel des Digitalein-/ Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8.

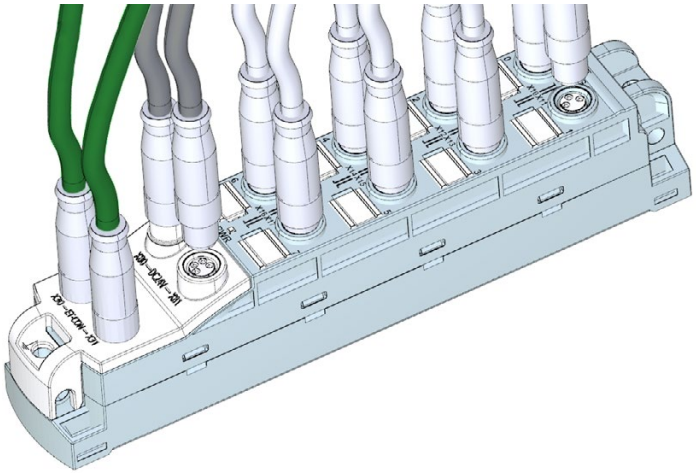


Bild 5-8 M8-Stecker anschließen

M12-Stecker anschließen

Um M12-Stecker anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie den Stecker in die jeweilige Rundbuchse am Modul.
   Achten Sie auf die korrekte Arretierung zwischen Stecker und Buchse (Nut und Feder).
2. Drehen Sie den Stecker über die Rändelschraube mit einem Drehmoment von 1 Nm fest.

Das folgende Bild zeigt den Anschluss der M12-Stecker, am Beispiel des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12.

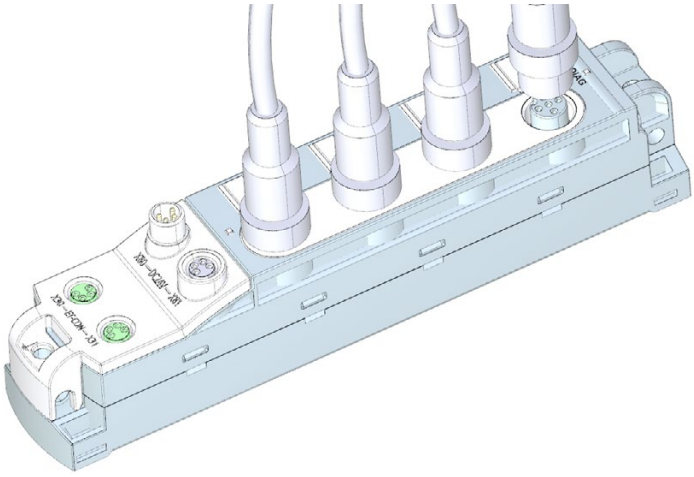


Bild 5-9 M12-Stecker anschließen

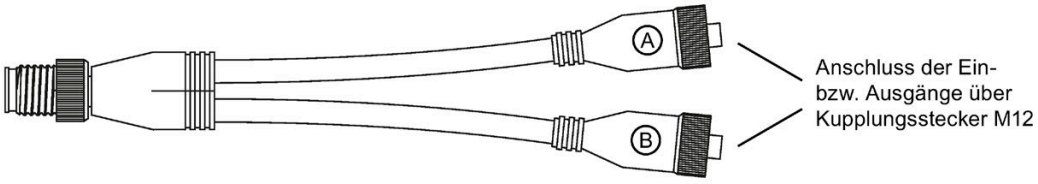
Anschlussbelegung der Buchsen

Die Anschlussbelegung der Buchsen finden Sie in den Gerätehandbüchern der Interfacemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14246/man) und der Peripheriemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14247/man) im Kapitel Anschlussbelegung und auf der Seitenfläche des Moduls.

Y-Kabel

Das Y-Kabel ermöglicht einen Doppelanschluss von Aktoren bzw. Sensoren an den Ein- oder Ausgängen.

Die Verwendung des Y-Kabels ist dann empfehlenswert, wenn pro Buchse eines Peripheriegerätes 2 Kanäle belegt sind. Das Y-Kabel teilt die beiden Kanäle auf 2 Kupplungsstecker auf.



Das folgende Bild zeigt die Verdrahtung des Y-Kabels.

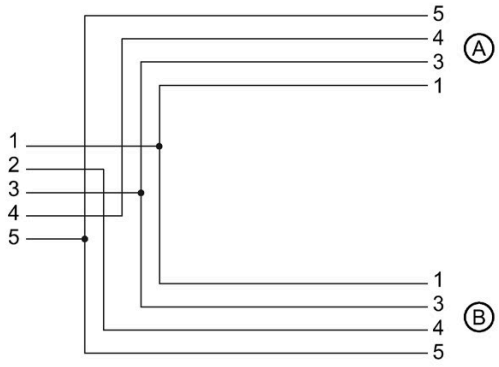


Bild 5-10 Verdrahtung des Y-Kabels

Verschließen nicht benutzter Buchsen

Um die Schutzart IP65 bzw. IP67 zu gewährleisten, verschließen Sie alle nicht benutzten Buchsen mit Verschlusskappen.

Artikelnummern für Zubehör/Ersatzteile

Sie finden die Artikelnummern im Anhang im Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 97).

5.7 ET 200AL Kennzeichnen

5.7.1 Werkseitige Kennzeichnungen

Einleitung

Zur besseren Orientierung ist das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit verschiedenen Kennzeichnungen ausgestattet, die Sie beim Konfigurieren und Anschließen der Module unterstützen.

Kennzeichnung der Schnittstellen

Werksseitig sind die Schnittstellen der Module beschriftet.

Die folgende Tabelle zeigt die Beschriftung der Schnittstellen.

Tabelle 5- 2 Schnittstellenbeschriftung

Schnittstelle	Beschriftung
PROFINET IO-Schnittstellen	X1 P1 R und X1 P2 R
PROFIBUS DP-Schnittstellen	X1 DP1 und X1 DP2
Peripherieein- und Peripherieausgabeschnittstellen	X10 bis X17
ET-Connection-Schnittstellen (Interfacemodule)	X30 (ET-CON1) und X31 (ET-CON2)
ET-Connection-Schnittstellen (Peripheriemodule)	X30 (ET-CON IN) und X31 (ET-CON OUT)
Stromversorgungsschnittstellen	X80 (IN) und X81 (OUT)

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Anschlussbelegung

Die Anschlussbelegungen der verschiedenen Schnittstellen sind werksseitig, auf jedem Modul, seitlich aufgelasert.

5.7.2 Optionale Kennzeichnungen

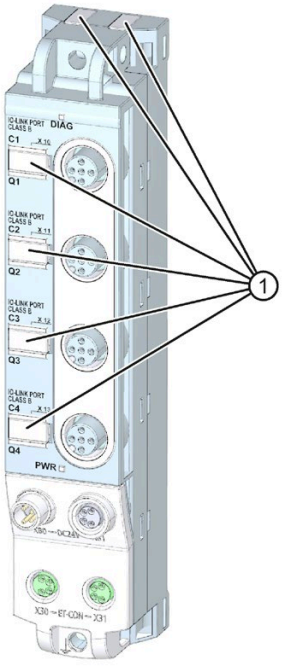
Einleitung

Neben den werkseitigen Kennzeichnungen gibt es beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL auch optionale Möglichkeiten zur Beschriftung bzw. Kennzeichnung von Schnittstellen und Modulen.

Kennzeichnungsschild

Die Kennzeichnungsschilder liegen jedem Modul als Streifen bei und sind maschinell beschriftbar. Ein Streifen hat 10 Kennzeichnungsschilder von 10 x 5 mm in der Farbe RAL9016. Die Kennzeichnungsschilder sind in jedes Modul, an den vorgesehenen Stellen, steckbar. Die Kennzeichnungsschilder dienen zur Kanal-, Modul- und Steckplatzbeschriftung.

Das folgende Bild zeigt alle Stellen, an denen Sie die Kennzeichnungsschilder einsetzen können am Beispiel des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 4xIO-Link 4xM12.



① Kennzeichnungsschilder

Bild 5-11 Optionale Kennzeichnung

5.7.3 Kennzeichnungsschild montieren

Einleitung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die Kennzeichnungsschilder montieren bzw. demontieren.

Benötigtes Werkzeug

Sie benötigen einen Schraubendreher mit 3 mm Klingenbreite (nur zur Demontage der Kennzeichnungsschilder).

Vorgehen - Montage

Um ein Kennzeichnungsschild zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Beschriften Sie die Kennzeichnungsschilder mit handelsüblichen Markierungssystemen.
2. Brechen Sie die Kennzeichnungsschilder aus der Halterung heraus.
3. Stecken Sie die Kennzeichnungsschilder in die vorgesehenen Aussparungen, wie im Bild Optionale Kennzeichnung (Seite 43) gezeigt.

Das Montieren der Kennzeichnungsschilder ist für alle Module gleich.

Vorgehen - Demontage

Um ein Kennzeichnungsschild zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hebeln Sie mit einem Schraubendreher das Kennzeichnungsschild vorsichtig heraus.

Das Demontieren der Kennzeichnungsschilder ist für alle Module gleich.

Projektieren

6

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL (Interfacemodule und Peripheriemodule) mit STEP 7 oder der Projektiersoftware eines anderen Herstellers.

Voraussetzungen

Tabelle 6- 1 Projektiersoftware und Voraussetzungen

Projektiersoftware	Voraussetzungen	Informationen zur Installation
STEP 7 (TIA Portal) ab V14 für Module: • DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 • AQ 4xU/I 4xM12	• PROFINET IO, PROFIBUS DP: ab Support Package HSP 0194	Online-Hilfe von STEP 7
STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 für Module: • DI 8x24VDC 4xM12 • DI 16x24VDC 8xM12	• PROFINET IO, PROFIBUS DP: ab Support Package HSP 0155	
STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 für Module: • DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12 • DQ 8x24VDC/2A 8xM12	• PROFINET IO, PROFIBUS DP: ab Support Package HSP 0156	
STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 für Module: • IM 157-1 PN • IM 157-1 DP • DI 8x24VDC 8xM8 • DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 • AI 4xU/I/RTD 4xM12 • CM 4xIO-Link 4xM12	• keine, in STEP 7 integriert	

Projektiersoftware	Voraussetzungen	Informationen zur Installation
STEP 7 ab V5.5 SP4 für Module: • IM 157-1 PN • IM 157-1 DP	• PROFINET IO: ab Support Package HSP 0259 • PROFIBUS DP: ab Support Package HSP 0258	
STEP 7 ab V5.5 SP4 für alle IO-Module	• PROFINET IO, PROFIBUS DP: ab Support Package HSP 0260	
STEP 7 (TIA Portal) ab V13 Update 3	• PROFINET IO GSD-Datei: GSDML-Vx.y-Siemens-ET200AL-"Datum im Format yyyymmdd".xml (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/92346477) z. B.: GSDML-V2.31-Siemens-ET200AL-20140507.xml • PROFIBUS DP GSD-Datei: siem81A9.gsg (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/92346281)	
Software eines anderen Herstellers		Dokumentation des Herstellers

Projektieren des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL

Beachten Sie die Online-Hilfe von STEP 7 bzw. die Dokumentation des Herstellers der Projektiersoftware.

Konfiguration projektieren - PROFINET Vollausbau

Die Anschlüsse für ET-Connection belegen in der Projektierung jeweils einen Steckplatz. Die Steckplätze für ET-Connection1 und ET-Connection2 sind in der PROFINET GSD-Datei statisch vorgegeben. ET-Connection1 ist immer fest auf Steckplatz 1 und ET-Connection2 auf Steckplatz 18.

Durch die feste Steckplatzzuordnung von ET-Connection1 und ET-Connection2 haben Sie folgende Vorteile:

- Sie können ET-Connection1 und ET-Connection2 ohne großen Aufwand erweitern
- Übersichtlichkeit bei der Konfigurationssteuerung
- Erleichterung bei Diagnosemeldungen und Fehlersuche

Das folgende Bild zeigt den Vollausbau mit Modulen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

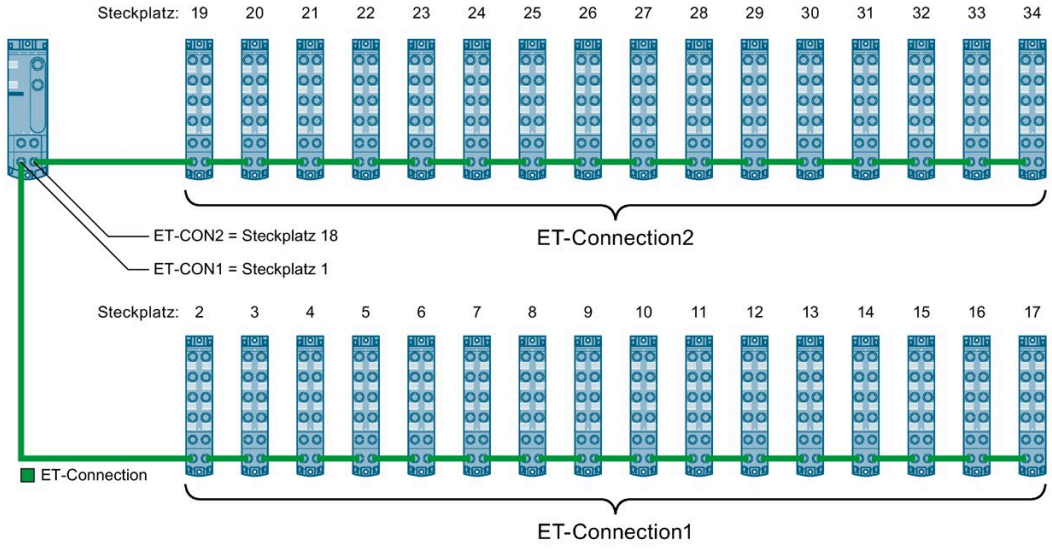


Bild 6-1 PROFINET-Vollausbau

Verweis

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) (Seite 49).

Konfiguration projektieren - PROFIBUS Vollausbau

Die Anschlüsse für ET-Connection belegen in der Projektierung jeweils einen Steckplatz. Der Steckplatz für ET-Connection1 ist in der PROFIBUS GSD-Datei statisch vorgegeben. ET-Connection1 ist immer fest auf Steckplatz 1. Stecken Sie das Topologiemodul für ET-Connection2 immer auf Steckplatz 18. Sie müssen nicht belegte Steckplätze der Konfiguration für ET-Connection1 mit Platzhalter-Modulen auffüllen.

Durch die feste Steckplatzzuordnung von ET-Connection1 und ET-Connetion2 haben Sie folgende Vorteile:

- Sie können ET-Connection1 und ET-Connection2 ohne großen Aufwand erweitern, bei ET-Connection1 müssen Sie den Platzhalter entfernen, dann ist das Peripheriemodul platzierbar (für ET-Connection2 sind keine Platzhalter notwendig)
- Sie können an ET-Connection1 bzw. ET-Connection2 nicht mehr Module projektieren als erlaubt sind
- Übersichtlichkeit bei der Konfigurationssteuerung
- Erleichterung bei Diagnosemeldungen und Fehlersuche

Das folgende Bild zeigt den Vollausbau mit Modulen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

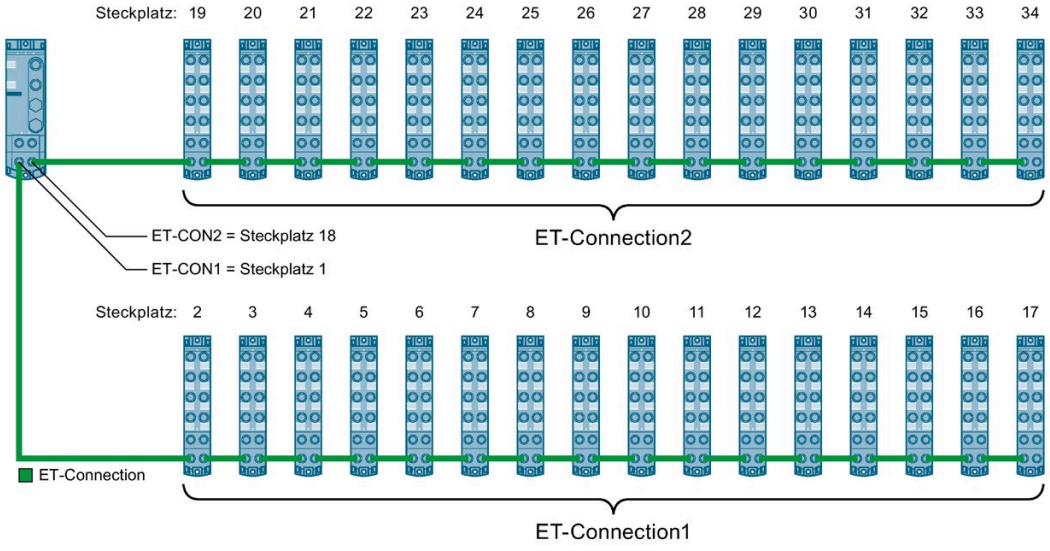


Bild 6-2 PROFIBUS-Vollausbau

Verweis

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) (Seite 49).

Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 7

7.1 Konfigurationssteuerung

Einleitung

Mit der Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) bedienen Sie in einem einzigen Projekt verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine, ohne dabei die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm zu verändern.

Funktionsprinzip Konfigurationssteuerung

Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einer einzigen Projektierung des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL unterschiedliche Ausbaustufen einer Serienmaschine betreiben.

- In einem Projekt ist ein Stationsmaster (Maximalkonfiguration) konfiguriert. Der Stationsmaster umfasst alle Module, die für alle möglichen Anlagenteile einer modularen Serienmaschine benötigt werden.
- Im Anwenderprogramm des Projekts sind verschiedene Stationsoptionen für verschiedene Ausbaustufen der Serienmaschine sowie die Auswahl einer Stationsoption vorgesehen. Eine Stationsoption nutzt z. B. nur einen Teil der Module des Stationsmasters und diese Module sind nicht in der projektierten Reihenfolge gesteckt.
- Der Serienmaschinenhersteller wählt eine Stationsoption für eine Ausbaustufe der Serienmaschine aus. Er muss das Projekt nicht ändern und keine geänderte Konfiguration laden.

Sie teilen der CPU/dem Interfacemodul durch einen von Ihnen programmierten Steuerdatensatz mit, welche Module in einer Stationsoption abweichend vom Stationsmaster fehlen oder sich auf einem anderen Steckplatz befinden. Wenn ein Modul mit der Konfigurationssteurerung auf einen anderen Steckplatz verschoben wird, dann behält es seine Parametrierung.

Die Konfigurationssteuerung erlaubt es Ihnen, den zentralen/dezentralen Aufbau flexibel zu variieren. Voraussetzung hierfür ist, dass sich die Stationsoption aus dem Stationsmaster ableiten lässt.

Das folgende Bild zeigt 3 Ausbaustufen einer Serienmaschine mit den dazugehörigen Stationsoptionen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

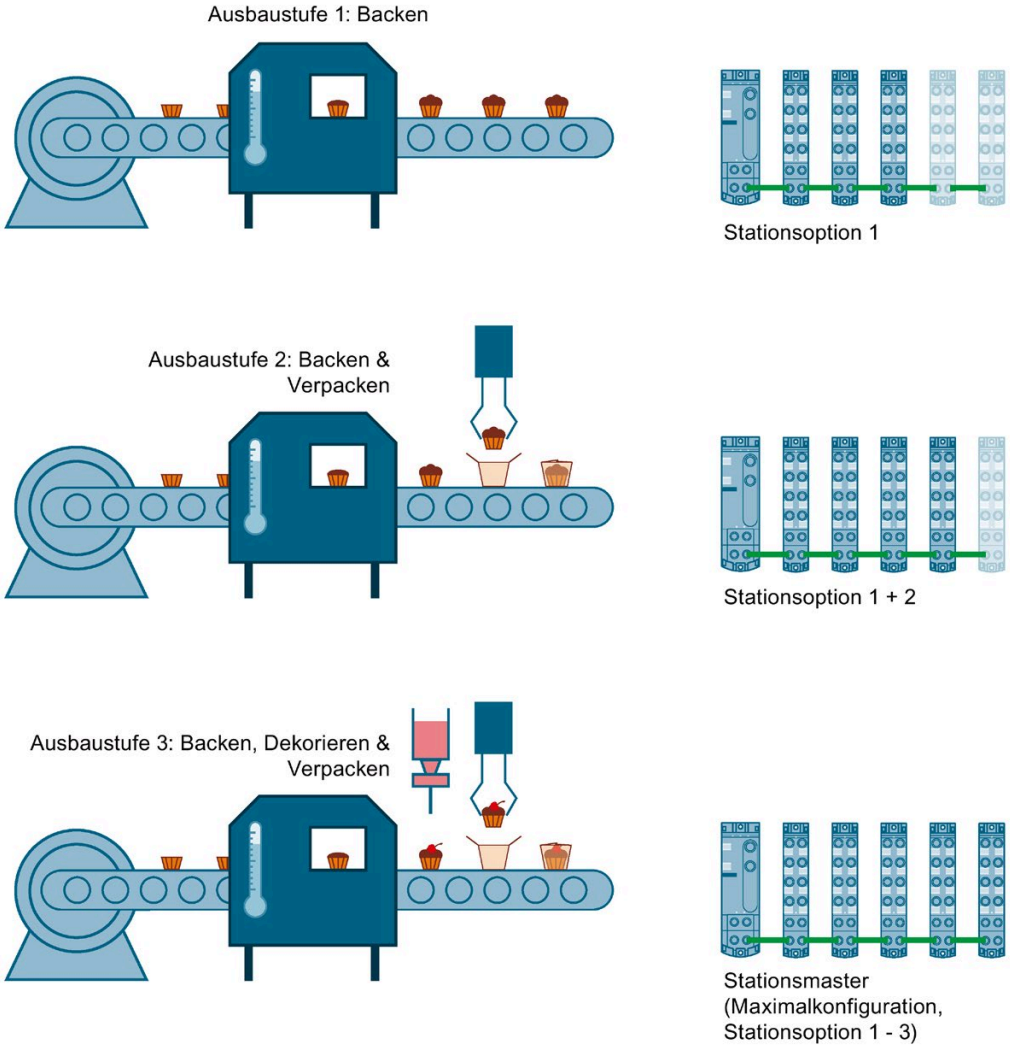


Bild 7-1 Verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine mit den dazugehörigen Stationsoptionen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL

Vorteile

- Einfache Projektabwicklung und Inbetriebnahme durch die Verwendung eines einzigen STEP 7 Projektes für alle Stationsoptionen.
- Einfaches Handling bei Instandhaltung, Versionierung und Upgrade.
- Einsparungen bei der Hardware: Es werden nur die Peripheriemodule eingebaut, die für die aktuelle Stationsoption der Maschine notwendig sind.
- Einsparpotenziale bei der Erstellung, der Inbetriebnahme und der Dokumentation für Serienmaschinen

Vorgehensweise

Um die Konfigurationssteuerung einzurichten, gehen Sie in der folgenden Reihenfolge vor:

Schritt	Vorgehen	Siehe...
1	Konfigurationssteuerung in STEP 7 aktivieren	Kapitel Projektieren (Seite 52)
2	Steuerdatensatz erstellen	Kapitel Erstellen des Steuerdatensatzes (Seite 54)
3	Steuerdatensatz übertragen	Kapitel Übertragen des Steuerdatensatzes im Anwenderprogramm der CPU (Seite 62)

Bibliothek für die Konfigurationssteuerung

Im Internet finden Sie eine Bibliothek für die Konfigurationssteuerung zum Download (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270). Die Bibliothek enthält Datentypen mit der Struktur der Steuerdatensätze für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL. Mit Hilfe dieser Datentypen können Sie aufwandsarm die Konfigurationssteuerung für Ihre flexible Automatisierungslösung realisieren.

7.2 Projektieren

Voraussetzungen

Über PROFINET IO:

- Projektiersoftware, z. B. STEP 7 Professional ab V13
- IM 157-1 PN
- Sie haben in STEP 7 das Interfacemodul einem IO-Controller zugeordnet

Über PROFIBUS DP:

- Projektiersoftware, z. B. STEP 7 Professional ab V13
- IM 157-1 DP
- Sie haben in STEP 7 das Interfacemodul einem DP-Master zugeordnet
- Der Parameter "Betrieb bei Sollausbau ungleich Istausbau" ist aktiviert.
  Den Parameter "Betrieb bei Sollausbau ungleich Istausbau" finden Sie in STEP 7 in den Eigenschaften des Interfacemoduls unter "Baugruppenparameter" > "Anlauf".

Hinweis

Deaktivierter Parameter "Anlauf bei Soll- ungleich Istausbau"

Wenn ein Peripheriemodul fehlt oder ein falsches bzw. zusätzliches Peripheriemodul steckt und der Parameter "Anlauf bei Soll- ungleich Istausbau" deaktiviert ist, läuft das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL nicht an.

Die Diagnose "Slot x kein Modul" bzw. "Slot x falsches Modul" wird gemeldet.

Wenn das Interfacemodul IM 157-1 DP in diesem Zustand nicht anläuft, blinken am Interfacemodul die LEDs RUN grün und ERROR rot. Ebenfalls blinken an allen Peripheriemodulen die LEDs DIAG grün.

Erforderliche Schritte

Aktivieren Sie bei der Projektierung des Interfacemoduls den Parameter "Umkonfigurieren des Geräts über Anwenderprogramm ermöglichen".

- Sie finden den Parameter "Umkonfigurieren des Geräts über Anwenderprogramm ermöglichen" in den Eigenschaften des Interfacemoduls unter "Baugruppenparameter" > "Konfigurationssteuerung".

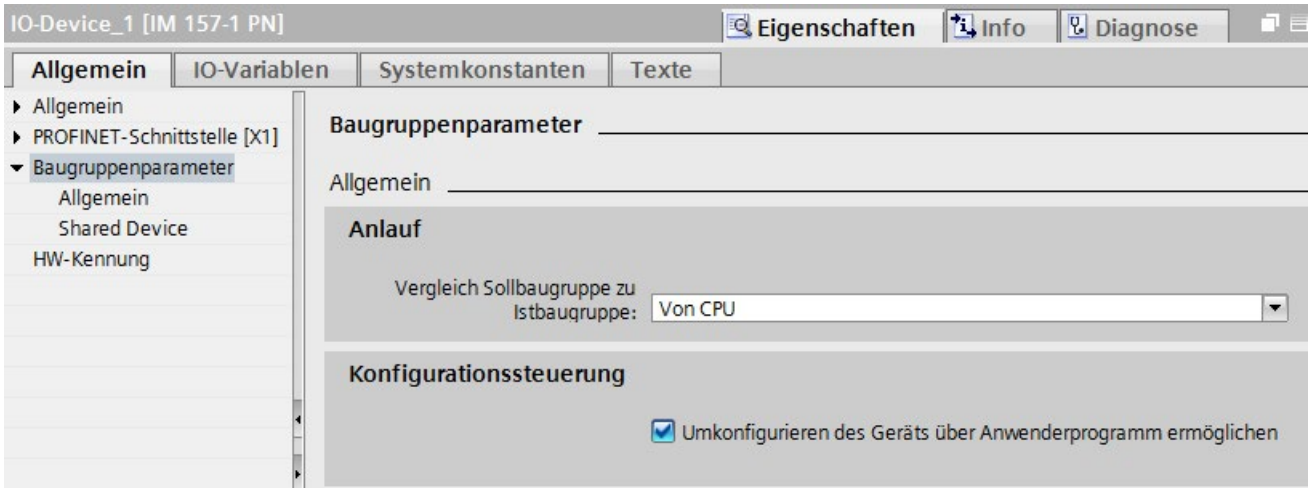


Bild 7-2 Konfigurationssteuerung aktivieren am Beispiel des IM 157-1 PN

7.3 Erstellen des Steuerdatensatzes

7.3.1 Einleitung

Erforderliche Schritte

Die folgende Beschreibung zeigt beispielhaft, wie Sie in STEP 7 (TIA Portal) einen Steuerdatensatz für die Konfigurationssteuerung erstellen.

Um einen Steuerdatensatz für die Konfigurationssteuerung zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie einen PLC-Datentypen an, der die Struktur des Steuerdatensatzes für ein ET 200AL-Interfacemodul enthält

   Die Struktur des Steuerdatensatz finden Sie im Kapitel Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL (Seite 56).

CTR_REC

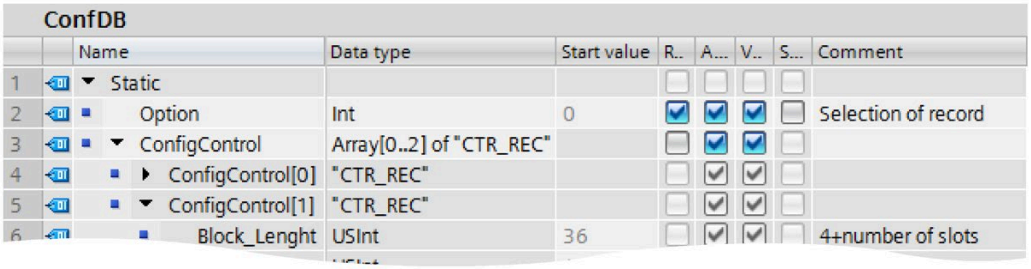
	Name	Data type	Default value	A...	W...	V..	S...	Comment
1	Block_Lenght	USInt	76	☑	☑	☑	☐	
2	Block_ID	USInt	196	☑	☑	☑	☐	
3	Version	USInt	2	☑	☑	☑	☐	
4	Subversion	USInt	1	☑	☑	☑	☐	
5	ET-Connection1	Struct		☑	☑	☑	☐	ET-Connection1 slots 2-17
6	Topology module	USInt	1	☑	☑	☑	☐	ET-Connection1 topology module
7	Reserved 1	USInt	0	☑	☑	☑	☐	
8	Slot 2	USInt	2	☑	☑	☑	☐	assigned "real" slot
9	Reserved 2	USInt	0	☑	☑	☑	☐	
10	Slot 3	USInt	3	☑	☑	☑	☐	assigned "real" slot
11	Reserved 3	USInt	0	☑	☑	☑	☐	
12	Slot 4	USInt	4	☑	☑	☑	☐	assigned "real" slot
13	Reserved 4	USInt	0	☑	☑	☑	☐	
14	Slot 5	USInt	5	☑	☑	☑	☐	assigned "real" slot
15	Reserved 5	USInt	0	☑	☑	☑	☐	
		USInt	6	☑	☑	☑	☐	assigned "real" slot

Bild 7-3 Steuerdatensatz 196 erstellen

2. Legen Sie einen globalen Datenbaustein an.

3. Legen Sie im Datenbaustein ein Array vom Datentyp des oben erstellten PLC-Datentypen an.

   Das folgende Bild zeigt einen Datenbaustein, der Steuerdatensätze für ein ET 200AL-Interfacemodul enthält. In diesem Beispiel enthält der Datenbaustein drei Steuerdatensätze.

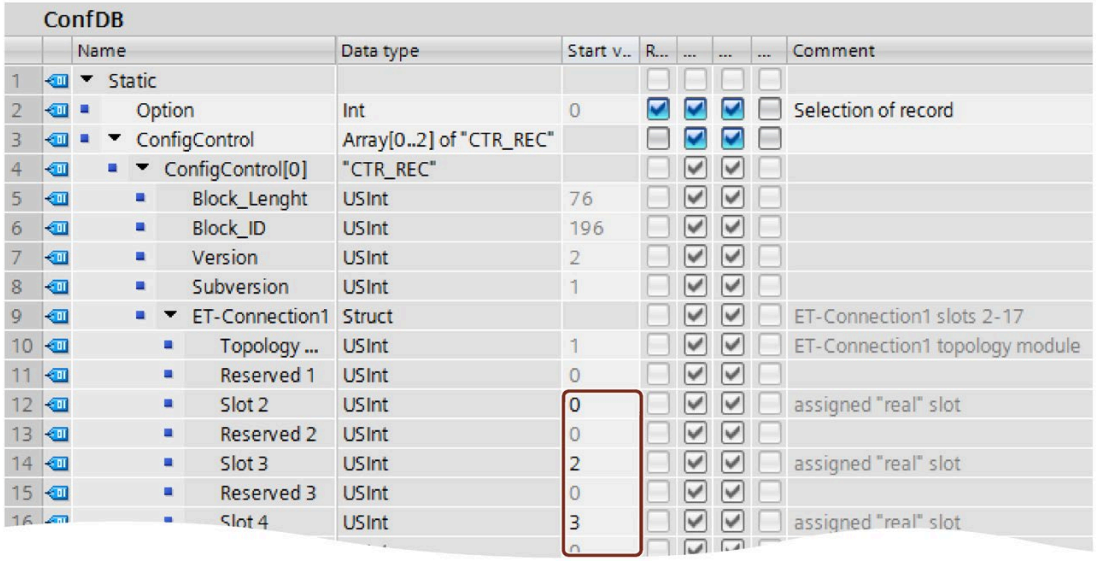


ConfDB

	Name	Data type	Start value	R..	A...	V..	S...	Comment
1	Static							
2	Option	Int	0	☑	☑	☑	☐	Selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☑	☑	☐	
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"		☐	☑	☑	☐	
5	ConfigControl[1]	"CTR_REC"		☐	☑	☑	☐	
6	Block_Lenght	USInt	36	☐	☑	☑	☐	4+number of slots

Bild 7-4 Datenbaustein für Konfigurationssteuerung

4. Tragen Sie in den Steuerdatensätzen in der Spalte "Startwert" ein, welches Modul sich auf welchem Steckplatz befindet.



ConfDB

	Name	Data type	Start v..	R...	...	...	...	Comment
1	Static			☐	☐	☐	☐	
2	Option	Int	0	☑	☑	☑	☐	Selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☑	☑	☐	
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"		☐	☑	☑	☐	
5	Block_Lenght	USInt	76	☐	☑	☑	☐	
6	Block_ID	USInt	196	☐	☑	☑	☐	
7	Version	USInt	2	☐	☑	☑	☐	
8	Subversion	USInt	1	☐	☑	☑	☐	
9	ET-Connection1	Struct		☐	☑	☑	☐	ET-Connection1 slots 2-17
10	Topology ...	USInt	1	☐	☑	☑	☐	ET-Connection1 topology module
11	Reserved 1	USInt	0	☐	☑	☑	☐	
12	Slot 2	USInt	0	☐	☑	☑	☐	assigned "real" slot
13	Reserved 2	USInt	0	☐	☑	☑	☐	
14	Slot 3	USInt	2	☐	☑	☑	☐	assigned "real" slot
15	Reserved 3	USInt	0	☐	☑	☑	☐	
16	Slot 4	USInt	3	☐	☑	☑	☐	assigned "real" slot

Bild 7-5 Steckplätze zuordnen

Regeln

Beachten Sie folgende Regeln:

- Steckplatzeinträge im Steuerdatensatz außerhalb des Stationsmasters ignoriert das Interfacemodul.
- Im Steuerdatensatz müssen die Einträge bis zum letzten Steckplatz der Stationsoption enthalten sein.
- Jeder Steckplatz einer Stationsoption darf nur einmal im Steuerdatensatz vorhanden sein.
- Jeder Steckplatz einer Stationsoption darf nur einem Steckplatz im Stationsmaster zugeordnet werden.
- Das Interfacemodul (Steckplatz 0) ist kein Element der Konfigurationssteuerung, sondern steuert diese.
- Die Topologiemodule müssen immer im Datensatz vorhanden sein:
  - Das Topologiemodul ET-Connection 1 befindet sich immer auf Steckplatz 1.
  - Das Topologiemodul ET-Connection 2 befindet sich immer auf Steckplatz 18.

7.3.2 Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL

Steckplatzzuordnung

Hinweis

Topologiemodule ET-Connetion1 und ET-Connection2

Die beiden Topologiemodule ET-Connection1 und ET-Connection2 sind bei der Konfigurationssteuerung wie reale Module zu behandeln.

Einschränkung: Platzierung von ET-Connetion1 immer fest auf Steckplatz 1 und ET-Connection2 immer fest auf Steckplatz 18.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die für die verschiedenen Module möglichen Steckplätze für ein ET 200AL Interfacemodul:

Tabelle 7- 1 Steckplatzzuordnung

Module	Mögliche Steckplätze	Bemerkung
Topologiemodul ET-Connection1	1	Das Topologiemodul ET-Connection1 ist immer auf Steckplatz 1.
Peripheriemodule ET-Connection1	2-17	-
Topologiemodul ET-Connection2	18	Das Topologiemodul ET-Connection2 ist immer auf Steckplatz 18.
Peripheriemodule ET-Connection2	19-34	-

Steuerdatensatz

Für die Konfigurationssteuerung beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL definieren Sie einen Steuerdatensatz 196 V2.1, der eine Steckplatzzuordnung für die Module enthält. Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Steuerdatensatzes mit Erläuterungen zu den einzelnen Elementen.

Tabelle 7- 2 Konfigurationssteuerung: Struktur des Steuerdatensatzes 196

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	4 + (Anzahl der Steckplätze x 2)	Header
1	Block-ID	196	
2	Version	2	
3	Subversion	1	
4	Steckplatz Topologiemodul ET-Connection1	1 Das Topologiemodul ET-Connection1 befindet sich immer auf Steckplatz 1	**Steuerelement** Enthält die Information, welches Modul auf welchem Steckplatz steckt. Welchen Wert Sie im jeweiligen Byte eintragen müssen, ergibt sich aus folgender Regel: • Wenn das Modul in der Stationsoption vorhanden ist, tragen Sie die Steckplatznummer des Moduls ein. • Wenn das Modul in der Stationsoption nicht vorhanden ist, dann tragen Sie 0 ein.
5	Reserviert		
6	Steckplatz 2 des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
7	Reserviert		
:	:	:	
38	Steckplatz Topologiemodul ET-Connection2	18 Das Topologiemodul ET-Connection2 befindet sich immer auf Steckplatz 18	
39	Reserviert		
40	Steckplatz 19 des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
41	Reserviert		
:	:	:	
4 + ((max. Steckplatz - 1) x 2))	Maximaler Steckplatz des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
5 + ((max. Steckplatz - 1) x 2))	Reserviert		

Kombinatorik von Konfigurationssteuerung und Shared Device (bei PROFINET)

Bei Shared Device bezieht sich die Funktion Konfigurationssteuerung ausschließlich auf die Peripheriemodule des IO-Controllers, der das Interfacemodul abonniert hat. Peripheriemodule, die keinem oder einem anderen Controller zugeordnet sind verhalten sich wie in einer Station ohne aktivierte Konfigurationssteuerung.

Ändern Sie im Steuerdatensatz die Steckplätze nur für die Module, die dem IO-Controller zugeordnet sind.

Verschieben Sie im Steuerdatensatz Module nicht auf Steckplätze, die einem anderen oder keinem IO-Controller zugeordnet sind. Das Interfacemodul prüft nicht, ob für diese Steckplätze ein Steuerdatensatz 196 vorhanden ist. Das Interfacemodul nimmt eine 1-zu-1-Zuordung für diese Steckplätze an.

Kombinatorik von Konfigurationssteuerung und PROFIenergy (bei PROFINET)

Sie können für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL Konfigurationssteuerung zusammen mit PROFIenergy verwenden.

Beachten Sie, dass Sie beim Erstellen des Datensatz 3 die Steckplätze der verwendeten Stationsoption verwenden. Verwenden Sie nicht die im Stationsmaster projektierten Steckplätze.

Beispiel: Sie wollen Profienergy für ein DQ-Modul einer IM 157-1 PN einrichten, die mit Konfigurationssteuerung arbeitet. Das DQ-Modul haben Sie im Stationsmaster auf Steckplatz 5 projektiert. In der Stationsoption haben Sie das DQ-Modul auf Steckplatz 2 verschoben. Um PROFIenergy für dieses Modul einzurichten, verwenden Sie im Datensatz 3 den Steckplatz 2.

Weitere Informationen zu PROFIenery finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863).

7.3.3 Rückmeldedatensatz beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL

Funktionsprinzip

Der Rückmeldedatensatz gibt Ihnen Auskunft über die Richtigkeit der Modulzuordnung und bietet damit eine Möglichkeit, Zuordnungsfehler im Steuerdatensatz zu erkennen. Der Rückmeldedatensatz wird über einen separaten Datensatz 197 V2.0 abgebildet.

Rückmeldedatensatz

Der Rückmeldedatensatz existiert nur bei projektierter Konfigurationssteuerung und bezieht sich immer auf das maximale Mengengerüst **ohne Interfacemodul**, also 34 Steckplätze. Ein partielles Lesen des Rückmeldedatensatzes ist möglich.

Tabelle 7- 3 Rückmeldedatensatz

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	66	Header
1	Block-ID	197	
2	Version	2	
3		0	
4	Status Steckplatz 1	0/1	Status = 1: • Modul aus Stationsmaster ist in der Stationsoption gesteckt • Steckplatz ist im Steuerdatensatz als nicht vorhanden gekennzeichnet Status = 0: • Modul gezogen • falsches Modul in der Stationsoption gesteckt*
5	reserviert	0	
6	Status Steckplatz 2	0/1	
7	reserviert	0	
:	:	:	
70	Status Steckplatz 34	0/1	
71	reserviert	0	

* Nicht möglich, wenn Steckplatz als nicht vorhanden gekennzeichnet ist.

Hinweis

Die Daten im Rückmeldedatensatz werden immer für alle Module abgebildet. Dabei spielt es in einer Shared Device-Konfiguration keine Rolle, welchem IO-Controller die jeweiligen Module zugeordnet sind.

Solange kein Steuerdatensatz gesendet wurde, wird bei der Zusammenstellung des Datensatzes 197 eine 1-zu-1-Modulzuordnung (Stationsmaster → Stationsoption) angenommen.

Fehlermeldungen

Beim Lesen des Rückmeldedatensatzes gibt die Anweisung RDREC im Fehlerfall über den Bausteinparameter STATUS folgende Fehlermeldungen zurück:

Tabelle 7- 4 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung
80B1H	Unzulässige Länge; Die Längenangabe im Datensatz 197 ist nicht korrekt.
80B5H	Konfigurationssteuerung nicht projektiert
80B8H	Parameterfehler Folgende Ereignisse verursachen einen Parameterfehler: • Falsche Block-ID im Header (ungleich 197) • Ungültige Versionskennung im Header gesetzt • ein reserviertes Bit wurde gesetzt • mehreren Steckplätzen im Stationsmaster ist derselbe Steckplatz in der Stationsoption zugeordnet

7.3.4 Beispiel für eine Konfigurationssteuerung

Einleitung

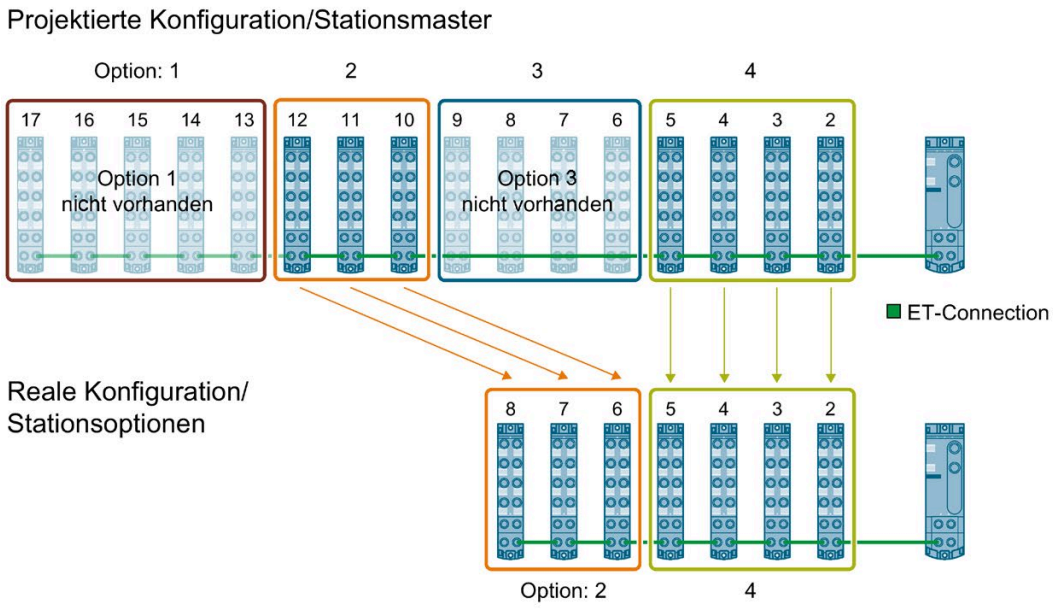
Häufig gibt es im Serien-Maschinenbau die Situation, dass für eine Maschine mehrere Optionen/Funktionsvarianten existieren. Oder Sie haben eine Anlage, die in unterschiedlichen Modi arbeiten kann.
Fassen Sie die Module zusammen, die für eine Funktion benötigt werden. Durch die Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) haben Sie die Möglichkeit diese Funktionen zu und abzuschalten bzw. Ihren Aufbau zu erweitern.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie Sie den Steuerdatensatz für eine Stationsoption bilden, der Stationsmaster besteht hier aus einem Interfacemodul IM 157-1 PN und 15 Peripheriemodulen.

Stationsoption mit zugehörigem Steuerdatensatz

Der Aufbau mit den Stationsoptionen 2 und 4 unterscheidet sich vom Stationsmaster wie folgt:

- Die Module der Optionen 1 und 3 sind nicht vorhanden.

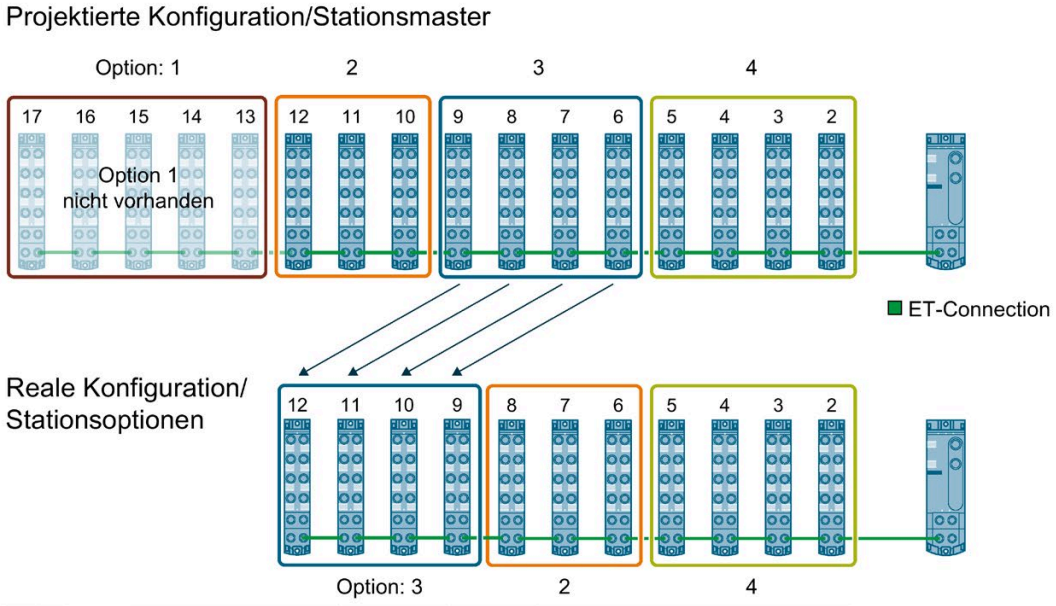


9		ET-Connection1	Struct		ET-Connection1 slots 2-17
10		Topology ...	USInt	1	ET-Connection1 topology module
11		Reserved 1	USInt	0	
12		Slot 2	USInt	2	assigned "real" slot
13		Reserved 2	USInt	0	
14		Slot 3	USInt	3	assigned "real" slot
15		Reserved 3	USInt	0	
16		Slot 4	USInt	4	assigned "real" slot
17		Reserved 4	USInt	0	
18		Slot 5	USInt	5	assigned "real" slot
19		Reserved 5	USInt	0	
20		Slot 6	USInt	0	assigned "real" slot
21		Reserved 6	USInt	0	
22		Slot 7	USInt	0	assigned "real" slot
23		Reserved 7	USInt	0	
24		Slot 8	USInt	0	assigned "real" slot
25		Reserved 8	USInt	0	
26		Slot 9	USInt	0	assigned "real" slot
27		Reserved 9	USInt	0	
28		Slot 10	USInt	6	assigned "real" slot
29		Reserved 10	USInt	0	
30		Slot 11	USInt	7	assigned "real" slot
31		Reserved 11	USInt	0	
32		Slot 12	USInt	8	assigned "real" slot
33		Reserved 12	USInt	0	
34		Slot 13	USInt	0	assigned "real" slot
35		Reserved 13	USInt	0	
36		Slot 14	USInt	0	assigned "real" slot
37		Reserved 14	USInt	0	
38		Slot 15	USInt	0	assigned "real" slot
39		Reserved 15	USInt	0	
40		Slot 16	USInt	0	assigned "real" slot
41		Reserved 16	USInt	0	
42		Slot 17	USInt	0	assigned "real" slot
43		Reserved 17	USInt	0	

Bild 7-6 Beispiel: Hardwareausbau der Stationsoption 2 und 4 mit dem dazugehörigen Steuerdatensatz in STEP 7

Erweiterung um eine Stationsoption

Im folgenden Bild sehen Sie den Aufbau mit den Stationsoptionen 2 und 4, der nachträglich um die Stationsoption 3 erweitert wurde.
Die Module der Option 3 werden an die bereits vorhandenen Module angefügt.



10	ET-Connection1	Struct		ET-Connection1 slots 2-17
11	Topology module	USInt	1	ET-Connection1 topology module
12	Reserved 1	USInt	0	
13	Slot 2	USInt	2	assigned "real" slot
14	Reserved 2	USInt	0	
15	Slot 3	USInt	3	assigned "real" slot
16	Reserved 3	USInt	0	
17	Slot 4	USInt	4	assigned "real" slot
18	Reserved 4	USInt	0	
19	Slot 5	USInt	5	assigned "real" slot
20	Reserved 5	USInt	0	
21	Slot 6	USInt	9	assigned "real" slot
22	Reserved 6	USInt	0	
23	Slot 7	USInt	10	assigned "real" slot
24	Reserved 7	USInt	0	
25	Slot 8	USInt	11	assigned "real" slot
26	Reserved 8	USInt	0	
27	Slot 9	USInt	12	assigned "real" slot
28	Reserved 9	USInt	0	
29	Slot 10	USInt	6	assigned "real" slot
30	Reserved 10	USInt	0	
31	Slot 11	USInt	7	assigned "real" slot
32	Reserved 11	USInt	0	
33	Slot 12	USInt	8	assigned "real" slot
34	Reserved 12	USInt	0	
35	Slot 13	USInt		assigned "real" slot

Bild 7-7 Beispiel: Hardwareausbau der Stationsoption 2 bis 4 mit dem dazugehörigen Steuerdatensatz in STEP 7

Ausführliches Anwendungsbeispiel

Ein ausführliches Anwendungsbeispiel für die Konfigurationssteuerung bei der S7-1500 finden Sie unter dem Stichwort "Anwendungsbeispiel für ET 200SP (PROFINET) und S7-1500 auf Basis der Bibliothek" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270).

7.4 Übertragen des Steuerdatensatzes im Anwenderprogramm der CPU

Erforderliche Schritte

Übertragen Sie den erstellten Steuerdatensatz 196 mit der Anweisung WRREC (Datensatz schreiben) an das Interfacemodul.

Parameter der Anweisung WRREC

Im Folgenden finden Sie Erläuterungen zu einzelnen Parametern der Anweisung WRREC, die Sie im Kontext Konfigurationssteuerung mit bestimmten Werten versorgen müssen. Weitere Informationen zur Anweisung WRREC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

ID	HW-Kennung des Interfacemoduls. Wenn Sie das Interfacemodul in der Netzsicht oder Gerätesicht markiert haben, dann finden Sie die HW-Kennung im Register **Systemkonstanten** des Inspektorfensters. Verwenden Sie den Wert der Systemkonstanten "<Name-des-Interfacemoduls>~Head".
INDEX	Datensatznummer: 196 (dezimal)
RECORD	Zu übertragender Steuerdatensatz. Zum Aufbau des Steuerdatensatzes siehe Kapitel Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL (Seite 56).

Auswahl der Stationsoption im Anwenderprogramm

Damit die CPU weiß, welche Stationsoption Sie betreiben wollen, müssen Sie im Anwenderprogramm eine Auswahlmöglichkeit zwischen den verschieden Steuerdatensätzen einrichten. Die Auswahl können Sie z. B. über eine Int-Variable realisieren, die ein Array-Element referenziert. Beachten Sie, daß die Variable zur Auswahl des Steuerdatensatzes im remanenten Speicherbereich liegen muss. Wenn die Variable nicht remanent ist, dann wird Sie im Anlauf der CPU initialisiert und ist somit für die Auswahl der Stationsoption unbrauchbar.

Besonderheiten beim Übertragen des Steuerdatensatzes an das Interfacemodul

- Wenn Sie die Konfigurationssteuerung aktiviert haben, ist die ET 200AL-Station ohne Steuerdatensatz nicht betriebsbereit. Solange kein gültiger Steuerdatensatz übertragen wurde, sind die Peripheriemodule aus Sicht der CPU ausgefallen und zeigen Ersatzwertverhalten. Das Interfacemodul befindet sich weiter im Datenaustausch.
- Der Steuerdatensatz wird remanent im Interfacemodul gespeichert. Beachten Sie:
  - Bei unveränderter Konfiguration ist kein erneutes Schreiben des Steuerdatensatzes 196 beim Neuanlauf erforderlich.
  - Wenn Sie einen Steuerdatensatz mit geänderter Konfiguration schreiben, führt das beim Dezentralen Peripheriesystem zum Stationsausfall. Der ursprüngliche Datensatz 196 wird gelöscht und der neue Datensatz 196 remanent gespeichert. Anschließend läuft die Station mit der geänderten Konfiguration neu an.

Fehlermeldungen

Im Fehlerfall gibt die Anweisung WRREC über den Bausteinparameter STATUS folgende Fehlermeldungen zurück:

Tabelle 7- 5 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung
80B1H	Unzulässige Länge; Die Längenangabe im Datensatz 196 ist nicht korrekt.
80B2H	Ungültiger Steckplatz: Der projektierte Steckplatz ist nicht belegt
80B5H	Konfigurationssteuerung nicht parametriert.
80B8H	Parameterfehler Folgende Gründe für einen Parameterfehler gibt es: • falsche Block-ID im Header (ungleich 196) • ungültige Versionskennung im Header • ein reserviertes Bit wurde gesetzt • einem Steckplatz des Stationsmasters wurde ein ungültiger Steckplatz in der Stationsoption zugeordnet • mehreren Steckplätzen im Stationsmaster ist derselbe Steckplatz in der Stationsoption zugeordnet • bei Shared Device auf Submodulebene: Verletzung der definierten Einschränkungen
80C5H	DP-Slave oder Modul nicht verfügbar. Deutet auf systembedingt ausgebliebene Datensatzquittung hin.

Wenn Sie auf das Schreiben des Steuerdatensatzes 196 den Fehlercode 80A2H, 80B2H oder 80C5H erhalten, dann überprüfen Sie, ob die gewünschte Konfiguration trotz Fehlercode angenommen wurde.

7.5 Verhalten im Betrieb

Auswirkung der Diskrepanz zwischen Stationsmaster und Stationsoption

Für die Online-Anzeige und für die Anzeige im Diagnosepuffer (Modul o.k. oder Modul fehlerhaft) wird immer der Stationsmaster herangezogen; nicht die davon abweichende Stationsoption.

Beispiel: Ein Modul liefert eine Diagnose. Im Stationsmaster ist dieses Modul auf Steckplatz 4 konfiguriert, in der Stationsoption steckt es auf Steckplatz 3 (fehlendes Modul; siehe Beispiel im nächsten Kapitel). Die Online-Sicht (Stationsmaster) zeigt ein fehlerhaftes Modul auf Steckplatz 4 an. Im realen Aufbau zeigt das Modul auf Steckplatz 3 über LED-Anzeige einen Fehler an.

Verhalten bei nicht vorhandenen Modulen

Wenn im Steuerdatensatz Module als nicht vorhanden eingetragen sind, verhält sich das Automatisierungssystem wie folgt:

- Im Steuerdatensatz als nicht vorhanden gekennzeichnete Module liefern keine Diagnose, ihr Zustand ist immer o.k. Der Wertstatus ist o.k.
- Schreibender Direktzugriff auf die nicht vorhandenen Ausgänge oder schreibender Zugriff auf das Prozessabbild der nicht vorhandenen Ausgänge: Bleibt wirkungslos; es wird kein Zugriffsfehler gemeldet.
- Lesender Direktzugriff auf die nicht vorhandenen Eingänge oder lesender Zugriff auf das Prozessabbild der nicht vorhandenen Eingänge: Wert "0" wird geliefert; es wird kein Zugriffsfehler gemeldet.
- Datensatz auf nicht vorhandenes Modul schreiben: Bleibt wirkungslos; es wird kein Fehler gemeldet.
- Datensatz von nicht vorhandenem Modul lesen: Der Ausgangsparameter STATUS der Anweisung RDREC liefert den den Wert 80A3$_H$ "allgemeiner CM-Fehler".

Inbetriebnehmen

8

8.1 PROFINET IO

8.1.1 ET 200AL am PROFINET IO in Betrieb nehmen

Einleitung

Die Inbetriebnahme Ihres Dezentralen Peripheriesystems ist abhängig von der Anlagenkonfiguration. Folgende Vorgehensweise beschreibt die Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an einem IO-Controller.

Voraussetzungen für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL am PROFINET IO

Hinweis

Tests durchführen

Sie müssen für die Sicherheit Ihrer Anlage sorgen. Führen Sie deshalb vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Anlage einen vollständigen Funktionstest und die notwendigen Sicherheitstests durch.

Planen Sie in die Tests auch vorhersehbare mögliche Fehler ein. Sie vermeiden, dadurch Personen oder Anlagen während des Betriebs in Gefahr zu bringen.

Vorgehen

Die folgende Tabelle zeigt die Kapitel/Dokumente, in denen die erforderlichen Handlungen beschrieben sind.

Tabelle 8- 1 Voraussetzungen für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL am PROFINET IO

Schritt	Vorgehen	Siehe ...
1	ET 200AL Interfacemodul montieren	Kapitel Montieren (Seite 20)
2	ET 200AL Interfacemodul verdrahten	Kapitel Anschließen (Seite 26)
3	ET 200AL Interfacemodul projektieren	Kapitel Projektieren (Seite 45)
4	Versorgungsspannung für die ET 200AL Interfacemodul einschalten	Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863)
5	ET 200AL Interfacemodul schaltet automatisch in den Betriebszustand RUN	-

Verweis

Weitere Informationen zur Projektierung der Parameter von PROFINET IO finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

8.1.2 Anlauf an PROFINET IO

Funktionsweise

Das folgende Bild zeigt als Flussdiagramm schematisch den Anlauf des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL am PROFINET IO (= IO-Device).

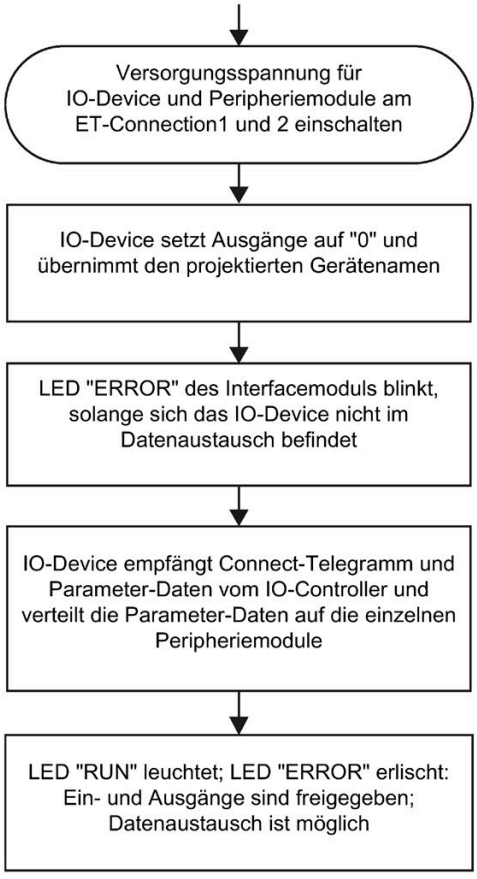


Bild 8-1 Anlauf des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an PROFINET IO

Das folgende Bild zeigt als Flussdiagramm schematisch den Anlauf eines ET 200AL Peripheriemoduls nach einem ET 200AL PROFINET-Interfacemodul.

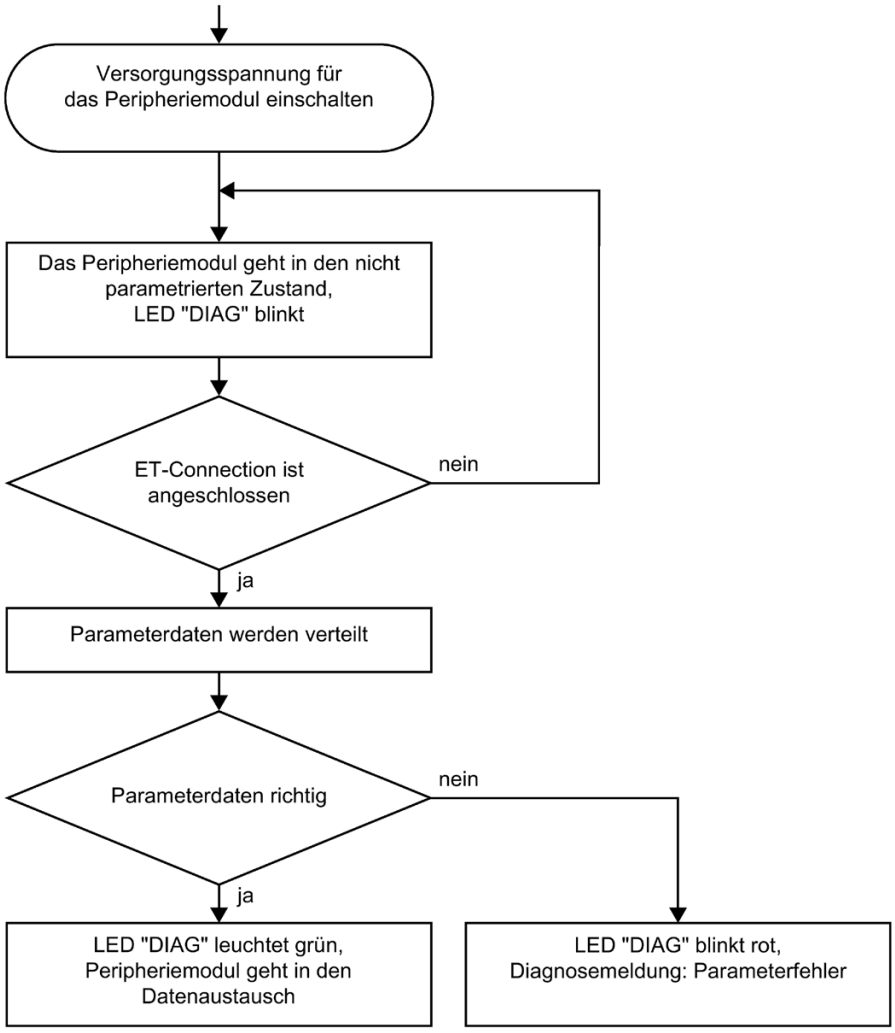


Bild 8-2 Anlauf eines des ET 200AL Peripheriemoduls

8.1.3 PROFIenergy

PROFIenergy (für PROFINET) ermöglicht die Reduzierung des Energieverbrauchs der Anlage über PROFIenergy-Kommandos während der produktionsfreien Zeit.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu PROFIenergy finden Sie im Internet (http://www.profibus.com) unter Common Application Profile PROFIenergy; Technical Specification for PROFINET; sowie in folgenden Dokumentationen:

- Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863)
- Gerätehandbücher Peripheriemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14247/man)
- Systemhandbuch PROFINET Systembeschreibung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19292127)
- Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856), Kapitel: Energie sparen mit PROFIenergy
- Anwendungsleitfaden zur Umsetzung von Abschaltkonzepten mit PROFIenergy (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96837137)
- Energie sparen mit SIMATIC S7 (STEP 7 ab V5.5) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454)
- Energie sparen mit SIMATIC S7 und SIMATIC HMI (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58235225)
- SIMATIC S7 Bibliothek zur einfachen Parametrierung von PROFIenergy (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478388)
- Weitere Informationen zu den PROFIenergy-FBs ("PE_START_END" - FB 815, "PE_CMD" - FB 816) finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 V5.5 ab SP2 Hilfe zu Systemfunktionen/-funktionsbausteinen.

8.2 PROFIBUS DP

8.2.1 ET 200AL am PROFIBUS DP in Betrieb nehmen

Einleitung

Die Inbetriebnahme Ihres Dezentralen Peripheriesystems ist abhängig von der Anlagenkonfiguration. Folgende Vorgehensweise beschreibt die Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an einem DP-Master.

Voraussetzungen für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL am PROFIBUS DP

Hinweis

Tests durchführen

Sie müssen für die Sicherheit Ihrer Anlage sorgen. Führen Sie deshalb vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Anlage einen vollständigen Funktionstest und die notwendigen Sicherheitstests durch.

Planen Sie in die Tests auch vorhersehbare mögliche Fehler ein. Sie vermeiden dadurch, Personen oder Anlagen während des Betriebs in Gefahr zu bringen.

Vorgehen

Die folgende Tabelle zeigt die Kapitel/Dokumente, in denen die erforderlichen Handlungen beschrieben sind.

Tabelle 8- 2 Voraussetzungen für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL am PROFIBUS DP

Schritt	Vorgehen	Siehe ...
1	ET 200AL Interfacemodul montieren	Kapitel Montieren (Seite 20)
2	PROFIBUS DP Adresse am ET 200AL PROFIBUS-Interfacemodul einstellen	Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 DP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89255073), Kapitel PROFIBUS DP-Adresse einstellen und Abschlusswiderstand
3	ET 200AL Interfacemodul verdrahten	Kapitel Anschließen (Seite 26)
4	ET 200AL Interfacemodul projektieren	Kapitel Projektieren (Seite 45)
5	Versorgungsspannung für die ET 200AL Interfacemodul einschalten	Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 DP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89255073)
6	ET 200AL Interfacemodul schaltet automatisch in den Betriebszustand RUN	-

8.2.2 Anlauf an PROFIBUS DP

Funktionsweise

Das folgende Bild zeigt als Flussdiagramm schematisch den Anlauf des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL am PROFIBUS DP (= DP-Slave).

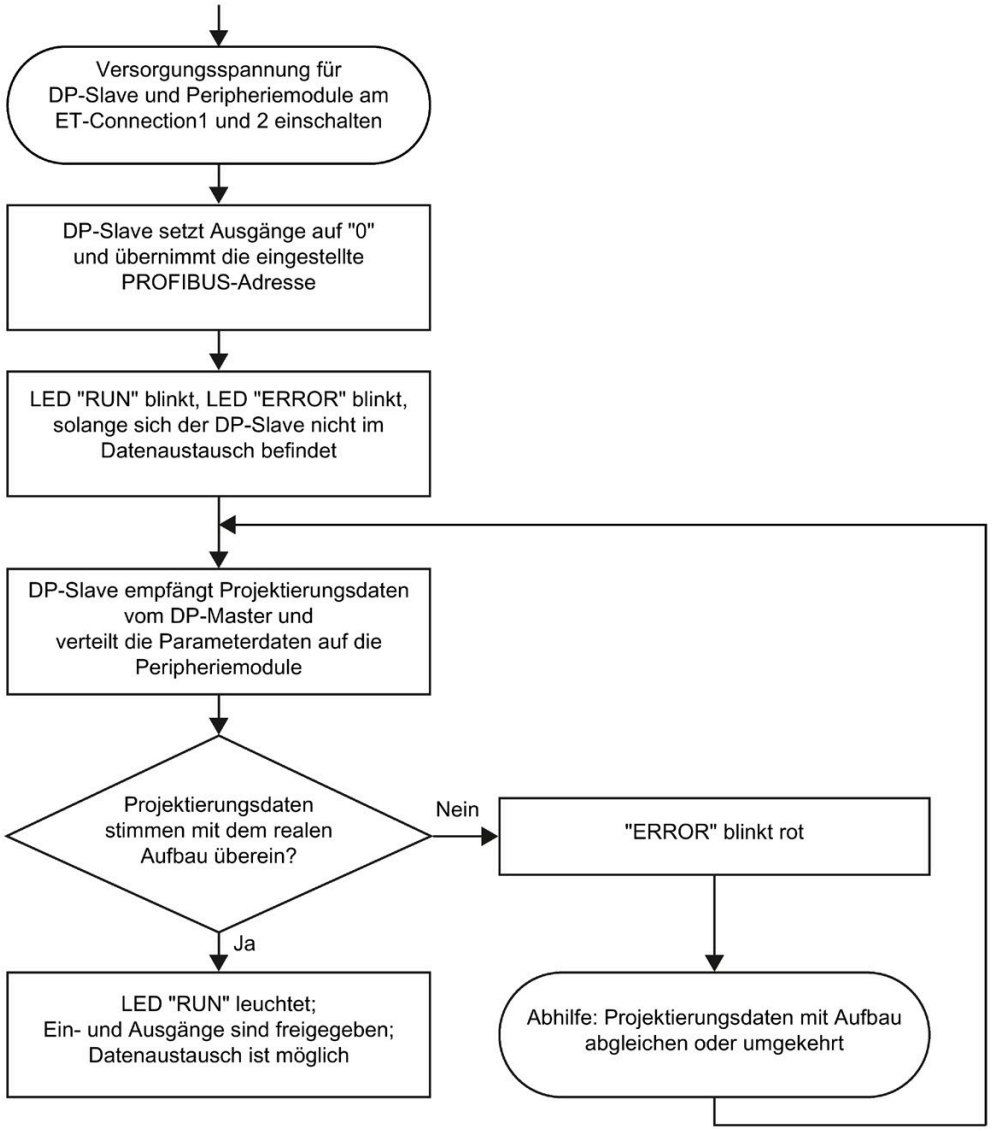


Bild 8-3 Anlauf des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an PROFIBUS DP

Das folgende Bild zeigt als Flussdiagramm schematisch den Anlauf eines ET 200AL Peripheriemoduls nach einem ET 200AL PROFIBUS-Interfacemodul.

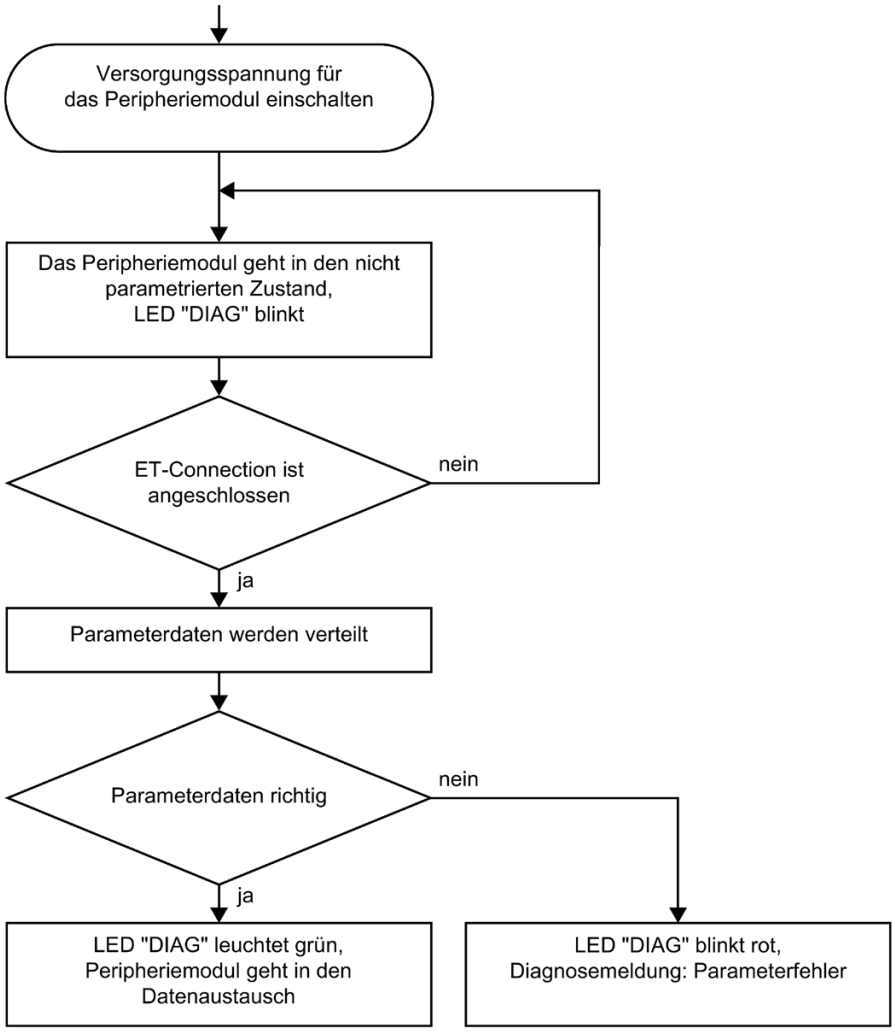


Bild 8-4 Anlauf eines ET 200AL Peripheriemoduls

8.3 Identifikations- und Maintenancedaten

8.3.1 Auslesen und Eingeben von I&M-Daten

Einleitung

Identifikationsdaten I&M sind Informationen, die entweder nur lesbar (I-Daten) oder lesbar/beschreibbar (M-Daten) auf dem Interfacemodul gespeichert sind.

Identifikationsdaten (I&M0): Herstellerinformationen zum Modul, die nur lesbar sind und die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind, z. B. Artikelnummer, Seriennummer und Firmware-Version.

Maintenancedaten (I&M1, 2, 3): Anlagenabhängige Informationen, z. B. der Einbauort. Maintenancedaten werden während der Projektierung erstellt und in das Modul geschrieben.

Alle Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL unterstützen Identifikationsdaten (I&M0 bis I&M3).

Die Identifikationsdaten I&M unterstützen Sie bei folgenden Tätigkeiten:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage
- Beheben von Fehlern in einer Anlage

Mit den Identifikationsdaten I&M haben Sie die Möglichkeit, Module online eindeutig zu identifizieren.

In STEP 7 werden die Identifikationsdaten in den Registern "Baugruppenzustand - IM 157" und "Eigenschaften..." angezeigt (siehe Online-Hilfe zu STEP 7).

Möglichkeiten, I&M-Daten auszulesen

Sie haben folgende Möglichkeiten die I&M-Daten auszulesen:

- Über das Anwenderprogramm
- Über STEP 7 bzw. HMI-Geräte

Vorgehen zum Lesen der I&M-Daten über das Anwenderprogramm

Um die I&M-Daten der Interfacemodule im Anwenderprogramm zu lesen, verwenden Sie die Anweisung "RDREC".

Vorgehen zum Lesen der I&M-Daten über STEP 7

Voraussetzung: Eine Online-Verbindung zum Interfacemodul muss bestehen.

1. Wählen Sie in der Projektnavigation unter "Dezentrale Peripherie" das IO-Device bzw. den DP-Slave, z. B. "IM 157-1 PN".
2. Wählen Sie: **IO-Device / DP-Slave > Online & Diagnose > Identification & Maintenance**.

Vorgehen zum Eingeben der Maintenancedaten über STEP 7

Der Default-Modulname wird von STEP 7 vergeben. Sie haben die Möglichkeit folgende Daten einzugeben:

- Anlagenkennzeichen (I&M1)
- Ortskennzeichen (I&M1)
- Einbaudatum (I&M2)
- Zusatzinformationen (I&M3)
- Signatur (I&M4), nur bei PROFINET

Um die Daten einzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht des Hardware-Netzwerkeditors von STEP 7 z. B. das Interfacemodul an.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Allgemein" den Bereich "Identification & Maintenance" und geben Sie die Daten ein.

Beim Laden der Hardware-Konfiguration werden die I&M-Daten ebenfalls geladen.

Verweis

Weitere Informationen zu den I&M-Daten der ET 200SP (Mischaufbau) finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293).

8.3.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten

I&M-Datensätze lesen (dezentral über PROFINET IO)

Über **Datensatz lesen** (Anweisung "RDREC") können Sie gezielt auf bestimmte Identifikationsdaten zugreifen. Unter dem zugehörigen Datensatz-Index erhalten Sie den entsprechenden Teil der Identifikationsdaten.

Die folgende Tabelle zeigt das Prinzip, wie die Datensätze aufgebaut sind.

Tabelle 8- 3 Prinzipaufbau der Datensätze mit Identifikationsdaten I&M

Inhalt	Länge (byte)	Codierung (hex)
Kopfinformation		
BlockType	2	I&M0: 0020_H I&M1: 0021_H I&M2: 0022_H I&M3: 0023_H I&M4: 0024_H
BlockLength	2	I&M0: 0038_H I&M1: 0038_H I&M2: 0012_H I&M3: 0038_H I&M4: 0038_H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
Identifikationsdaten		
Identifikationsdaten (siehe folgende Tabelle)	54 54 16 54 54	I&M0/Index $AFF0_H$ I&M1/Index $AFF1_H$ I&M2/Index $AFF2_H$ I&M3/Index $AFF3_H$ I&M4/Index $AFF4_H$

Die folgende Tabelle zeigt die Struktur der Datensätze für Identifikationsdaten I&M.

Tabelle 8- 4 Struktur der Datensätze für Identifikationsdaten I&M

Identifikationsdaten	Zugriff	Voreinstellung	Erläuterung
Identifikationsdaten 0: (Datensatz-Index AFF0 hex)			
VendorIDHigh	lesen (1 byte)	00H	Hier ist der Name des Herstellers gespeichert (42D = SIEMENS AG).
VendorIDLow	lesen (1 byte)	2AH	
Order_ID	lesen (20 byte)	6ES7157-1AB00-0AB0	Bestellnummer des Moduls (z. B. vom PROFINET Interfacemodul)
IM_SERIAL_NUMBER	lesen (16 byte)	-	Seriennummer (gerätespezifisch)
IM_HARDWARE_REVISION	lesen (2 byte)	1	entsprechend HW-Ausgabestand
IM_SOFTWARE_REVISION	lesen	Firmware-Version	gibt Auskunft über die Firmware-Version des Moduls
• SWRevisionPrefix	(1 byte)	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 byte)	00 - FFH	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 byte)	00 - FFH	
• IM_SWRevision_Internal_Change	(1 byte)	00 - FFH	
IM_REVISION_COUNTER	lesen (2 byte)	0000H	gibt Auskunft über parametrierte Änderungen auf dem Modul (nicht verwendet)
IM_PROFILE_ID	lesen (2 byte)	0000H	Generic Device
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	lesen (2 byte)	0005H	Interfacemodule
IM_VERSION	lesen	0101H	gibt Auskunft über die Version der Identifikationsdaten (0101H = Version 1.1)
• IM_Version_Major	(1 byte)		
• IM_Version_Minor	(1 byte)		
IM_SUPPORTED	lesen (2 byte)	001EH	gibt Auskunft über die vorhandenen Identifikationsdaten (I&M1 bis I&M4)
Maintenancedaten 1: (Datensatz-Index AFF1 hex)			
IM_TAG_FUNCTION	lesen/schreiben (32 byte)	-	Geben Sie hier eine anlagenweit eindeutige Kennzeichnung für das Modul ein.
IM_TAG_LOCATION	lesen/schreiben (22 byte)	-	Geben Sie hier den Einbauort des Moduls ein.
Maintenancedaten 2: (Datensatz-Index AFF2 hex)			
IM_DATE	lesen/schreiben (16 byte)	YYYY-MM-DD HH:MM	Geben Sie hier das Einbaudatum des Moduls ein.
Maintenancedaten 3: (Datensatz-Index AFF3 hex)			
IM_DESCRIPTOR	lesen/schreiben (54 byte)	-	Geben Sie hier einen Kommentar zum Modul ein.

I&M-Datensätze lesen mit Datensatz 255 (dezentral über PROFIBUS DP)

Die Module unterstützen den genormten Zugriff auf die Identifikationsdaten über den DS 255 (Index 65000 bis 65003). Weitere Informationen zur Datenstruktur des DS 255 finden Sie in den Festlegungen der Profile Guideline - Order No. 3.502.

Instandhalten

9

9.1 Modul tauschen

Module tauschen

Der Austausch eines Moduls ist während des laufenden Betriebs nicht erlaubt.

⚠ WARNUNG
Sachschaden kann eintreten
Wenn Sie die Module bei eingeschalteter Spannung entfernen/einfügen, kann dies zu undefinierten Zuständen in Ihrer Anlage führen.
Als Folge kann ein Sachschaden am Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL eintreten.
Entfernen oder tauschen Sie die Module nur bei abgeschalteter Spannung.
Halten Sie beim Projektieren einer Anlage immer die notwendigen Normen und Sicherheitsrichtlinien ein.

⚠ WARNUNG
Vertauschen von ET-Connection1 und ET-Connection2
Achten Sie beim Verbinden der Module auf eine korrekte Verbindung der Module.
Wenn Sie die Leitungen für ET-Connection1 und ET-Connection2 beim Verbinden der Module vertauschen, kann dies zu undefinierten Zuständen in Ihrer Anlage führen.

Verhalten von ET-Connection

Während des laufenden Betriebs kann ein Modultausch erforderlich sein, z. B. weil das Modul defekt ist. Wenn in einer ET-Connection Linie ein Peripheriemodul ausfällt, bleibt die Linie bis zum ausgefallenen Peripheriemodul aktiv. Nach Austausch des Peripheriemoduls läuft die ET-Connection Linie selbstständig an.

Vorgehen

Um ein Modul auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung des zu tauschenden Moduls ab.
2. Lösen Sie alle an das Modul angeschlossenen Leitungen vollständig.
3. Lösen Sie die Befestigungsschrauben des Moduls vollständig.
4. Tauschen Sie das Modul aus.

Hinweis

"Neues" Modul

Das entfernte Modul dürfen Sie nur durch ein Modul gleichen Typs ersetzen.

5. Schrauben Sie das Modul mit einem Drehmoment von 1,2 Nm fest.
6. Schließen Sie alle Leitungen an.
7. Schalten Sie die Versorgungsspannung zu.

⚠ WARNUNG

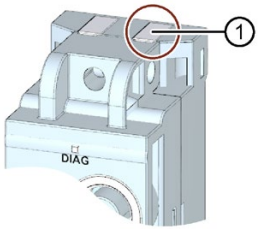
Steckplatznummer der Module beachten

Wenn Sie beim Anschließen die ET 200AL Peripheriemodule vertauschen, kann Sach- und Personenschaden eintreten.

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL kann beim Soll-Ist-Vergleich nicht zwischen Modulen gleichen Typs unterscheiden.

Wir empfehlen eine eindeutige Beschriftung der ET 200AL Peripheriemodulen mit der Steckplatznummer.

Das folgende Bild zeigt eine Empfehlung für die Kennzeichnung der ET 200AL Peripheriemodule mit der Steckplatznummer.



① Empfehlung für die Kennzeichnung der Steckplatznummer

Bild 9-1 Steckplatznummer

Ergebnis

Das außer Betrieb gesetzte Peripheriemodul und alle nachfolgenden Peripheriemodule laufen selbstständig wieder an.

9.2 Firmware-Update

Einleitung

Während der Betriebszeit kann eine Aktualisierung der Firmware erforderlich sein (z. B. für Funktionserweiterungen).

Mit Hilfe von Firmware-Update aktualisieren Sie die Firmware des Interfacemoduls und der Peripheriemodule.

Hinweis

Kurzzeitige Busunterbrechung

Wenn Sie ein Firmware-Update eines ET 200AL Peripheriemoduls durchführen, dann wird ET-Connection durch den Neustart des Peripheriemoduls kurzzeitig unterbrochen. Alle nachfolgenden ET 200AL Peripheriemodule melden einen Ziehen/Stecken-Alarm.

Möglichkeit zum Firmware-Update

Sie haben zwei Möglichkeiten ein Firmware-Update durchzuführen:

- Online über STEP 7, ab V5.5
- Online über STEP 7, TIA Portal ab V13

Verweis

Weitere Informationen zur Vorgehensweise finden Sie in den FAQs im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/88778936) und in der Online-Hilfe zu STEP 7.

9.3 Interfacemodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen (PROFINET)

Einleitung

Beim "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" wird das Interfacemodul in den "Auslieferungszustand" versetzt. Das bedeutet, dass die gesamten Informationen, die auf dem Interfacemodul intern gespeichert waren, gelöscht werden.

Ergebnis nach Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Inhalte der Speicherobjekte nach dem Rücksetzen auf Werkseinstellungen.

Tabelle 9- 1 Ergebnis nach Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Speicherobjekt	Inhalt
IP-Adresse	Wird gelöscht (beim Rücksetzen parametrierbar: "IP-Adresse beibehalten"/ "IP-Adresse löschen")
Gerätename	Wird gelöscht
MAC-Adresse	Wird nicht gelöscht
Identifikationsdaten (I&M0)	Werden nicht gelöscht
Maintenancedaten (I&M1, 2, 3, 4)	Werden gelöscht (optional)
Firmware-Version	Werden nicht gelöscht

Hinweis

Ausfall nachfolgender Stationen möglich

Das Rücksetzen eines Interfacemoduls auf Werkseinstellungen kann dazu führen, dass die nachfolgenden Stationen einer Linie ausfallen.

Hinweis

Ersatzwertverhalten der Peripheriemodule bei Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die Peripheriemodule in der Station nehmen bei "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" den nicht parametrierten Zustand an, d. h. es werden keine Eingangsdaten erfasst und keine Ausgangsdaten ausgegeben.

Möglichkeit zum Zurücksetzen

Sie haben zwei Möglichkeiten ein Interfacemodul in den Auslieferungszustand zurückzusetzen:

- Online über STEP 7 (TIA Portal)
- Online über STEP 7, ab V5.5

Voraussetzung

Um ein Interfacemodul auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, muss eine Online-Verbindung bestehen.

Vorgehen über STEP 7 (TIA Portal)

Schließen Sie das PG/PC an die PROFINET IO-Schnittstelle des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an.

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zum Interfacemodul besteht, das auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden soll.

1. Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht des Interfacemoduls.

2. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Rücksetzen auf Werkseinstellungen".

3. Aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse beibehalten", falls Sie die IP-Adresse beibehalten wollen, bzw. das Optionsfeld "IP-Adresse zurücksetzen", wenn Sie die IP-Adresse löschen wollen.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Rücksetzen".

5. Beantworten Sie die Sicherheitsabfragen mit "OK".

Ergebnis: Das Interfacemodul führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN-LED gelb blinkt. Wenn die RUN-LED gelb leuchtet, ist das Interfacemodul auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Vorgehen über STEP 7, ab V5.5

Schließen Sie das PG/PC an die PROFINET IO-Schnittstelle des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL an.

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zum Interfacemodul besteht, das auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden soll.

1. Öffnen Sie den SIMATIC Manger.
2. Wählen Sie erreichbare Teilnehmer.
3. Wählen Sie das Interfacemodul aus.
4. Navigieren Sie über "Menü > Extras > Ethernet-Teilnehmer bearbeiten > Rücksetzen auf Werkseinstellungen > Zurücksetzen"

Ergebnis: Das Interfacemodul führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN-LED gelb blinkt. Wenn die RUN-LED gelb leuchtet, ist das Interfacemodul auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Verweis

Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

9.4 Module reinigen

ET 200AL Module erfüllen im verdrahteten Zustand die Schutzart IP65/IP67 und bedürfen keiner Reinigung. Wenn Sie die Module doch reinigen müssen, dann können Sie dafür ein trockenes oder feuchtes Tuch verwenden. Achten Sie bei der Reinigung mit Feuchtigkeit darauf, dass die Schutzart IP65/IP67 eingehalten wird.

Technische Daten

10

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Daten des Systems:

- Die Normen und Prüfwerte, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL einhält und erfüllt.
- Die Prüfkriterien, nach denen das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL getestet wurde.

Technische Daten zu den Modulen

Die technischen Daten der einzelnen Module finden Sie in den Gerätehandbüchern der Module. Bei Abweichungen zwischen den Angaben in diesem Dokument und den Gerätehandbüchern haben die Angaben in den Gerätehandbüchern Vorrang.

Verweis

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com).

10.1 Normen und Zulassungen

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Hinweis

Angaben auf den Komponenten des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den Komponenten des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL aufgedruckt.

CE-Kennzeichnung

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL erfüllt die Anforderungen und Schutzziele der folgenden Richtlinien und stimmt mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für Speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden:

- 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 2011/65/EU "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie)

Die EU-Konformitätserklärungen werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:

Siemens AG
Digital Industries

Factory Automation
DI FA AS SYS
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Sie finden diese auch zum Download auf den Internetseiten des Customer Supports unter dem Stichwort "Konformitätserklärung".

UL-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 61010-1 und UL 61010-2-201
- CSA C22.2 No. 61010-1 und CSA C22.2 No. 61010-2-201 (Process Control Equipment)

Die folgende Tabelle zeigt die Module, die für UL50/NEMA250 Enclosure Type 4X Indoor use only, watertight zugelassen sind.

Tabelle 10- 1 Freigegebene Module nach UL50/NEMA250 Enclosure Type 4X, Indoor use only, watertight

Beschreibung	Artikelnummer
Interfacemodule ET 200AL	
Interfacemodul IM157-1 PN	6ES7157-1AB00-0AB0
Interfacemodul IM157-1 DP	6ES7157-1AA00-0AB0
DI	
DI 8x24VDC, 8xM8	6ES7141-5BF00-0BA0
DI 8x24VDC, 4xM12	6ES7141-5AF00-0BA0
DI 16x24VDC, 8xM12	6ES7141-5AH00-0BA0
DQ	
DQ 8x24VDC/2A, 8xM12	6ES7142-5AF00-0BA0
DI/DQ	
DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A, 8xM8	6ES7143-5BF00-0BA0
DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A, 4xM12	6ES7143-5AF00-0BA0
DIQ 16x24VDC/0,5A, 8xM12	6ES7143-5AH00-0BA0
AI	
AI 4xU/I/RTD, 4xM12	6ES7144-5KD00-0BA0
AQ	
AQ 4xU/I, 4xM12	6ES7145-5ND00-0BA0
Kommunikationsmodule	
CM 4xIO-LINK, 4xM12	6ES7147-5JD00-0BA0

RCM Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL erfüllt die Anforderungen der Norm EN 61000-6-4:2007 Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche.

Korea Certificate KCC-REM-S49-ET200

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

Kennzeichnung für eurasische Zollunion

EAC (Eurasian Conformity)

Zollunion von Russland, Weißrussland und Kasachstan

Deklaration der Konformität gemäß technischer Vorschriften der Zollunion (TR CU).

IEC 61131-2

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2 (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen).

IEC 61010-2-201

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61010-2-201.

PROFINET-Norm

Das Interfacemodul IM 157-1 PN basiert auf der Norm IEC 61158 Type 10.

PROFIBUS-Norm

Das Interfacemodul IM 157-1 DP basiert auf der Norm IEC 61158 Type 3.

Schiffsbau-Zulassung

Klassifikationsgesellschaften:

- ABS (American Bureau of Shipping)
- BV (Bureau Veritas)
- CCS (China Classification Society)
- Class NK (Nippon Kaiji Kyokai)
- DNV-GL (Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd)
- LRS (Lloyds Register of Shipping)

IO-Link-Norm

Das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 basiert auf der Norm IEC 61131-9.

Einsatz im Industriebereich

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL ist für den Industriebereich ausgelegt. Dafür werden folgende Normen erfüllt:

- Anforderungen an die Störaussendung EN 61000-6-4: 2007 + A1: 2011
- Anforderungen an die Störfestigkeit EN 61000-6-2: 2005

Einsatz im Mischgebiet

Unter bestimmten Voraussetzungen können Sie das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in einem Mischgebiet einsetzen. Ein Mischgebiet dient dem Wohnen und der Unterbringung von Gewerbebetrieben, die das Wohnen nicht wesentlich stören.

Wenn Sie das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in einem Mischgebiet einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwerte der Fachgrundnorm EN 61000-6-3 sicherstellen. Geeignete Maßnahmen zur Erreichung dieser Grenzwerte für den Einsatz in einem Mischgebiet sind z. B.:

- Einbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL in geerdete Schaltschränke/Schaltkästen
- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

Zusätzlich ist eine Einzelabnahme erforderlich.

Einsatz im Wohngebiet

Hinweis

Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL nicht für Einsatz im Wohngebiet bestimmt

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL ist nicht für den Einsatz in Wohngebieten bestimmt. Wenn Sie das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Wohngebieten einsetzen, kann es zu Beeinflussungen des Rundfunk- oder Fernsehempfangs kommen.

Verweis

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie im Internet unter Service&Support (http://www.siemens.com/automation/service&support).

10.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Definition

Die elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung zu beeinflussen.

Ein Peripheriegerät des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL erfüllt die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarktes. Voraussetzung dafür ist, dass ein Peripheriegerät des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entspricht.

Impulsförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit der dezentralen Peripheriegeräte gegenüber impulsförmigen Störgrößen.

Tabelle 10- 2 Impulsförmige Störgrößen

Impulsförmige Störgröße	geprüft mit	entspricht Schärfegrad
Elektrostatische Entladung nach IEC 61000-4-2.	Luftentladung: ±8 kV	3
	Kontaktentladung: ±4 kV	2
Burst-Impulse (schnelle transiente Störgrößen) nach IEC 61000-4-4.	±2 kV (Versorgungsleitung)	3
	±2 kV (PROFIBUS-/PROFINET-Leitung)	4
	±1 kV (Signalleitung <30 m)	3
	±1 kV (ET-Connection)	3
Energiereicher Einzelimpuls (Surge) nach IEC 61000-4-5		
• unsymmetrische Kopplung	±2 kV (DC 24 V Versorgungsleitung) mit Schutzelement	3
	±0,5 kV (DC 24 V Versorgungsleitung) ohne Schutzelement	1
	±2 kV (PROFIBUS-/PROFINET-Leitung) ohne Schutzelement	3
• symmetrische Kopplung	±1 kV (DC 24 V Versorgungsleitung) mit Schutzelement	3
	±0,5 kV (DC 24 V Versorgungsleitung) ohne Schutzelement	2

Sinusförmige Störgrößen

Die folgenden Tabellen zeigen die elektromagnetische Verträglichkeit der dezentralen Peripheriegeräte gegenüber sinusförmigen Störgrößen.

Tabelle 10- 3 HF-Einstrahlung

HF-Einstrahlung nach IEC 61000-4-3 Elektromagnetisches HF-Feld, amplitudenmoduliert		**entspricht Schärfegrad**
80 bis 1000 MHz	10 V/m	3
1,4 bis 6 GHz	3 V/m	2
80 % AM (1 kHz)		

Tabelle 10- 4 HF-Einkopplung (Signal- und Versorgungsleitungen)

HF-Einkopplung nach IEC 61000-4-6	**entspricht Schärfegrad**
0,15 bis 80 MHz	3
10 V_{eff} unmoduliert	
80 % AM (1 kHz)	
150 Ω Quellenimpedanz	

Emission von Funkstörungen

Die folgende Tabelle zeigt die Störaussendung von elektromagnetischen Feldern nach EN 55016: Grenzwertklasse A, Gruppe 1.

Tabelle 10- 5 Störaussendung von elektromagnetischen Feldern

Frequenz	**Störaussendung**	**Messentfernung**
von 30 bis 230 MHz	<40 dB (µV/m) Q	10m
von 230 bis 1000 MHz	<47 dB (µV/m) Q	10m
von 1 GHz bis 3 GHz	<76 dB (µV/m) P	3m
von 3 GHz bis 6 GHz	<80 dB (µV/m) P	3m

24 V-Versorgungsanschluss

Die folgende Tabelle zeigt Messbereiche der Kleinspannung nach EN 55016.

Tabelle 10- 6 Störaussendung von elektromagnetischen Feldern

Frequenz	**Störaussendung**
von 0,15 bis 0,5 MHz	79 dB (µV) Q 66 dB (µV) M
von 0,5 bis 30 MHz	73 dB (µV) Q 60 dB (µV) M

10.3 Transport- und Lagerbedingungen

Transport- und Lagerbedingungen

Die Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL übertreffen bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgende Tabelle zeigt die Bedingungen, die für Module gelten, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Tabelle 10- 7 Transport- und Lagerbedingungen

Art der Bedingung	zulässiger Bereich
Freier Fall	≤0,3 m
Temperatur	von -40 °C bis +70 °C
Temperaturänderung	20 K/h
Luftdruck	von 1140 bis 660 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 3500 m)
Relative Luftfeuchte	von 5 bis 95 %

10.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Einsatzbedingungen

Das dezentrale Peripheriesystem ET 200AL ist für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen.

- Die Einsatzbedingungen übertreffen die Anforderungen nach IEC 61131-2
  - Klasse OTH2

Die Werte für die Einsatzbedingungen finden Sie in den technischen Daten der Gerätehandbücher oder im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109742718).

Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle zeigt die Art und den Umfang der Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen.

Tabelle 10- 8 Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Prüfung auf ...	Prüfnorm	Werte
Schwingungen	Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6	Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute. 5 bis 9,1 Hz, konstante Amplitude 15 mm 9,1 Hz bis 150 Hz, konstante Beschleunigung 10 g Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Schock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 30 g Scheitelwert, 18 ms Dauer Richtung des Schocks: 3 Schocks jeweils in ± Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Klimatische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle zeigt die Art und den Umfang der Prüfungen auf klimatische Umgebungsbedingungen.

Tabelle 10- 9 Klimatische Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen	Einsatzbereiche	Bemerkungen
Temperatur	von -25 °C bis 55 °C	Alle Einbaulagen
Temperaturänderung	10 K/h	-
Relative Luftfeuchte	von 5 bis 100 %	mit Kondensation
Luftdruck	von 1140 bis 795 hPa	entspricht einer Höhe von -1000 bis 2000 m
Schadstoff-Konzentration	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

Die folgende Tabelle zeigt die Module mit Funktionsständen, die für bis zu -30°C zugelassen sind.

Tabelle 10- 10Erweiterung Temperaturbereich auf bis zu -30 °C

Beschreibung	Artikelnummer	ab Funktionsstand
Interfacemodule ET 200AL		
Interfacemodul IM157-1 DP	6ES7157-1AA00-0AB0	FS02
DI		
DI 8x24VDC, 8xM8	6ES7141-5BF00-0BA0	FS03
DI 8x24VDC, 4xM12	6ES7141-5AF00-0BA0	FS03
DI 16x24VDC, 8xM12	6ES7141-5AH00-0BA0	FS03
DQ		
DQ 8x24VDC/2A, 8xM12	6ES7142-5AF00-0BA0	FS03
DI/DQ		
DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A, 8xM8	6ES7143-5BF00-0BA0	FS03
DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A, 4xM12	6ES7143-5AF00-0BA0	FS03
DIQ 16x24VDC/0,5A, 8xM12	6ES7143-5AH00-0BA0	FS03
AI		
AI 4xU/I/RTD, 4xM12	6ES7144-5KD00-0BA0	FS04
AI 4xRTD/TC, 4xM12	6ES7144-5KD50-0BA0	FS01
AQ		
AQ 4xU/I, 4xM12	6ES7145-5ND00-0BA0	FS03
Kommunikationsmodule		
CM 4xIO-LINK, 4xM12	6ES7147-5JD00-0BA0	FS05

10.5 Angaben zur Isolation, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung

Isolation

Die Isolation ist gemäß den Anforderungen der IEC 61010-2-201 ausgelegt.

Hinweis

Bei Modulen mit Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV) sind Potenzialtrennungen mit DC 707 V (Type Test) geprüft.

Schutzklasse gemäß IEC 61010-2-201

- Schutzklasse III

Schärfegrad für Spannungsunterbrechungen

Die Peripheriegeräte des dezentralen Peripheriesystems ET 200AL erfüllen den Schärfegrad Klasse PS1 für Spannungsunterbrechungen (5 ms).

Verschmutzungsgrad / Überspannungskategorie gemäß IEC 61010-2-201

- Verschmutzungsgrad: 3
- Überspannungskategorie: II

Schutzart IP65 und IP67

Schutzart IP65 und IP67 nach IEC 60529 für alle Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL:

- 1. Kennziffer: Staubdicht und vollständiger Schutz vor Berührung
- 2. Kennziffer: Schutz gegen Wasser
  - IP65: Schutz gegen Strahlwasser (Düse) aus beliebigem Winkel (Das Wasser darf keine schädliche Wirkung haben)
  - IP67: Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen (Das Wasser darf nicht in schädlichen Mengen in das Gehäuse eindringen)

Nennspannung zum Betrieb

Die folgende Tabelle zeigt die Nennspannung und die entsprechende Toleranz mit der das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL arbeitet.

Tabelle 10- 11Nennspannung zum Betrieb

Nennspannung (SELV/PELV)	Toleranzbereich
DC 24 V	DC 20,4 bis 28,8 V

10.6 Sicherheitsrelevante Symbole für Module IP65/IP67

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihren Modulen der Schutzklasse IP65/67, auf deren Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
	Allgemeines Gefahrenzeichen **Vorsicht/Achtung** Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Die zugeordneten Sicherheitssymbole gelten für Geräte **mit Ex-Zulassung**. Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.

Sicherheitsgerichtetes Abschalten von ET 200AL Standardmodulen

A

Einleitung

Nachfolgender Aufbau beschreibt, wie Sie ET 200AL Standardmodule fehlersicher abschalten.

Durch den dargestellten Aufbau werden alle Digitalausgänge, die mit der Versorgung 2L+ und 2M der ET 200AL Standardmodule betrieben werden, in den sicheren AUS-Zustand geschaltet. Dabei wird die Sicherheitsklasse SIL2/Kategorie 3/PLd erreicht.

Funktionsweise

Das übergeordnete Sicherheitsschaltgerät (z. B.: 3SK1) trennt die Versorgung 2L+ und 2M. Dadurch werden die an der Versorgung 2L+ und 2M (Switched) betriebenen Digitalausgänge in den sicheren Zustand geschaltet. Die an der Versorgung 1L+ und 1M (Non-Switched) angeschlossenen Digitalausgänge sind nicht für betriebsmäßiges Schalten vorgesehen und nicht sicher abschaltbar.

Eine gegenseitige Beeinflussung der von 1L+ und 2L+ versorgten Ausgänge besteht nicht.

In den Aufbau Ihres Dezentrales Peripheriesystems können Sie auch Peripheriemodule integrieren, die ausschließlich an der Versorgung 1L+ und 1M (Non-Switched) betrieben werden. Diese Peripheriemodule sind nicht von einer Abschaltung betroffen, sie leiten die Versorgung 2L+ und 2M (Switched) weiter. Das folgende Bild zeigt dies beispielhaft anhand der Baugruppen DI und AI.

Prinzipschaltbild

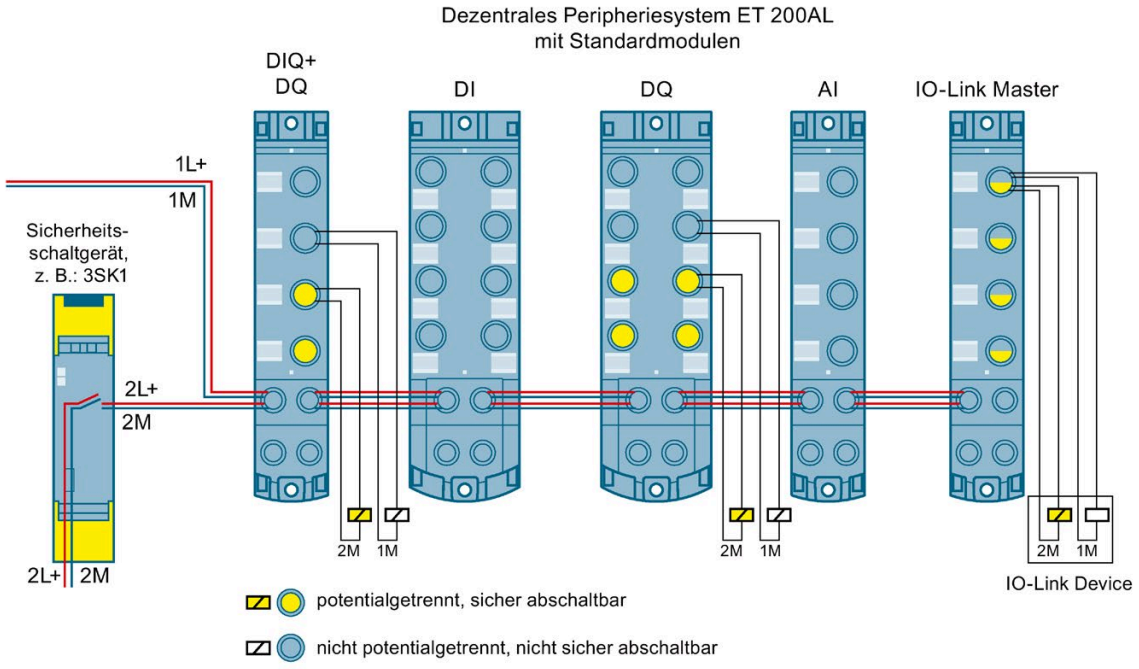


Bild A-1 Übergeordnete Sicherheitsschaltung mit Sicherheitsschaltgerät

Hinweis

Einsatz von IO-Link Devices

Beachten Sie, dass zur Nutzung des sicherheitsgerichteten Abschaltens das IO-Link Device entsprechende Sicherheitskenngrößen aufweisen muss.

TÜV-Bericht (Bericht Nr. SN89858T) anfordern

Kopien des TÜV-Berichts fordern Sie bei folgender Adresse an:

SIEMENS AG
Bereich Automatisierungstechnik
DI FA AS DH AMB 1
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Verweis

Weitere Informationen sowie eine Übersicht über die Baugruppen, die sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden können, finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/39198632).

Maßbilder

B

Beim Dezentralen Peripheriesystem stehen 2 Modulbreiten zur Verfügung.

Das folgende Bild zeigt die Höhe und die Breite der Module. Die Tiefe der Module variiert zwischen 40 mm und 46 mm. Detaillierte Angaben zu den Maßen der einzelnen Module finden Sie in den Gerätehandbüchern der Interfacemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14246/man) und Peripheriemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14247/man) im Kapitel Maßbild.

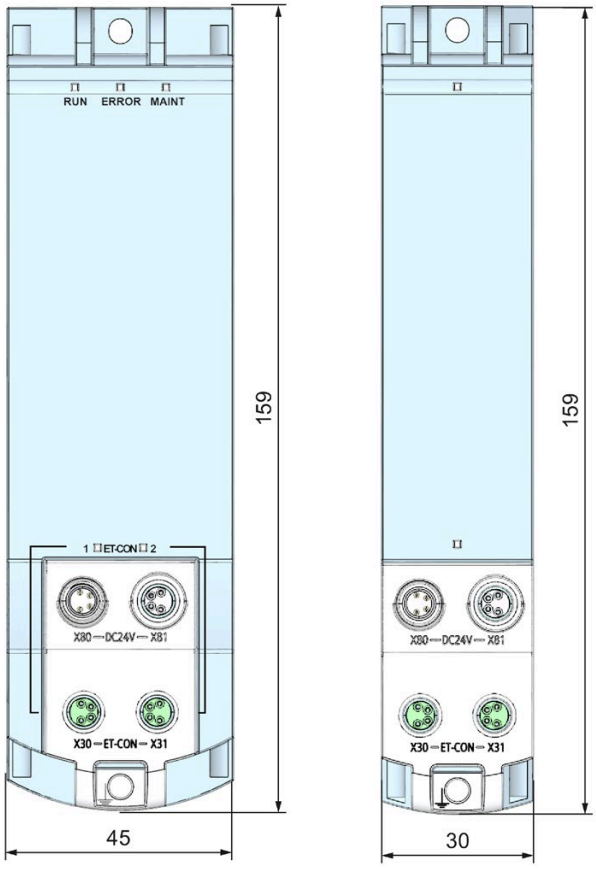


Bild B-1 Maßbilder der Module (Frontansicht)

Zubehör/Ersatzteile

C

C.1 Zubehör/Ersatzteile

Zubehör für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL

Tabelle C- 1 Zubehör für ET-Connection

Bezeichnung	Länge	Artikelnummer	
Kabel		**Standard**	**PUR**
Busleitung für ET-Connection M8, beidseitig konfektioniert mit 2 x M8-Steckern, 4-polig, geschirmt	0,19 m	6ES7194-2LH02-0AA0	6ES7194-2MH02-0AA0
	0,3 m	6ES7194-2LH03-0AA0	6ES7194-2MH03-0AA0
	1,0 m	6ES7194-2LH10-0AA0	6ES7194-2MH10-0AA0
	2,0 m	6ES7194-2LH20-0AA0	6ES7194-2MH20-0AA0
	5,0 m	6ES7194-2LH50-0AA0	6ES7194-2MH50-0AA0
	10,0 m	6ES7194-2LN10-0AA0	6ES7194-2MN10-0AA0
	15,0 m	6ES7194-2LN15-0AA0	6ES7194-2MN15-0AA0
Busleitung für ET-Connection M8, beidseitig konfektioniert mit 2 x M8-Steckern, 4-polig gewinkelt, geschirmt	0,3 m	6ES7194-2LH03-0AB0	6ES7194-2MH03-0AB0
	1,0 m	6ES7194-2LH10-0AB0	6ES7194-2MH10-0AB0
	2,0 m	6ES7194-2LH20-0AB0	6ES7194-2MH20-0AB0
	5,0 m	6ES7194-2LH50-0AB0	6ES7194-2MH50-0AB0
	10,0 m	6ES7194-2LN10-0AB0	6ES7194-2MN10-0AB0
	15,0 m	6ES7194-2LN15-0AB0	6ES7194-2MN15-0AB0
Busleitung für ET-Connection M8, einseitig konfektioniert mit 1 x M8-Stecker, 4-polig, geschirmt	2,0 m	6ES7194-2LH20-0AC0	6ES7194-2MH20-0AC0
	5,0 m	6ES7194-2LH50-0AC0	6ES7194-2MH50-0AC0
	10,0 m	6ES7194-2LN10-0AC0	6ES7194-2MN10-0AC0
	15,0 m	6ES7194-2LN15-0AC0	6ES7194-2MN15-0AC0
Verbindungsleitung für Busleitung ET-Connection M8, beidseitig konfektioniert mit 2x M8 Buchse, 4-polig, geschirmt	0,2 m	6ES7194-2LH02-0AD0	6ES7194-2MH02-0AD0
Stecker			
M8-Stecker für ET-Connection, 4-polig, geschirmt		6ES7194-2AB00-0AA0	

Tabelle C- 2 Zubehör für Spannungsversorgung

Bezeichnung	Länge	Artikelnummer	
Kabel		**Standard**	**PUR**
Powerleitung M8, beidseitig konfektioniert mit M8 Stecker und M8-Buchse, 4-polig	0,19 m	6ES7194-2LH02-1AA0	6ES7194-2MH02-1AA0
	0,3 m	6ES7194-2LH03-1AA0	6ES7194-2MH03-1AA0
	1,0 m	6ES7194-2LH10-1AA0	6ES7194-2MH10-1AA0
	2,0 m	6ES7194-2LH20-1AA0	6ES7194-2MH20-1AA0
	5,0 m	6ES7194-2LH50-1AA0	6ES7194-2MH50-1AA0
	10,0 m	6ES7194-2LN10-1AA0	6ES7194-2MN10-1AA0
	15,0 m	6ES7194-2LN15-1AA0	6ES7194-2MN15-1AA0
Powerleitung M8, beidseitig konfektioniert mit M8-Stecker gewinkelt und M8-Buchse gewinkelt, 4-polig	0,3 m	6ES7194-2LH03-1AB0	6ES7194-2MH03-1AB0
	1,0 m	6ES7194-2LH10-1AB0	6ES7194-2MH10-1AB0
	2,0 m	6ES7194-2LH20-1AB0	6ES7194-2MH20-1AB0
	5,0 m	6ES7194-2LH50-1AB0	6ES7194-2MH50-1AB0
	10,0 m	6ES7194-2LN10-1AB0	6ES7194-2MN10-1AB0
	15,0 m	6ES7194-2LN15-1AB0	6ES7194-2MN15-1AB0
Powerleitung M8, einseitig konfektioniert mit M8-Buchse, 4-polig	2,0 m	6ES7194-2LH20-1AC0	6ES7194-2MH20-1AC0
	5,0 m	6ES7194-2LH50-1AC0	6ES7194-2MH50-1AC0
	10,0 m	6ES7194-2LN10-1AC0	6ES7194-2MN10-1AC0
	15,0 m	6ES7194-2LN15-1AC0	6ES7194-2MN15-1AC0
Stecker			
M8-Power-Stecker, Stifteinsatz, 4-polig		6ES7194-2AA00-0AA0	
M8-Power-Stecker, Buchseneinsatz, 4-polig		6ES7194-2AC00-0AA0	

Tabelle C- 3 Stecker M12

Bezeichnung		Artikelnummer
Unkonfektionierte Stecker für X1 DP1 (Stift)		
PROFIBUS M12 Steckverbinder 180° mit Buchseneinsatz		6GK1905-0EB00
PROFIBUS M12 Steckverbinder FastConnect 180° mit Buchseneinsatz		6GK1905-0EB10
PROFIBUS M12 Steckverbinder gewinkelt mit Buchseneinsatz		3RK1902-1DA00
Unkonfektionierte Stecker für X1 DP2 (Buchse)		
PROFIBUS M12 Steckverbinder 180° mit Stifteinsatz		6GK1905-0EA00
PROFIBUS M12 Steckverbinder FastConnect 180° mit Stifteinsatz		6GK1905-0EA10
PROFIBUS M12 Steckverbinder gewinkelt mit Stifteinsatz		3RK1902-1BA00
Unkonfektionierte Stecker für X1 P1R PN (LAN) und X1 P2R PN (LAN) (Buchse)		
PROFINET M12 Steckverbinder d-kodiert mit FastConnect-Anschlusstechnik, 180	1 Stück/ Packung	6GK1901-0DB10-6AA0
	8 Stück/ Packung	6GK1901-0DB10-6AA8
PROFINET M12 Steckverbinder D-kodiert mit Schnellanschlusstechnik, 180°	1 Stück/ Packung	6GK1901-0DB20-6AA0
	8 Stück/ Packung	6GK1901-0DB20-6AA8
PROFINET M12 Steckverbinder D-kodiert, gewinkelt		3RK1902-2DA00

Tabelle C- 4 Unkonfektionierte Kabel M12

Bezeichnung	Artikelnummer
Unkonfektionierte Kabel für X1 DP1 und X1 DP2	
PROFIBUS FC Leitung	
FC Standard Cable	6XV1830-0EH10
FC Trailing Cable (Schleppleitung)	6XV1830-3EH10
FC Food Cable (PE-Mantel)	6XV1830-0GH10
FC Robust Cable (PUR-Mantel)	6XV1830-0JH10
FC FRNC Cable (FRNC-Mantel)	6XV1830-0LH10
FC Underground Cable	6XV1830-3FH10
Festoon Cable GP (PVC-Mantel)	6XV1830-3GH10
FC Flexible Cable GP (PUR-Mantel)	6XV1831-2K
Unkonfektionierte Kabel für X1 P1R PN (LAN) und X1 P2R PN (LAN)	
PROFIBUS FC Leitung	
FC TP Standard Cable	6XV1840-2AH10
FC TP Trailing Cable (Schleppleitung)	6XV1840-3AH10
FC TP Trailing Cable GP (Schleppleitung)	6XV1870-2D
FC TP Marine Cable	6XV1840-4AH10
FC TP Torsion Cable	6XV1870-2F
FC TP Flexible Cable GP (PVC-Mantel)	6XV1870-2B
FC TP FRNC Cable (FRNC-Mantel)	6XV1871-2F
FC TP Food Cable (PE-Mantel)	6XV1871-2L
FC TP Festoon Cable GP (PVC-Mantel)	6XV1871-2S

Tabelle C- 5 Vorkonfektionierte Kabel M12

Bezeichnung		Artikelnummer
Vorkonfektionierte Kabel für X1 DP1 und X1 DP2		
PROFIBUS M12 Steckleitung schleppfähige Leitung vorkonfektioniert beidseitig mit PROFIBUS M12-Steckern 180° (eine Seite Buchse, eine Seite Stift)	0,3 m	6XV1830-3DE30
	0,5 m	6XV1830-3DE50
	1,0 m	6XV1830-3DH10
	1,5 m	6XV1830-3DH15
	2,0 m	6XV1830-3DH20
	3,0 m	6XV1830-3DH30
	5,0 m	6XV1830-3DH50
	10,0 m	6XV1830-3DN10
	15,0 m	6XV1830-3DN15
PROFIBUS M12 Steckleitung schleppfähige Leitung vorkonfektioniert beidseitig mit PROFIBUS M12-Steckern gewinkelt (eine Seite Buchse, eine Seite Stift)	1,5 m	6XV1830-3DH15-0SB0
	2,0 m	6XV1830-3DH20-0SB0
	3,0 m	3RK1902-1NB30
	5,0 m	3RK1902-1NB50
	10,0 m	3RK1902-1NC10
	15,0 m	6XV1830-3DN15-0SB0

Bezeichnung		Artikelnummer
Vorkonfektionierte Kabel für X1 P1R PN (LAN) und X1 P2R PN (LAN)		
PROFINET M12 Steckleitung schleppfähige Leitung vorkonfektioniert beidseitig mit M12-Steckern 180° (Stift)	0,3 m	6XV1870-8AE30
	0,5 m	6XV1870-8AE50
	1,0 m	6XV1870-8AH10
	1,5 m	6XV1870-8AH15
	2,0 m	6XV1870-8AH20
	3,0 m	6XV1870-8AH30
	5,0 m	6XV1870-8AH50
	10,0 m	6XV1870-8AN10
	15,0 m	6XV1870-8AN15
PROFINET M12 Steckleitung schleppfähige Leitung vorkonfektioniert beidseitig mit M12-Steckern, gewinkelt (Stift)	0,3 m	6XV1870-8AE30-0SB0
	0,5 m	6XV1870-8AE50-0SB0
	1,0 m	6XV1870-8AH10-0SB0
	1,5 m	6XV1870-8AH15-0SB0
	2,0 m	6XV1870-8AH20-0SB0
	3,0 m	3RK1902-2NB30
	5,0 m	3RK1902-2NB50
	10,0 m	3RK1902-2NC10
	15,0 m	6XV1870-8AN15-0SB0
PROFINET M12 Steckleitung schleppfähige Leitung vorkonfektioniert einseitig mit M12-Stecker, gewinkelt (eine Seite Stift, eine Seite offenes Ende)	3,0 m	3RK1902-2HB30
	5,0 m	3RK1902-2HB50
	10,0 m	3RK1902-2HC10
PROFINET M12 Steckleitung schleppfähige Leitung vorkonfektioniert einseitig mit M12-Stecker 180° (Stift), andere Seite mit RJ45 Plug 145°	2,0 m	6XV1871-5TH20
	3,0 m	6XV1871-5TH30
	5,0 m	6XV1871-5TH50
	10,0 m	6XV1871-5TN10
	15,0 m	6XV1871-5TN15

Tabelle C- 6 Y-Kabel

Bezeichnung		Artikelnummer
SIMATIC DP, Y-Kabel für Dezentrale Peripherie zum Doppelanschluss von E/A mittels Einzelkabel, 5-polig M12	0,2 m	6ES7194-6KA00-0XA0

Tabelle C- 7 Weiteres Zubehör

Bezeichnung	Artikelnummer
Kennzeichnungsschilder 10 x 5 mm RAL9016, besteht aus 200 Schildern auf Rahmen, pro Rahmen 40 Schilder	6ES7194-2BA00-0AA0
Verschlusskappe M8 für Module IP67	3RK1901-1PN00
Verschlusskappe M12 für Module IP67	3RX9802-0AA00
Busabschluss-Stecker PROFIBUS M12, Stifteinsatz, 5 Stück	6GK1905-0EC00
Stripping Tool für ET-Connection	6ES7194-2KA00-0AA0
Stripping Tool für PROFINET	6GK1901-1GA00
Stripping Tool für PROFIBUS	6GK1905-6AA00

Online-Katalog

Weitere Artikelnummern zum Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

C.2 Leitungen

Leitungen für ET-Connection Standard und PUR-Kabel

Die Leitungen für ET-Connection sind in folgenden Ausführungen und Längen erhältlich:

- Busleitung (4-adrig), beidseitig konfektioniert mit 2x M8-Steckern, 4-polig, geschirmt
  - erhältliche Längen: 0,19 m, 0,3 m, 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 15 m
- Busleitung (4-adrig), beidseitig konfektioniert mit 2x M8-Steckern, gewinkelt, 4-polig, geschirmt
  - erhältliche Längen: 0,3 m, 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 15 m
- Busleitung (4-adrig), einseitig konfektioniert mit 1x M8-Stecker, 4-polig, geschirmt
  - erhältliche Längen: 2 m, 5 m, 10 m, 15 m

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Eigenschaften der Busleitung ET-Connection Standard.

Tabelle C- 8 Leitungen für ET-Connection

Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	BUSLEITUNG ET-CONNECTION
Funktion	Zur Verbindung von ET-CONNECTION Teilnehmern in Schutzart IP65/IP67
Schutzart und Schutzklasse	
IP65	Ja
IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur während Montage	
minimal	-30 °C
maximal	80 °C
Lager-/Transport-Temperatur	
Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung	
minimal	-40 °C
maximal	80 °C
Leitungen	
Leitungsbezeichnung	2Y(ST)CY 1x4x0.5/1.0-100-GN
Anzahl der elektrischen Adern	4
Ausführung des Schirmes	Überlappte alukaschierte Folie, umhüllt von einem Schirmgeflecht aus verzinnten Kupferdrähten
Außendurchmesser des Innenleiters	0,5 mm

Allgemeine Informationen	
Außendurchmesser der Aderisolierung	1,0 mm
Außendurchmesser des Kabelmantels	5 mm
Anzahl der Biegezyklen	1000000* ; Schleppkettentauglich für 1 Mio. Biegezyklen bei einem Biegeradius von 100 mm, einer Geschwindigkeit von 4 m/s und einer Beschleunigung von 4 m/s²
Zulässiger Biegeradius	
einmaliges Biegen, min.	20 mm
mehrmaliges Biegen, min.	40 mm
ständiges Biegen	100 mm
Farbe des Kabelmantels	grün
Farbe der Aderisolierung der Datenadern	weiß, gelb, blau, orange
Gewicht pro Länge	34 kg/km
Mechanik/Material	
Art des Kabelabgangs	180° Kabelabgang 90° Kabelabgang (bei gewinkelten Steckern)
Steckeranzahl	1 bzw. 2
Material des Steckergehäuses	Metall
Material der Aderisolierung	PE
Material des Kabelmantels	PVC
Materialeigenschaft halogenfrei	Nein
Materialeigenschaft silikonfrei	Ja

* = gilt nur für Kabellängen bis 10 m.

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Eigenschaften der Busleitung ET-Connection, PUR-Kabel.

Tabelle C- 9 Leitungen für ET-Connection, PUR-Kabel

Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	BUSLEITUNG ET-CONNECTION, PUR-KABEL
Funktion	Zur Verbindung von ET-CONNECTION Teilnehmern in Schutzart IP65/IP67
Schutzart und Schutzklasse	
IP65	Ja
IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur während Montage	
minimal	-30 °C
maximal	80 °C
Lager-/Transport-Temperatur	
Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung	
minimal	-40 °C
maximal	80 °C
Leitungen	
Leitungsbezeichnung	2Y(ST)C11Y 2x2x0.5/1.0-100-GN
Anzahl der elektrischen Adern	4

Allgemeine Informationen	
Ausführung des Schirmes	Überlappte alukaschierte Folie, umhüllt von einem Schirmgeflecht aus verzinnten Kupferdrähten
Außendurchmesser des Innenleiters	0,5 mm
Außendurchmesser der Aderisolierung	1,0 mm
Außendurchmesser des Kabelmantels	5 mm
Anzahl der Biegezyklen	1000000* ; Schleppkettentauglich für 1 Mio. Biegezyklen bei einem Biegeradius von 100 mm, einer Geschwindigkeit von 4 m/s und einer Beschleunigung von 4 m/s²
Zulässiger Biegeradius	
einmaliges Biegen, min.	20 mm
mehrmaliges Biegen, min.	40 mm
ständiges Biegen	100 mm
Farbe des Kabelmantels	grün
Farbe der Aderisolierung der Datenadern	weiß, gelb, blau, orange
Gewicht pro Länge	34 kg/km
Mechanik/Material	
Art des Kabelabgangs	180° Kabelabgang 90° Kabelabgang (bei gewinkelten Steckern)
Steckeranzahl	1 bzw. 2
Material des Steckergehäuses	Metall
Material der Aderisolierung	PE
Material des Kabelmantels	PUR
Materialeigenschaft halogenfrei	Ja
Materialeigenschaft silikonfrei	Ja

* = gilt nur für Kabellängen bis 10 m.

Verbindungsleitung für ET-Connection Standard und PUR-Kabel

Sie können die Verbindungsleitung zwischen zwei Leitungen für ET-Connection einsetzen.

Typische Anwendungsfälle für die Verwendung von Verbindungsleitungen für ET-Connection sind:

- Zusammenstellung individueller Leitungslängen durch Zusammenschluss mehrerer vorkonfektionierter Leitungen für ET-Connection.
- Gezielter Einbau von Trennstellen der Leitungen für ET-Connection (zum einfachen Wechseln von Leitungen bzw. Leitungsteilen, z. B. bei Schleppkettenapplikationen).

Zwischen zwei Modulen können Sie maximal zwei Verbindungsleitungen einsetzen.
Die Länge der Leitungen für ET-Connection ist bei der Verwendung von Verbindungsleitungen auf maximal 10 m begrenzt.

Die Verbindungsleitung für ET-Connection ist in folgender Ausführung erhältlich:

- Verbindungsleitung für Busleitung ET-Connection M8, beidseitig konfektioniert mit 2x M8 Buchse, 4-polig, geschirmt, Länge 0,2m

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Eigenschaften der Verbindungsleitung für ET-Connection Standard.

Tabelle C- 10 Verbindungsleitungen für ET-Connection

Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	VERBINDUNGSLEITUNG FUER BUSLEITUNG ET-CONNECTION, 0,2 M
Funktion	Zur Verbindung von zwei Busleitungen ET-CONNECTION
Schutzart und Schutzklasse	
IP65	Ja
IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur während Montage	
minimal	-30 °C
maximal	80 °C
Lager-/Transport-Temperatur	
Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung	
minimal	-40 °C
maximal	80 °C
Leitungen	
Leitungsbezeichnung	2Y(ST)CY 1x4x0.5/1.0-100-GN
Anzahl der elektrischen Adern	4
Ausführung des Schirmes	Überlappte alukaschierte Folie, umhüllt von einem Schirmgeflecht aus verzinnten Kupferdrähten
Leitungslänge	0,2 m
Außendurchmesser des Innenleiters	0,5 mm
Außendurchmesser der Aderisolierung	1,0 mm
Außendurchmesser des Kabelmantels	5 mm
Zulässiger Biegeradius	
einmaliges Biegen, min.	20 mm
mehrmaliges Biegen, min.	40 mm
ständiges Biegen	100 mm
Farbe des Kabelmantels	grün
Farbe der Aderisolierung der Datenadern	weiß, gelb, blau, orange
Gewicht pro Länge	34 kg/km
Mechanik/Material	
Art des Kabelabgangs	180° Kabelabgang
Material des Steckergehäuses	Metall
Material der Aderisolierung	PE
Material des Kabelmantels	PVC
Materialeigenschaft halogenfrei	Nein
Materialeigenschaft silikonfrei	Ja

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Eigenschaften der Verbindungsleitung für ET-Connection, PUR-Kabel.

Tabelle C- 11 Verbindungsleitungen für ET-Connection, PUR-Kabel

Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	VERBINDUNGSLEITUNG FUER BUSLEITUNG ET-CONNECTION, PUR-KABEL 0,2 M
Funktion	Zur Verbindung von zwei Busleitungen ET-CONNECTION
Schutzart und Schutzklasse	
IP65	Ja
IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur während Montage	
minimal	-30 °C
maximal	80 °C
Lager-/Transport-Temperatur	
Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung	
minimal	-40 °C
maximal	80 °C
Leitungen	
Leitungsbezeichnung	2Y(ST)C11Y 2x2x0.5/1.0-100-GN
Anzahl der elektrischen Adern	4
Ausführung des Schirmes	Überlappte alukaschierte Folie, umhüllt von einem Schirmgeflecht aus verzinnten Kupferdrähten
Leitungslänge	0,2 m
Außendurchmesser des Innenleiters	0,5 mm
Außendurchmesser der Aderisolierung	1,0 mm
Außendurchmesser des Kabelmantels	5 mm
Zulässiger Biegeradius	
einmaliges Biegen, min.	20 mm
mehrmaliges Biegen, min.	40 mm
ständiges Biegen	100 mm
Farbe des Kabelmantels	grün
Farbe der Aderisolierung der Datenadern	weiß, gelb, blau, orange
Gewicht pro Länge	34 kg/km
Mechanik/Material	
Art des Kabelabgangs	180° Kabelabgang
Material des Steckergehäuses	Metall
Material der Aderisolierung	PE
Material des Kabelmantels	PUR
Materialeigenschaft halogenfrei	Ja
Materialeigenschaft silikonfrei	Ja

Leitungen für Spannungsversorgung Standard und PUR-Kabel

Die Leitungen für die Spannungsversorgung sind in folgenden Ausführungen und Längen erhältlich:

- Powerleitung (4-adrig), beidseitig konfektioniert mit je einem 4-poligen M8-Stiftstecker/Buchsenstecker
  - erhältliche Längen: 0,19 m, 0,3 m, 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 15 m
- Powerleitung (4-adrig), beidseitig konfektioniert mit je einem 4-poligen M8-Stiftstecker/Buchsenstecker, gewinkelt
  - erhältliche Längen: 0,3 m, 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 15 m
- Powerleitung (4-adrig), einseitig konfektioniert mit 1x M8-Buchsenstecker
  - erhältliche Längen: 2 m, 5 m, 10 m, 15 m

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Eigenschaften der Leitung der Spannungsversorgung, Standard.

Tabelle C- 12 Leitungen für Spannungsversorgung

Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	POWERLEITUNG M8
Funktion	Zum Anschluss an ET 200AL für DC 24 V Spannungsversorgung
Schutzart und Schutzklasse	
IP65	Ja
IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur während Montage	
minimal	-30 °C
maximal	80 °C
Lager-/Transport-Temperatur	
Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung	
minimal	-40 °C
maximal	80 °C
Leitungen	
Leitungsbezeichnung	4 Li9Y 0,50 mm² Y
Anzahl der elektrischen Adern	4
Außendurchmesser des Innenleiters	0,8 mm
Außendurchmesser der Aderisolierung	1,46 mm
Außendurchmesser des Kabelmantels	5,2 mm
Anzahl der Biegezyklen	2500000; Schleppkettentauglich für 2,5 Mio. Biegezyklen bei einem Biegeradius von 52 mm, einer Geschwindigkeit von 3 m/s und einer Beschleunigung von 10 m/s²
Zulässiger Biegeradius	
einmaliges Biegen, min.	26 mm
mehrmaliges Biegen, min.	52 mm
ständiges Biegen	52 mm
Farbe des Kabelmantels	grau

Allgemeine Informationen	
Farbe der Aderisolierung der Energieader	weiß, braun, blau, schwarz
Gewicht pro Länge	44 kg/km
Mechanik/Material	
Art des Kabelabgangs	180° Kabelabgang 90° Kabelabgang (bei gewinkelten Steckern)
Steckeranzahl	1 bzw. 2
Material des Steckergehäuses	Kunststoff
Material der Aderisolierung	PP
Material des Kabelmantels	PVC
Materialeigenschaft halogenfrei	Nein
Materialeigenschaft silikonfrei	Ja

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Eigenschaften der Leitung der Spannungsversorgung, PUR-Kabel.

Tabelle C- 13 Leitungen für Spannungsversorgung, PUR-Kabel

Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	POWERLEITUNG M8, PUR-KABEL
Funktion	Zum Anschluss an ET 200AL für DC 24 V Spannungsversorgung
Schutzart und Schutzklasse	
IP65	Ja
IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur während Montage	
minimal	-30 °C
maximal	80 °C
Lager-/Transport-Temperatur	
Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung	
minimal	-40 °C
maximal	80 °C
Leitungen	
Leitungsbezeichnung	LIF9Y11YFHF 4x0,50mm²
Anzahl der elektrischen Adern	4
Außendurchmesser des Innenleiters	1 mm
Außendurchmesser der Aderisolierung	1,46 mm
Außendurchmesser des Kabelmantels	5,1 mm
Anzahl der Biegezyklen	2000000; Schleppkettentauglich für 2 Mio. Biegezyklen bei einem Biegeradius von 51 mm, einer Geschwindigkeit von 5 m/s und einer Beschleunigung von 5 m/s²
Zulässiger Biegeradius	
einmaliges Biegen, min.	26 mm
mehrmaliges Biegen, min.	51 mm
ständiges Biegen	51 mm
Farbe des Kabelmantels	grau

Allgemeine Informationen	
Farbe der Aderisolierung der Energieader	weiß, braun, blau, schwarz
Gewicht pro Länge	44 kg/km
Mechanik/Material	
Art des Kabelabgangs	180° Kabelabgang 90° Kabelabgang (bei gewinkelten Steckern)
Steckeranzahl	1 bzw. 2
Material des Steckergehäuses	Kunststoff
Material der Aderisolierung	PP
Material des Kabelmantels	PE-PUR
Materialeigenschaft halogenfrei	Ja
Materialeigenschaft silikonfrei	Ja

C.3 Anschlussbelegung und Adernfarbe

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

Tabelle C- 14 Anschlussbelegung für ET-Connection (Interfacemodule)

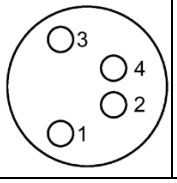
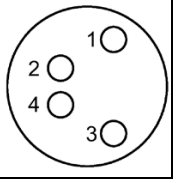
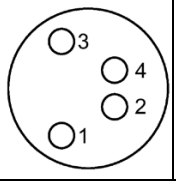
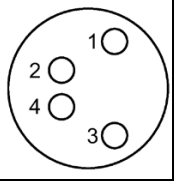
Pin	**Belegung**		**Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection**	**Frontansicht der Buchsen**	
	X30 - Buchse (ET-Connection1)	**X31 - Buchse (ET-Connection2)**		**X30**	**X31**
1	RXP	RXP	gelb		
2	TXP	TXP	weiß		
3	TXN	TXN	blau		
4	RXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

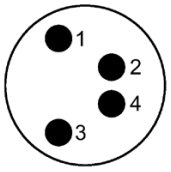
Tabelle C- 15 Anschlussbelegung für ET-Connection (Peripheriemodule)

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

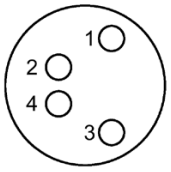
Tabelle C- 16 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (Power Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle C- 17 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
	X81 - Buchse (Power Output)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Glossar

Anschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer und Leitung.

Bezugspotenzial

Potenzial, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

Bus

gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Ein-/Ausgabemodulen, die dezentral in größerer Entfernung von der steuernden CPU aufgebaut sind.

Diagnose

Überwachungsfunktionen zur Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige und weiteren Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen. Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Erde

leitfähiges Erdreich, dessen elektrisches Potenzial an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann.

ET-Connection

Rückwandbus, der durch eine Leitung realisiert wird. Dadurch lassen sich die Busteilnehmer mehrere Meter voneinander entfernt montieren.

Firmware-Update

Hochrüsten der Firmware von Modulen (Interfacemodule, Peripheriemodule ...), z. B. nach Funktionserweiterungen auf die jeweils neueste Firmware-Version (Update).

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei im XML-Format alle Eigenschaften eines PROFINET- bzw. PROFIBUS-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

Identifikationsdaten

Informationen, die in Modulen gespeichert werden, und die den Anwender bei der Überprüfung der Anlagenkonfiguration und dem Auffinden von Hardware-Änderungen unterstützen.

Interfacemodul

Modul im Dezentralen Peripheriesystem. Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem über einen Feldbus mit der CPU (IO-Controller) und bereitet die Daten für die/von den Peripheriemodulen auf.

Konfigurieren

Systematisches Anordnen der einzelnen Module (Aufbau).

Masse

Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels, die auch im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung annehmen können.

Parametrieren

Parametrieren ist das Übergeben von Parametern vom IO-Controller an das IO-Device.

PELV

Protective **E**xtra **L**ow **V**oltage = Schutzkleinspannung

Peripheriemodule

Gesamtheit aller Module, die mit einer CPU oder einem Interfacemodul betrieben werden können.

PROFINET

PROcess FIeld NETwork, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices, (z. B. Dezentrale Peripheriesysteme) angesprochen werden. Das bedeutet: der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten IO-Devices aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die CPU, in der das Anwenderprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet sein kann (z. B. Dezentrales Peripheriesystem, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

SELV

Safety **E**xtra **L**ow **V**oltage = Sicherheitskleinspannung

Teilnehmer

Gerät, dass Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. IO-Device über PROFINET IO.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Das TIA Portal ist der Schlüssel zur vollen Leistungsfähigkeit von Totally Integrated Automation. Die Software optimiert sämtliche Betriebs-, Maschinen- und Prozessabläufe.

Index

A

Anlagenaufbau
  geerdetes Bezugspotenzial, 29
  Schutzmaßnahmen, 30
  ungeerdetes Bezugspotenzial, 29
Anlagenzustände, 26
Anschließen
  leitender Untergrund, 35
  M12-Stecker, 40
  M8-Stecker, 39
  nicht leitender Untergrund, 36
Anschlussbelegung, 40, 42
Anschlussleitungen, 37
Aufbau, 9
  an Funktionserde, 34
  Spannungsversorgung, 33
Aufbauvariante
  ET-Connection1, 16
  ET-Connection1 und ET-Connection2, 17
  Mischaufbau, 18

B

Beispiel
  Konfiguration ET 200AL, 10
Bezugspotenzial
  geerdet, 29
  ungeerdet, 29
Bohrungen, 22
Buchsen, 41
Burst-Impulse, 87

D

DC 24 V-Versorgung, 27

E

Einbaulage, 20
Einsatz
  im Industriebereich, 85
  im Mischgebiet, 86
  im Wohngebiet, 86
Einsatzfall, 26
Einspeisung
  geerdet, 28
  ungeerdet, 28
Elektromagnetische Verträglichkeit, 87
Elektrostatische Entladung, 87
Emission von Funkstörung, 88
EMV, 87
Ersatzteile, 97
ET 200AL
  Beispielkonfiguration, 10
  Einsatzgebiet, 9
ET 200AL Standardmodule
  sicherheitsgerichtetes Abschalten, 94
ET-Connection
  Busleitung, 11
  Stecker, 11
  Stripping Tool, 12
  Verhalten, 76

F

Firmware-Update, 78
Funkstörung, 86
Funktionserde, 34

G

geerdete Einspeisung, 28
Gesamtaufbau, 29

I

Identifikationsdaten, 72
Impulsförmige Störgrößen, 87
Inbetriebnehmen, 65, 69
  Anlauf mit PROFIBUS DP, 70
  Anlauf mit PROFINET IO, 66
Instandhalten, 76
Interfacemodul
  PROFIBUS DP, 11
  PROFINET IO, 11
  verdrahten, 38
Interfacemodule, 11
Isolation, 92
Isolationsüberwachung, 30

K

Kabel, 26
Kabelbinder, 25
Kennzeichnung
  optional, 43
  Schnittstellen, 42
  werksseitig, 42
Kennzeichnungsschild, 11, 43
  Demontieren, 44
  Montieren, 44
Klimatische Umgebungsbedingungen, 90
Komponenten, 11
Konfigurationssteuerung, 49

L

Leitungen, 26
  für ET-Connection, 101, 101
  für ET-Connection, PUR-Kabel, 101
  für Spannungsversorgung, 106
  für Spannungsversorgung, PUR-Kabel, 106
  PUR-Kabel für ET-Connection, 102
  Verbindungsleitung für ET-Connection, 103, 104
  Verbindungsleitung für ET-Connection, PUR-Kabel, 103, 105
Leitungslänge, 37
Leitungsschutz, 33

M

M12-Stecker, 40
M8-Stecker, 39
Maintenancedaten, 72
Maßbild
  Module, 96
Maximalausbau
  elektrisch, 16
  mechanisch, 15
mechanische Umgebungsbedingungen, 90
Mindestabstände, 20
Montieren, 21
  Interfacemodul, 22
  Peripheriemodul, 23

N

Nennspannung, 92
Netzspannung, 27
Normen, 83
NOT-AUS-Einrichtung, 26

O

Optionenhandling, (Siehe Konfigurationssteuerung)

P

PELV, 28
Peripheriemodule, 11
Potenzialtrennung, 31
PROFIenergy, 68
PROFINET IO, 65
Projektieren, 45
Projektiersoftware, 45
Prüfspannung, 92

S

Schalter, 27
Schock, 90
Schrauben, 21
Schutzart, 92
Schutzklasse, 92
Schutzmaßnahmen, 30
Schwingungen, 90
SELV, 28
Sichere elektrische Trennung, 28
Sicherheitsschaltgerät, 94
Sicherung, 27
SIMATIC ET 200AL, 8
Sinusförmige Störgrößen, 88
Steckplatznummer, 77
Stromversorgung
  Powerleitung, 12
  Stecker, 12

T

Technische Daten
  Normen und Zulassungen, 83
TN-S-Netz, 28
Transport- und Lagerbedingungen, 89
TÜV-Bericht, 95

U

Überspannungskategorie, 92
Umgebungsbedingungen
  klimatische, 90
  mechanische, 90
ungeerdete Einspeisung, 28

V

Verschmutzungsgrad, 92

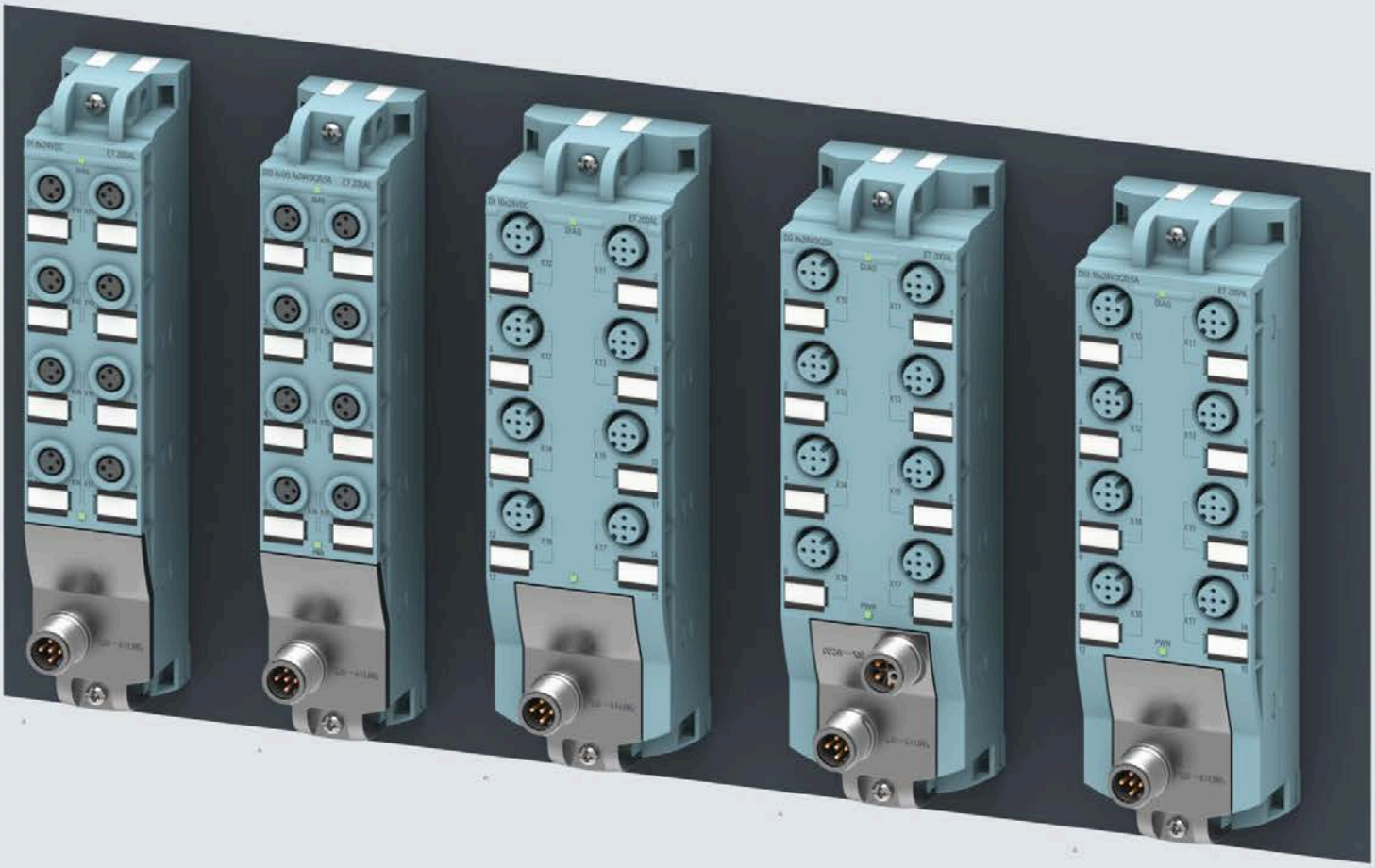
W

Werkzeug, 21

Z

Zubehör, 97
Zulassungen, 83

SIEMENS



Systemhandbuch

SIMATIC

ET 200AL

IO-Link Peripheriemodule

Ausgabe 10/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL
IO-Link Peripheriemodule

Systemhandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule 1

Systemübersicht 2

Einsatzplanung 3

Montieren 4

Anschließen 5

Projektieren 6

Inbetriebnehmen 7

Instandhalten 8

Technische Daten 9

Maßbilder A

Zubehör/Ersatzteile B

10/2020
A5E48755388-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E48755388-AA
Ⓟ 10/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, die IO-Link Peripheriemodule des dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL zu projektieren, zu montieren, zu verdrahten und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für die IO-Link Peripheriemodule des dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL.

Konventionen

Befolgen Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen:

- Zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt
- Zur Handhabung des Produkts
- Zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht wird, da hierdurch Schäden entstehen können

---

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott. Entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Weitere Unterstützung

- Informationen zum Angebot des Technical Support finden Sie im Kapitel Siemens Industry Online Support (Seite 5).
- Informationen zum Online-Katalog und Online-Bestellsystem finden Sie im Kapitel Industry Mall (Seite 5).
- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule ... **8**

2 Systemübersicht ... **11**

2.1 Systemübersicht ... 11

2.2 Was sind ET 200AL IO-Link Peripheriemodule? ... 12

2.3 Komponenten ... 14

3 Einsatzplanung ... **15**

3.1 Hardwareausbau ... 15

3.2 Aufbau IO-Link Peripheriemodule ... 16

4 Montieren ... **18**

4.1 Grundlagen ... 18

4.2 Module montieren ... 19

5 Anschließen ... **24**

5.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb ... 24

5.2 Betrieb der IO-Link Peripheriemodule an geerdeter/ungeerdeter Einspeisung ... 26

5.3 Elektrischer Aufbau der IO-Link Peripheriemodule ... 32

5.4 IO-Link-Peripheriemodule an Funktionserde anschließen ... 33
5.4.1 IO-Link-Peripheriemodule auf leitendem Untergrund montieren ... 34
5.4.2 IO-Link-Peripheriemodule auf nicht leitendem Untergrund montieren ... 35

5.5 Verdrahten ... 37

5.6 IO-Link Peripheriemodule kennzeichnen ... 41
5.6.1 Werkseitige Kennzeichnungen ... 41
5.6.2 Optionale Kennzeichnungen ... 42
5.6.3 Kennzeichnungsschild montieren ... 43

6 Projektieren ... **44**

6.1 Voraussetzungen ... 44

6.2 IODD und Port Configuration Tool - S7-PCT ... 45

7 Inbetriebnehmen ... **47**

7.1 Anlauf IO-Link Peripheriemodul ... 47

8 Instandhalten ... **48**

8.1 Modul tauschen ... 48

8.2 Firmware-Update ... 50

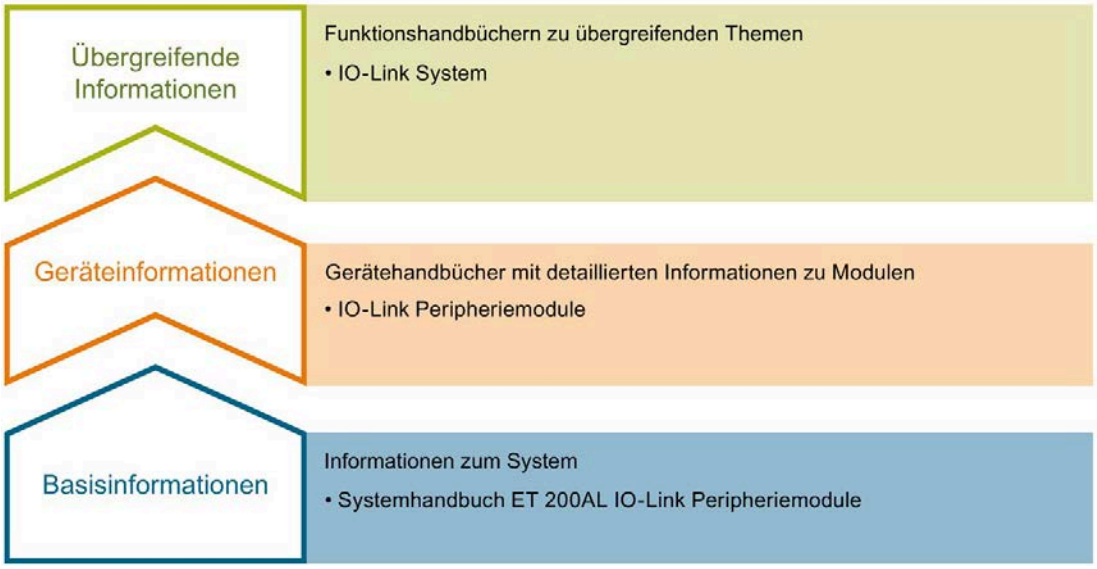
8.3 Modul rücksetzen ... 51

8.4 Module warten/reinigen ... 53
9 Technische Daten ... 54
9.1 Normen und Zulassungen ... 55
9.2 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 58
9.3 Transport- und Lagerbedingungen ... 59
9.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen ... 60
9.5 Angaben zur Isolation, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung ... 61
9.6 Sicherheitsrelevante Symbole für Module IP65/IP67 ... 62
A Maßbilder ... 63
B Zubehör/Ersatzteile ... 64
B.1 Zubehör/Ersatzteile ... 64
B.2 UL zugelassene Leitungen ... 65
Glossar ... 68
Index ... 71

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

1

Die Dokumentation für die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um SIMATIC IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SIMATIC S7-PCT

Das Port Configuration Tool („PCT“) ist eine PC basierte Software zur Parametrierung von Siemens IO-Link Master-Modulen und IO-Link Devices beliebiger Hersteller.

Die Einbindung der IO-Link Devices erfolgt dabei über die standardisierte Gerätebeschreibung „IODD“, die vom jeweiligen Gerätehersteller bezogen werden kann. Unterstützt wird von S7-PCT dabei sowohl die Version 1.0 als auch V1.1 der IODD.

S7-PCT wird über die Hardwarekonfiguration der IO-Link Master aus STEP 7 aufgerufen, kann aber auch „Standalone“ gestartet werden falls der IO-Link Master nicht an einer SIMATIC Steuerung betrieben wird bzw. kein STEP 7 zum Einsatz kommt.

Weitere Information zu IO-Link finden Sie im Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/io-link.html).

Systemübersicht

2

2.1 Systemübersicht

Einleitung

Eine durchgängige Kommunikation bis in die unterste Feldebene sorgt für eine bessere Nutzung der Funktions- und Leistungsfähigkeit von Sensoren und Aktoren. Durch die bessere Nutzung der Sensoren und Aktoren betreiben Sie auch Ihre Maschinen und Anlagen produktiver.

Über die in der Sensor-/Aktorebene verwendeten Standard-Schnittstellen (digital, analog) lassen sich neben dem eigentlichen Prozesswert keine weiteren Daten austauschen. Sensoren und Aktoren bedienen mit integrierter Intelligenz immer komplexere Funktionen und benötigen eine entsprechend zugeschnittene Kommunikationsschnittstelle.

Definition

IO-Link ist eine innovative und in der IEC 61131-9 spezifizierte Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsschnittstelle für den Sensor-/Aktor-Bereich.

IO-Link besteht aus den folgenden Systemkomponenten:

- IO-Link Master
- IO-Link Device
- Ungeschirmte 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitung
- Engineeringtool zur Projektierung und Parametrierung von IO-Link

2.2 Was sind ET 200AL IO-Link Peripheriemodule?

SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

Die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gehören zum dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL.

Sie können die IO-Link Peripheriemodule an jedem IO-Link Master mit Schutzart IP20 als auch IP67 betreiben.

Kundennutzen

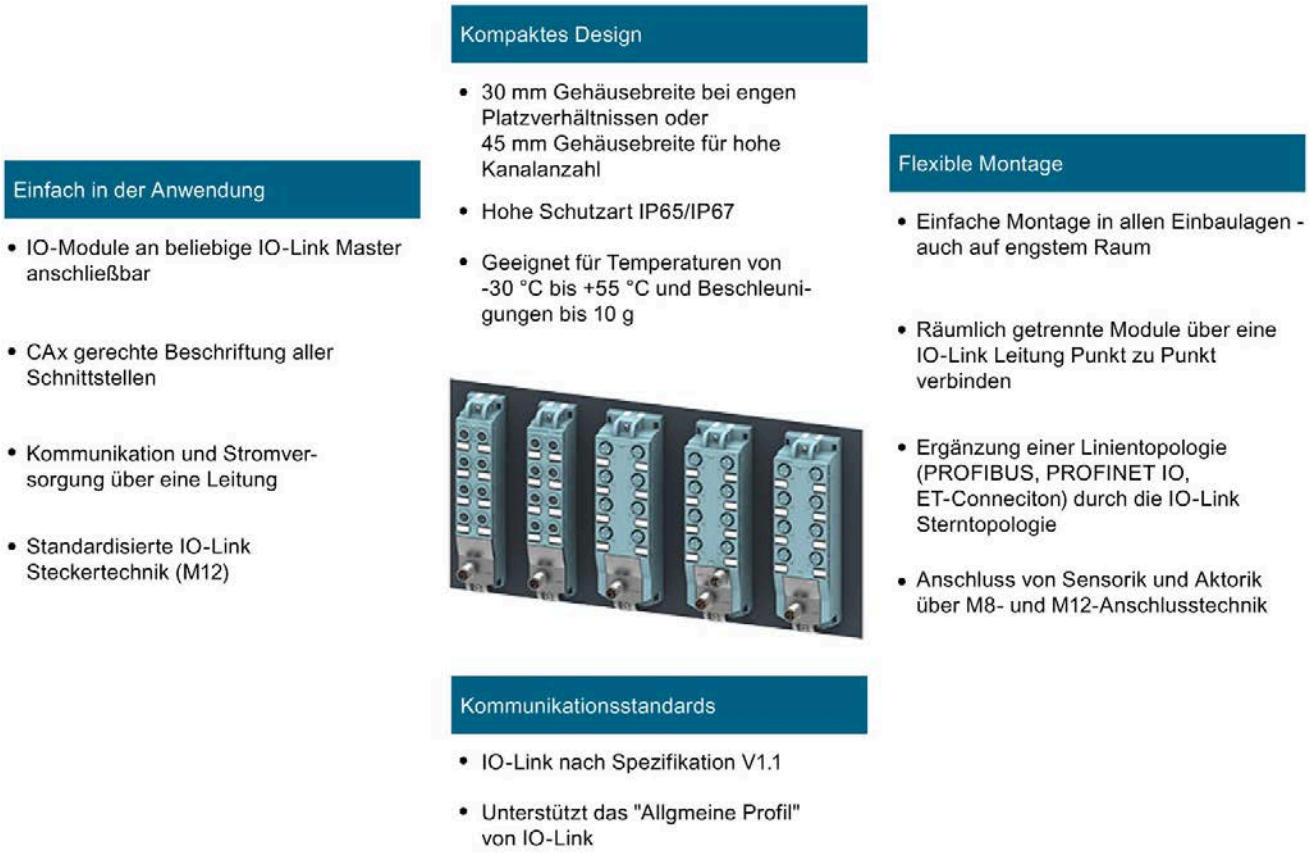


Bild 2-1 ET 200AL IO-Link Nutzen

Einsatzgebiet

Das dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL ist besonders für folgende Einsatzgebiete geeignet:

- Bei geringem Platz
- Bewegte Anwendungen
- Montage- und Handhabungstechnik

Durch den skalierbaren Aufbau haben Sie die Möglichkeit, den Ausbau exakt auf den Bedarf vor Ort auszurichten.

Das dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL ist in der Schutzart IP65/IP67 ausgeführt. Die Peripheriemodule sind zur Verwendung in Innenräumen für den dezentralen Einsatz an einer Maschine oder Montagelinie geeignet.

Sie können die Leitungsführung optimal an die Erfordernisse der Maschine anpassen. Dies ist durch die Kombination aus Linientopoligie, z. B. PROFINET IO und ET-Connection, und der Sterntopologie von IO-Link einfach zu realisieren.

Aufbau

Die IO-Link Peripheriemodule des dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL werden an einem beliebigen IO-Link Master betrieben.

Die Kommunikation und Stromversorgung ist über eine Leitung mit M12 Steckverbindung realisiert.

2.3 Komponenten

Komponenten der IO-Link Peripheriemodule

Die folgende Tabelle zeigt und erläutert die Funktion der Komponenten der IO-Link Peripheriemodule des dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

Tabelle 2- 1 Komponenten der IO-Link Peripheriemodule

Komponente	Funktion	Abbildung
IO-Link Peripheriemodule	• Die Peripheriemodule bilden die Schnittstelle zum Prozess • Erfassen und Steuern des aktuellen Prozesszustands über die angeschlossenen Sensoren und Aktoren	
Kennzeichnungsschilder	• Die Kennzeichnungsschilder liegen dem Modul bei und sind maschinell beschriftbar • Separat bestellbar	
M12-A Steckleitung	• Verbindung IO-Link Peripheriemodul zum Master • Verbindung zu Sensoren und Aktoren	
Power Connecting Cable M12-L	• Anschluss zusätzlicher Lastspannung	
Verschlusskappe M8 und M12	• Verschluss nicht verwendeter Anschlüsse • IP-Schutzklasse bleibt durch Verwendung erhalten	
Y-Kabel	• Doppelanschluss von Aktoren bzw. Sensoren an einer Buchse • IP-Schutzklasse bleibt bei Anschluss von 2 Aktoren bzw. Sensoren an einer Buchse erhalten	

Einsatzplanung

3

3.1 Hardwareausbau

Grundsätzlicher Aufbau mit IO-Link Peripheriemodulen

Schließen Sie das IO-Link Peripheriemodul, mit einem M12-A kodierten Stecker, an einen IO-Link Port des Masters an.

Die Leitungslänge zwischen einem IO-Link Device und einem IO-Link Master beträgt maximal 20 m.

Die IO-Link Peripheriemodule werden über den IO-Link Master versorgt.

An einem IO-Link Master können Sie pro IO-Link Port, 1 IO-Link Peripheriemodul anschließen.

Bei Peripheriemodulen mit hohem Strombedarf steht ein M12-L Powerstecker für eine zusätzliche Versorgungsspannung zur Verfügung.

Den maximalen Einspeisestrom finden Sie in den technischen Daten der Module in den jeweiligen Gerätehandbüchern oder im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

3.2 Aufbau IO-Link Peripheriemodule

Jedes ET 200AL IO-Link Peripheriemodul besitzt einen M12 A-Kodierten Stecker für den Anschluss an einen IO-Link Master.

Beachten Sie beim Anschluss der IO-Link Peripheriemodule an einen IP65/67 IO-Link Master die benötigte Port Klasse (Typ A oder Typ B). Die technischen Spezifikationen finden Sie in den jeweiligen Gerätehandbüchern oder im Internet.

PROFINET IO

Das Bild zeigt einen IO-Link Aufbau in Verbindung mit einem PROFINET IO Netzwerk. Die Linientopologie von PROFINET IO wird durch eine Sterntopologie von IO-Link ergänzt.

Hinweis

Aufbauvarianten

Die IO-Link Peripheriemodule können auch an IO-Link Master in anderen Netzwerken betrieben werden.

Anschlussbeispiele

Das folgende Bild zeigt ein Anschlussbeispiel an einem S7-1500 IO-Link Master mit Schutzklasse IP20.

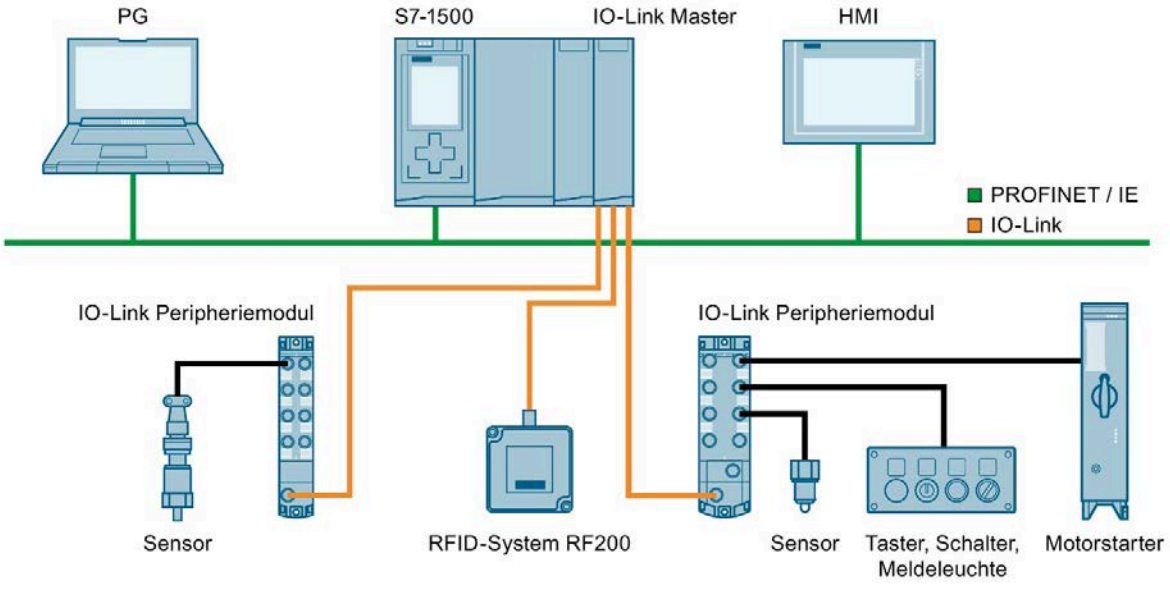


Bild 3-1 Aufbau mit IP20 IO-Link Master

Das folgende Bild zeigt ein Anschlussbeispiel an einem ET 200ecoPN IO-Link Master mit Schutzklasse IP65/67.

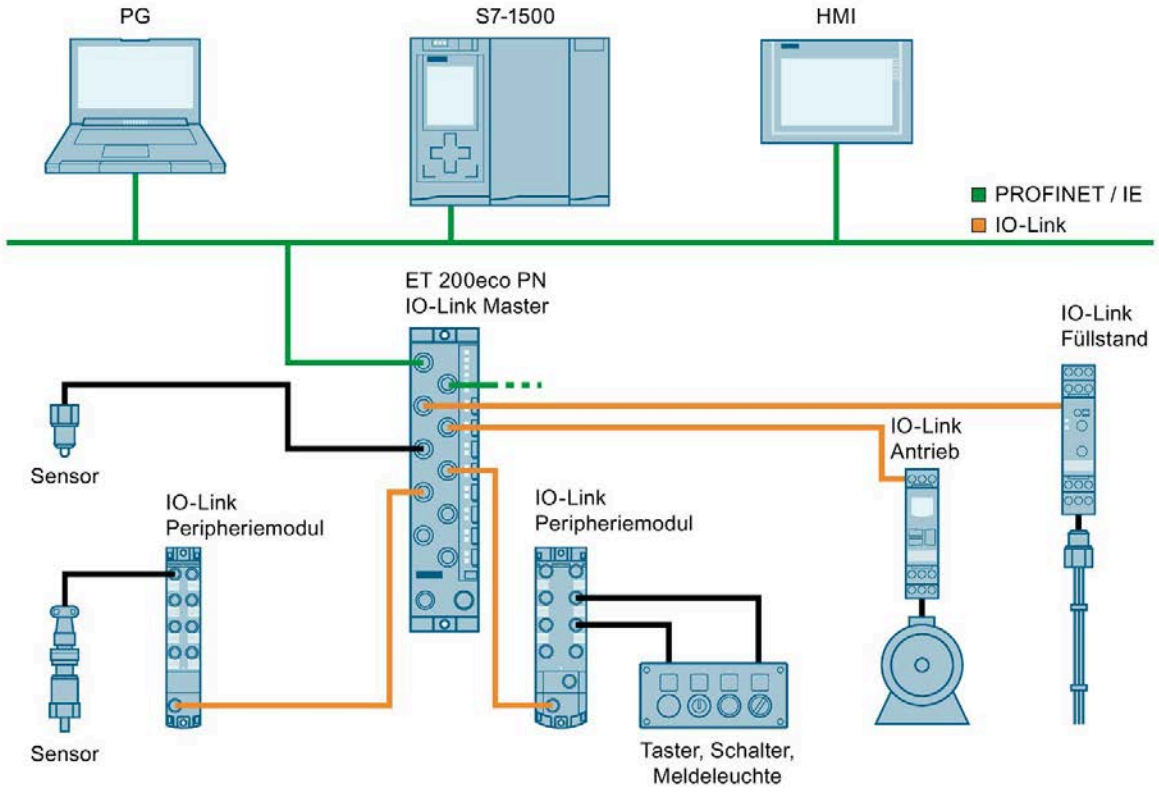


Bild 3-2 Aufbau mit IP65/67 IO-Link Master

Montieren

4

4.1 Grundlagen

Einleitung

Die IO-Link Peripheriemodule sind für die Schutzart IP65/IP67 ausgelegt. Das heißt, Sie können die Module direkt in Ihrer Anlage montieren.

Einbaulage

Sie können die IO-Link Peripheriemodule in jeder Einbaulage montieren.

Mindestabstände

Halten Sie bei der Montage einen Mindestabstand von 2 cm zu einem Nachbarmodul oder einem anderen Gerät ein. Durch den Mindestabstand wird die Montage der Stecker erleichtert.

Montageregeln

Bei der Montage der Module müssen Sie keine besonderen Regeln beachten.

Hinweis

Montage der Module

Montieren Sie die IO-Link Peripheriemodule nur bei abgeschalteten Versorgungsspannungen.

4.2 Module montieren

Einleitung

Die IO-Link Peripheriemodule sind für eine Montage auf einem ebenen festen Untergrund ausgelegt.

Durch die axialsymmetrischen Bohrlöcher der Module haben Sie die Möglichkeit die Module auf einem Aluminiumprofil, unter Verwendung von Nutsteinen, zu befestigen.

Das folgende Bild zeigt das Aluminiumprofil, auf dass Sie die Module montieren können.

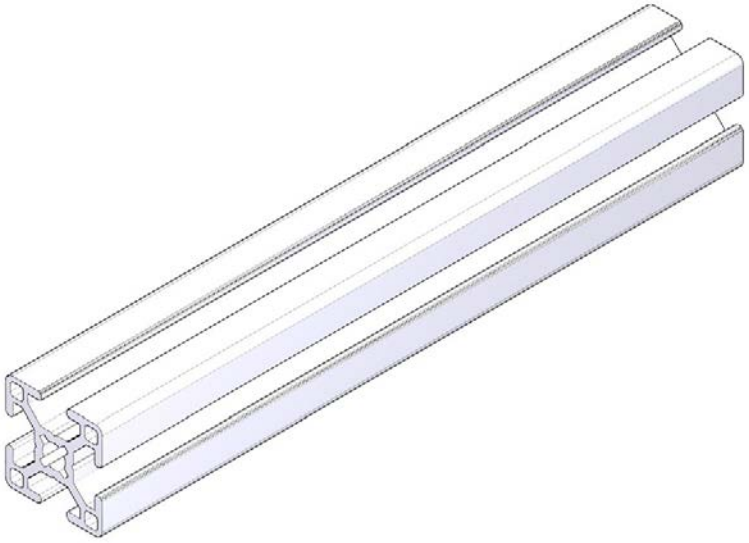


Bild 4-1 Aluminiumprofil

Benötigtes Werkzeug

Für die Montage benötigen Sie einen Schraubendreher bzw. einen Innensechskantschlüssel.

Benötigte Schrauben

Die folgende Tabelle zeigt und erläutert die Schraubentypen, die Sie zur Montage der Module benötigen.

Tabelle 4- 1 Empfohlene Schrauben

Schraubentyp	Erläuterung
Zylinderschraube M4 nach DIN EN ISO 1207/DIN EN ISO 1580	Die Schraubenlänge muss mindestens 30 mm betragen.
Zylinderschraube mit Innensechskant M4 nach DIN EN ISO 4762	Wenn Sie Unterlegscheiben benötigen, dann verwenden Sie Unterlegscheiben nach DIN EN ISO 7089/DIN EN ISO 7090.

Bohrungen der Module

Alle IO-Link Peripheriemodule weisen ein einheitliches Bohrbild auf.

- Alle Modulgehäuse sind axialsymmetrisch.
- Der Abstand zwischen oberem und unterem Bohrloch ist bei allen Modulen identisch.

30 mm breite Peripheriemodule montieren (frontal oder seitlich)

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95886672)

Die 30 mm breiten Peripheriemodule haben oben und unten eine Befestigungsstelle. Ebenfalls haben Sie die Möglichkeit die 30 mm breiten Peripheriemodule seitlich zu befestigen. Bei einer seitlichen Befestigung müssen Sie die beiliegenden Distanzstücke verwenden.

Um ein 30 mm breites Peripheriemodul zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher mit 4,5 mm Durchmesser im Abstand von 149,6 mm.
2. Setzen Sie für die seitliche Befestigung des Peripheriemoduls oben und unten die beiliegenden Distanzstücke ein (auf der Seite, die an die Befestigungsfläche anliegt).
3. Verschrauben Sie das Peripheriemodul mit den Schrauben an beiden Befestigungsstellen (Anziehdrehmoment 1,2 Nm).

Das folgende Bild zeigt die Maße zur Befestigung der 30 mm breiten Peripheriemodule am Beispiel des IO-Link Peripheriemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8.

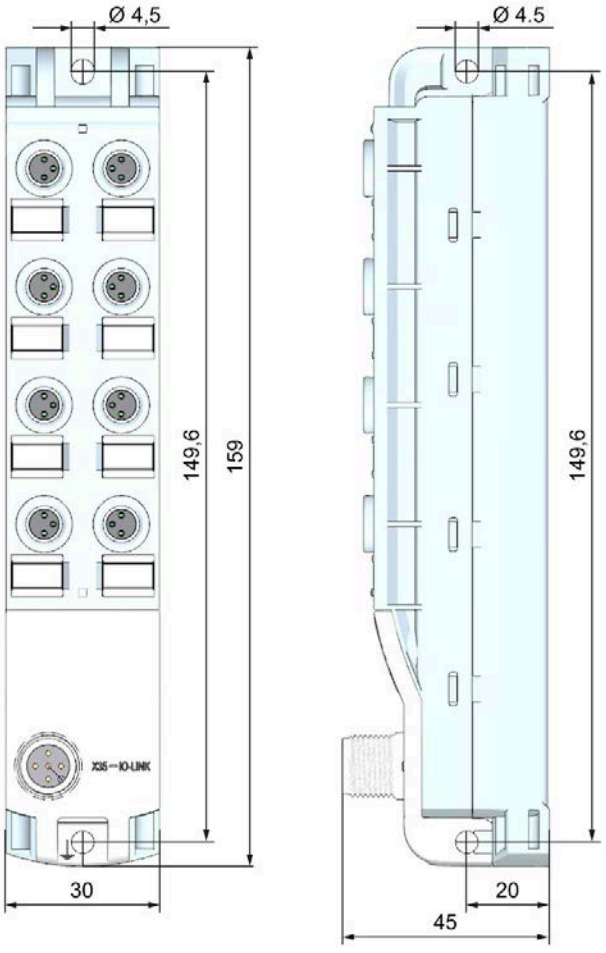


Bild 4-2 Maße für Montage von 30 mm breiten Peripheriemodulen

45 mm breite Peripheriemodule montieren (frontal)

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95886672)

Die 45 mm breiten Peripheriemodule haben oben und unten eine Befestigungsstelle.

Um ein 45 mm breites Peripheriemodul zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher mit 4,5 mm Durchmesser im Abstand von 149,6 mm.
2. Verschrauben Sie das Peripheriemodul mit den Schrauben an beiden Befestigungsstellen (Anziehdrehmoment 1,2 Nm).

Das folgende Bild zeigt die Maße zur Befestigung am Beispiel des IO-Link Peripheriemoduls DI 8x24VDC M12-L 8xM12.

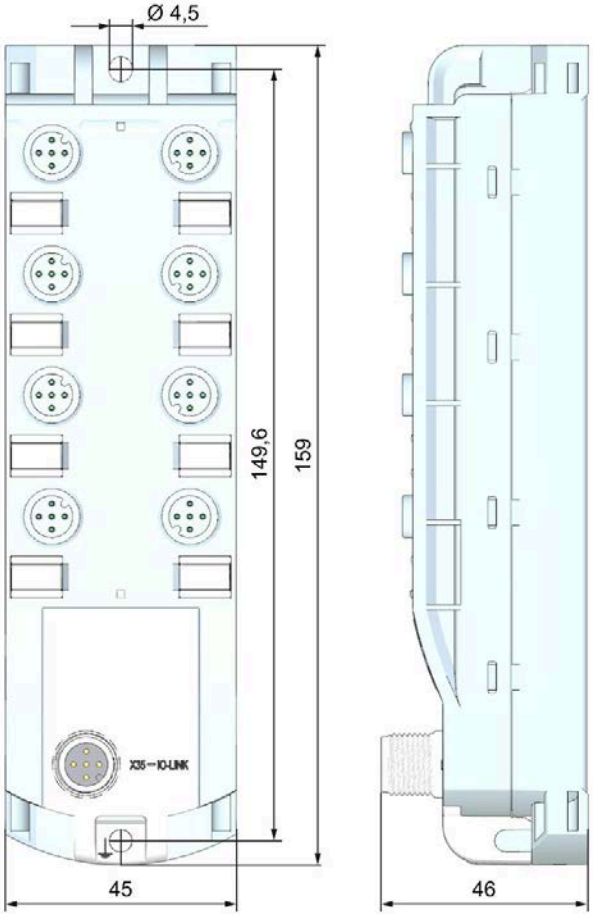


Bild 4-3 Maße für Montage von 45 mm Peripheriemodulen

Befestigung für Kabelbinder

Alle IO-Link Peripheriemodule verfügen über integrierte Befestigungsstellen für Kabelbinder. Die Befestigungsstellen befinden sich an allen 4 Ecken der Module.

Das folgende Bild zeigt die linke obere Befestigungsstelle für 2,5 mm breite Kabelbinder zum Befestigen der Leitungen.

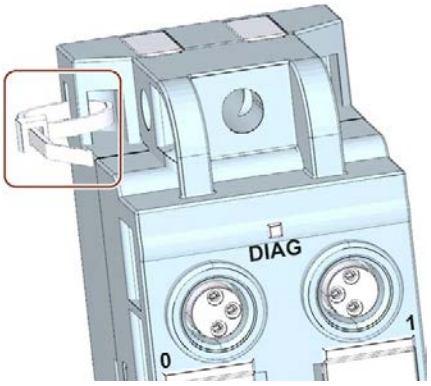


Bild 4-4 Linke obere Befestigungsstelle für Kabelbinder

Anschließen

5

5.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb

Einleitung

Die IO-Link Peripheriemodule, als Bestandteil von Anlagen und Systemen, erfordert je nach Einsatzgebiet die Beachtung spezieller Regeln und Vorschriften.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Regeln, die Sie bei einer Integration der IO-Link Peripheriemodule in eine Anlage bzw. in ein System beachten müssen.

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie für spezifische Einsatzfälle die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. die Maschinenrichtlinie.

NOT-AUS-Einrichtung

Not-Aus-Einrichtungen gemäß IEC 60204-1 (entspricht DIN VDE 0113-1) müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.

Gefährliche Anlagenzustände ausschließen

Gefährliche Betriebszustände dürfen in keiner Situation auftreten, insbesondere:

- Wenn die Anlage nach Spannungseinbruch bzw. -ausfall wieder anläuft
- Wenn die IO-Link Peripheriemodule nach Unterbrechung der IO-Link Kommunikation anlaufen

Gegebenenfalls erzwingen Sie NOT-AUS.

Nach dem Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf es nicht zu einem unkontrollierten oder nicht definierten Anlauf kommen.

Kabel und Leitungen

Achten Sie darauf, dass die eingesetzten Kabel (inkl. Stecker) für eine dauerhafte Betriebstemperatur von 30 °C über der Einsatztemperatur der IO-Link Peripheriemodule zugelassen sind.

Die verwendeten Kabel und Leitungen müssen mindestens für die verwendete Versorgungsspannung ausgelegt sein.

Externe Sicherungen/Schalter

Externe Sicherungen und Schalter müssen so angebracht sein, dass die für ihre Applikation geltenden Normen für Leitungs- und Geräteschutz eingehalten werden.

Netzspannung

Nachfolgend ist beschrieben was Sie bei der Netzspannung beachten müssen:

- Bei ortsfesten Anlagen oder Systemen ohne allpolige Netztrennschalter muss eine Netztrenneinrichtung (allpolig) in der Gebäudeinstallation vorhanden sein.
- Bei Laststromversorgungen muss der eingestellte Nennspannungsbereich der örtlichen Netzspannung entsprechen.
- Bei allen Stromkreisen der IO-Link Peripheriemodule muss sich die Schwankung/Abweichung der Versorgungs- und Lastspannung vom Nennwert innerhalb der zulässigen Toleranz befinden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Angaben zu Isolation, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung. (Seite 61)

24 V-Versorgung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der 24 V-Versorgung beachten müssen:

- Bei Gebäuden:
  Falls eine Gefährdung durch Überspannungen besteht, müssen Sie Blitzschutzmaßnahmen für den äußeren Blitzschutz vorsehen (z. B. Blitzschutzelemente).
- Bei DC 24 V-Versorgungsleitungen und Signalleitungen:
  Falls eine Gefährdung durch Überspannungen besteht, müssen Sie Blitzschutzmaßnahmen für den inneren Blitzschutz vorsehen (z. B. Blitzschutzelemente).
  Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Not-Aus-Einrichtungen gemäß IEC 60204-1 (entspricht DIN VDE 0113-1) und müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.
- Bei DC 24 V-Versorgung:
  Achten Sie auf sichere elektrische Trennung der Kleinspannung (SELV/PELV) nach IEC 61010-2-201 beziehungsweise IEC 60950-1.
  1L+ wird über den IO-Link Master eingespeist. Befolgen Sie die Bestimmungen des verwendeten IO-Link Masters.
  2L+ wird über Port Typ B oder den M12-L Powerstecker angeschlossen. Sichern Sie 2L+ mit einer UL/IEC zugelassenen Sicherung ab (Auslösecharakteristik Typ B oder C). Diese Sicherung muss dem Leitungsquerschnitt entsprechen und darf den maximalen Summenstrom des IO-Link Peripheriemoduls nicht überschreiten. Modulspezifische Angaben finden Sie in den Gerätehandbüchern und im Internet.

Hinweis

Nasse Umgebung

Wenn Sie IO-Link Peripheriemodule in nasser Umgebung einsetzen, dann gelten andere Grenzwerte für SELV/PELV.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie zum Schutz vor elektrischen Einwirkungen bzw. Fehlern beachten müssen:

- Schließen Sie, zum Schutz vor elektromagnetischen Störungen, die Peripheriegeräte an Funktionserde an.
- Sorgen Sie für eine korrekte Installation und Leitungsführung der Versorgungs-, Signal- und IO-Link Leitungen.
- Projektieren Sie die Anlage / das System so, dass ein Fehler nicht zu undefinierten Zuständen führen.
  - Leitungs-/Aderbruch
  - Querschluss in der Leitung

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566).

5.2 Betrieb der IO-Link Peripheriemodule an geerdeter/ungeerdeter Einspeisung

Einleitung

Im Folgenden finden Sie Informationen zum Gesamtaufbau der IO-Link Peripheriemodule an einer geerdeten Einspeisung (TN-S-Netz). Die Ausführungen zum TN-S-Netz beziehen sich auf das vorgeschaltete 24 VDC Netzteil, dass an TN-S-Netz angeschlossen wird.

Die IO-Link Peripheriemodule bilden mit IO-Link Master eine Einheit. Hierfür müssen Sie für den Aufbau folgende Punkte beachten.

- IO-Link Spannungsversorgung über IO-Link Master Port Class A
- IO-Link Spannungsversorgung über IO-Link Master Port Class B
- Spannungsversorgung für Module mit hohem Strombedarf über den Powerstecker M12-L

Die hier behandelten Themen sind im Einzelnen:

- Abschaltorgane, Kurzschluss- und Überlastschutz nach IEC 60364 (entspricht DIN VDE 0100) und IEC 60204 (entspricht DIN VDE 0113)
- Lastspannungsversorgungen und Laststromkreise
- Versorgungsspannungen der IO-Link Peripheriemodule

Geerdete Einspeisung

Bei geerdeten Einspeisungen ist der Neutralleiter des Netzes geerdet. Ein Erdschluss zwischen einem spannungsführenden Leiter und Erde bzw. einem geerdeten Anlagenteil führt zum Ansprechen der Schutzorgane.

Versorgungsspannungen

Stellen Sie dem IO-Link Master eine SELV/PELV 1L+ Versorgungsspannung zur Verfügung. Die SELV/PELV 2L+ Lastspannung wird über den M12-A Stecker mit Port Class B oder über den Powerstecker M12-L eingespeist. Die SELV/PELV 2L+ Lastspannung kann je nach Anwendungsfall geschaltet werden.

- IO-Link 1L+ Versorgungsspannung (Non-Switched) über M12-A Stecker Port Class A.
- IO-Link 2L+ Lastspannung (Switched) über M12-A Stecker Port Class B oder Powerstecker M12-L.

Sichere elektrische Trennung (SELV/PELV)

Für den Betrieb der IO-Link Peripheriemodule sind Netzgeräte/Stromversorgungsmodule mit sicherer elektrischer Trennung SELV/PELV erforderlich. Diese Netzgeräte/Stromversorgungsmodule müssen der IEC 61010-2-201 entsprechen.

Die Verdrahtung von SELV/PELV-Stromkreisen muss von der Verdrahtung von nicht SELV/PELV Stromkreisen getrennt sein. Oder die Isolierung aller Leiter muss für die höhere Spannung bemessen sein.

ACHTUNG
Betrieb bei feuchter / nasser Umgebung Bei Betrieb in feuchter / nasser Umgebung gelten laut IEC 61010-2-201 für SELV/PELV andere Spannungsgrenzen.

IO-Link Peripheriemodule aufbauen mit geerdetem Bezugspotenzial

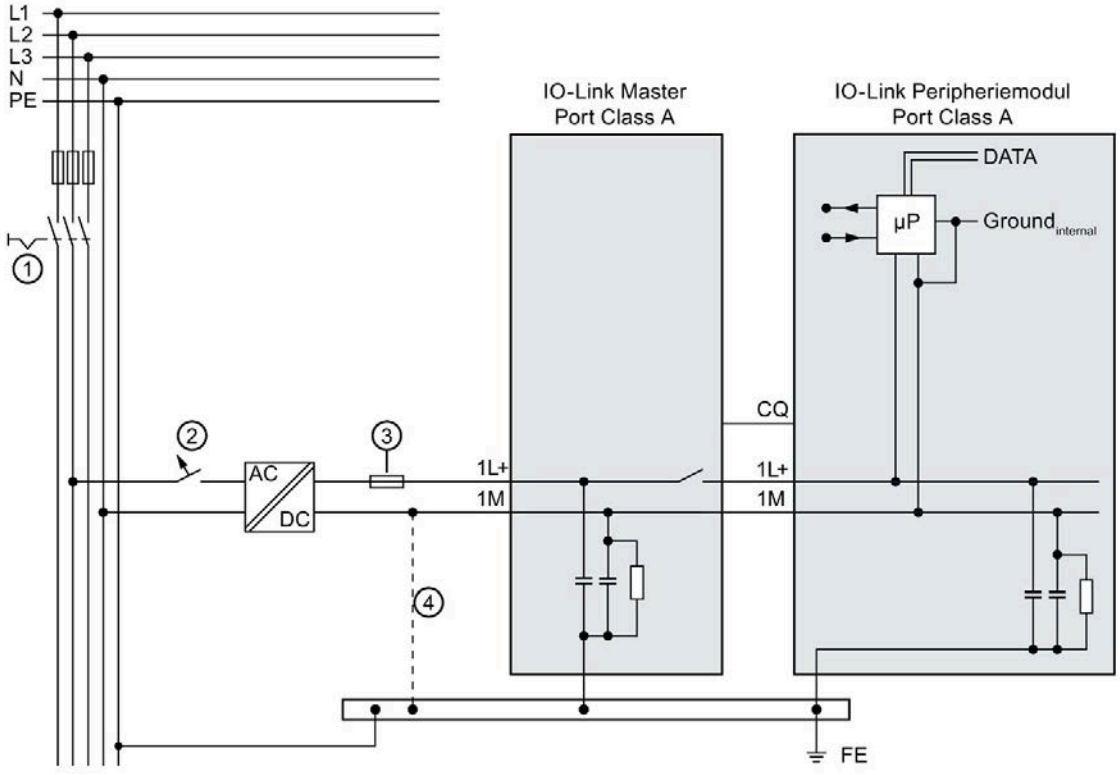
Beim Aufbau der IO-Link Peripheriemodule mit geerdetem Bezugspotenzial werden auftretende Störströme zur Funktionserde abgeleitet. Die Anschlüsse müssen extern verbunden sein. Stellen Sie eine Verbindung zwischen 1M bzw. 2M und FE her.

IO-Link Peripheriemodule aufbauen mit ungeerdetem Bezugspotenzial

Beim Aufbau der IO-Link Peripheriemodule mit ungeerdetem Bezugspotenzial werden auftretende Störströme über ein internes RC-Netzwerk zur Funktionserde abgeleitet. Sie benötigen keine externe Verbindung zwischen 1M, 2M und FE.

IO-Link Peripheriemodule im Gesamtaufbau

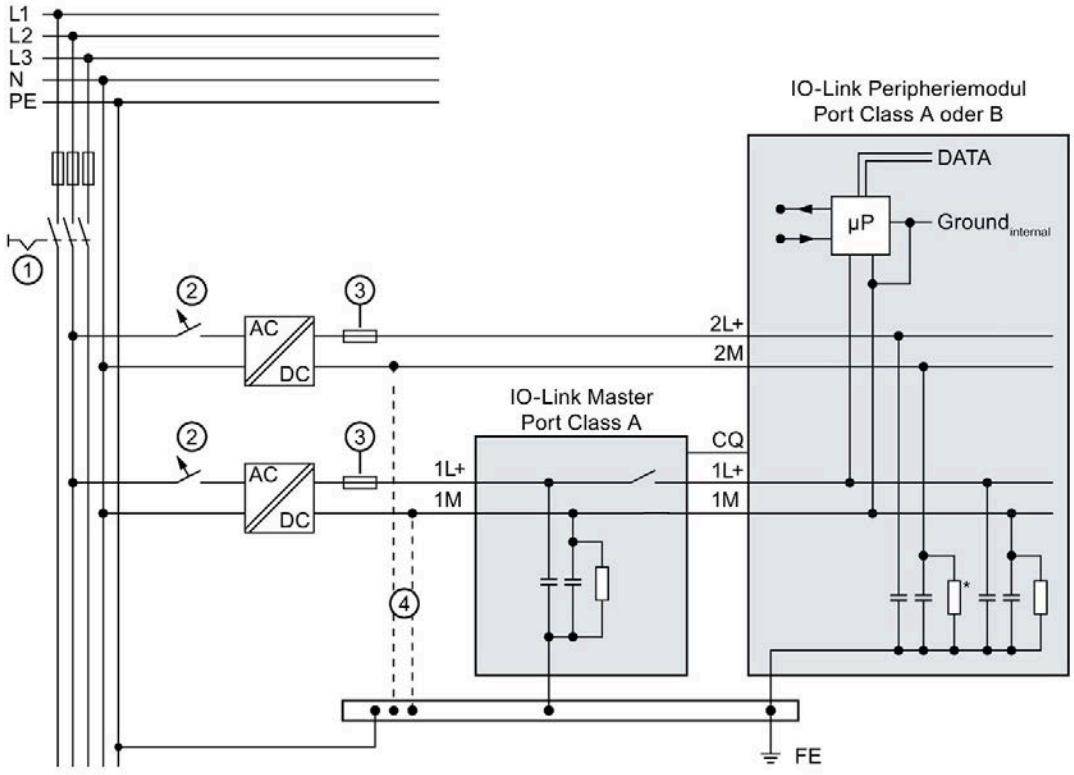
Das folgende Bild zeigt den elektrischen Gesamtaufbau am Beispiel eines IO-Link Peripheriemoduls mit Port Class A an einem IO-Link Master mit Port Class A.



① Hauptschalter
② Kurzschluss- und Überspannungsschutz
③ Sicherungen für Leitungsschutz
④ Beim Aufbau des IO-Link Systems mit ungeerdetem Bezugspotenzial entfällt die Verbindung zwischen 1M und FE

Bild 5-1 Elektrischer Aufbau IO-Link Peripheriemodul mit Port Class A

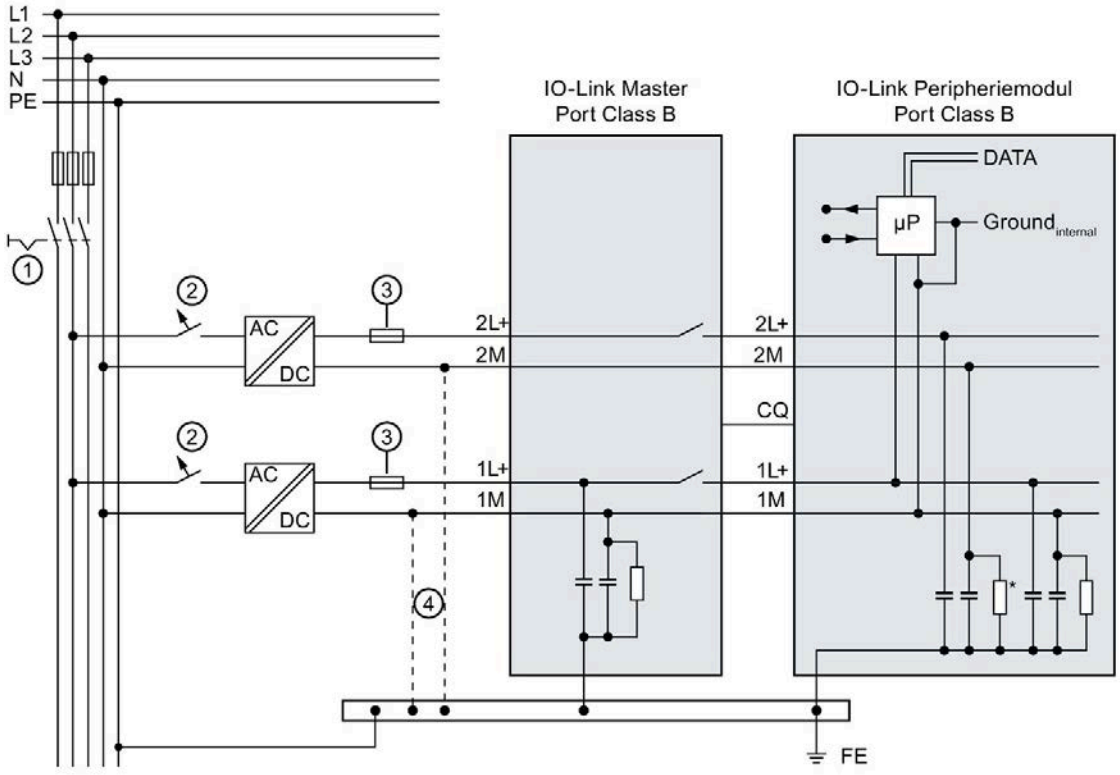
Das folgende Bild zeigt den elektrischen Gesamtaufbau am Beispiel eines IO-Link Peripheriemoduls mit Port Class A oder B an einem IO-Link Master mit Port Class A.



① Hauptschalter
② Kurzschluss- und Überspannungsschutz
③ Sicherungen für Leitungsschutz
④ Beim Aufbau des IO-Link Systems mit ungeerdetem Bezugspotenzial entfällt die Verbindung zwischen 1M, 2M und FE

Bild 5-2 Elektrischer Aufbau IO-Link Peripheriemodul mit Port Class A oder B an einem IO-Link Master Port Class A

Das folgende Bild zeigt den elektrischen Gesamtaufbau am Beispiel eines IO-Link Peripheriemoduls mit Port Class B an einem IO-Link Master mit Port Class B.



① Hauptschalter
② Kurzschluss- und Überspannungsschutz
③ Sicherungen für Leitungsschutz
④ Beim Aufbau des IO-Link Systems mit ungeerdetem Bezugspotenzial entfällt die Verbindung zwischen 1M, 2M und FE

Bild 5-3 Elektrischer Aufbau IO-Link Peripheriemodul mit Port Class B an einem IO-Link Master Port Class B

Komponenten und Schutzmaßnahmen

Für die Errichtung einer Gesamtanlage sind verschiedene Komponenten und Schutzmaßnahmen vorgeschrieben. Die Art der Komponenten und der Verbindlichkeitsgrad der Schutzmaßnahmen sind abhängig davon, welche IEC-Vorschrift für Ihren Anlagenaufbau gilt.

Die folgende Tabelle zeigt die Komponenten des elektrischen Aufbaus mit Bezug auf das vorangegangene Bild und vergleicht die IEC-Vorschriften.

Tabelle 5- 1 Komponenten des elektrischen Aufbaus

	Bezug zur Abbildung	**IEC 60364 (DIN VDE 0100)**	**IEC 60204 (DIN VDE 0113)**
Abschaltorgan für Steuerung, Signalgeber und Stellglieder	①	... Teil 460: Hauptschalter	... Teil 1: Trenner
Kurzschluss- und Überlastschutz	②	.... Teil 725: Stromkreise einpolig absichern	... Teil 1: Bei geerdetem Sekundärstromkreis einpolig absichern
Leitungsschutz	③	... Teil 430: Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom Sichern Sie alle einspeisenden Versorgungsleitungen mit einem Leitungsschutzschalter ab.	... Teil1: Überstromschutz

Isolationsüberwachung

Sie müssen in folgenden Fällen eine Isolationsüberwachung vorsehen:

- Beim Aufbau des IO-Link Systems mit ungeerdetem Bezugspotenzial
- Wenn durch Fehler gefährliche Anlagenzustände auftreten können

5.3 Elektrischer Aufbau der IO-Link Peripheriemodule

Potenzialtrennung

Beim elektrischen Aufbau der IO-Link Peripheriemodule besteht Potenzialtrennung zwischen:

- IO-Link 1L+: Non-Switched Versorgungsspannung (Elektronik-/Geber-/Lastversorgung):

  Potenzialgetrennt zu 2L+ (Lastspannungsversorgung)

- 2L+ Port Class B oder Powerstecker M12-L: Switched Versorgungsspannung (Lastspannungsversorgung):

  Potenzialgetrennt zu allen anderen Schaltungsteilen

  Abschaltbar ohne Beeinflussung der IO-Link 1L+

Verbindung eines Digitalausgangs mit einem Digitaleingang

⚠WARNUNG

Potenzialgruppen beachten

Wenn ein Digitalausgang mit einem Digitaleingang verbunden ist, beachten Sie die Potenzialgruppen. Je nach Konfiguration können 1M und 2M dadurch verbunden werden, was zum Aufheben der Potenzialtrennung zwischen 1L+ und 2L+ führt. Die dabei möglichen Ausgleichsströme können zur Zerstörung des Digitalmoduls führen.

Leitungsschutz

Nach DIN VDE 0100 ist ein Leitungsschutz erforderlich. Deshalb müssen Sie die Zuleitungen immer extern absichern.

Sichern Sie zum Schutz vor Kurzschluss und Überlast die 24 VDC-Versorgungsleitungen ab.

Wählen Sie eine Schutzeinrichtung, die folgende Kriterien erfüllt:

- Geeignet für 24 VDC Versorgungsspannung
- Passend zum Leitungsquerschnitt und Verlegeart
- Passend zu weiteren Bedingungen z. B. Temperatur

Spannungsversorgung des Aufbaus

Für das dezentrale Peripheriesystem ET 200AL stehen bis zu 2 Spannungsgruppen zur Verfügung.

- 1L+ über IO-Link (Versorgungsspannung / non-switched)
- 2L+ über Port Class B oder Powerstecker M12-L (Lastspannung / switched)

Hinweis

Zu- und Abschalten von 1L+ IO-Link, 2L+ über Port Class B oder Powerstecker M12-L

Das betriebsmäßige Zu- und Abschalten der Versorgungsspannung 1L+ IO-Link führt im Gegensatz zur Lastspannung 2L+ über Port Class B oder Powerstecker M12-L zu einem Neuanlauf des Moduls.

5.4 IO-Link-Peripheriemodule an Funktionserde anschließen

Einleitung

Sie müssen die IO-Link-Peripheriemodule mit der Funktionserde (FE) verbinden.

Was ist Funktionserde?

Alle IO-Link-Peripheriemodule besitzen einen Funktionserde-Anschluss. Dieser Anschluss dient zur Störempfindlichkeitsunterdrückung, aber nicht für Schutzzwecke. Mit dem Funktionserde-Anschluss stellen Sie eine elektrische Verbindung zu einem Punkt Ihrer Anlage oder zu einer Abschirmung her. Über diese Verbindung werden die EMV-Störungen direkt zur Erde abgeleitet. Durch die Ableitung der EMV-Störungen wird die Störsicherheit des gesamten Moduls erhöht.

Das folgende Bild zeigt das Symbol, mit dem der Funktionserde-Anschluss auf den IO-Link-Peripheriemodulen gekennzeichnet ist.

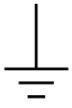


Bild 5-4 Funktionserde

5.4.1 IO-Link-Peripheriemodule auf leitendem Untergrund montieren

Voraussetzung

Leitender Untergrund für die Montage des Moduls.

Benötigtes Werkzeug

Zum Anschließen an Funktionserde benötigen Sie folgendes Werkzeug:

- Schraubendreher oder Innensechskant Gr. 3

Benötigtes Zubehör

Zum Anschließen an Funktionserde benötigen Sie folgendes Zubehör:

- 2 x M4 Befestigungsschrauben

Montieren

Um die IO-Link-Peripheriemodule an Funktionserde, bei einem leitenden Befestigungsgrund, anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher. Die Abmessungen des Moduls finden Sie im Kapitel Maßbilder (Seite 63).
2. Verschrauben Sie das Modul mit den M4 Befestigungsschrauben mit einem Drehmoment von 1,2 Nm.

Hinweis

Erdung bei leitendem Befestigungsgrund

Wenn Sie ein IO-Link-Peripheriemodul auf einem leitenden, geerdeten Untergrund befestigen, dann stellt die untere Befestigungsschraube eine leitende Verbindung zum Erdpotenzial her.

Sorgen Sie für eine niederimpedante Verbindung zwischen dem Modul und dem leitenden Untergrund sowie zwischen leitendem Untergrund und Funktionserde.

Verweis

Weitere Informationen zum Montieren der Module finden Sie im Kapitel Module Montieren (Seite 19).

5.4.2 IO-Link-Peripheriemodule auf nicht leitendem Untergrund montieren

Voraussetzung

Nicht leitender Untergrund für die Montage des Moduls.

Benötigtes Werkzeug

Zum Anschließen an Funktionserde benötigen Sie folgende Werkzeuge:

- Schraubendreher oder Innensechskant Gr. 3
- Abisolierwerkzeug
- Kabelschuhzange

Benötigtes Zubehör

Zum Anschließen an Funktionserde, bei einem nicht leitenden Befestigungsgrund, benötigen Sie folgendes Zubehör:

- 2 x 4 mm Befestigungsschrauben
- Kabelschuh passend für 4 mm Schrauben
- Erdungsleitung (Kupfergeflechtleitung) mit Mindestquerschnitt 4 mm^2

Montieren

Um IO-Link-Peripheriemodule an Funktionserde anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bohren Sie 2 Befestigungslöcher.
2. Isolieren Sie die Erdungsleitung ab.
3. Befestigen Sie den Kabelschuh an der Erdungsleitung.
4. Verschrauben Sie das Modul und den Kabelschuh mit den 4 mm Befestigungsschrauben mit einem Drehmoment von 1,2 Nm.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die Funktionserde anschließen.

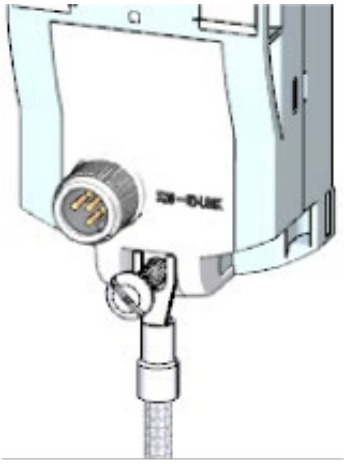


Bild 5-5 Funktionserde anschließen

Hinweis

Erdung bei nicht leitendem Befestigungsgrund

Sorgen Sie für eine niederimpedante Verbindung zwischen dem Modul und Funktionserde.

Verweis

Weitere Informationen zum Montieren der Module finden Sie im Kapitel Module Montieren (Seite 19).

5.5 Verdrahten

Anschluss

Schließen Sie alle Leitungen an der Vorderseite der Module an:

- IO-Link an den 5-poligen M12-Stecker (A-kodiert)
- Signalleitungen an die 3-poligen M8- bzw. an die 4-/5-poligen M12-Buchsen (A-kodiert)
- Zusätzliche Lastspannung an den 5-poligen M12-Stecker (L-kodiert)

Voraussetzung

Verdrahten Sie die Module bei ausgeschalteter Versorgungsspannung.

Benötigtes Werkzeug

Wenn Sie keine vorkonfektionierten Leitungen verwenden, benötigen Sie folgendes Werkzeug:

- Abisolierwerkzeug
- Schraubendreher zum Verdrahten der Anschluss-Stecker

Benötigtes Zubehör beim Anschluss von IO-Link

Sie benötigen folgendes Zubehör:

- Leitungen
  - Vorkonfektionierte Leitung M12, 4-polig oder 5-polig, oder
  - Flexibles 3, 4 oder 5-adriges Kupferkabel (Aderquerschnitt: 0,25 bis 0,5 mm^2)
- 5-polige M12-A kodierte Anschluss-Buchse

Benötigtes Zubehör beim Anschluss von zusätzlicher Lastspannung

Sie benötigen folgendes Zubehör:

- Vorkonfektionierte Powerleitung M12-L kodiert, 4-polig oder 5-polig
- Flexibles 4 oder 5-adriges Kupferkabel (Aderquerschnitt: 0,5 bis 2,5 mm^2)
- 4- oder 5-polige M12-L kodierte Buchse

M8-Stecker anschließen

Um M8-Stecker anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie den Stecker in die jeweilige Rundbuchse am Modul.
   Achten Sie auf die korrekte Ausrichtung zwischen Stecker und Buchse.
2. Drehen Sie den Stecker über die Rändelschraube mit einem Drehmoment von 0,4 Nm fest.

Das folgende Bild zeigt den Anschluss der M8-Stecker, am Beispiel des IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8.

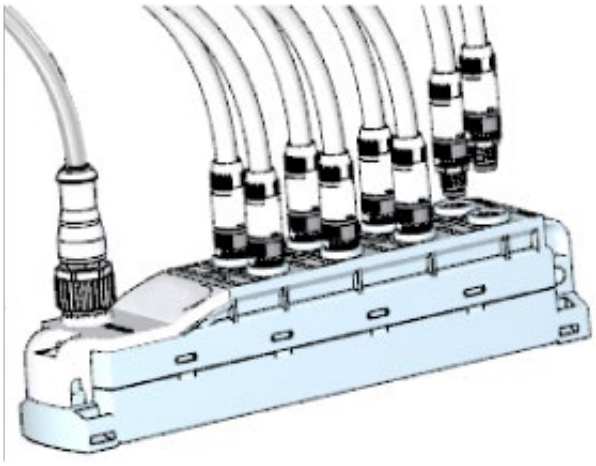


Bild 5-6 M8-Stecker anschließen

M12-Stecker anschließen

Um M12-Stecker anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie den Stecker in die jeweilige Rundbuchse am Modul.
   Achten Sie auf die korrekte Ausrichtung zwischen Stecker und Buchse (Nut und Feder).
2. Drehen Sie den Stecker über die Rändelschraube mit einem Drehmoment von 1 Nm fest.

Das folgende Bild zeigt den Anschluss der M12-Stecker am Beispiel des IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12.

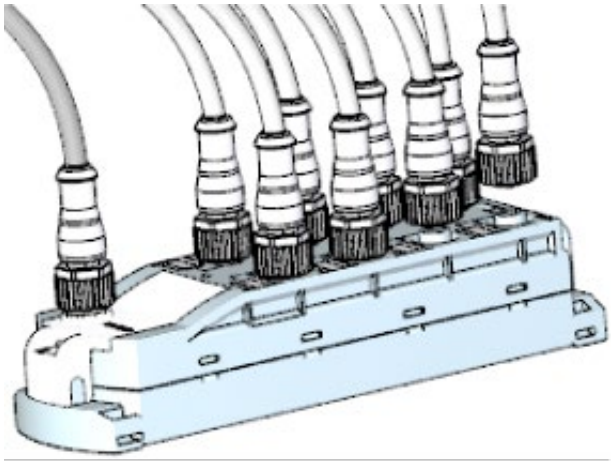


Bild 5-7 M12-Stecker anschließen

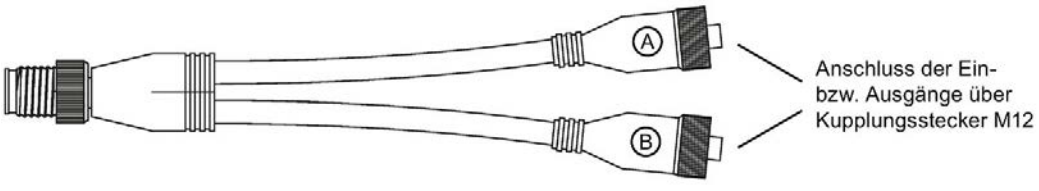
Anschlussbelegung der Buchsen

Die Anschlussbelegung der Buchsen finden Sie in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14247/man) im Kapitel Anschlussbelegung und auf der Seitenfläche des Moduls.

Y-Kabel

Das Y-Kabel ermöglicht einen Doppelanschluss von Aktoren bzw. Sensoren an den Ein- oder Ausgängen.

Die Verwendung des Y-Kabels ist dann empfehlenswert, wenn pro Buchse eines Peripheriemoduls 2 Kanäle belegt sind. Das Y-Kabel teilt die beiden Kanäle auf 2 Kupplungsstecker auf.



Das folgende Bild zeigt die Verdrahtung des Y-Kabels.

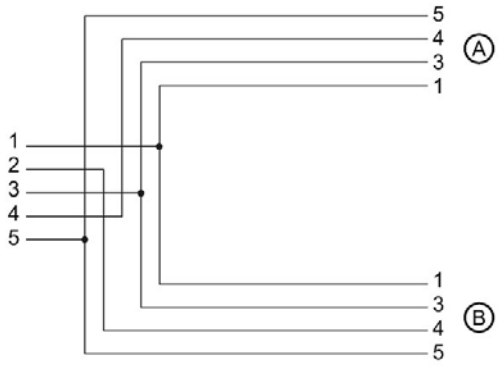


Bild 5-8 Verdrahtung des Y-Kabels

Verschließen nicht benutzter Buchsen

Um die Schutzart IP65 bzw. IP67 zu gewährleisten, verschließen Sie alle nicht benutzten Buchsen mit Verschlusskappen.

Artikelnummern für Zubehör/Ersatzteile

Sie finden die Artikelnummern im Anhang im Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 64).

Siehe auch

Interfacemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14246/man)

5.6 IO-Link Peripheriemodule kennzeichnen

5.6.1 Werkseitige Kennzeichnungen

Einleitung

Zur besseren Orientierung sind die IO-Link Peripheriemodule mit verschiedenen Kennzeichnungen ausgestattet, die Sie beim Konfigurieren und Anschließen der Module unterstützen.

Kennzeichnung der Schnittstellen

Werksseitig sind die Schnittstellen der Module beschriftet.

Die folgende Tabelle zeigt die Beschriftung der Schnittstellen.

Tabelle 5- 2 Schnittstellenbeschriftung

Schnittstelle	Beschriftung
IO-Link	X35 (IO-Link)
Peripherieein- und Peripherieausgabeschnittstellen	X10 ... X17
Zusätzliche Stromversorgung	X80 (DC24V)

Anschlussbelegung

Die Anschlussbelegungen der verschiedenen Schnittstellen sind werksseitig, auf jedem Modul, seitlich aufgelasert.

5.6.2 Optionale Kennzeichnungen

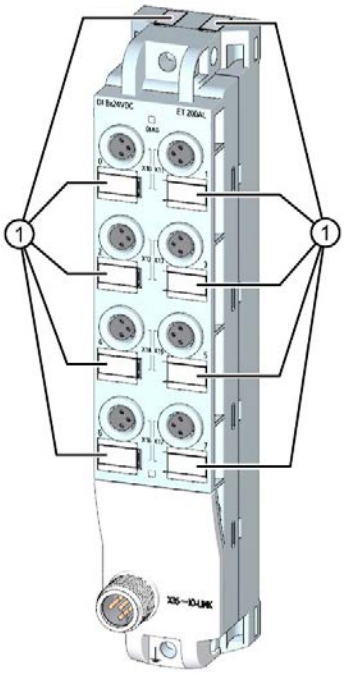
Einleitung

Neben den werkseitigen Kennzeichnungen gibt es bei den IO-Link Peripheriemodulen auch optionale Möglichkeiten zur Beschriftung bzw. Kennzeichnung von Schnittstellen und Modulen.

Kennzeichnungsschild

Die Kennzeichnungsschilder liegen jedem IO-Link Peripheriemodul als Streifen bei und sind maschinell beschriftbar. Ein Streifen hat 10 Kennzeichnungsschilder von 10 x 5 mm in der Farbe RAL9016. Die Kennzeichnungsschilder sind in jedes Modul, an den vorgesehenen Stellen, steckbar. Die Kennzeichnungsschilder dienen zur Kanal- und Modulbeschriftung.

Das folgende Bild zeigt alle Stellen, an denen Sie die Kennzeichnungsschilder einsetzen können, am Beispiel des IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8.



① Kennzeichnungsschilder

Bild 5-9 Optionale Kennzeichnung

5.6.3 Kennzeichnungsschild montieren

Einleitung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die Kennzeichnungsschilder montieren bzw. demontieren.

Benötigtes Werkzeug

Sie benötigen einen Schraubendreher mit 3 mm Klingenbreite (nur zur Demontage der Kennzeichnungsschilder).

Vorgehen - Montage

Um ein Kennzeichnungsschild zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Beschriften Sie die Kennzeichnungsschilder mit handelsüblichen Markierungssystemen.
2. Brechen Sie die Kennzeichnungsschilder aus der Halterung heraus.
3. Stecken Sie die Kennzeichnungsschilder in die vorgesehenen Aussparungen, wie im Bild Optionale Kennzeichnung (Seite 42) gezeigt.

Das Montieren der Kennzeichnungsschilder ist für alle Module gleich.

Vorgehen - Demontage

Um ein Kennzeichnungsschild zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hebeln Sie mit einem Schraubendreher das Kennzeichnungsschild vorsichtig heraus.

Das Demontieren der Kennzeichnungsschilder ist für alle Module gleich.

Projektieren

6

6.1 Voraussetzungen

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren die IO-Link Peripheriemodule mit:

- STEP 7 (TIA Portal)
- S7-PCT
- IO-Link Projektierungs-Software des IO-Link Master Herstellers

Voraussetzungen

Beachten Sie die Softwarevoraussetzungen der Projektierungs-Software des verwendeten IO-Link Masters.

Tabelle 6- 1 Hardware Voraussetzungen

Hardware	Voraussetzungen
IO-Link Master	Ab IO-Link V1.1

6.2 IODD und Port Configuration Tool - S7-PCT

Gerätebeschreibung IODD

Für jedes Device steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

IO-Link Konfigurationstool

Um das gesamte IO-Link System zu konfigurieren, werden Konfigurationstools benötigt. Die IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller sind in der Lage IODDs einzulesen.

Zu den wichtigsten Aufgaben des IO-Link Konfigurationstools gehören:

- Die Zuordnung der Devices zu den Ports des Masters
- Die Adresszuordnung der Ports innerhalb des Adressbereichs des Masters
- Die Parametrierung der IO-Link Devices

Darüber hinaus sind die angeschlossenen Devices diagnostizierbar.

Das IO-Link Konfigurationstool erlaubt damit eine transparente Darstellung des IO-Link Systems bis in die Feldebene.

Siemens stellt für das Engineering des IO-Link Systems S7-PCT zur Verfügung.

Die passende Gerätebeschreibungsdatei, Software und Funktionshandbücher finden Sie in SIOS. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109737170)

S7-PCT mit IODD eines IO-Link Peripheriemoduls

Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus S7-PCT mit IODD eines IO-Link Peripheriemoduls und den enthaltenen Geräteinformationen.

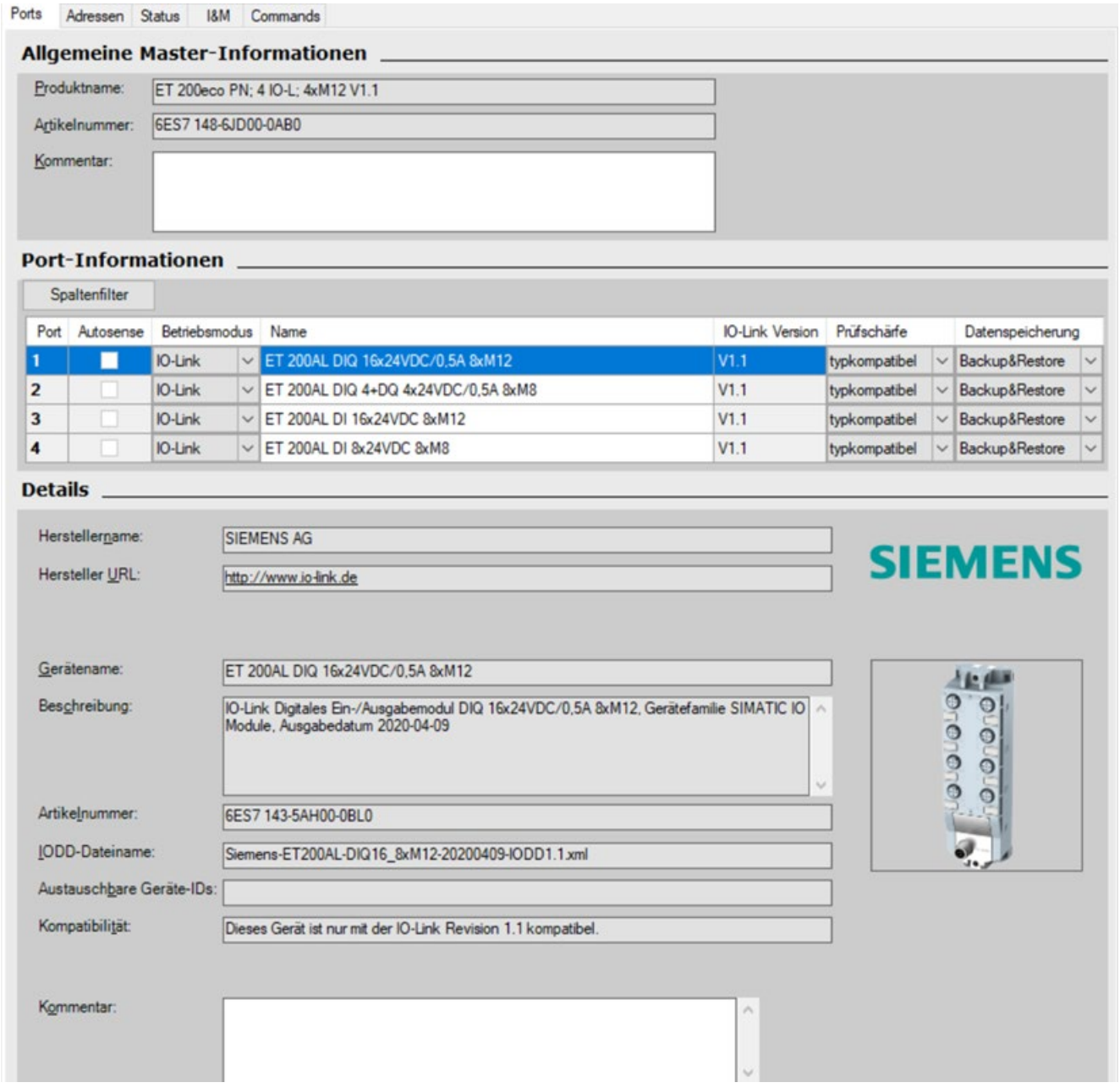


Bild 6-1 S7-PCT mit IODD eines Devices und den enthaltenen Geräteinformationen

Inbetriebnehmen

7

7.1 Anlauf IO-Link Peripheriemodul

Funktionsweise

Das folgende Bild zeigt als Flussdiagramm schematisch den Anlauf eines IO-Link Peripheriemoduls an einem IO-Link Master.

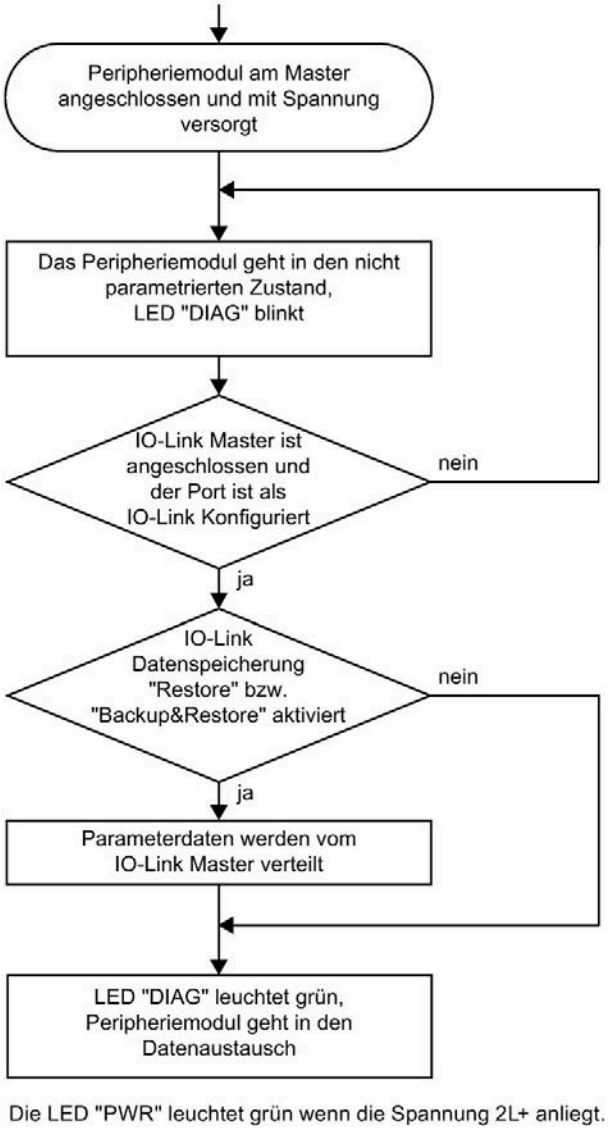


Bild 7-1 Anlauf eines ET 200AL IO-Link Peripheriemoduls

Instandhalten

8

8.1 Modul tauschen

IO-Link Peripheriemodule tauschen

Der Tausch eines Moduls ist während des laufenden Betriebs nicht erlaubt.

⚠ WARNUNG
Sachschaden kann eintreten
Wenn Sie die Module bei eingeschalteter Spannung entfernen/einfügen, kann es zu undefinierten Zuständen in Ihrer Anlage führen.
Als Folge kann ein Sachschaden am IO-Link Peripheriemodul eintreten.
Entfernen oder tauschen Sie die Module nur bei abgeschalteter Spannung.
Halten Sie beim Projektieren einer Anlage immer die notwendigen Normen und Sicherheitsrichtlinien ein.

Wenn Sie die Restore-Funktion des Masters verwenden, stellt der Master beim Modultausch dem neuen Modul automatisch die gespeicherten Parameter zur Verfügung. Sie haben folgende Einstellungsmöglichkeiten für den Modultausch:

- "Backup&Restore"
  Sie haben den Master Port auf "Backup&Restore" eingestellt. Das neue Modul verhält sich wie das getauschte Modul, da der Master durch die Funktion Back-up die letzte Parameteränderung gespeichert hat.
- "Restore"
  Sie haben den Master Port auf "Restore" eingestellt. Das neue Modul übernimmt die Parametereinstellungen, die im Master zum Zeitpunkt des letzten Back-ups gespeichert wurden.

Vorgehen

Um ein IO-Link Peripheriemodul zu tauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Sorgen Sie dafür, dass kein Strom über die Ausgänge fließt.
2. Lösen Sie alle an das IO-Link Peripheriemodul angeschlossenen Leitungen vollständig.
3. Lösen Sie die Befestigungsschrauben des Moduls vollständig.
4. Tauschen Sie das IO-Link Peripheriemodul .

Hinweis

"Neues" IO-Link Peripheriemodul

Das entfernte IO-Link Peripheriemodul dürfen Sie nur durch ein Modul gleichen Typs ersetzen.

5. Schrauben Sie das IO-Link Peripheriemodul mit einem Drehmoment von 1,2 Nm fest.
6. Schließen Sie alle Leitungen an.
7. Schalten Sie die Versorgungsspannung zu.

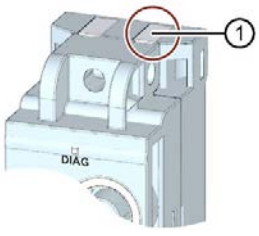
⚠WARNUNG

Gerätenummer der Module beachten

Wenn Sie beim Anschließen die IO-Link Peripheriemodule vertauschen, kann Sach- und Personenschaden eintreten.

Wir empfehlen eine eindeutige Beschriftung der IO-Link Peripheriemodule mit der Gerätenummer.

Das folgende Bild zeigt eine Empfehlung für die Kennzeichnung der IO-Link Peripheriemodule mit der Gerätenummer.



① Empfehlung für die Kennzeichnung der Gerätenummer

Bild 8-1 Gerätenummer

Ergebnis

Das außer Betrieb gesetzte IO-Link Peripheriemodul läuft selbstständig wieder an. Bei eingestellter Datensicherung bekommt das Modul durch den IO-Link Master die Parametereinstellungen geladen.

8.2 Firmware-Update

Einleitung

Während der Betriebszeit kann eine Aktualisierung der Firmware erforderlich sein (z. B. für Funktionserweiterungen).

Mit Hilfe eines Firmware-Updates aktualisieren Sie die Firmware des Moduls.

Hinweis

Betriebszustand STOP während des Updates

Wenn Sie ein Firmware-Update bei einem IO-Link Peripheriemodul durchführen, geht das Modul während des Updates in den Betriebszustand STOP.

Voraussetzung

Um ein FW-Update durchzuführen, benötigen Sie einen IO-Link Master, der den IO-Link FW-Update Übertragungsmechanismus unterstützt.

Möglichkeit zum Firmware-Update

Sie haben die Möglichkeit ein Firmware-Update online über S7-PCT durchzuführen.

Verweis

Weitere Informationen zur Vorgehensweise finden Sie im Reiter "Hilfe" > "Hilfethemen" im S7-PCT. Geben Sie in das Suchefeld "Firmware" ein und bestätigen Sie mit Enter.

8.3 Modul rücksetzen

Einleitung

Beim "Auslieferungszustand wiederherstellen" wird das IO-Link Peripheriemodul in den Auslieferungszustand versetzt. Die gesamten Informationen, die auf dem IO-Link-Peripheriemodul intern gespeichert waren, werden gelöscht.

Möglichkeit zum Zurücksetzen

Sie können das IO-Link Peripheriemodul über S7-PCT zurückzusetzen.
Sie haben die dazu 2 verschiedene Möglichkeiten.

- "Anwendung zurücksetzen"
- "Auslieferungszustand wiederherstellen"

Ergebnis nach "Anwendung zurücksetzen"

Das Kommando "Anwendung zurücksetzen" setzt die anwendungsspezifischen Parameter auf die Standardwerte zurück. Die Identifikationsparameter des Moduls bleiben erhalten.

Nach dem Kommando werden kein Modulneustart und keine Kommunikationsunterbrechung durchgeführt.

Ergebnis nach "Auslieferungszustand wiederherstellen"

Das Kommando "Auslieferungszustand wiederherstellen" bewirkt 3 verschiedene Aktionen. Die Aktionen sind abhängig von der eingestellten Datenspeicherung am IO-Link Master.

- "Keine":
  Die Default-Parameter des IO-Link Peripheriemoduls werden geladen. Das IO-Link Peripheriemodul führt einen Neustart durch.
- "Restore":
  Die gespeicherten Parameter vom Back-up Zeitpunkt werden geladen. Das IO-Link Peripheriemodul führt einen Neustart durch.
- "Backup&Restore":
  Die Parameter, die vor dem "Auslieferungszustand wiederherstellen" Kommando im IO-Link Peripheriemodul waren, werden geladen. Das IO-Link Peripheriemodul führt einen Neustart durch.

Voraussetzung

Um ein IO-Link-Peripheriegerät rückzusetzen, muss eine Online-Verbindung bestehen.

Vorgehen über S7-PCT

Schließen Sie das PG/PC an die PROFINET IO oder PROFIBUS DP Schnittstelle des IO-Link Masters oder an Ihre Anlage an.

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zu dem IO-Link Peripheriemodul besteht.

1. Wählen Sie im Projektbaum ein IO-Link Peripheriemodul aus.
2. Wählen Sie im Arbeitsbereich den Reiter "Parameter"
3. Klicken Sie unter "Parameter" > "Parameterdaten" > "Systemkommandos" auf die gewünschte Schaltfläche:

- "Anwendung rücksetzen"
- "Auslieferungszustand wiederherstellen"

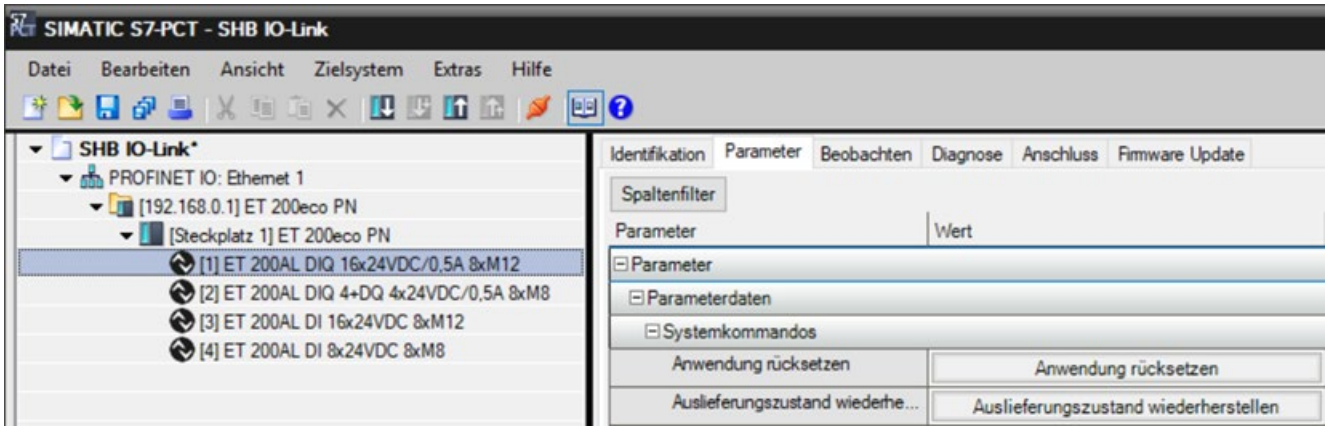


Bild 8-2 Modul rücksetzen

Ergebnis: Das IO-Link-Peripheriemodul wird zurückgesetzt.

Verweis

Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie in der Online-Hilfe von S7-PCT.

8.4 Module warten/reinigen

Wartung

Die IO-Link Peripheriemodule sind wartungsfrei.

Hinweis

Reparaturen

Reparaturen an einem IO-Link Peripheriemodul dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Reinigung

Die IO-Link Peripheriemodule erfüllen im verdrahteten Zustand die Schutzart IP65/IP67 und bedürfen keiner Reinigung.
Wenn Sie die Module reinigen möchten, verwenden Sie dafür ein trockenes oder feuchtes Tuch. Achten Sie bei der Reinigung mit Feuchtigkeit darauf, dass die Schutzart IP65/IP67 eingehalten wird.

Technische Daten

9

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Daten der IO-Link Peripheriemodule:

- Die Normen und Prüfwerte, welche die IO-Link Peripheriemodule einhalten und erfüllen
- Die Prüfkriterien, nach denen die IO-Link Peripheriemodule getestet wurden

Technische Daten zu den Modulen

Die technischen Daten der einzelnen Module finden Sie in den Gerätehandbüchern der Module. Bei Abweichungen zwischen den Angaben in diesem Dokument und den Gerätehandbüchern haben die Angaben in den Gerätehandbüchern Vorrang.

Siehe auch

SIOS (https://support.industry.siemens.com)

9.1 Normen und Zulassungen

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Hinweis

Angaben auf den Komponenten der IO-Link Peripheriemodule

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den IO-Link Peripheriemodulen aufgedruckt.

CE-Kennzeichnung

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule erfüllen die Anforderungen und Schutzziele der folgenden Richtlinien. Sie stimmen mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für Speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden:

- 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 2011/65/EU "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie)

Die EU-Konformitätserklärungen werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:

Siemens AG
Digital Industries

Factory Automation
DI FA AS SYS
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Sie finden diese auch zum Download auf den Internet-Seiten des Customer Supports unter dem Stichwort "Konformitätserklärung".

UL-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 61010-1 und UL 61010-2-201
- CSA C22.2 No. 61010-1 und CSA C22.2 No. 61010-2-201 (Process Control Equipment)

RCM Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule erfüllen die Anforderungen der Norm EN 61000-6-4:2007.

Korea Certificate KCC-REM-S49-ET200

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

Kennzeichnung für eurasische Zollunion

EAC (Eurasian Conformity)

Zollunion von Russland, Weißrussland und Kasachstan

Deklaration der Konformität gemäß technischer Vorschriften der Zollunion (TR CU).

IEC 61010-2-201

Das dezentrale Peripheriesystem ET 200AL erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61010-2-201.

IEC 61131-2

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule erfüllen die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2.

IEC 61131-9

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule erfüllen die Anforderungen und Kriterien der IO-Link Norm IEC 61131-9.

Schiffsbau-Zulassung

Klassifikationsgesellschaften:

- ABS (American Bureau of Shipping) in Vorbereitung
- BV (Bureau Veritas) in Vorbereitung
- CCS (China Classification Society) in Vorbereitung
- Class NK (Nippon Kaiji Kyokai) in Vorbereitung
- DNV-GL (Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd) in Vorbereitung
- LRS (Lloyds Register of Shipping) in Vorbereitung

Einsatz im Industriebereich

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule sind für den Industriebereich ausgelegt. Dafür werden folgende Normen erfüllt:

- Anforderungen an die Störaussendung EN 61000-6-4
- Anforderungen an die Störfestigkeit EN 61000-6-2

Einsatz im Mischgebiet

Unter bestimmten Voraussetzungen können Sie die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in einem Mischgebiet einsetzen. Ein Mischgebiet dient dem Wohnen und der Unterbringung von Gewerbebetrieben, die das Wohnen nicht wesentlich stören.

Wenn Sie die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in einem Mischgebiet einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwerte der Fachgrundnorm EN 61000-6-3 sicherstellen. Geeignete Maßnahmen zur Erreichung dieser Grenzwerte für den Einsatz in einem Mischgebiet sind z. B.:

- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

Zusätzlich ist eine Einzelabnahme erforderlich.

Einsatz im Wohngebiet

Hinweis

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule sind nicht für Einsatz im Wohngebiet bestimmt

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule sind nicht für den Einsatz in Wohngebieten bestimmt. Wenn Sie die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in Wohngebieten einsetzen, kann es zu Beeinflussungen des Rundfunk- oder Fernsehempfangs kommen.

Verweis

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie im Internet unter Service&Support (http://www.siemens.com/automation/service&support).

9.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Definition

Die elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufrieden stellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung zu beeinflussen.

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule erfüllen die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarktes. Voraussetzung dafür ist, dass die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entsprechen.

Impulsförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit der ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gegenüber impulsförmigen Störgrößen.

Tabelle 9- 1 Impulsförmige Störgrößen

Impulsförmige Störgröße	Geprüft mit	Entspricht Schärfegrad
Elektrostatische Entladung nach IEC 61000-4-2.	Luftentladung: ±8 kV	3
	Kontaktentladung: ±4 kV	2
Burst-Impulse (schnelle transiente Störgrößen) nach IEC 61000-4-4.	±2 kV (Versorgungsleitung)	3
	±1 kV (Signalleitung <30 m)	3

Sinusförmige Störgrößen

Die folgenden Tabellen zeigen die elektromagnetische Verträglichkeit von ET 200AL IO-Link Peripheriemodulen gegenüber sinusförmigen Störgrößen.

Tabelle 9- 2 HF-Einstrahlung

HF-Einstrahlung nach IEC 61000-4-3 Elektromagnetisches HF-Feld, amplitudenmoduliert		Entspricht Schärfegrad
80 ... 1000 MHz	10 V/m	3
1,4 ... 6 GHz	3 V/m	2
80 % AM (1 kHz)		

Tabelle 9- 3 HF-Einkopplung (Signal- und Versorgungsleitungen)

HF-Einkopplung nach IEC 61000-4-6	Entspricht Schärfegrad
0,15 ... 80 MHz	3
10 V_{eff} unmoduliert	
80 % AM (1 kHz)	
150 Ω Quellenimpedanz	

Emission von Funkstörungen

Die folgende Tabelle zeigt die Störaussendung von elektromagnetischen Feldern nach EN 55011: Grenzwertklasse A, Gruppe 1.

Tabelle 9- 4 Störaussendung von elektromagnetischen Feldern

Frequenz	Störaussendung	Messentfernung
30 ... 230 MHz	<40 dB (µV/m) Q	10 m
230 ... 1000 MHz	<47 dB (µV/m) Q	10 m
1 GHz ... 3 GHz	<76 dB (µV/m) P	3 m
3 GHz ... 6 GHz	<80 dB (µV/m) P	3 m

24 V-Versorgungsanschluss

Die folgende Tabelle zeigt Messbereiche der Kleinspannung nach EN 55016.

Tabelle 9- 5 Störaussendung von elektromagnetischen Feldern

Frequenz	Störaussendung
0,15 ... 0,5 MHz	89 dB (µV) Q 76 dB (µV) M
0,5 ... 30 MHz	83 dB (µV) Q 70 dB (µV) M

9.3 Transport- und Lagerbedingungen

Transport- und Lagerbedingungen

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule übertreffen bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgende Tabelle zeigt die Bedingungen, die für Module gelten, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Tabelle 9- 6 Transport- und Lagerbedingungen

Art der Bedingung	Zulässiger Bereich
Freier Fall	≤0,3 m
Temperatur	-40 °C ... +70 °C
Temperaturänderung	20 K/h
Luftdruck	1140 ... 660 hPa (Entspricht einer Höhe von -1000 bis 3500 m)
Relative Luftfeuchte	5 ... 95 %

9.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Einsatzbedingungen

Die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule sind für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen.

- Die Einsatzbedingungen übertreffen die Anforderungen nach IEC 61131-2:
  - Klasse OTH2

Die Werte für die Einsatzbedingungen finden Sie in den technischen Daten der Gerätehandbücher oder im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109742718).

Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle zeigt die Art und den Umfang der Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen.

Tabelle 9- 7 Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Prüfung auf ...	Prüfnorm	Werte
Schwingungen	Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6	Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute. 5 ... 9,1 Hz, konstante Amplitude 15 mm 9,1 Hz ... 150 Hz, konstante Beschleunigung 5 g Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Schock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 30 g Scheitelwert, 18 ms Dauer Richtung des Schocks: 3 Schocks jeweils in ± Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Klimatische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle zeigt die Art und den Umfang der Prüfungen auf klimatische Umgebungsbedingungen.

Tabelle 9- 8 Klimatische Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen	Einsatzbereiche	Bemerkungen
Temperatur	-30 °C ... 55 °C	Alle Einbaulagen
Temperaturänderung	10 K/h	-
Relative Luftfeuchte	5 ... 100 %	Mit Kondensation
Luftdruck	1140 ... 795 hPa	Entspricht einer Höhe von -1000 ... 2000 m
Schadstoff Konzentration	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

9.5 Angaben zur Isolation, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung

Isolation

Die Isolation ist gemäß den Anforderungen der IEC 61010-2-201 ausgelegt.

Hinweis

Bei Modulen mit Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV) sind Potenzialtrennungen mit DC 707 V (Type Test) geprüft.

Schutzklasse gemäß IEC 61010-2-201

- Schutzklasse III

Schärfegrad bei gleichstromversorgten Betriebsmitteln

Die IO-Link Peripheriegeräte erfüllen den Schärfegrad Klasse PS2.

Verschmutzungsgrad / Überspannungskategorie gemäß IEC 61131

- Verschmutzungsgrad 3
- Überspannungskategorie: II

Schutzart IP65 und IP67

Schutzart IP65 und IP67 nach IEC 60529 für alle ET 200AL IO-LInk Peripheriemodule:

- 1. Kennziffer: Staubdicht und vollständiger Schutz vor Berührung
- 2. Kennziffer: Schutz gegen Wasser
  - IP65: Schutz gegen Strahlwasser (Düse) aus beliebigem Winkel
    Das Wasser darf keine schädliche Wirkung haben.
  - IP67: Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
    Das Wasser darf nicht in schädlichen Mengen in das Gehäuse eindringen.

Nennspannung zum Betrieb

Die folgende Tabelle zeigt die Nennspannung und die entsprechende Toleranz, mit der die ET 200AL IO-LInk Peripheriemodule arbeiten.

Tabelle 9- 9 Nennspannung zum Betrieb

Nennspannung (SELV/PELV)	Toleranzbereich
1L+	DC 18 ... 30 V
2L+	DC 20,4 ... 28,8 V

9.6 Sicherheitsrelevante Symbole für Module IP65/IP67

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihren Modulen der Schutzklasse IP65/67, auf deren Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
	Allgemeines Gefahrenzeichen **Vorsicht/Achtung** Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Die zugeordneten Sicherheitssymbole gelten für Geräte **mit Ex-Zulassung**. Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.

Maßbilder

A

Von den IO-Link-Peripheriemodulen stehen 2 Modulbreiten zur Verfügung.

Das folgende Bild zeigt die Höhe und die Breite der Module. Die Tiefe der Module variiert zwischen 40 mm und 45 mm. Detaillierte Angaben zu den Maßen der einzelnen Module finden Sie in den Gerätehandbüchern der IO-Link-Peripheriemodule im Kapitel Maßbild.

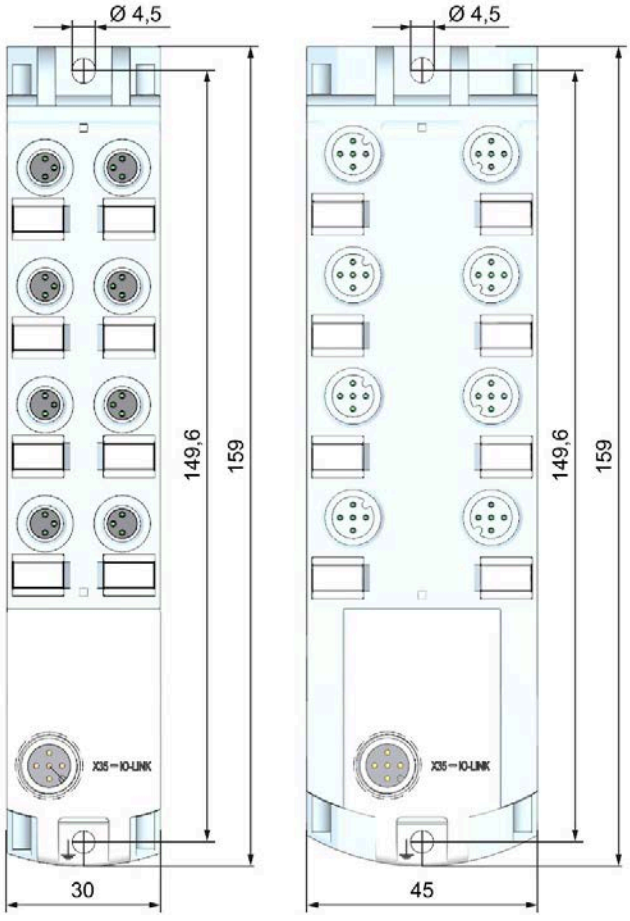


Bild A-1 Maßbilder der Module (Frontansicht)

Zubehör/Ersatzteile

B

B.1 Zubehör/Ersatzteile

Zubehör für die ET 200AL IO-Link-Peripheriemodule

Tabelle B- 1 Zubehör zum Anschluss an IO-Link-Master

Bezeichnung	Länge	Artikelnummer
Kabel vorkonfektioniert		
M12 STECKLEITUNG, A-KODIERT ET 200 Vorkonfektionierte Leitung mit M12 Stecker und M12 Buchse, A-kodiert, 5-polig, 5 x 0,25	0,5 m	6XV1801-2CE50
	1,0 m	6XV1801-2CH10
	1,5 m	6XV1801-2CH15
	2,0 m	6XV1801-2CH20
	3,0 m	6XV1801-2CH30
	5,0 m	6XV1801-2CH50
	10,0 m	6XV1801-2CN10
	15,0 m	6XV1801-2CN15

Tabelle B- 2 Zubehör für Spannungsversorgung 2L+ der DQ 8x24VDC/2A 8xM12

Bezeichnung	Länge	Artikelnummer
Kabel vorkonfektioniert		
M12 STECKLEITUNG, L-KODIERT Power Connecting Cable M12-180/M12-180 zur Stromversorgung der ET 200 vorkonfektionierte Leitung mit M12 Stecker und M12 Buchse, L-kodiert, 4-polig	0,5 m	6XV1801-6DE50
	1,0 m	6XV1801-6DH10
	1,5 m	6XV1801-6DH15
	2,0 m	6XV1801-6DH20
	3,0 m	6XV1801-6DH30
	5,0 m	6XV1801-6DH50
	10,0 m	6XV1801-6DN10
	15,0 m	6XV1801-6DN15
Kabel und Buchse Feldkonfektionierbar		
Power M12 Cable Connector PRO; M12-Steckverbinder mit Buchseneinsatz, 4-polig, L-kodiert		6GK1906-0EB00
Energy Cable 4 x 1,5; Energieleitung (4-adrig), Meterware, unkonfektioniert		6XV1801-2B

Tabelle B- 3 Doppelanschluss

Bezeichnung		Artikelnummer
SIMATIC DP, Y-Kabel für Dezentrale Peripherie zum Doppelanschluss von E/A mittels Einzelkabel, 5-polig M12	0,2 m	6ES7194-6KA00-0XA0

Tabelle B- 4 Weiteres Zubehör

Bezeichnung	Artikelnummer
Kennzeichnungsschilder 10 x 5 mm RAL9016, besteht aus 200 Schildern auf Rahmen, pro Rahmen 40 Schilder	6ES7194-2BA00-0AA0
Verschlusskappe M8 für Module IP67	3RK1901-1PN00
Verschlusskappe M12 für Module IP67	3RX9802-0AA00

Online-Katalog

Weitere Artikelnummern zu den ET 200AL IO-Link-Peripheriemodulen finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

B.2 UL zugelassene Leitungen

UL zugelassene Leitungen von PHOENIX CONTACT

In Verbindung mit den aufgeführten Leitungen des Herstellers PHOENIX CONTACT erfüllen die IO-Link Peripheriemodule des dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL die UL-Zulassung.

Tabelle B- 5 Zubehör zum Anschluss an IO-Link Master

Beschreibung	Länge	Bezeichnung	Artikelnummer
Kabel: vorkonfektioniert 1,5 mm²			
M12 STECKLEITUNG, A-KODIERT Sensor-/Aktor-Kabel, 5-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, geschirmt, Stecker gerade M12, Kodierung: A, auf Buchse gerade M12, Kodierung: A	0,3 m	SAC-5P-M12MS/ 0,3-PUR/M12FS SH	1500884
	0,6 m	SAC-5P-M12MS/ 0,6-PUR/M12FS SH	1500897
	1,5 m	SAC-5P-M12MS/ 1,5-PUR/M12FS SH	1500907
	3,0 m	SAC-5P-M12MS/ 3,0-PUR/M12FS SH	1500910
Kabel: Buchse - offenes Ende 1,5 mm²			
M12 STECKLEITUNG, A-KODIERT Sensor-/Aktor-Kabel, 5-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, geschirmt, freies Leitungsende, auf Buchse gerade M12, Kodierung: A	1,5 m	SAC-5P-1,5-PUR/M12FS SH	1682935
	3,0 m	SAC-5P-3,0-PUR/M12FS SH	1682948
	5,0 m	SAC-5P-5,0-PUR/M12FS SH	1682951
	10,0 m	SAC-5P-10,0-PUR/M12FS SH	1500758

Tabelle B- 6 Zubehör für DI/DQ Anschluss

Beschreibung	Länge	Bezeichnung	Artikelnummer
Kabel: vorkonfektioniert 0,25 mm²			
M8 STECKLEITUNG gerade Sensor-/Aktor-Kabel, 3-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, Stecker gerade M8, auf Buchse gerade M8	0,3 m	SAC-3P-M 8MS/ 0,3-PUR/M 8FS	1681907
	0,6 m	SAC-3P-M 8MS/ 0,6-PUR/M 8FS	1681910
	1,5 m	SAC-3P-M 8MS/ 1,5-PUR/M 8FS	1681923
	3,0 m	SAC-3P-M 8MS/ 3,0-PUR/M 8FS	1681936

Tabelle B- 7 Zubehör für zusätzliche Spannungsversorgung

Beschreibung	Länge	Bezeichnung	Artikelnummer
Kabel: vorkonfektioniert 2,5 mm²			
M12 STECKLEITUNG, L-KODIERT Powerleitung, 4-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, Stecker gerade M12, Kodierung: L, auf Buchse gerade M12, Kodierung: L	0,3 m	SAC-4P-M12MSL/0,3-PUR/FSL	1425081
	0,6 m	SAC-4P-M12MSL/0,6-PUR/FSL	1425082
	1,5 m	SAC-4P-M12MSL/1,5-PUR/FSL	1425083
	3,0 m	SAC-4P-M12MSL/3,0-PUR/FSL	1425084
Kabel: Buchse - offenes Ende 2,5 mm²			
M12 STECKLEITUNG, L-KODIERT Powerleitung, 4-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, Buchse gerade M12, Kodierung: L, auf freies Leitungsende	5,0 m	SAC-4P-5,0-PUR/M12FSL	1425075
	10,0 m	SAC-4P-10,0-PUR/M12FSL	1425076
Kabel: vorkonfektioniert 1,5 mm²			
M12 STECKLEITUNG, L-KODIERT Powerleitung, 4-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, Stecker gerade M12, Kodierung: L, auf Buchse gerade M12, Kodierung: L	0,3 m	SAC-4P-M12MSL/0,3-105/FSL	1425041
	0,6 m	SAC-4P-M12MSL/0,6-105/FSL	1425042
	1,5 m	SAC-4P-M12MSL/1,5-105/FSL	1425043
	3,0 m	SAC-4P-M12MSL/3,0-105/FSL	1425044
Kabel: Buchse - offenes Ende 1,5 mm²			
M12 STECKLEITUNG, L-KODIERT Powerleitung, 4-polig, PUR halogenfrei, schwarzgrau RAL 7021, Buchse gerade M12, Kodierung: L, auf freies Leitungsende	5,0 m	SAC-4P-5,0-105/M12FSL	1425035
	10,0 m	SAC-4P-10,0-105/M12FSL	1425036

UL zugelassene Leitungen von Siemens

In Verbindung mit den aufgeführten Leitungen für den Anschluss von DI/DQ des Herstellers Siemens erfüllen die IO-Link Peripheriemodule des dezentralen Peripheriegeräte SIMATIC ET 200AL die UL-Zulassung.

Tabelle B- 8 Zubehör für DI/DQ Anschluss

Bezeichnung	Länge	Artikelnummer
Vorkonfektionierte Kabel und Stecker		
Power Connecting Cable M12-180/M12-180 zur Stromversorgung der ET 200, vorkonfektionierte Leitung mit M12-Stecker und M12-Buchse, a-kodiert, 5-polig	0,3 m	6XV1801-5DE30
	0,5 m	6XV1801-5DE50
	1,0 m	6XV1801-5DH10
	1,5 m	6XV1801-5DH15
	2,0 m	6XV1801-5DH20
	3,0 m	6XV1801-5DH30
	5,0 m	6XV1801-5DH50
	10,0 m	6XV1801-5DN10
	15,0 m	6XV1801-5DN15
Power Connecting Cable M12-90/M12-90 zur Stromversorgung der ET 200, vorkonfektionierte Leitung mit M12-Stecker und M12-Buchse, a-kodiert, 5-polig	0,3 m	6XV1801-5GE30
	0,5 m	6XV1801-5GE50
	1,0 m	6XV1801-5GH10
	1,5 m	6XV1801-5GH15
	2,0 m	6XV1801-5GH20
	3,0 m	6XV1801-5GH30
	5,0 m	6XV1801-5GH50
	10,0 m	6XV1801-5GN10
	15,0 m	6XV1801-5GN15
Robust Power Connecting Cable M12-180/M12-180 zur Stromversorgung der ET 200, vorkonfektionierte Leitung mit M12-Stecker und M12-Buchse, a-kodiert, 5-polig	1,0 m	6XV1801-5AH10
	2,0 m	6XV1801-5AH20
	3,0 m	6XV1801-5AH30
	5,0 m	6XV1801-5AH50

Glossar

Anschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer und Leitung.

Bezugspotenzial

Potenzial, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Ein-/Ausgabemodulen, die dezentral in größerer Entfernung von der steuernden CPU aufgebaut sind.

Diagnose

Überwachungsfunktionen zur Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige und weiteren Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen. Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Erde

leitfähiges Erdreich, dessen elektrisches Potenzial an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann.

Firmware-Update

Hochrüsten der Firmware von IO-Link-Peripheriemodulen, z. B. nach Funktionserweiterungen auf die jeweils neueste Firmware-Version (Update).

Identifikationsdaten

Informationen, die in Modulen gespeichert werden, und die den Anwender bei der Überprüfung der Anlagenkonfiguration und dem Auffinden von Hardware-Änderungen unterstützen.

IO-Link

Standard für die Kommunikation von Aktoren und Sensoren in der untersten Feldebene.

IO-Link-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das mit einem IO-Link-Master über eine IO-Link-Leitung verbunden ist.

IO-Link-Master

Der IO-Link-Master ist ein Modul, das über einen Feldbus mit der CPU (IO-Controller) und über IO-Link-Leitungen mit den IO-Link-Devices verbunden ist. Er bereitet die Daten für die/von den IO-Link-Devices auf und kann die Parameter sichern und wiederherstellen.

IO-Link-Peripheriemodule

Peripheriemodule die über eine IO-Link Verbindung an einem IO-Link-Master angeschlossen und betrieben werden.

Masse

Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels, die auch im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung annehmen können.

Parametrieren

Parametrieren ist das Übergeben von Parametern vom IO-Link-Master an das IO-Link-Peripheriemodul.

PELV

Protective **E**xtra **L**ow **V**oltage = Mit Schutzerde verbundene Schutzkleinspannung

PROFINET

PROcess FIeld NETwork, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices, (z. B. Dezentrale Peripheriesysteme) angesprochen werden. Das bedeutet: der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten IO-Devices aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die CPU, in der das Anwenderprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet sein kann (z. B. Dezentrales Peripheriesystem, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

S7-PCT

S7-Port **C**onfiguration **T**ool = Programm von Siemens um IO-Link-Devices zu Parameterieren.

SELV

Safety **E**xtra **L**ow **V**oltage = Sicherheitskleinspannung

Teilnehmer

Gerät, dass Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. IO-Device über PROFINET IO.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Das TIA Portal ist der Schlüssel zur vollen Leistungsfähigkeit von Totally Integrated Automation. Die Software optimiert sämtliche Betriebs-, Maschinen- und Prozessabläufe.

Index

A

Anlagenaufbau
  Geerdetes Bezugspotenzial, 27
  Schutzmaßnahmen, 31
  Ungeerdetes Bezugspotenzial, 27
Anlagenzustände, 24
Anschließen
  leitender Untergrund, 34
  M12-Stecker, 39
  M8-Stecker, 38
  nicht leitender Untergrund, 35
Anschlussbelegung, 39, 41
Aufbau, 13
  Funktionserde, 33
  Spannungsversorgung, 33
Aufbauvariante
  PROFINET IO, 16

B

Bezugspotenzial
  Geerdet, 27
  Ungeerdet, 27
Bohrungen, 20
Buchsen, 40
Burst-Impulse, 58

D

DC 24 V-Versorgung, 25

E

Einbaulage, 18
Einsatz
  im Industriebereich, 57
  im Mischgebiet, 57
  im Wohngebiet, 57
Einsatzfall, 24
Einspeisung
  Geerdet, 26
  Ungeerdet, 26
Elektromagnetische Verträglichkeit, 58
Elektrostatische Entladung, 58
Emission von Funkstörung, 59
EMV, 58
Ersatzteile, 64
ET 200AL
  Einsatzgebiet, 13

F

Firmware-Update, 50
Funkstörung, 57
Funktionserde, 33

G

Geerdete Einspeisung, 26
Gerätenummer, 49
Gesamtaufbau, 28

I

Impulsförmige Störgrößen, 58
Inbetriebnehmen
  Anlauf mit PROFIBUS DP, 47
Instandhalten, 48
Interfacemodul
  verdrahten, 37
IODD
  Gerätebeschreibung, 45
IO-Link
  Definition, 11
  Konfigurationstool, 45
Isolation, 61
Isolationsüberwachung, 31

K

Kabel, 24
Kabelbinder, 23
Kennzeichnung
  Optional, 42
  Schnittstellen, 41
  werksseitig, 41
Kennzeichnungsschild, 14, 42
  Demontieren, 43
  Montieren, 43
Klimatische Umgebungsbedingungen, 60

Komponenten, 14

L

Leitungen, 24

M

M12-Stecker, 39
M8-Stecker, 38
Maßbild
  Module, 63
Mechanische Umgebungsbedingungen, 60
Mindestabstände, 18
Montieren, 19
  Interfacemodul, 22
  Peripheriemodul, 20

N

Nennspannung, 61
Netzspannung, 25
Normen, 55
NOT-AUS-Einrichtung, 24

P

PELV, 27
Port Class
  Typ B, 16
Port Klassen
  Typ A, 16
Potenzialtrennung, 32
Projektieren, 44
Projektierungs-Software, 44
Prüfspannung, 61

S

Schalter, 25
Schock, 60
Schrauben, 19
Schutzart, 61
Schutzklasse, 61
Schutzmaßnahmen, 31
Schwingungen, 60
SELV, 27
Sichere elektrische Trennung, 27
Sicherung, 25
SIMATIC ET 200AL, 12
Sinusförmige Störgrößen, 58

T

Technische Daten
  Normen und Zulassungen, 55
TN-S-Netz, 26
Transport- und Lagerbedingungen, 59

U

Umgebungsbedingungen
  klimatische, 60
  mechanische, 60
Ungeerdete Einspeisung, 26

W

Werkzeug, 19

Z

Zubehör, 64
Zulassungen, 55

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200SP/ET 200AL

Mischaufbau

Ausgabe 11/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200SP/ET 200AL Mischaufbau

Gerätehandbuch

Vorwort 1

Wegweiser Dokumentation 2

Produktübersicht 3

Einsatzplanung 4

Montieren 5

Anschließen 6

Projektieren 7

Technische Daten 8

11/2020

A5E33344610-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E33344610-AD
Ⓟ 12/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort 4

2 Wegweiser Dokumentation 6

3 Produktübersicht 11

3.1 BaseUnit BU-Send 11
3.1.1 Produktübersicht 11

3.2 BusAdapter BA-Send 1xFC 13
3.2.1 Eigenschaften 13
3.2.2 Anschluss- und Prinzipschaltbild 15
3.2.3 Diagnose durch LED-Anzeige 16

4 Einsatzplanung 17

5 Montieren 21

6 Anschließen 22

6.1 BaseUnit BU-Send anschließen 22

7 Projektieren 27

8 Technische Daten 30

8.1 Technische Daten BaseUnit BU-Send 30

8.2 Technische Daten BusAdapter BA-Send 1xFC 31

Vorwort

1

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt die Systemhandbücher Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP und Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL.

Funktionen, die das System generell betreffen, sind in diesen Systemhandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

CPU: Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für CPUs/Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP und ET 200AL.

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

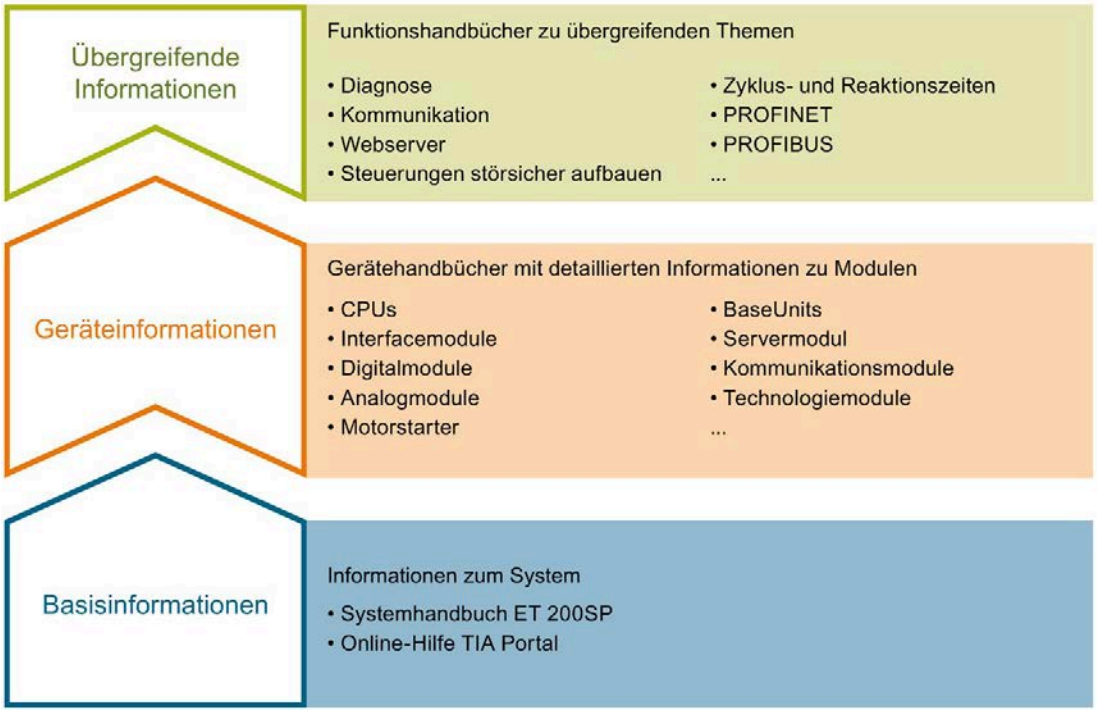
Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Wegweiser Dokumentation

2

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200SP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Webserver, Motion Control und OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864).

Manual Collection ET 200SP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/84133942).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet.

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet.

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet.

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet.

Siehe auch

My Documentation Manager
(http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation)

Produktübersicht

3

3.1 BaseUnit BU-Send

3.1.1 Produktübersicht

Artikelnummer

6ES7193-6BN00-0NE0

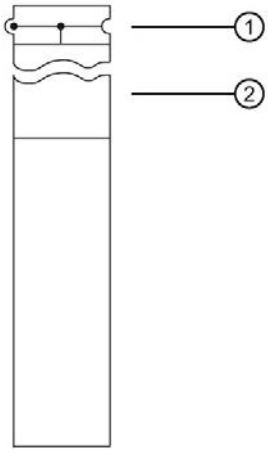
Ansicht

Bild 3-1 BaseUnit BU-Send

Eigenschaften

BaseUnit passend für BusAdapter BA-Send 1xFC

Prinzipschaltbild



① Rückwandbus
② Erweiterungsmodul BA-Send 1xFC

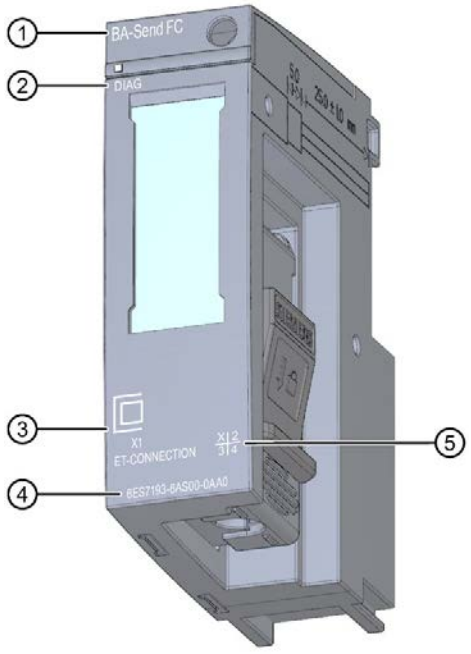
3.2 BusAdapter BA-Send 1xFC

3.2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7193-6AS00-0AA0

Ansicht des Moduls



① Modultyp und -bezeichnung
② LED für Diagnose
③ Anschluss für ET-Connection
④ Artikelnummer
⑤ Funktionsstand

Bild 3-2 Ansicht des BusAdapters BA-Send 1xFC

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- BusAdapter für den direkten Anschluss von ET-Connection
- Verbindet das Interfacemodul über ET-Connection mit den ET 200AL Peripheriemodulen
- Unterstützt alle ET 200AL Peripheriemodule

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Identifikationsdaten I&M 0 bis 3. Siehe Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293).

Maximalausbau

- 16 ET 200AL Peripheriemodule
- 15 m Busleitung zwischen BusAdapter BA Send und dem ersten ET 200AL Peripheriemodul sowie zwischen zwei ET 200AL Peripheriemodulen
- unterstützte Funktionen:

Funktion	Mischaufbau		
	ET 200SP		ET 200AL Peripherie-module an ET-Connection
	IM	CPU	
Taktsynchronität	●	--	--
Konfigurationssteuerung	●	●	●
Shared Device	●	●	●
PROFIenergy	●	--	●
Systemredundanz S2	●[1]	--	●[1]

1) Mit IM 155-6 PN/3 HF und IM 155-6 PN/2 HF ab V4.2

Zubehör

Folgende Komponenten sind separat zu bestellen:

- Beschriftungsstreifen
- Referenzkennzeichnungsschild
- Stripping Tool für ET-Connection
- Busleitungen für ET-Connection

Siehe auch

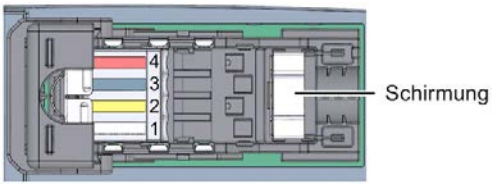
Weitere Informationen zum Zubehör und den weiteren Komponenten finden Sie in den Systemhandbüchern Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) und Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

3.2.2 Anschluss- und Prinzipschaltbild

ET-Connection mit BusAdapter BA-Send 1xFC

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung des BusAdapters BA-Send 1xFC.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung ET-Connection mit BusAdapter BA-Send 1xFC

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
Port 1  PROFINET IO mit Busadapter BA1xFC	1	TD	Transmit Data +
	2	RD	Receive Data +
	3	TD_N	Transmit Data –
	4	RD_N	Receive Data -

Prinzipschaltbild

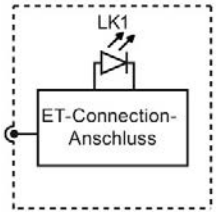


Bild 3-3 Prinzipschaltbild BA-Send 1xFC

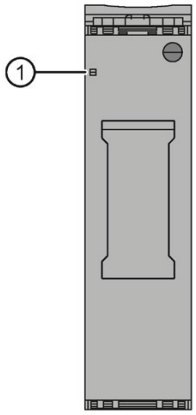
Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Anschließen des Interfacemoduls und zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch *Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP*.

3.2.3 Diagnose durch LED-Anzeige

LED-Anzeige

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeige (Status- und Fehleranzeige) des BusAdapters BA-Send 1xFC.



① DIAG (grün/rot)

Bild 3-4 LED-Anzeige

Bedeutung der LED-Anzeige

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeige erläutert.

LED DIAG

Tabelle 3- 2 Status- und Fehleranzeige DIAG

LED DIAG	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Es besteht keine Verbindung zwischen der ET-Connection-Schnittstelle des BusAdapters BA-Send 1xFC und der ET200AL.	Überprüfen Sie, ob das Buskabel unterbrochen ist.
	Die CPU/das Interfacemodul unterstützt den BA-Send 1xFC nicht.	Führen Sie ein Firmware-Update durch.
■ ein	Es besteht eine Verbindung zwischen der ET-Connection-Schnittstelle des BusAdapters BA-Send 1xFC und der ET 200AL.	---
☼ blinkt	Es liegt eine Diagnosemeldung (mindestens) eines ET-Connection Teilnehmers vor. Sammelfehler für alle ET-Connection Busteilnehmer.	Überprüfen Sie die ET-Connection Teilnehmer.
	Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau am ET-Connection überein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET-Connection, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nicht-projektiertes Modul verdrahtet ist.

Einsatzplanung

4

Mischaufbau ET 200SP und ET 200AL mit ET-Connection

Sie haben die Möglichkeit die Peripheriemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL (IP65/IP67) in einen Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP (IP20) einzubinden.

Das folgende Bild zeigt eine Kombination der Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL und ET 200SP.

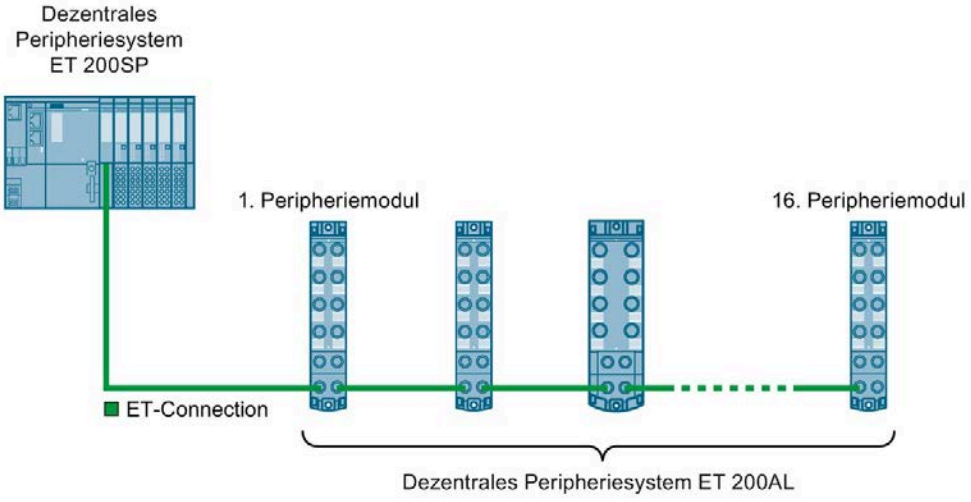


Bild 4-1 Mischaufbau ET 200SP und ET 200AL mit ET-Connection

Voraussetzung

Folgende Komponenten unterstützen einen Mischaufbau:

- Interfacemodul
  - IM 155-6 PN HF (ab V3.0)
  - IM 155-6 PN/2 HF
  - IM 155-6 PN/3 HF
  - IM 155-6 PN ST (ab V3.1)
  - IM 155-6 DP HF (ab V3.0)
  - IM 155-6 MF HF
- CPU
  - CPU 1510SP-1 PN (ab V2.0)
  - CPU 1510SP F-1 PN (ab V2.0)
  - CPU 1512SP-1 PN (ab V2.0)
  - CPU 1512SP F-1 PN (ab V2.0)
  - CPU 1515SP PC
  - CPU 1515SP PC F
  - CPU 1515SP PC T
  - CPU 1515SP PC2
  - CPU 1515SP PC2 F
  - CPU 1515SP PC2 T
  - CPU 1515SP PC2 TF
- BaseUnit BU-Send mit BusAdapter BA-Send 1xFC
- ET-Connection Leitung
- Powerleitung

Regeln

Beim Zusammenstellen eines Mischaufbaus müssen Sie die folgenden Regeln beachten:

- Die Buslänge des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP beträgt maximal 1 m (ohne Interfacemodul/CPU, einschließlich BU-Send/BA-Send 1xFC und Servermodul)
- An ET-Connection sind maximal 16 ET 200AL Peripheriemodule anschließbar
- Die maximale Länge der Busleitung für ET-Connection zwischen BA Send und dem ersten Modul sowie zwischen zwei Modulen beträgt 15 m

In der folgenden Tabelle sehen Sie, ab welchen FW-Ausgabeständen ihr IM bzw. CPU welche maximale Länge der Busleitung erfüllt.

IM/CPU	bis 10 m	bis 15 m
IM 155-6 PN HF	ab V3.0	ab V3.3
IM 155-6 PN ST	ab V3.1	ab V3.3
IM 155-6 DP HF	ab V3.0	--
CPU 1510SP-1 PN	ab V2.0	
CPU 1510SP F-1 PN		
CPU 1512SP-1 PN		
CPU 1512SP F-1 PN		

Vorgehen

Um einen mehrzeiligen Aufbau zusammenzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP ab.
2. Montieren Sie direkt rechts neben der ET 200SP CPU/dem Interfacemodul die BaseUnit BU-Send.
   Beim Einsatz der BaseUnit BU-Send neben der ET 200SP CPU kann zwischen CPU und BU-Send ein CM DP und ein Ethernet CP oder maximal 2 Ethernet CP gesteckt werden.
3. Montieren Sie danach die weiteren BaseUnits/Peripheriemodule für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP und das Servermodul.
4. Schließen Sie die Busleitung für ET-Connection an dem BusAdapter BA-Send 1xFC an und montieren Sie diesen auf die BaseUnit BU-Send.
5. Verschrauben Sie den BusAdapter BA-Send 1xFC mit der BaseUnit BU-Send (1 Schraube mit Anzugsdrehmoment 0,2 Nm). Verwenden Sie dazu einen Schraubendreher mit 3 bis 3,5 mm Klingenbreite.
6. Schließen Sie das andere Ende der Busleitung für ET-Connection (mit M8-Stecker) an das erste ET 200AL Peripheriemodul an (X30-Buchse ET-Connection IN).
7. Schließen Sie die Versorgungsspannung (DC 24 V) an den ET 200AL Peripheriemodulen an (X80-Stecker).

Hinweis

Firmware-Update eines ET 200AL Peripheriemoduls

Wenn Sie ein Firmware-Update eines ET 200AL Peripheriemoduls durchführen, dann wird ET-Connection durch den Neustart des Moduls kurzzeitig unterbrochen. Alle nachfolgenden ET 200AL Peripheriemodule melden einen Ziehen/Stecken-Alarm.

Hinweis

Stecken des BusAdapter BA-Send 1xFC im laufenden Betrieb führt zum Neustart des Interfacemoduls.

Montieren

5

Einleitung

Für den Anschluss der ET 200AL Peripheriemodule über ET-Connection an die ET 200SP benötigen Sie die BaseUnit BU-Send mit dem BusAdapter BA-Send 1xFC.

Voraussetzung

- Profilschiene ist montiert
- Interfacemodul ist montiert

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 3 bis 3,5 mm (nur zur Demontage des BusAdapters)

BaseUnit BU-Send montieren

Um das BaseUnit BU-Send zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hängen Sie die BaseUnit BU-Send rechts neben der CPU/Interfacemodul ein.
2. Schwenken Sie die BaseUnit nach hinten bis die Profilschienenentriegelung hörbar einrastet.
3. Verschieben Sie die BaseUnit nach links bis sie hörbar am CPU/Interfacemodul einrastet.

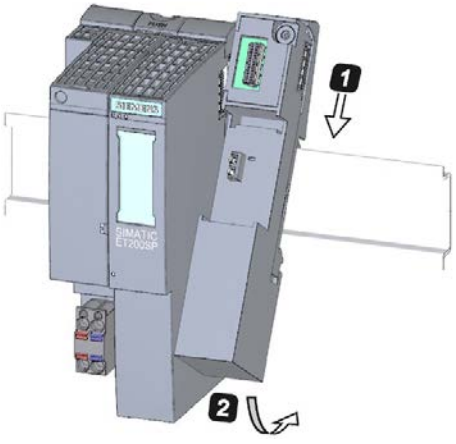


Bild 5-1 BU-Send montieren

4. Montieren Sie den Busadapter BA-Send 1xFC erst dann, wenn Sie die Busleitung für ET-Connection angeschlossen haben (Siehe Kapitel Anschließen).

Anschließen

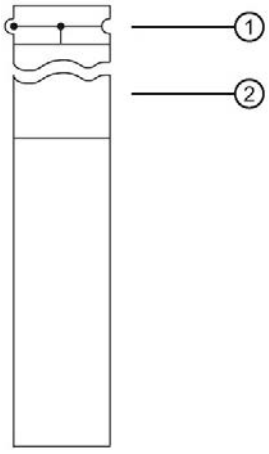
6

6.1 BaseUnit BU-Send anschließen

Anschlussbelegung

Die BaseUnit BU-Send hat nur einen Steckplatz für ein Erweiterungsmodul. Weitere Anschlüsse sind nicht vorhanden.

Prinzipschaltbild

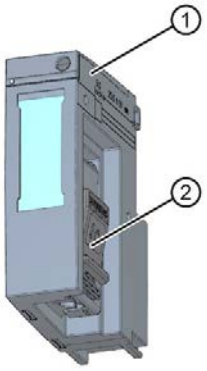


① Rückwandbus
② Erweiterungsmodul BA-Send 1xFC

Bild 6-1 Prinzipschaltbild BU-Send

Einleitung

Über den BusAdapter BA-Send 1xFC schließen Sie die ET 200AL Peripheriemodule über ET-Connection an.



① BusAdapter BA-Send 1xFC
② Anschlusselement für ET-Connection Busleitung

Bild 6-2 BusAdapter BA-Send 1xFC

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher mit 3 bis 3,5 mm Klingenbreite

Benötigtes Zubehör

Als Anschlusskabel zwischen dem BusAdapter BA-Send 1xFC und den ET 200AL Peripheriemodulen verwenden Sie die Busleitung für ET-Connection.

Dazu empfehlen wir Ihnen das Stripping Tool für ET-Connection (6ES7194-2KA00-0AA0) mit Messerkassette grün (6GK1901-1B...). Damit ist eine schnelle und sichere Abisolierung gewährleistet.

Die Busleitung ist in folgenden Varianten erhältlich:

Busleitung für ET-Connection M8, einseitig konfektioniert mit 1x M8 Stecker, 4-polig, geschirmt

- Länge 2 m: 6ES7194-2LH20-0AC0
- Länge 5 m: 6ES7194-2LH50-0AC0
- Länge 10 m: 6ES7194-2LN10-0AC0
- Länge 15 m: 6ES7194-2LN15-0AC0

Busleitung für ET-Connection M8, PUR-Kabel, einseitig konfektioniert mit 1x M8 Stecker, 4-polig, geschirmt

- Länge 2 m: 6ES7194-2MH20-0AC0
- Länge 5 m: 6ES7194-2MH50-0AC0
- Länge 10 m: 6ES7194-2MN10-0AC0
- Länge 15 m: 6ES7194-2MN15-0AC0

Vorgehen

Um den BusAdapter BA-Send 1xFC anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie den Mantel der Busleitung an dem offenen Ende wie folgt ab:

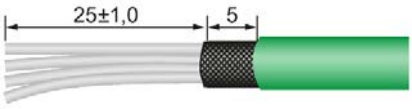
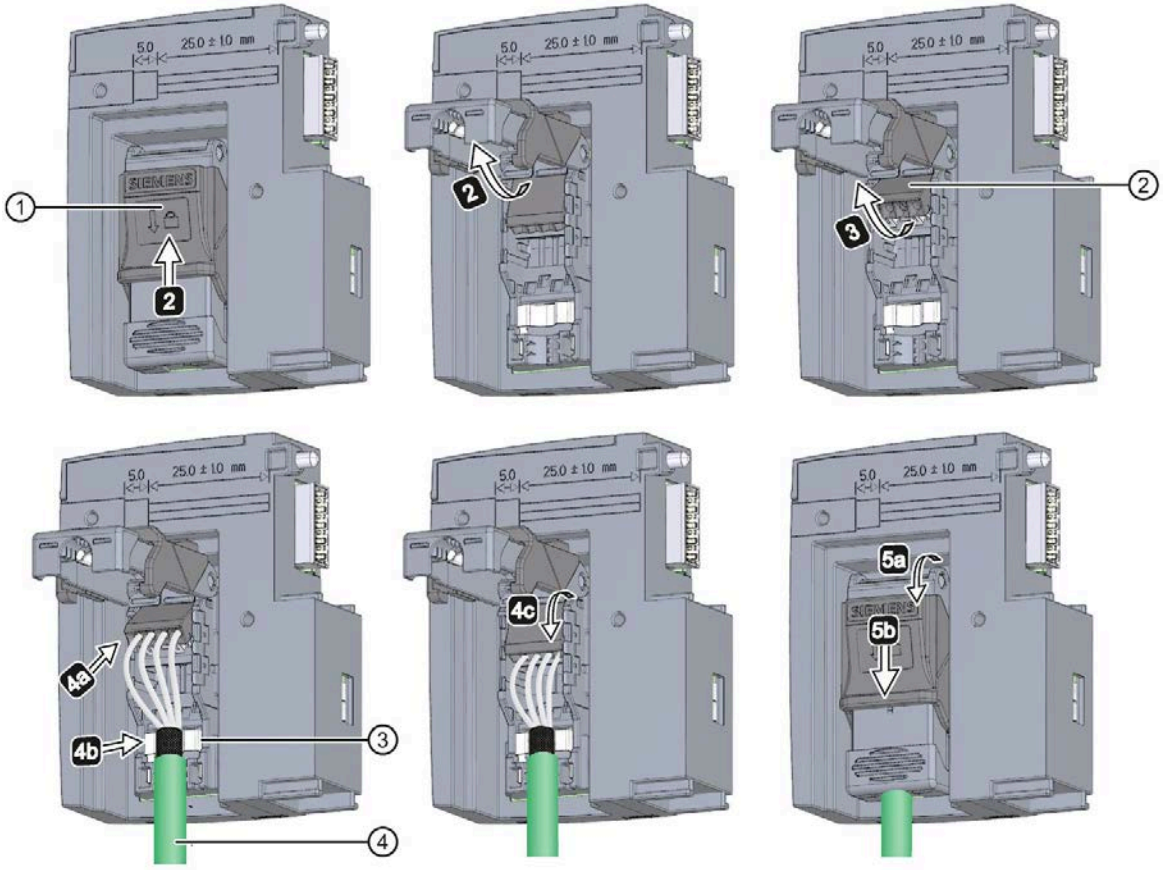


Bild 6-3 Anschlusskabel

   Verwenden Sie dazu das Stripping Tool für ET-Connection. Die zugehörigen Einstellungen sind auf dem Werkzeug abgebildet.

2. Schieben Sie den Rastschieber des BusAdapters BA-Send 1xFC zurück und klappen Sie den Deckel des Anschlusselementes auf.
3. Klappen Sie die Aderführung bis zum Anschlag nach oben.
4. Stecken Sie die nicht abisolierten Einzeladern der Busleitung (gemäß der aufgedruckten Farbkodierung) bis zum Anschlag in die Aderführung und drücken Sie die Aderführung bis zum Anschlag nach unten.
5. Schließen Sie den Deckel des Anschlusselementes und schieben Sie den Rastschieber nach vorne.

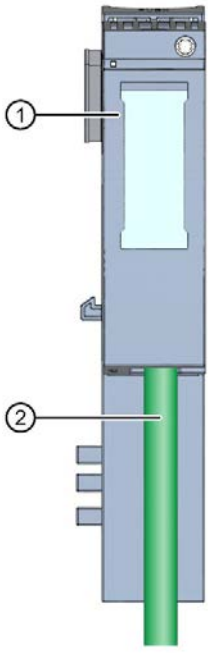
6. Stecken und verschrauben Sie den BusAdapter BA-Send 1xFC mit der BaseUnit BU-Send (1 Schraube mit Anzugsdrehmoment 0,2 Nm.) Verwenden Sie dazu einen Schraubendreher mit 3 bis 3,5 mm Klingenbreite.
7. Schließen Sie den M8-Stecker der Busleitung am ersten ET 200AL Peripheriemodul an (Buchse X30 ET-Connection IN). Weitere Informationen zum Verdrahten der ET 200AL Peripheriemodule finden Sie Systemhandbuch des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.



① Rastschieber
② Aderführung
③ Schirmauflage
④ Busleitung für ET-Connection

Bild 6-4 Anschluss des BusAdapter BA-Send 1xFC

BusAdapter BA-Send 1xFC montiert



① BusAdapter BA-Send 1xFC
② Busleitung für ET-Connection

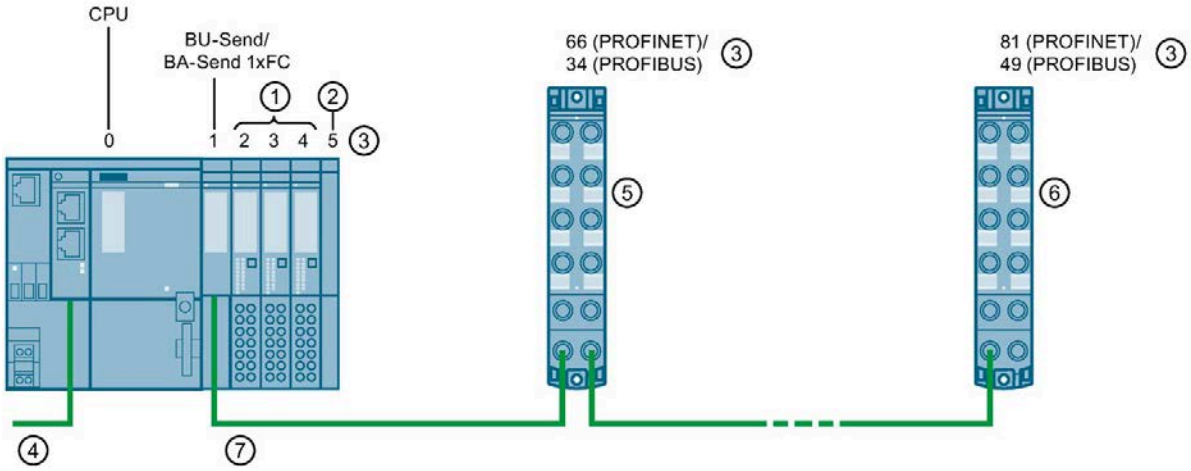
Bild 6-5 BusAdapter BA-Send 1xFC montiert

Projektieren

7

Einleitung

Der Mischaufbau ermöglicht den Anschluss von bis zu 16 ET 200AL Peripheriemodulen an das ET 200SP über ET-Connection. Das folgende Bild zeigt den Aufbau von ET-Connection und die Zuordnung der Steckplätze.



① Peripheriemodule ET 200SP
② Servermodul ET 200SP
③ Steckplätze
④ PROFINET IO
⑤ 1. Peripheriemodul ET 200AL
⑥ 16. Peripheriemodul ET 200AL
⑦ ET-Connection

Bild 7-1 Mischaufbau

Weitere Informationen zum Anschließen von ET-Connection, Versorgungsspannungen, Aktoren und Sensoren finden Sie im Systemhandbuch ET 200AL.

Aufbau mit einer CPU

Beim Aufbau mit einer CPU können maximal 2 Steckplätze direkt rechts von der CPU mit CM DP Modul oder Ethernet CP genutzt werden. Das gilt auch gemischt, also CM DP Modul und einmal Ethernet CP oder zweimal Ethernet CP ist dabei möglich.

BU-Send mit BA-Send sind immer unmittelbar rechts neben CM/CP zu stecken.

Regeln

Beachten Sie folgende Regeln beim Projektieren:

- Beim Mischaufbau ist folgender Maximalausbau möglich:
  - 31 Steckplätze für ET 200SP-Module (IM 155-6 DP HF und IM 155-6 PN ST)
  - 63 Steckplätze für ET 200SP-Module (IM 155-6 PN HF und CPUs)
  - 16 Steckplätze für ET 200AL-Peripheriemodule
  - 1 Steckplatz für BU-Send/BA-Send 1xFC
  - 1 Steckplatz für Servermodul.
- Der Mischaufbau darf maximal 31 (IM 155-6 DP HF und IM 155-6 PN ST)/63 (IM 155-6 PN HF und CPUs) ET 200SP-Peripheriemodule enthalten.
- Das Servermodul kann auch direkt neben dem BU-Send/BA-Send 1xFC montiert werden.
- Unterstützte Funktionen:

Funktion	Mischaufbau		
	ET 200SP		ET 200AL-Peripherie-module an ET-Connection
	IM	CPU	
Taktsynchronität	●	--	--
Konfigurationssteuerung	●	●	●
Shared Device	●	●	●
PROFIenergy	●	--	●
Systemredundanz S2	●[1]	--	●[1]

1) Mit IM 155-6 PN/3 HF und IM 155-6 PN/2 HF ab V4.2

Projektierung

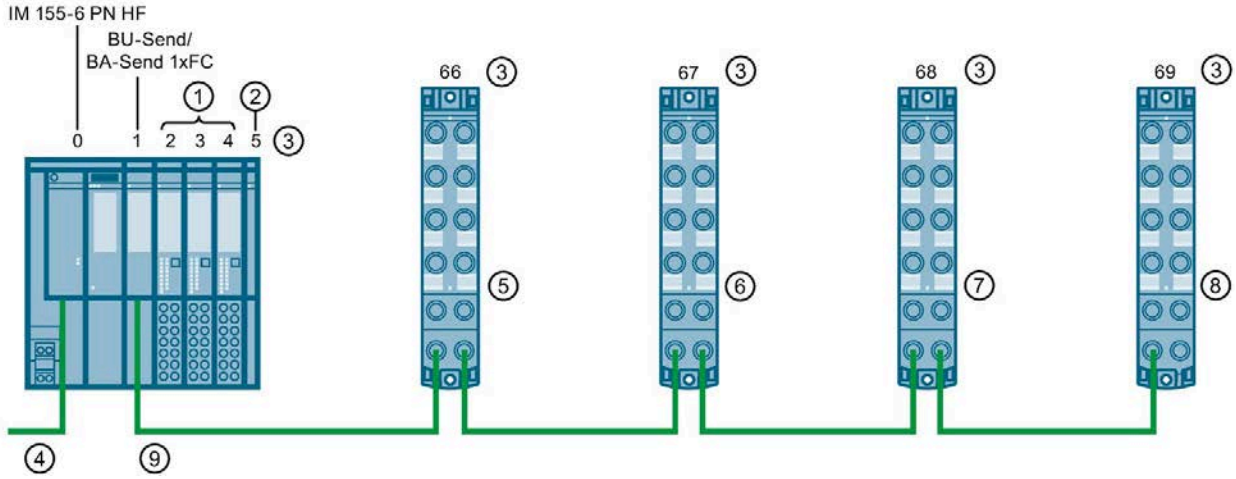
Beachten Sie folgende Punkte beim Projektieren:

- BU-Send/BA-Send 1xFC und Servermodul müssen projektiert werden. Bei BU-Send/BA-Send 1xFC sind keine Parameter vorhanden.
- Anordnung der Module in der Konfiguration:
  - Konfigurieren Sie die Module BU-Send/BA-Send 1xFC nach dem Interfacemodul auf Steckplatz 1. Dahinter positionieren Sie die ET 200SP-Module.
  - Konfigurieren Sie die ET 200AL-Peripheriemodule ab Steckplatz 66 (PROFINET)/67 (CPU)/34 (PROFIBUS).
- Die Aufteilung der Module stellt eine Sollkonfiguration dar und ist unabhängig von der Konfigurationssteuerung.
- Beim Mischaufbau ist die Funktion Systemredundanz S2 nicht verfügbar.

Aufbaubeispiel

Nachfolgend ist ein Beispiel zum Mischaufbau dargestellt:

Hardware-Aufbau



① Peripheriemodule ET 200SP
② Servermodul ET 200SP
③ Steckplätze
④ PROFINET IO
⑤ 1. Peripheriemodul ET 200AL
⑥ 2. Peripheriemodul ET 200AL
⑦ 3. Peripheriemodul ET 200AL
⑧ 4. Peripheriemodul ET 200AL
⑨ ET-Connection

Bild 7-2 Mischaufbau

Projektierung Aufbaubeispiel

Tabelle 7- 1 Übersicht

Mischaufbau	Modul	Steckplatz
ET 200SP	IM 155-6 PN HF	0
	BA-Send 1xFC	1
	DI 16x24VDC ST	2
	DI 16x24VDC ST	3
	DI 16x24VDC ST	4
	Servermodul	5
ET 200AL	DI 8x24VDC 8xM8	66
	DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8	67
	AI 4xU/I/RTD 4xM12	68
	CM 4xIO-Link 4xM12	69

Hinweis

Projektierung über PROFIBUS GSD-Datei

Bei der Projektierung über die PROFIBUS GSD-Datei müssen Sie die Lücken zwischen dem Servermodul und dem ersten ET 200AL-Peripheriemodul mit BU-Cover konfigurieren.

Technische Daten

8

8.1 Technische Daten BaseUnit BU-Send

Technische Daten der BaseUnit BU-Send

Artikelnummer	6ES7193-6BN00-0NE0
Allgemeine Informationen	
HW-Funktionsstand	ab FS04
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	50 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	2 000 m; auf Anfrage: Aufstellhöhen größer 2 000 m
Maße	
Breite	20 mm
Höhe	117 mm
Tiefe	35 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	30 g

8.2 Technische Daten BusAdapter BA-Send 1xFC

Technische Daten des BusAdapter BA-Send 1xFC

Artikelnummer	6ES7193-6AS00-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	BA-Send 1xFC
HW-Funktionsstand	ab FS05
Schnittstellen	
PROFINET IO	
Leitungslänge	
– Cu-Leitungen	15 m; ab IM Firmware V3.3: zwischen BA-Send und dem ersten ET-CONNECTION Busteilnehmer sowie zwischen allen weiteren Busteilnehmern
ET-Connection	
• Anzahl Schnittstellen ET-Connection	1
• FC (FastConnect)	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	50 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	2 000 m; auf Anfrage: Aufstellhöhen größer 2 000 m
Maße	
Breite	20 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	44 g

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL

Interfacemodul IM 157-1 DP (6ES7157-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL
Interfacemodul IM 157-1 DP
(6ES7157-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Zykluszeiten B

12/2016
A5E32100638-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32100638-AD
℗ 11/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

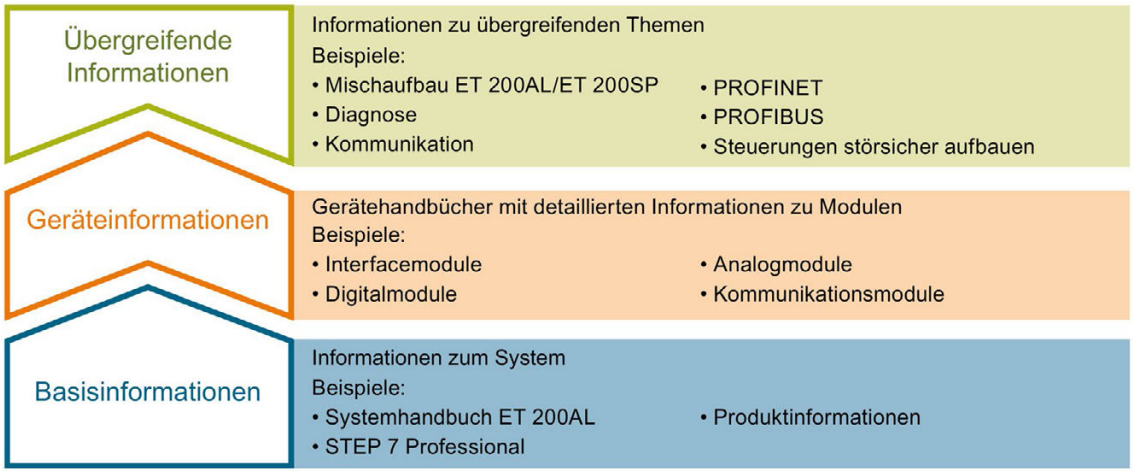
Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4
1 Wegweiser Dokumentation 6
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11
2.3 Funktionen 12
2.3.1 PROFIBUS DP 12
2.3.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 13
3 Anschließen 14
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 14
3.2 Anschlussbelegung 15
3.3 PROFIBUS DP-Adresse einstellen und Abschlusswiderstand 17
4 Parameter 20
4.1 Parameter 20
4.2 Erklärung der Parameter 21
5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 23
5.1 Status- und Fehleranzeigen 23
5.2 Alarme 26
5.2.1 Alarme auswerten 26
5.2.2 Auslösen eines Diagnosealarms 26
5.2.3 Auslösen eines Prozessalarms 26
5.2.4 Auslösung eines Ziehen-/Steckenalarms 27
5.2.5 Aufbau von Datensätzen 27
5.3 Meldungen 35
5.3.1 Diagnosemeldungen 35
5.3.2 Slave-Diagnose 36
5.3.3 Stationsstatus 1 bis 3 37
5.3.4 Master-PROFIBUS-Adresse 38
5.3.5 Herstellerkennung 39
5.3.6 Kennungsbezogene Diagnose 39
5.3.7 Modulstatus 40
5.3.8 Kanaldiagnose 41
6 Technische Daten 42
A Maßbild 45
B Zykluszeiten 46

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7157-1AA00-0AB0

Ansicht des Moduls

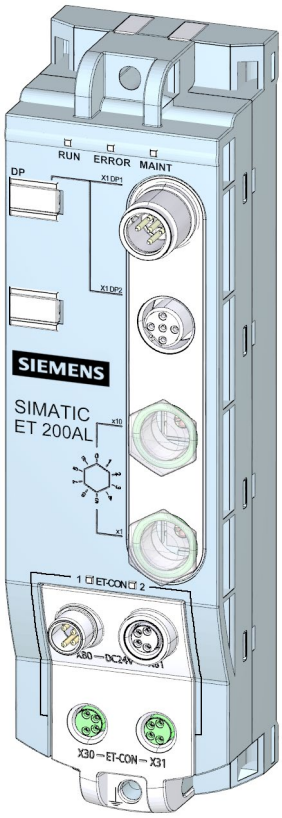


Bild 2-1 Ansicht des Interfacemoduls IM 157-1 DP

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- Verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit PROFIBUS DP
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Betrieb als DPV1-Slave möglich
- Direkter Datenaustausch (Querverkehr)
- Unterstützung von 2 ET-Connection Linien
- Abmessungen: 45 x 159 mm

Die vom Modul unterstützten Funktionen finden Sie im Kapitel Funktionen (Seite 12).

Maximalausbau

Das Modul hat folgenden Maximalausbau:

- 244 byte Eingangsdaten
- 244 byte Ausgangsdaten
- 32 Peripheriemodule, je ET-Connection Linie können bis zu 16 Peripheriemodule angeschlossen werden

Zubehör

Folgende Komponente liegt dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

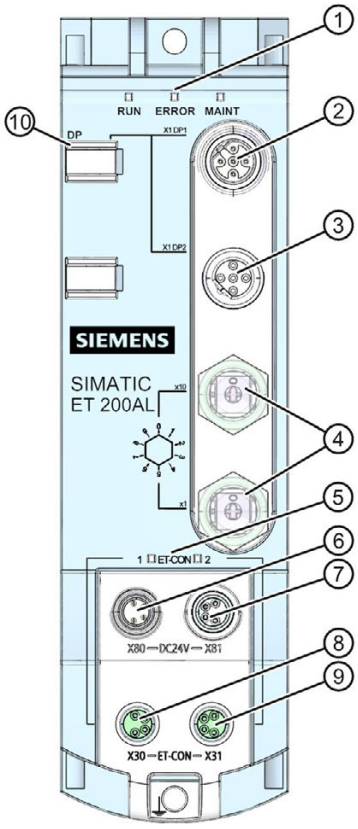
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für PROFIBUS
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör und den weiteren Komponenten finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Interfacemoduls IM 157-1 DP.



① RUN, ERROR, MAINT: LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus
② X1 DP1: 1. PROFIBUS-Schnittstelle
③ X1 DP2: 2. PROFIBUS-Schnittstelle
④ Drehkodierschalter zum Einstellen der PROFIBUS-Adresse
⑤ ET-CON1, ET-CON2: LED-Anzeigen für ET-Connection
⑥ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑦ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑧ X30: Buchse für ET-Connection1
⑨ X31: Buchse für ET-Connection2
⑩ DP: LED-Anzeige für den aktuellen Betriebszustand der PROFIBUS-Schnittstellen

Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

2.3 Funktionen

2.3.1 PROFIBUS DP

Einleitung

Das Interfacemodul unterstützt folgende PROFIBUS DP-Funktionen:

- Betrieb als DPV0- und DPV1-Slave
- Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3
- Firmware-Update
- Konfigurationssteuerung über das Anwenderprogramm

PROFIBUS DP

Die PROFIBUS DP-Schnittstelle dient zum Anschluss an CPUs. Mit PROFIBUS DP können Sie ausgedehnte Subnetze aufbauen.

PROFIBUS ist im offenen, herstellerunabhängigen Kommunikationssystem SIMATIC NET das Netz für den Zell- und Feldbereich. Physikalisch ist der PROFIBUS ein elektrisches Netz auf Basis einer geschirmten Zweidrahtleitung oder ein optisches Netz auf der Basis eines Lichtwellenleiters.

Die Datenübertragung über PROFIBUS DP bietet eine standardisierte Schnittstelle (EN 50170 Vol. 2) für die Übertragung von Prozesseingangs- und Prozessausgangsdaten zwischen SIMATIC S7 und Feldgeräten (DP-Slaves).

Das Übertragungsverhalten über PROFIBUS DP ist durch den zyklischen Datenaustausch zwischen DP-Master und den DP-Slaves gekennzeichnet.

Verweis

Weitere Informationen zu PROFIBUS DP finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und im Funktionshandbuch PROFIBUS mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193579).

2.3.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Eigenschaften

Die Konfigurationssteuerung ermöglicht Ihnen, den Aufbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems für zukünftige Erweiterungen und Änderungen vorzubereiten. Konfigurationssteuerung bedeutet, dass Sie den geplanten Maximalausbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems im Vorfeld projektieren und später flexibel per Anwenderprogramm variieren können.

Verweis

Weitere Informationen zu Konfigurationssteuerung finden Sie

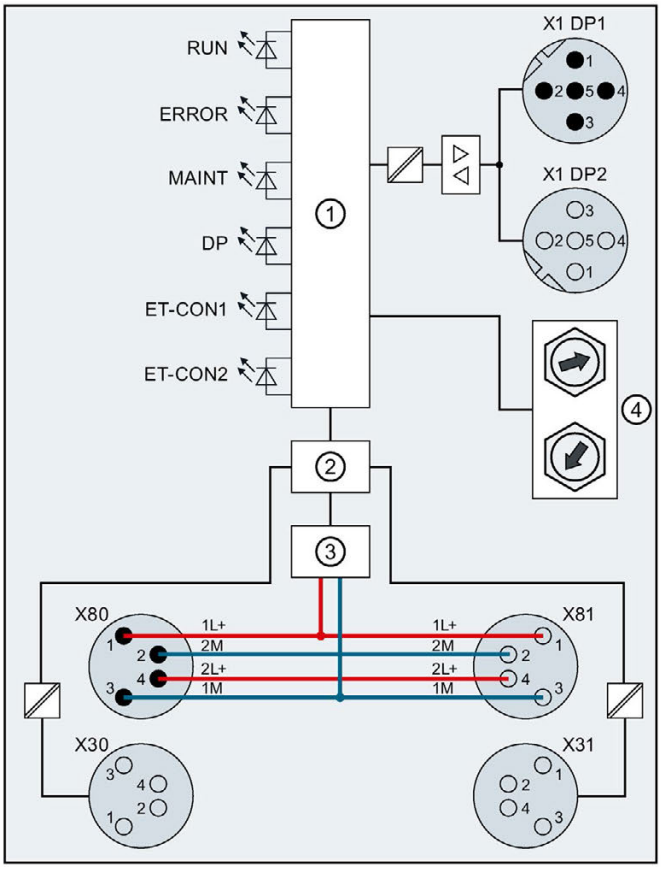
- im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254965)
- im Internet unter folgendem Link: Applikationssammlung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270).
- in der Online-Hilfe von STEP 7.

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild des Interfacemoduls IM 157-1 DP.



①	Elektronik	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	ET-Connection Anschaltung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	Interne Versorgungsspannung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
④	Drehkodierschalter für PROFIBUS-Adresse	2M	Masse 2M (Switched)
X1 DP1	1. PROFIBUS-Schnittstelle	RUN	LED Betriebszustand (grün)
X1 DP2	2. PROFIBUS-Schnittstelle	ERROR	LED Diagnosestatus (rot)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	MAINT	LED Diagnosestatus (gelb)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DP	LED PROFIBUS (grün)
X30	Einspeisung des ET-Connection	ET-CON1, ET-CON2	LEDs ET-Connection (grün)
X31	Weiterschleifen des ET-Connection		

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

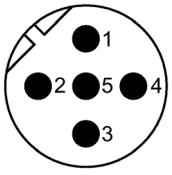
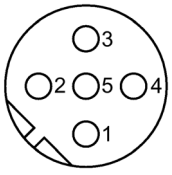
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für PROFIBUS

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers und der Buchse für den Anschluss von PROFIBUS.

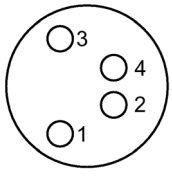
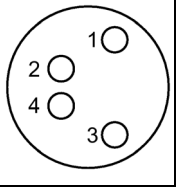
Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für PROFIBUS

Pin	Belegung		Frontansicht des Steckers X1 DP1	Frontansicht der Buchse X1 DP2
	X1 DP1 - Stecker (einspeisen)	X1 DP2 - Buchse (weiterschleifen)		
1	-	Versorgungs-Plus P5V*		
2	Datenleitung A			
3	Datenbezugspotenzial M5*			
4	Datenleitung B			
5	Funktionserde FE			
Schirm	Funktionserde FE			
* Die Spannung darf nur zur Versorgung des externen Abschlusswiderstandes verwendet werden. Das Weiterschleifen der Spannung über eine Leitung zum nächsten Stecker ist nicht zulässig.				

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

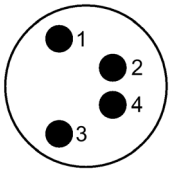
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection1)	X31 - Buchse (ET-Connection2)		X30	X31
1	RXP	RXP	gelb		
2	TXP	TXP	weiß		
3	TXN	TXN	blau		
4	RXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

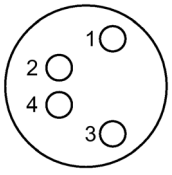
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung X80 - Stecker (Power Input)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Stecker
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (Power Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG
ET-Connection/Versorgungsspannung Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung. Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

3.3 PROFIBUS DP-Adresse einstellen und Abschlusswiderstand

Eigenschaften

Mit der PROFIBUS-Adresse legen Sie fest, unter welcher Adresse das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL am PROFIBUS DP angesprochen wird.

Die PROFIBUS DP-Adresse wird für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL über einen Drehkodierschalter an der Gehäusefront eingestellt.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen gelten:

- Jede Adresse wird nur einmal am PROFIBUS DP vergeben.
- Die eingestellte PROFIBUS DP-Adresse muss mit der in der Projektiersoftware festgelegten PROFIBUS-Adresse übereinstimmen.
- Eine Änderung der PROFIBUS DP-Adresse ist erst nach einem NETZ-AUS/NETZ-EIN am Interfacemodul IM 157-1 DP gültig.

Benötigtes Werkzeug

Um die PROFIBUS DP-Adresse einzustellen benötigen Sie folgende Werkzeuge:

- Steckschlüssel 14 mm
- Schraubendreher 2,5 mm

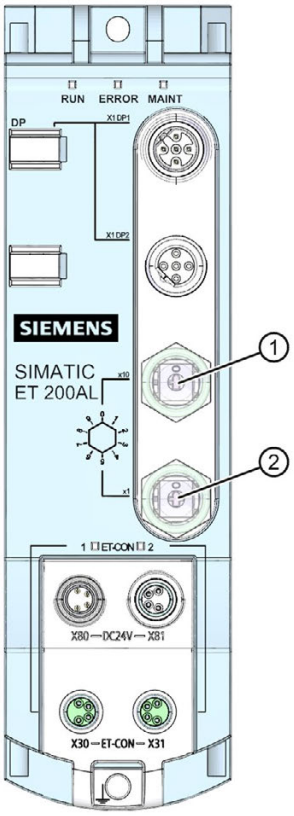
PROFIBUS DP-Adresse einstellen

Einstellbare PROFIBUS DP-Adressen sind 1 bis 99.

Um die PROFIBUS DP-Adresse einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie die beiden M12-Verschlusskappen von den Drehkodierschaltern (evtl. Steckschlüssel 14 mm verwenden).
2. Stellen Sie mit einem Schraubendreher an den Drehkodierschaltern die gewünschte PROFIBUS DP-Adresse ein.
   - Oberer Drehkodierschalter: 10er-Stelle
   - Unterer Drehkodierschalter: 1er-Stelle
3. Schrauben Sie die beiden M12-Verschlusskappen wieder auf die Gewinde zum Schutz der Drehkodierschalter (Drehmoment: 0,5 bis 0,8 Nm).
4. Schalten Sie die Versorgungsspannung ab und wieder zu (NETZ-AUS/NETZ-EIN).

Das folgende Bild zeigt die Drehkodierschalter zum Einstellen der PROFIBUS DP-Adresse.

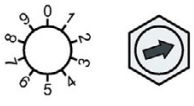
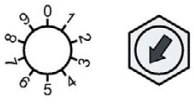


① Drehkodierschalter für PROFIBUS DP-Adresse (Zehnerstelle)
② Drehkodierschalter für PROFIBUS DP-Adresse (Einerstelle)

Bild 3-2 PROFIBUS-Adresse einstellen

Die folgende Tabelle zeigt als Beispiel die Einstellung der PROFIBUS-Adresse 26.

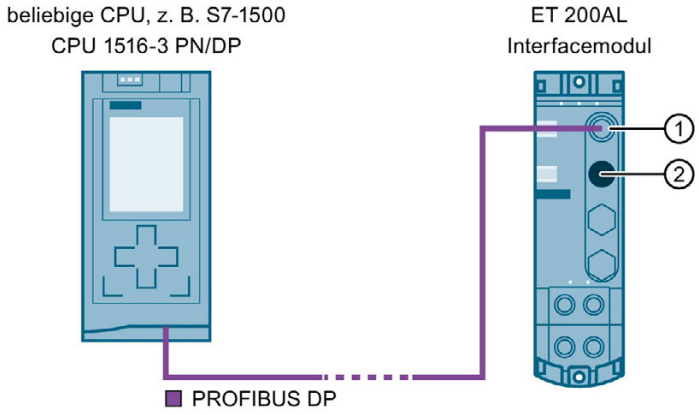
Tabelle 3- 5 Einstellung der PROFIBUS-Adresse

	Zehnerstelle	Stellung 2
	Einerstelle	Stellung 6

Abschlusswiderstand für PROFIBUS DP anschließen

Schließen Sie ein PROFIBUS DP-Segment, an seinen beiden Enden, d. h. am ersten und am letzten Teilnehmer des Segments, mit seinem Wellenwiderstand ab. Dafür stehen 2 unterschiedliche Abschlusswiderstände zur Verfügung, für Buchsen und für Stecker.

Das folgende Bild zeigt einen typischen Einsatz für einen Abschlusswiderstand.



① Einspeisung PROFIBUS (Stecker)
② M12-Buchse mit Abschlusswiderstand

Bild 3-3 Abschlusswiderstand

Parameter

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Interfacemodul IM 157-1 DP.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung[2]	Wirkungsbereich
Konfigurationssteuerung[1]	• sperren • freigeben	sperren	ET 200AL
Anlauf bei Soll- ungleich Istausbau	• sperren • freigeben	sperren	ET 200AL
Diagnosealarm	• sperren • freigeben	freigeben	ET 200AL
Prozessalarm	• sperren • freigeben	freigeben	ET 200AL
Ziehen-/Steckenalarm	• sperren • freigeben	freigeben	ET 200AL

1 Beachten Sie, dass der Parameter Anlauf bei Soll- ungleich Istausbau immer aktiviert ist, wenn Sie Konfigurationssteuerung nutzen.

2 Die Voreinstellungen gelten für den Default-Anlauf, wenn keine anderen Parameter vom DP-Master vorgegeben werden, läuft das Interfacemodul IM 157-1 DP mit diesen Parametern an.

4.2 Erklärung der Parameter

Konfigurationssteuerung

Mit diesem Parameter können Sie im Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL die Funktion Konfigurationssteuerung freigeben.

Hinweis

Konfigurationsteuerung

Die Funktion Konfigurationsteuerung ist nur nutzbar, wenn Sie den Parameter "Anlauf bei Soll- ungleich Istausbau" gleichzeitig auf "JA" stellen.

Hinweis

Freigabe projektieren

Wenn Sie die Freigabe projektieren, benötigt das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL einen Steuerdatensatz 196 aus dem Anwenderprogramm, damit das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL die Peripheriemodule bedienen kann.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling).

Anlauf bei Soll- ungleich Istausbau

Aktivierter Parameter

Bei abweichender Soll-/Istkonfiguration findet **ein** Datenaustausch zwischen DP-Master und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL statt.

Deaktivierter Parameter

Bei abweichender Soll-/Istkonfiguration findet **kein** Datenaustausch zwischen dem DP-Master und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL statt.

Hinweis

Mehr als 16 Peripheriemodule im realen Aufbau je ET-Connection Line

Der Parameter Soll- ungleich Istausbau ist für 16 Peripheriemodule pro ET-Connection Linie gültig.

Pro Linie wird jeweils nach dem 16. Peripheriemodule kein weiteres Peripheriemodul mehr erkannt. Eine Diagnosemeldung wird für diese Peripheriemodule nicht ausgegeben. Alle Peripheriemodule die im realen Aufbau nach dem 16. Peripheriemodul folgen bleiben unkonfiguriert (LED DIAG blinkt grün) und werden in den Datenaustausch nicht eingebunden.

Diagnosealarm

Mit diesem Parameter können Sie Diagnosealarme freigeben oder sperren.

Prozessalarm

Mit diesem Parameter können Sie Prozessalarme freigeben oder sperren.

Ziehen-/Steckenalarm

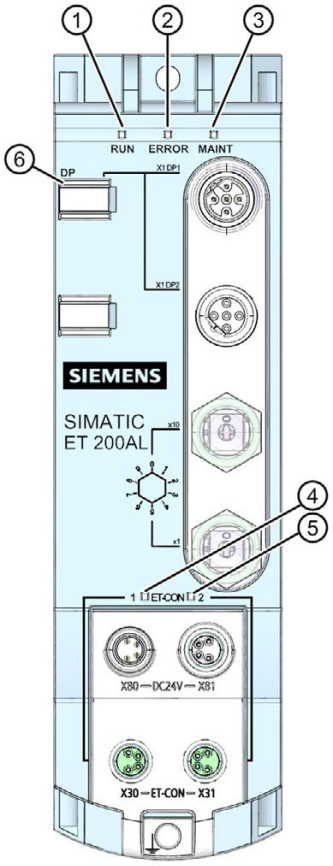
Mit diesem Parameter können Sie Ziehen-/Steckenalarme freigeben oder sperren.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Interfacemoduls IM 157-1 DP.



①	RUN	(grün)
②	ERROR	(rot)
③	MAINT	(gelb)
④	ET-CON1	(grün)
⑤	ET-CON2	(grün)
⑥	DP	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 35).

LED RUN, LED ERROR, LED MAINT

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen der LEDs RUN, ERROR, MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Interfacemodul	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung bzw. schalten Sie diese am Interfacemodul ein.
ein	ein	ein	Test der LEDs beim Anlauf: Die drei LEDs leuchten gleichzeitig für ca. 0,25 s.	-
blinkt	aus	aus	Interfacemodul ist deaktiviert.	Aktivieren Sie das Interfacemodul mit der Projektierungssoftware bzw. über das Anwenderprogramm.
			Interfacemodul ist nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie das Interfacemodul mit der Projektierungssoftware.
			ET 200AL läuft an.	-
			ET 200AL wird parametriert.	
ein	nicht relevant	nicht relevant	ET 200AL befindet sich im Datenaustausch mit dem DP-Master.	-
nicht relevant	blinkt	nicht relevant	Sammelfehler und Sammelfehler Kanäle	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler.
			Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau des ET 200AL überein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET 200AL, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nicht projektiertes Modul am ET-CON1 oder ET-CON2 verdrahtet ist.
			Parametrierfehler im Peripheriemodul	Werten Sie die Anzeige des Modulzustandes in STEP 7 oder in STEP 7 (TIA Portal) aus und beseitigen Sie den Fehler im Peripheriemodul.
nicht relevant	nicht relevant	ein	Eine Wartungsanforderung liegt vor.	Wartung durchführen
blinkt	blinkt	blinkt	Hardware oder Firmware fehlerhaft.[1]	Tauschen Sie das Interfacemodul aus.
blinkt	nicht relevant	nicht relevant	Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)	---

[1] LED DP aus

LED DP

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED DP

LED DP	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Eine Verbindung zwischen der PROFIBUS-Schnittstelle Ihres PROFIBUS-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. DP-Master) besteht nicht.	Überprüfen Sie, ob das Buskabel zum DP-Master unterbrochen ist.
■ ein	Eine Verbindung zwischen der PROFIBUS-Schnittstelle Ihres PROFIBUS-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. DP-Master) besteht.	-

LED ET-CON1, LED ET-CON2

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen der LEDs ET-CON1 und ET-CON2

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
ET-CON1	ET-CON2		
□ aus		Es sind keine Peripheriemodule an der jeweiligen ET-Connection vorhanden oder die Module haben keine Versorgungsspannung.	Prüfen Sie die Verdrahtung der ET-Connection bzw. die Versorgungsspannung der Peripheriemodule.
■ ein		Eine Kommunikationsverbindung zu mindestens einem Peripheriemodul der jeweiligen ET-Connection ist vorhanden.	-

5.2 Alarme

5.2.1 Alarme auswerten

Einleitung

Bei bestimmten Prozesszuständen/Fehlern wird vom DP-Slave jeweils ein Alarmblock mit den entsprechenden Informationen im Diagnosetelegramm angelegt (DPV1-Alarmmechanismus). Unabhängig davon wird der Diagnosezustand des DP-Slaves in der kennungsbezogenen Diagnose, im Modulstatus und in der Kanaldiagnose geführt.

Alarme im DPV1-Betrieb

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL unterstützt folgende Alarme:

- Diagnosealarme
- Prozessalarme
- Ziehen-/Steckenalarm

5.2.2 Auslösen eines Diagnosealarms

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis (z. B. Drahtbruch auf einem Kanal eines Peripheriemoduls) löst das Interfacemodul bei entsprechender Parametrierung der Peripheriemodule und "Freigabe: Diagnosealarm" einen Diagnosealarm aus.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB (OB 82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OB eingetragen.

5.2.3 Auslösen eines Prozessalarms

Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Prozessalarm-OB, z. B. OB 40. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Prozessalarm-OB eingetragen.

Hinweis

Diagnose "Prozessalarm verloren" (vom Peripheriemodul)

Verwenden Sie Prozessalarme nicht für technologische Zwecke (z. B. zyklische Erzeugung von Prozessalarmen).

Wenn die Prozessalarmlast zu hoch ist, dann können in Abhängigkeit von der Anzahl der Peripheriemodule und der Kommunikationslast Prozessalarme verloren gehen.

5.2.4 Auslösung eines Ziehen-/Steckenalarms

Bei einem Ziehen-/Steckenalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Ziehen/Stecken-OB (OB 83). Das Ereignis, das zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Ziehen/Stecken-OB eingetragen.

Ebenfalls wird für alle nachfolgenden Peripheriemodule der Ziehen/Stecken-OB (OB 83) ausgelöst, da ET-Connection bzw. die Stromversorgung unterbrochen wird.

5.2.5 Aufbau von Datensätzen

Definition

Der Alarmteil der Slave-Diagnose gibt Auskunft über den Alarmtyp und die Ursache, die zum Auslösen eines Alarms geführt hat. Der Alarmteil umfasst inklusive Alarmheader 62 byte.

Position im Diagnosetelegramm

Die Position des Alarmteils befindet sich nach der Kanaldiagnose.

Datensätze

Die Diagnosedaten eines Moduls stehen in den Datensätzen 0 und 1:

- Der Datensatz 0 enthält 4 byte Diagnosedaten, die den aktuellen Zustand des Dezentralen Peripheriesystems beschreiben. Der Datensatz 0 ist Bestandteil der Kopfinformation des OB 82 (Lokaldatenbytes 8 bis 11).
- Der Datensatz 1 enthält die 4 byte Diagnosedaten, die auch im Datensatz 0 stehen.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Datensatzes 0.

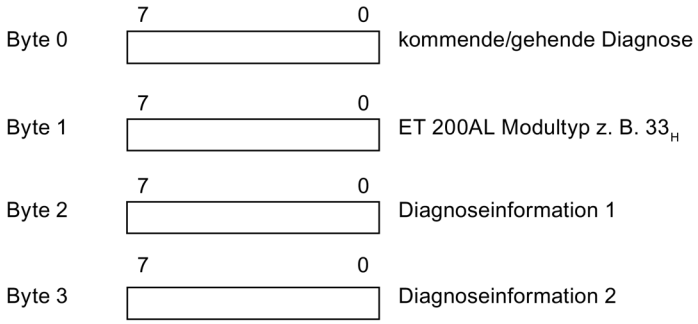


Bild 5-2 Aufbau des Datensatzes 0

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Datensatzes 1.

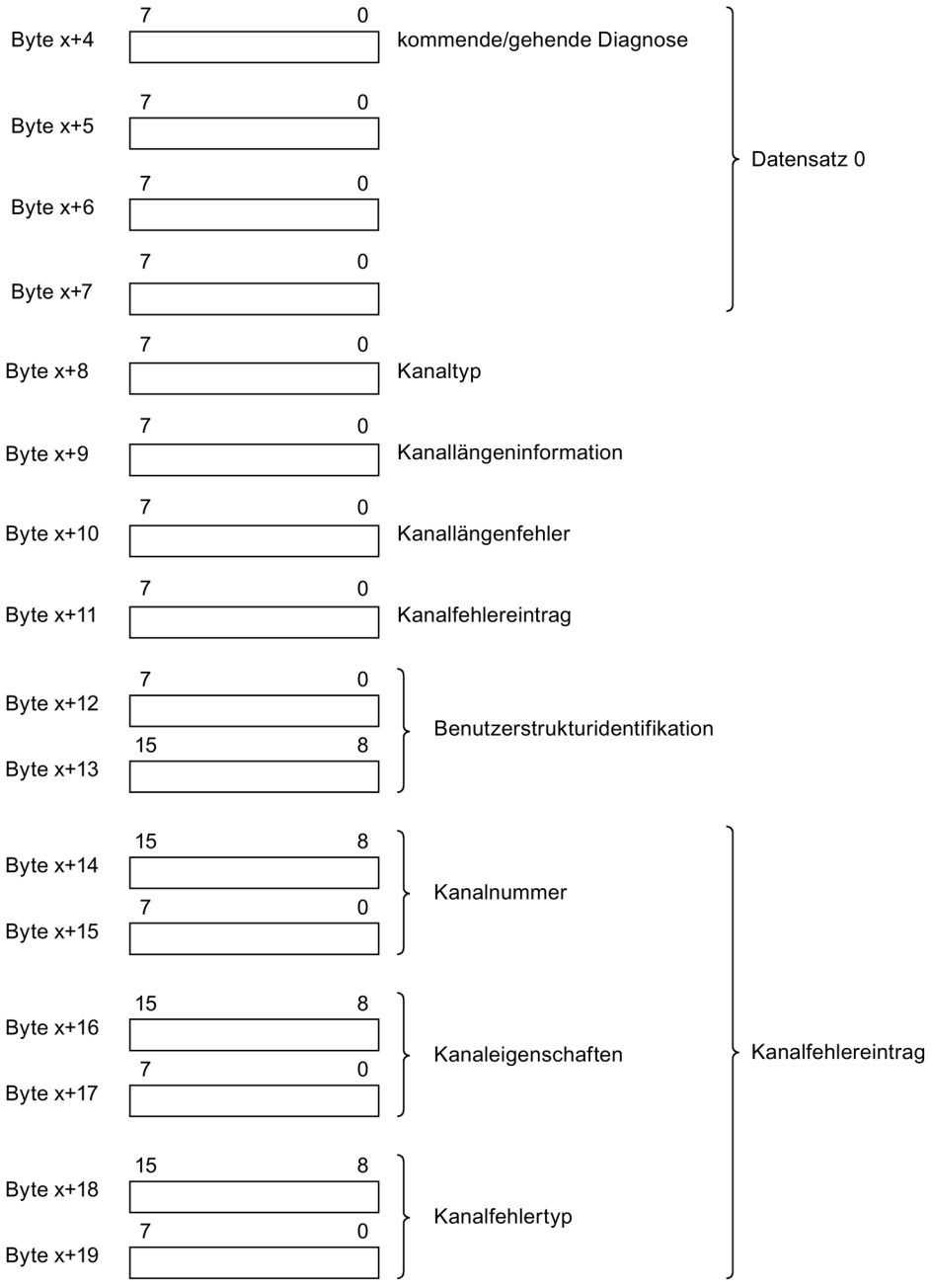


Bild 5-3 Aufbau des Datensatzes 1

Datensätze auslesen

Sie haben die Möglichkeit die Datensätze 0 und 1 über den SFC 59 (RD_REC) oder SFB 52 (RDREC) auszulesen. Die Datenlänge des Datensatzes 1 beträgt bis zu 240 byte. In diesem Fall enthält der Datensatz 1 bis zu 38 Kanalfehlereinträge.

Beachten Sie die folgenden Bilder in diesem Kapitel.

Inhalt

Der Inhalt der Alarminformation ist abhängig vom Alarmtyp:

- Bei Diagnosealarmen wird als Alarmzustandsinformation (ab Byte x+4) der Diagnosedatensatz 1 (bis zu 58 byte) gesendet.
- Bei Prozessalarmen ist die Länge der Alarmzustandsinformation 4 byte.

Aufbau der Alarme

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Alarmteils für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL.

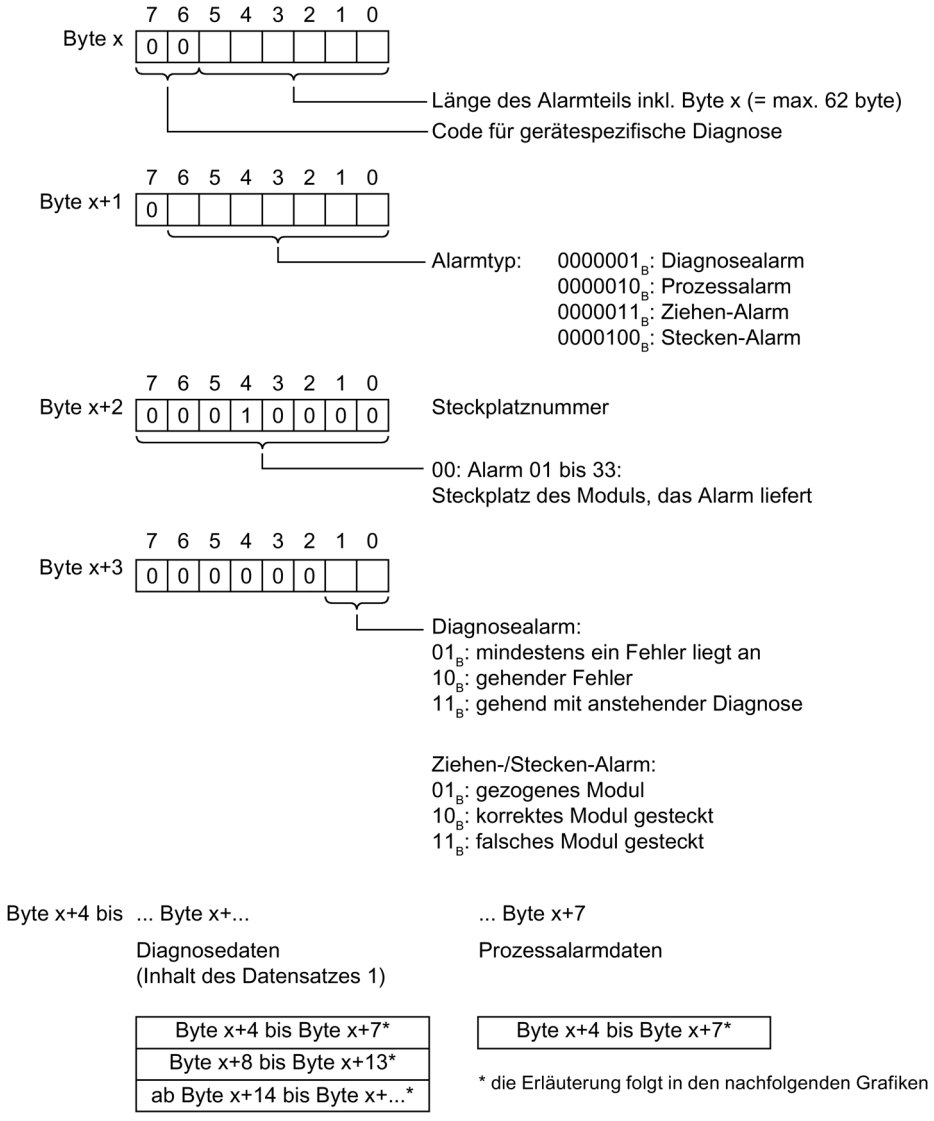


Bild 5-4 Aufbau des Alarmstatus des Alarmteils

Diagnosealarm, Byte x+4 bis x+7

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Diagnosealarms von Byte x+4 bis Byte x+7.

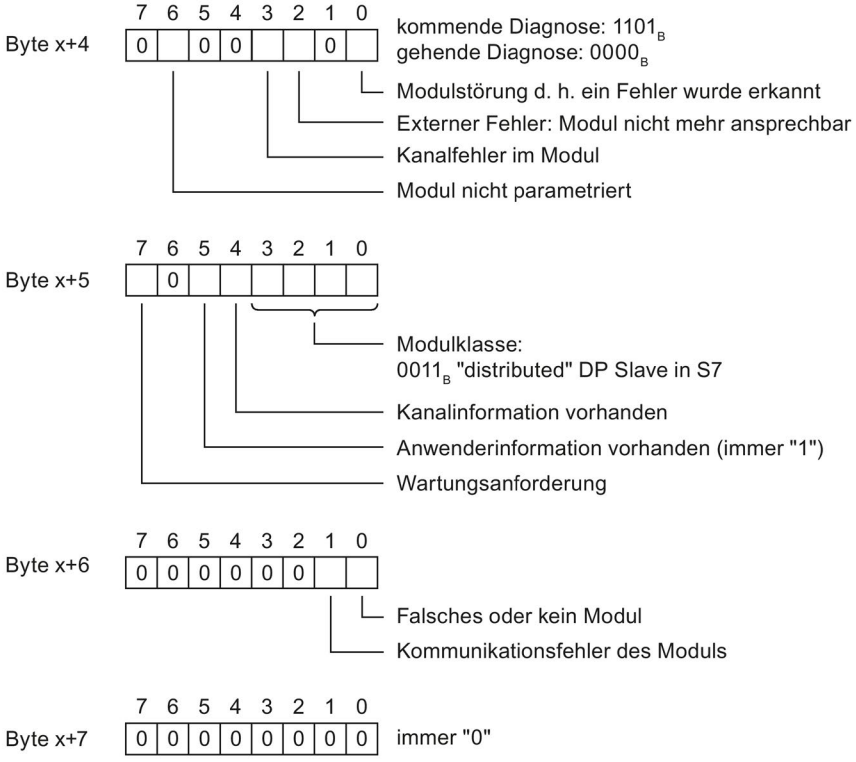


Bild 5-5 Aufbau Byte x+4 bis x+7 für Diagnosealarm

Diagnosealarm, ab Byte x+8

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Diagnosealarms ab Byte x+8.

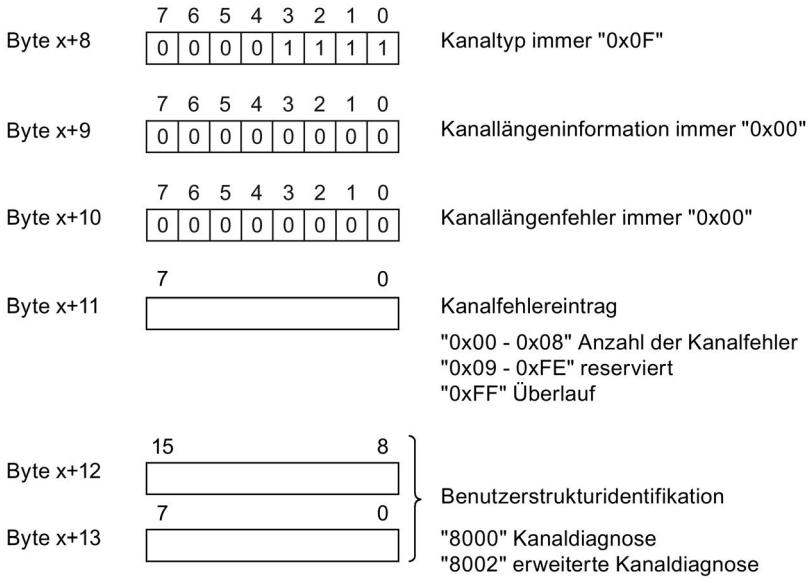


Bild 5-6 Aufbau ab Byte x+8

Diagnosealarm von den Modulen, ab Byte x+14

Ab Byte x+14 folgen die Kanalfehlereinträge. Ein Kanalfehlereintrag ist 6 byte lang und kann ab Byte x+14 8-mal folgen.

Lesen Sie die Kanalfehlereinträge über einen SFB oder SFC, dann sind 38 Kanaldiagnosen möglich.

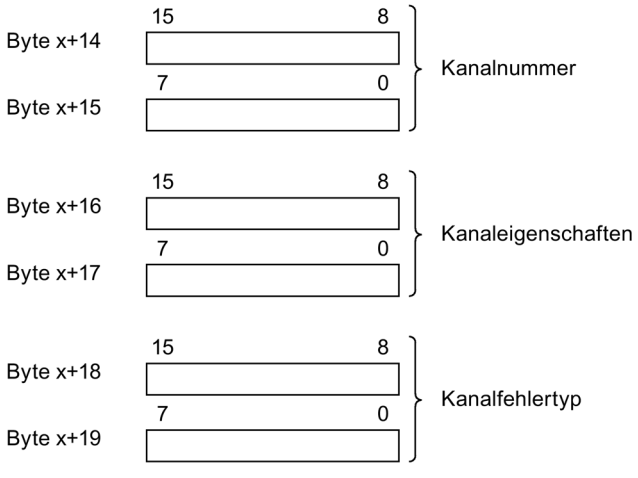


Bild 5-7 Aufbau ab Byte x+14

Die folgende Tabelle dient zur Erläuterung der Kanalfehlereinträge.

	Beschreibung	
Kanalnummer	0 … 63: Kanalnummer für Kanalfehler 0x8000: gesamtes Submodul	
Kanaleigenschaften	Bit 0 bis 7	00_H: freier Datentyp 01_H: bit 02_H: 2 bit 03_H: 4 bit 04_H: byte 05_H: Wort 06_H: Doppelwort 07_H bis FF_H: Reserve
	Bit 8	0: Kanal 1: Kanalgruppe
	Bit 9, 10	00_H: Diagnose 01_H: Wartungsanforderung 02_H: Wartungsbedarf 03_H: Reserve
	Bit 11, 12	00_H: Kanal fehlerfrei 01_H: kommende Diagnose 02_H: gehende Diagnose 03_H: gehende Diagnose, aber es stehend noch weitere Diagnosen an diesem Kanal an
	Bit 13 bis 15	00_H: Reserve 01_H: Eingabekanal 02_H: Ausgabekanal 03_H: Ein-/Ausgabekanal
Kanalfehlertyp	Erläuterungen finden Sie in den Gerätehandbüchern, im Kapitel Diagnosemeldungen.	

Beispiel für einen Diagnosealarm

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für einen Diagnosealarm.

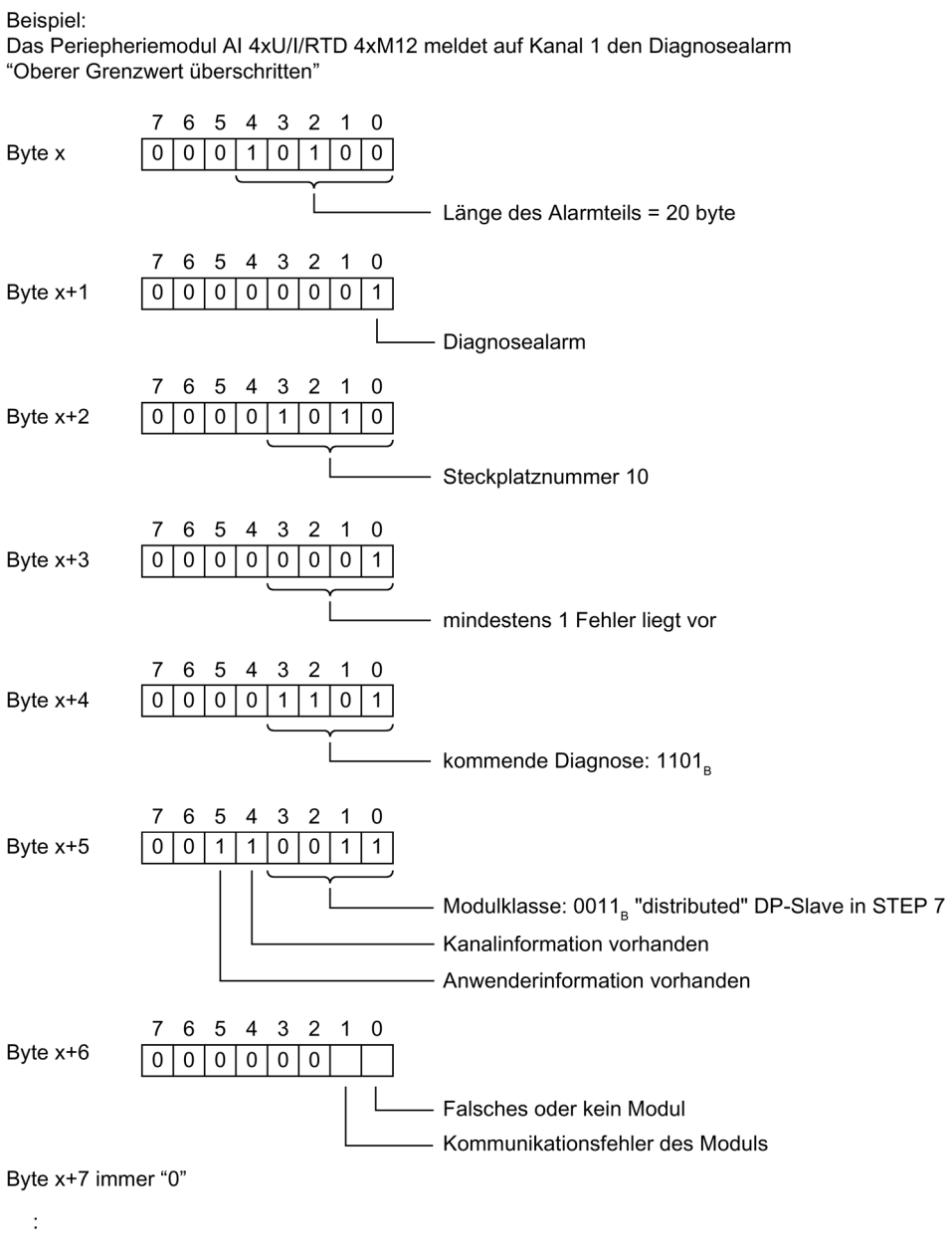


Bild 5-8 Beispiel für einen Diagnosealarm (Teil 1)

:

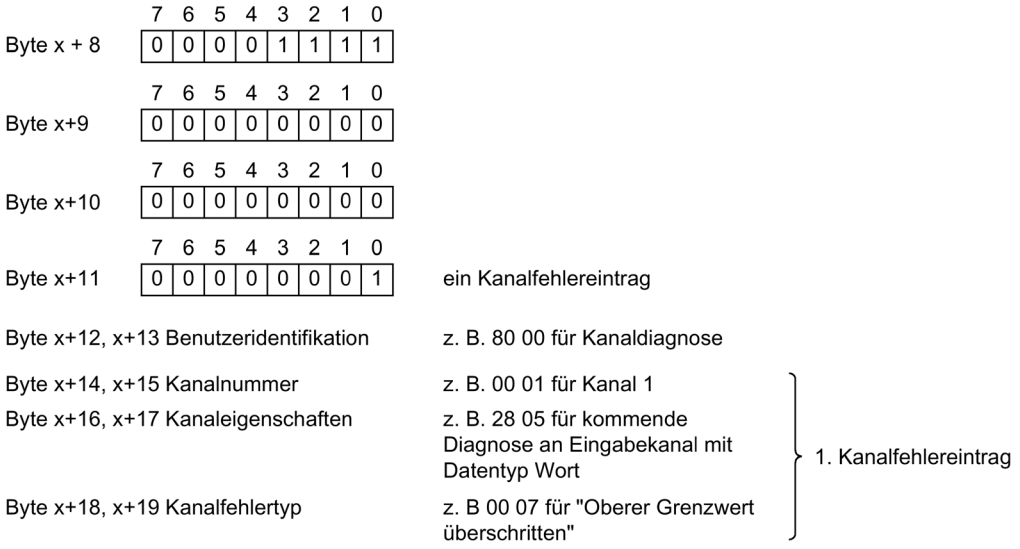


Bild 5-9 Beispiel für einen Diagnosealarm (Teil 2)

Prozessalarm von digitalen und analogen Eingabemodulen, Byte x+4 bis x+7

Das folgende Bild zeigt den Aufbau eines Prozessalarms.

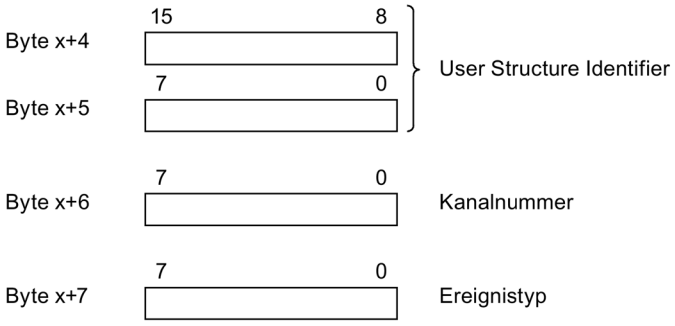


Bild 5-10 Aufbau ab Byte x+4 für Prozessalarm

Hinweis

Byte x+4

Den Ereignistyp finden Sie im Gerätehandbuch des Moduls, das den Prozessalarm ausgelöst hat.

5.3 Meldungen

5.3.1 Diagnosemeldungen

Aktionen nach einer Diagnosemeldung im DPV1-Betrieb

Der Fehler wird in der Kanaldiagnose im Diagnosetelegramm eingetragen:

- Im DPV1-Betrieb können Diagnosen als Diagnosealarme gemeldet werden.
- Nach einer Diagnosemeldung wird diese
  - im Diagnosetelegramm als Diagnosealarmblock eingetragen (immer nur ein Alarm).
  - im Diagnosepuffer der CPU hinterlegt.
- Die ERROR-LED auf dem Interfacemodul blinkt.
- Der OB 82 wird aufgerufen. Wenn der OB 82 nicht vorhanden ist, dann geht die CPU in den Betriebszustand STOP.
- Quittierung des Diagnosealarms (danach ist ein neuer Alarm möglich).

Länge des Diagnosetelegramms

- Die maximale Telegrammlänge beträgt bei dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL mit dem Interfacemodul IM157-1 DP (DPV1-Betrieb) 244 byte.
- Die minimale Telegrammlänge beträgt 6 byte.

Auslesen der Diagnose

Tabelle 5- 4 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

Automatisierungssystem mit DP-Master	Anwendung	Siehe ...
SIMATIC S7/M7	Slave-Diagnose als Klartext im Register "DP-Slave-Diagnose" an STEP 7-Oberfläche	"Hardware diagnostizieren" in Online-Hilfe STEP 7
	Anweisung "DP NRM_DG" (SFC 13) Slave-Diagnose auslesen (in Datenbereich des Anwenderprogramms ablegen)	SFC siehe Online-Hilfe in STEP 7
	Anweisung "RD_REC" (SFC 59) Datensätze der S7-Diagnose auslesen (in den Datenbereich des Anwenderprogramms ablegen)	Siehe Referenzhandbuch System- und Standardfunktionen
	Anweisung "RDREC" (SFB 52) Datensätze aus dem DP-Slave lesen	SFB siehe Online-Hilfe in STEP 7 (Systemfunktionen/-funktionsbausteine)
	Anweisung "RALRM" (SFB 54) Alarme von den Alarm-OBs empfangen	SFB siehe Online-Hilfe in STEP 7 (Systemfunktionen/-funktionsbausteine)

5.3.2 Slave-Diagnose

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Slave-Diagnose.

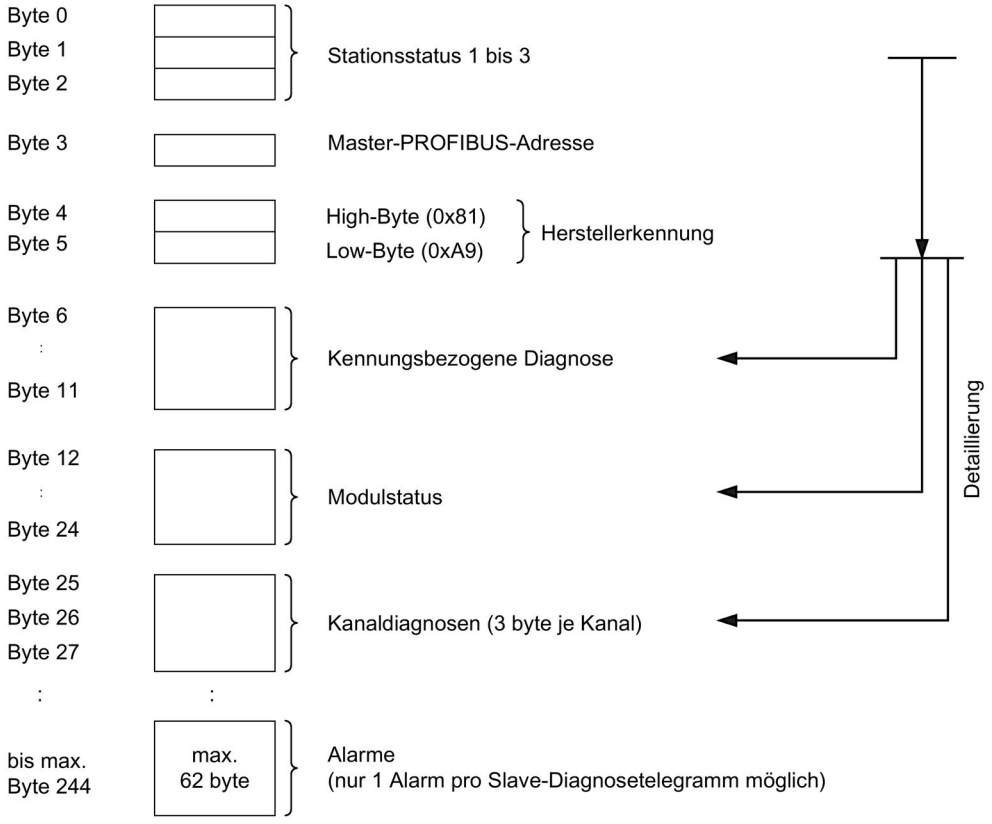


Bild 5-11 Aufbau der Slave-Diagnose

Hinweis

Die Länge des Diagnosetelegramms variiert bei der IM 157-1 DP (je nach Parametrierung) zwischen 6 und 244 byte im DPV1-Betrieb.

Die Länge des letzten empfangenen Diagnosetelegramms erkennen Sie in STEP 7 aus dem Parameter "RET_VAL" des SFC 13.

5.3.3 Stationsstatus 1 bis 3

Die folgenden Tabellen zeigen den Stationsstatus 1 bis 3 und geben einen Überblick über den Zustand eines DP-Slaves.

Aufbau von Stationsstatus 1 (Byte 0)

Tabelle 5- 5 Aufbau von Stationsstatus 1 (Byte 0)

Bit	Bedeutung	Ursache/Abhilfe
0	1: Der DP-Slave kann nicht vom DP-Master angesprochen werden.	• Richtige PROFIBUS-Adresse am DP-Slave eingestellt? • Busanschluss-Stecker angeschlossen? • Spannung am DP-Slave? • RS485-Repeater richtig eingestellt?
1	1: Der DP-Slave ist für den Datenaustausch noch nicht bereit.	• Abwarten, da DP-Slave gerade im Anlauf ist.
2	1: Die vom DP-Master an den DP-Slave gesendeten Projektierungsdaten stimmen nicht mit dem Aufbau des DP-Slaves überein.	• Richtiger Stationstyp oder richtiger Aufbau des DP-Slaves in der Projektiersoftware eingegeben?
3	1: Eine externe Diagnose ist vorhanden. (Sammeldiagnose-Anzeige)	• Werten Sie die kennungsbezogene Diagnose, den Modulstatus und/oder die Kanaldiagnose aus. Sobald alle Fehler behoben sind, wird das Bit 3 zurückgesetzt. Das Bit wird neu gesetzt, wenn eine neue Diagnosemeldung in den Bytes der o. g. Diagnosen vorliegt.
4	1: Die angeforderte Funktion wird vom DP-Slave nicht unterstützt (z. B. Ändern der PROFIBUS-Adresse über Software).	• Überprüfen Sie die Projektierung.
5	1: DP-Master kann Antwort des DP-Slaves nicht interpretieren.	• Überprüfen Sie den Busaufbau.
6	1: Der DP-Slave-Typ stimmt nicht mit der Software-Projektierung überein.	• Richtigen Stationstyp in der Projektierungssoftware eingegeben?
7	1: Der DP-Slave ist von einem anderen DP-Master parametriert worden (nicht von dem DP-Master, der im Augenblick Zugriff auf den DP-Slave hat).	• Bit ist immer 1, wenn Sie z. B. gerade mit dem PG oder einem anderen DP-Master auf den DP-Slave zugreifen. • Die PROFIBUS-Adresse des DP-Masters, der den DP-Slave parametriert hat, befindet sich im Diagnosebyte "Master-PROFIBUS-Adresse".

Aufbau von Stationsstatus 2 (Byte 1)

Tabelle 5- 6 Aufbau von Stationsstatus 2 (Byte 1)

Bit	Bedeutung	
0	1:	Der DP-Slave muss neu parametriert werden.
1	1:	Eine Diagnosemeldung liegt vor. Der DP-Slave funktioniert solange nicht, bis der Fehler behoben ist (statische Diagnosemeldung).
2	1:	Das Bit ist im DP-Slave immer auf "1".
3	1:	Bei diesem DP-Slave ist die Ansprechüberwachung aktiviert.
4	1:	Der DP-Slave hat das Steuerkommando "FREEZE" erhalten.[1]
5	1:	Der DP-Slave hat das Steuerkommando "SYNC" erhalten.[1]
6	0:	Bit ist immer auf "0".
7	1:	Der DP-Slave ist deaktiviert, d. h. er ist aus der aktuellen Bearbeitung herausgelöst.
[1] Bit wird nur aktualisiert, wenn sich zusätzlich eine weitere Diagnosemeldung ändert.		

Aufbau von Stationsstatus 3 (Byte 2)

Tabelle 5- 7 Aufbau von Stationsstatus 3 (Byte 2)

Bit	Bedeutung	
0 bis 6	0:	Bits sind immer auf "0".
7	1:	• Mehr Diagnosemeldungen vorhanden, als der DP-Slave speichern kann. • Der DP-Master kann nicht alle vom DP-Slave gesendeten Diagnosemeldungen in seinem Diagnosepuffer (Kanaldiagnose) eintragen.

5.3.4 Master-PROFIBUS-Adresse

Im Diagnosebyte Master-PROFIBUS-Adresse ist folgendes hinterlegt:

- Die PROFIBUS-Adresse des DP-Masters, der den DP-Slave parametriert hat.
- Die PROFIBUS-Adresse des DP-Masters, der lesenden und schreibenden Zugriff auf den DP-Slave hat.

Die Master-PROFIBUS-Adresse befindet sich im Byte 3 der Slave-Diagnose.

5.3.5 Herstellerkennung

In der Herstellerkennung ist ein Code hinterlegt, der den Typ des DP-Slaves beschreibt.

Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau der Herstellerkennung (Byte 4, 5).

Tabelle 5- 8 Beschreibung der Herstellerkennung

Byte 4	Byte 5	Herstellerkennung
81_H	$A9_H$	Interfacemodul IM 157-1 DP

5.3.6 Kennungsbezogene Diagnose

Die kennungsbezogene Diagnose sagt aus, ob Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL fehlerhaft sind oder nicht. Die kennungsbezogene Diagnose beginnt ab Byte 6 und umfasst 6 byte.

Das folgende Bild zeigt, wie die kennungsbezogene Diagnose für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit dem Interfacemodul IM 157-1 DP aufgebaut ist.

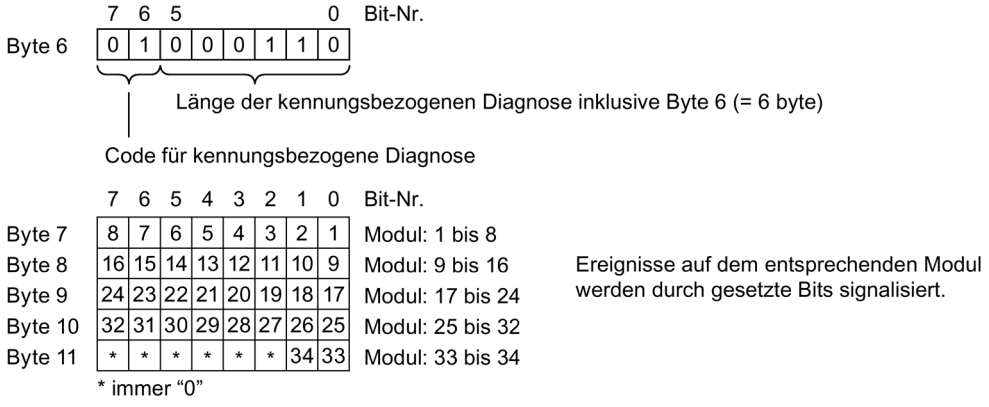


Bild 5-12 Aufbau der kennungsbezogenen Diagnose

5.3.7 Modulstatus

Der Modulstatus gibt den Status der projektierten Module wieder und stellt eine Detaillierung der kennungsbezogenen Diagnose bezüglich der Konfiguration dar. Der Modulstatus beginnt nach der kennungsbezogenen Diagnose und umfasst 13 byte.

Das folgende Bild zeigt, wie der Modulstatus für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit dem Interfacemodul IM 157-1 DP aufgebaut ist.

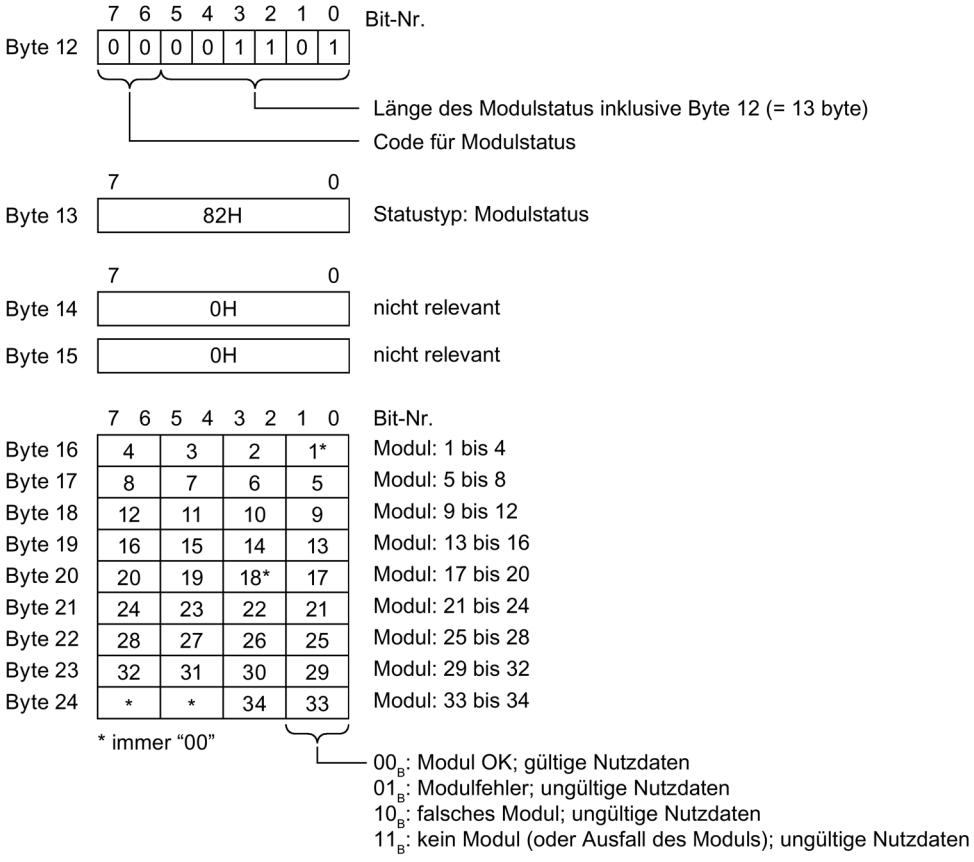


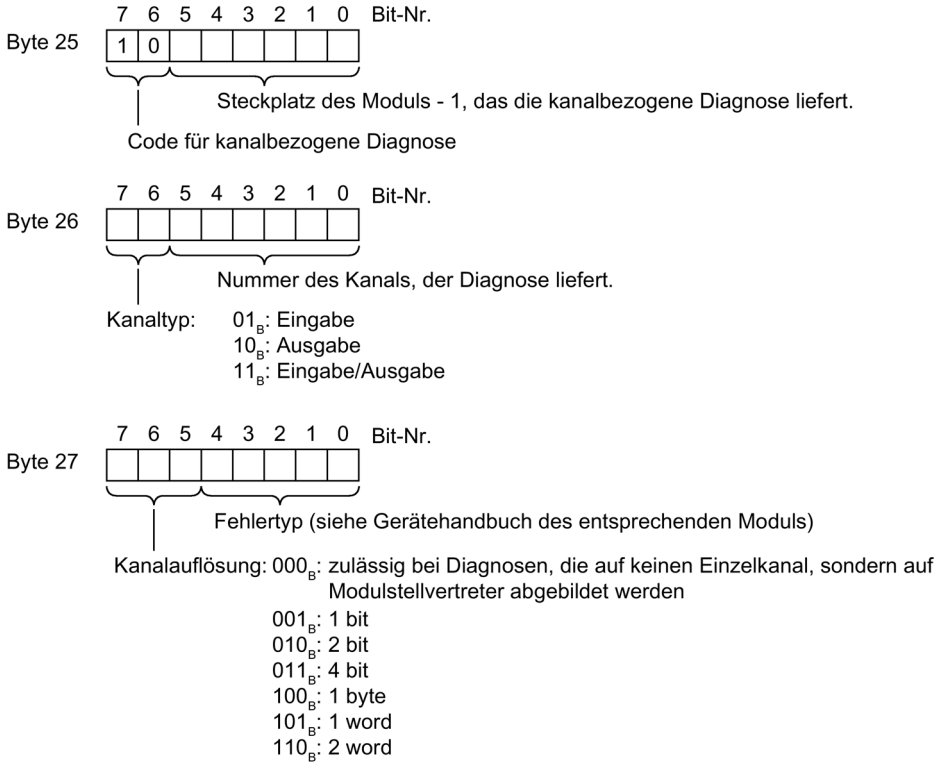
Bild 5-13 Aufbau des Modulstatus

5.3.8 Kanaldiagnose

Funktion

Die Kanaldiagnose gibt Auskunft über Kanalfehler von Modulen und stellt eine Detaillierung der kennungsbezogenen Diagnose dar. Die Kanaldiagnose beginnt nach dem Modulstatus. Die Kanaldiagnose beeinflusst nicht den Modulstatus.

Das folgende Bild zeigt, wie die Kanaldiagnose für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit dem Interfacemodul IM 157-1 DP aufgebaut ist.



Byte 28 bis 30 Nächste kanalbezogene Diagnosemeldung (Belegung wie Byte 25 bis 27)

max. Byte 109 im DPV1-Betrieb

Bild 5-14 Aufbau der Kanaldiagnose

Technische Daten

6

Technische Daten des Interfacemoduls IM 157-1 DP

	6ES7157-1AA00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	IM 157-1 DP
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	81A9H
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 3
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	50 mA
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,7 W
Adressbereich	
Adressraum je Station	
Adressraum je Station, max.	244 byte
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1

	6ES7157-1AA00-0AB0
1. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	PROFIBUS DP
Schnittstellenphysik	
RS 485	Ja
M12-Port	Ja; 2x M12 b-kodiert
Protokolle	
PROFIBUS DP-Slave	Ja
Schnittstellenphysik	
RS 485	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
PROFIBUS	
Dienste	
• SYNC-Fähigkeit	Ja
• FREEZE-Fähigkeit	Ja
• Direkter Datenaustausch (Querverkehr)	Ja
• DPV0	Ja
• DPV1	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	Ja
Diagnosefunktionen	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
MAINT-LED	Ja; gelbe LED
Verbindungsanzeige DP	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
zwischen PROFIBUS DP und allen anderen Stromkreisen	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C

	6ES7157-1AA00-0AB0
Anschlusstechnik	
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	46 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	211 g

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Interfacemoduls IM 157-1 DP in der Front- und Seitenansicht.

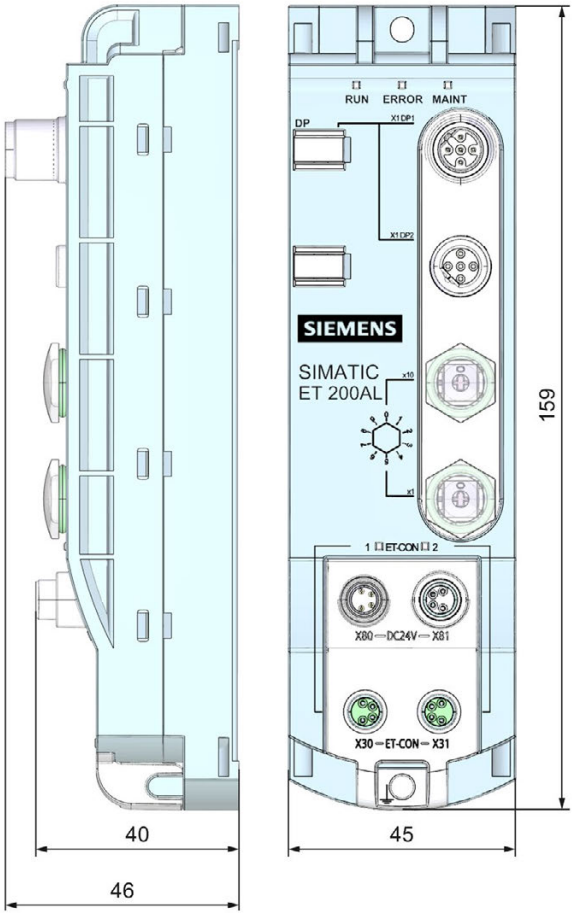


Bild A-1 Maßbild

Zykluszeiten

B

Das folgende Bild zeigt die Zykluszeiten an ET-Connection in Abhängigkeit der Anzahl der Peripheriemodule.

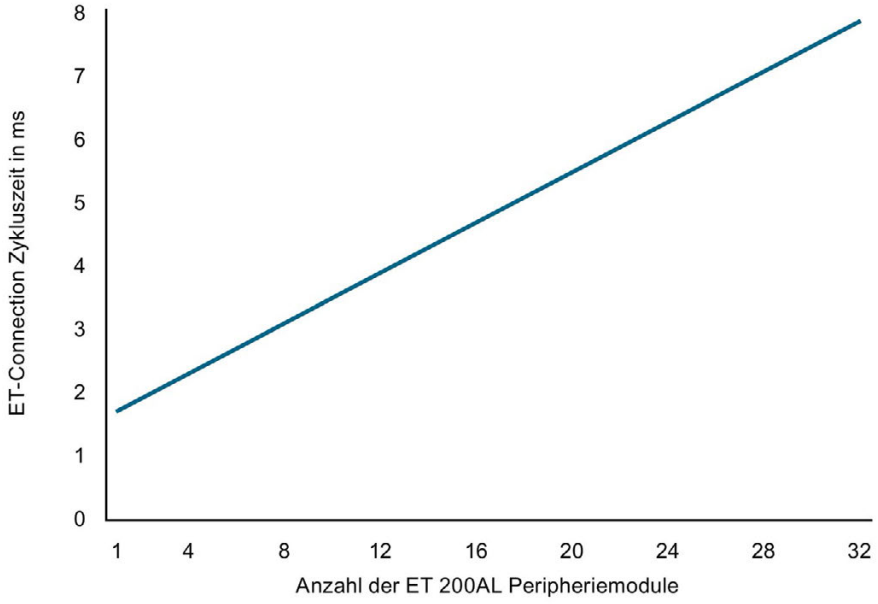


Bild B-1 Zykluszeiten

Die Zykluszeit ist unabhängig von der PROFIBUS-Übertragungsgeschwindigkeit.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL

Interfacemodul IM 157-1 PN (6ES7157-1AB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL
Interfacemodul IM 157-1 PN
(6ES7157-1AB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Zykluszeiten B

12/2016

A5E32347023-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32347023-AD
℗ 11/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 9

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

2.3 Funktionen 12
2.3.1 PROFINET IO 12
2.3.2 PROFIenergy 15
2.3.2.1 Was ist PROFIenergy? 15
2.3.2.2 Funktionsweise 17
2.3.2.3 Parametrieren 19
2.3.2.4 PROFIenergy Steuerdatensätze 21
2.3.3 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 21

3 Anschließen 22

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 22

3.2 Anschlussbelegung 23

4 Parameter 26

4.1 Parameter 26

4.2 Erklärung der Parameter 26

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 27

5.1 Status- und Fehleranzeigen 27

5.2 Alarme 30
5.2.1 Alarme auswerten 30
5.2.2 Auslösen eines Diagnosealarms 30
5.2.3 Auslösen eines Prozessalarms 31
5.2.4 Auslösung eines Ziehen-/Steckenalarms 31

5.3 Meldungen 31
5.3.1 Diagnosemeldungen 31
5.3.2 Maintenance-Ereignisse 33
5.3.3 Kanaldiagnosen 34
5.3.4 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200AL am PROFINET IO 34
5.3.5 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Devices 34

6 Technische Daten 35

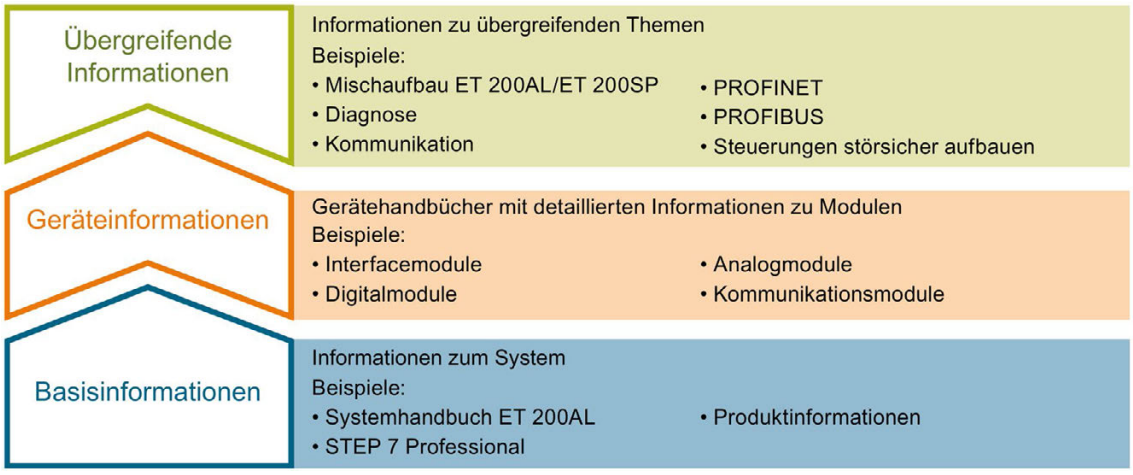
A Maßbild 38

B Zykluszeiten 39

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7157-1AB00-0AB0

Ansicht des Moduls

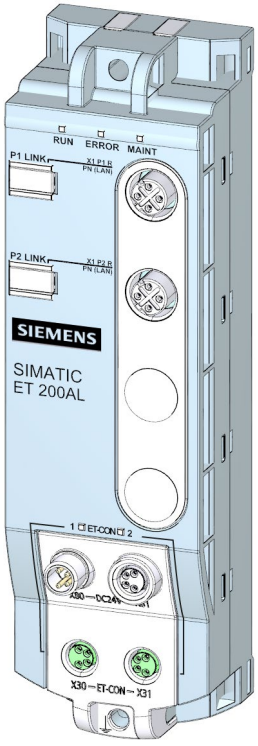


Bild 2-1 Ansicht des Interfacemoduls IM 157-1 PN

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- Verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL mit PROFINET IO
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Unterstützung von 2 ET-Connection Linien
- Abmessungen: 45 x 159 mm

Die vom Modul unterstützten Funktionen finden Sie im Kapitel Funktionen (Seite 12).

Maximalausbau

Das Modul hat folgenden Maximalausbau:

- 1430 byte Eingangsdaten
- 1430 byte Ausgangsdaten
- 32 Peripheriemodule, je ET-Connection Linie können bis zu 16 Peripheriemodule angeschlossen werden

Hinweis

- Bei einer Shared Device Projektierung gilt die Summe der E/A-Daten aller Controller, die sich das Device teilen.
- Teilen sich mehr als zwei Controller (max. vier) das Device, so wird die maximale Anzahl der E/A-Daten einschließlich Nutzdatenbegleiter auf 360 Byte pro Controller begrenzt.

Zubehör

Folgende Komponente liegt dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

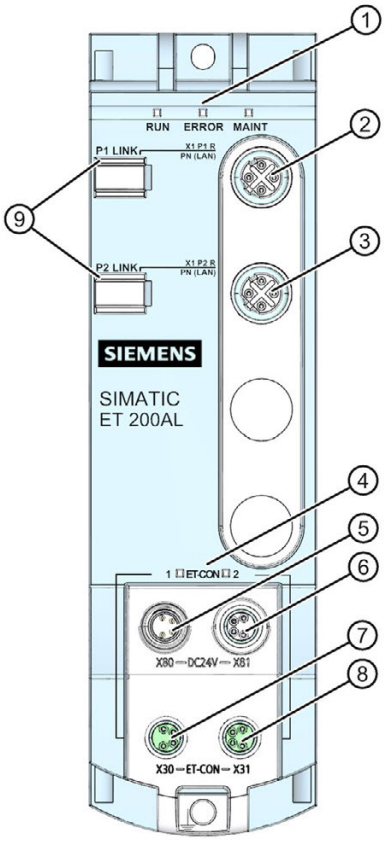
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für PROFINET
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör und den weiteren Komponenten finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Interfacemoduls IM 157-1 PN.



① RUN, ERROR, MAINT: LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus
② X1 P1 R: 1. PROFINET-Schnittstelle
③ X1 P2 R: 2. PROFINET-Schnittstelle
④ ET-CON1, ET-CON2: LED-Anzeigen für ET-Connection
⑤ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑥ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑦ X30: Buchse für ET-Connection1
⑧ X31: Buchse für ET-Connection2
⑨ P1 LINK, P2 LINK: LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand der PROFINET-Schnittstellen

Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

2.3 Funktionen

2.3.1 PROFINET IO

Einleitung

Das Interfacemodul unterstützt folgende PROFINET IO-Funktionen:

- Integrierter Switch mit 2 Ports
- Unterstützte Ethernet-Dienste: ping, arp, Netzdiagnose (SNMP)/MIB-2, LLDP
- Port-Diagnose
- Deaktivieren von Ports
- Real-Time-Kommunikation
- Isochronous Real-Time-Kommunikation
- Minimale Aktualisierungszeit 250 µs
- Medienredundanz (MRP)
- Media Redundancy with Planned Duplication (MRPD)
- Gerätetausch mit topologischer Projektierung
- Gerätetausch ohne topologische Projektierung
- Shared Device
- Identifikationsdaten I&M0 bis I&M4
- Firmware-Update über PROFINET IO
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen über PROFINET IO
- PROFIenergy
- Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)
- Wertstatus (von Peripheriemodulen)

Voraussetzungen

Die folgende Tabelle zeigt die Software-Voraussetzungen für die Nutzung von PROFINET IO-Funktionen mit dem Interfacemodul IM 157-1 PN.

Tabelle 2- 1 Software-Voraussetzungen für PROFINET IO-Funktionen

PROFINET IO-Funktion	Projektierungs-Software	
	STEP 7 (TIA Portal) ab V13 (mit GSD-Datei)	STEP 7 ab V5.5 SP4 (mit GSD-Datei)/Software eines anderen Herstellers[2]
Real-Time-Kommunikation	X	X
Isochronous Real-Time-Kommunikation	X	X
Gerätetausch ohne PG	X	X
Medienredundanz	X	X
Shared Device	X[1]	X

1 Verwenden Sie eine S7-1500 CPU als Controller, um Shared Device mit STEP 7 (TIA Portal) zu nutzen.

2 Systeme anderer Hersteller: Abhängig vom Funktionsumfang des Fremdsystems

Real-Time-Kommunikation

Ist ein Übertragungsverfahren für PROFINET IO basierend auf einem zyklischen Datenaustausch mit einem Provider-Consumer-Modell.

Isochronous Real-Time-Kommunikation

Synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Bei IRT ist eine topologische Projektierung erforderlich.

Hinweis

IO-Controller als Sync-Master bei IRT-Kommunikation

Empfohlen wird, bei der Projektierung der IRT-Kommunikation den IO-Controller auch als Sync-Master zu betreiben.

Sonst können bei Ausfall des Sync-Master IRT- und RT-projektierte IO-Devices ausfallen.

Gerätetausch ohne PG

IO-Devices mit dieser Funktion sind auf einfache Weise austauschbar. Sie müssen den Gerätenamen nicht mit dem PG zuweisen.

Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen vom IO-Controller, nicht vom PG. Der IO-Controller verwendet dabei die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen. Dazu müssen alle beteiligten Geräte das Protokoll LLDP (Link Layer Discovery Protocol) unterstützen. Die projektierte Soll-Topologie muss dabei mit der Ist-Topologie übereinstimmen.

IO-Devices, die schon einmal in einem anderen Aufbau verwendet wurden, müssen Sie vor ihrer Wiederverwendung auf Werkseinstellungen zurücksetzen.

Medienredundanz

Funktion zur Sicherstellung der Kommunikations- und Anlagenverfügbarkeit. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird.

Shared Device

Ein Shared Device ist ein IO-Device, dass seine Daten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt.

Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.

Beim Betrieb als Shared Device kann es beim Auf- oder Abbau der zusätzlichen Kommunikationsbeziehungen zu einem IO-Controller zu einer kurzzeitigen Verzögerung der Aktualisierung der IO-Daten kommen.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

Verkabelung bei fester Verbindungseinstellung

Wenn Sie in STEP 7 eine feste Verbindungseinstellung des Ports einstellen, müssen Sie zusätzlich "Autonegotiation/Autocrossover" deaktivieren. Durch die Deaktivierung von "Autonegotiation/Autocrossover" wird der Aufbau der Kommunikationsstrecke beschleunigt.

Ersatzteilfall eines IM 157-1 PN

Wenn Sie ein Interfacemodul gegen ein Interfacemodul tauschen, das schon mal im Einsatz war, müssen Sie dieses IO-Device über "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" in den Auslieferungszustand versetzen.

Weitere Information zum "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Interfacemodul (PROFINET) auf Werkseinstellungen zurücksetzen.

Verweis

Weitere Informationen zu den PROFINET IO-Funktionen finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

2.3.2 PROFIenergy

2.3.2.1 Was ist PROFIenergy?

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Die Abschaltung der PROFINET-Geräte erfolgt über spezielle Kommandos im Anwenderprogramm des PROFINET IO-Controllers. Eine zusätzliche Hardware wird nicht benötigt, die PROFIenergy-Kommandos werden von den PROFINET-Geräten interpretiert.

Das Gerät, das PROFIenergy bereitstellt und den passenden Steuerdatensatz unterstützt, besitzt die sogenannte PE-Entity, den Zugangspunkt für diese Steuerdatensätze. Diese PE-Entity befindet sich stellvertretend für Peripheriemodule, die keine eigene PE-Entity besitzen, auf dem Interfacemodul. Peripheriemodule mit einer eigenen PE-Entity werden immer direkt angesprochen.

Beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL wird die PE-Entity ausschließlich von PROFINET-Interfacemodul zur Verfügung gestellt.

Vorgehensweise

Um PROFIenergy zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie in STEP 7 den Parameterdatensatz, Index 3.
2. Übertragen Sie den Parameterdatensatz zum Interfacemodul mit der Anweisung "WRREC" - SFB 53.
3. Erstellen Sie das Anwenderprogramm mit den FBs zum Steuern der PROFIenergy-Kommandos ("PE_START_END" - FB 815, "PE_CMD" - FB 816).
4. Übertragen Sie das Anwenderprogramm in die CPU.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu PROFIenergy finden Sie im Internet (http://www.profibus.com) unter Common Application Profile PROFIenergy; Technical Specification for PROFINET; sowie in folgenden Dokumentationen:

- Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254965)
- Gerätehandbücher Peripheriemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14247/man)
- Systemhandbuch PROFINET Systembeschreibung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19292127)
- Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856), Kapitel: Energie sparen mit PROFIenergy
- Anwendungsleitfaden zur Umsetzung von Abschaltkonzepten mit PROFIenergy (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96837137)
- Energie sparen mit SIMATIC S7 (STEP 7 ab V5.5) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454)
- Energie sparen mit SIMATIC S7 und SIMATIC HMI (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58235225)
- SIMATIC S7 Bibliothek zur einfachen Parametrierung von PROFIenergy (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478388)
- Weitere Informationen zu den PROFIenergy-FBs ("PE_START_END" - FB 815, "PE_CMD" - FB 816) finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 V5.5 ab SP2 zu Systemfunktionen/-funktionsbausteinen.

2.3.2.2 Funktionsweise

"Pause"-Steuerung und "Pause"-Verhalten

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage; daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module. Das Modul interpretiert dann den Inhalt des PROFIenergy-Kommandos und schaltet aus bzw. wieder ein. Dabei ist das ET 200AL Interfacemodul die PE-Entity für die PROFIenergy-fähigen Peripheriemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL.

Über weitere PROFIenergy-Kommandos können während der Pausen Geräteinformationen abgerufen werden. Diese können Sie z. B. nutzen, um das "Start_Pause"/"End_Pause" Kommando rechtzeitig zu übertragen.

Hinweis

Eine vollständige PROFIenergy-Sequenz besteht aus den Kommandos "Start_Pause" und "End_Pause". Halten Sie bei der Programmierung immer diese Reihenfolge ein.

LED-Anzeigen

PROFIenergy hat im Allgemeinen keine Auswirkungen auf die LED-Anzeige. Ausnahmen entnehmen Sie den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, deren Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" eingestellt ist, melden ihren Fehlerzustand wie im Produktivbetrieb.

Für Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode als "PE_MODE_PROCEED" wechseln, gelten folgende Regeln:

- Fehler, die unabhängig von der Einnahme der "Pause" sind, werden gemeldet.
- Ist während der "Pause" die Fehlererkennung möglich, dann werden diese Fehler weiterhin gemeldet.
- Alle Fehlermeldungen werden unterdrückt, die ursächlich durch die Einnahme der "Pause" hervorgerufen werden.
- Falls eine Fehlererkennung während der "Pause" nicht möglich ist, gilt:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt der Zustand erhalten.
  - Kommende und gehende Fehler werden nach Beenden der "Pause" gemeldet.

Hinweis

Das Schalten in die "Pause" und aus der "Pause" heraus kann u. U. zur Meldung eines Fehlers führen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Diagnose finden Sie in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule.

Prozessalarm

Das Beenden einer "Pause" bewirkt, dass Prozessalarme neu erkannt werden.

"Pause"-Verhalten in bestimmten Betriebsfällen

In folgenden Fällen wird eine "Pause" beendet:

Tabelle 2- 2 Beenden einer "Pause"

Beenden einer "Pause"	Erläuterung
Die Versorgungsspannung 1L+ des Interfacemoduls ist ausgefallen	Die "Pause" wird verlassen und kann durch ein erneutes Senden der PROFIenergy Parametrierung und anschließendem "Start_Pause"-Kommando neu aktiviert werden.
• Stop Controller[1] • Controller-Ausfall (Verbindungsunterbrechung)[1] • Firmware-Update • Rücksetzen auf Werkseinstellungen • Deaktivieren des IO-Devices[1]	
Das Peripheriemodul wurde gezogen und gesteckt	
Stationsstopp[1] • Entfernen von einem Peripheriemodul	Die "Pause" wird verlassen, die PROFIenergy Parametrierung befindet sich noch auf dem Peripheriemodul und die "Pause" kann durch das "Start_Pause"-Kommando neu aktiviert werden.
Die Versorgungsspannung 1L+ des Peripheriemoduls ist ausgefallen	
Das Peripheriemodul wurde im laufenden Betrieb über den Datensatz 128 umparametriert	

[1] Das Ersatzwertverhalten wurde aktiviert.

2.3.2.3 Parametrieren

Parametrieren

Beachten Sie beim Parametrieren von PROFIenergy folgende Punkte:

- PROFIenergy wird mit dem Anwenderprogramm über den Parameterdatensatz (Version2), Index 3 parametriert. Das Interfacemodul verteilt die PROFIenergy-Parameter an die Peripheriemodule.
- Die Parametrierung eines weiteren Pause-Verhaltens ist sofort nach Start der vorhergehenden "Pause" möglich. Die Einnahme des gewünschten Zustands für die folgende Pause wird mit erneutem "Start_Pause"-Kommando aktiviert.
- Sie können die Parametrierung beliebig oft schreiben.
- Das Interfacemodul überprüft die Verteilung der Parameter an die Peripheriemodule und gibt das Ergebnis per Rückgabewert des Schreibauftrags zurück. Bei einem negativen Rückgabewert gibt es ein oder mehrere Peripheriemodule, die den Parameterdatensatz nicht akzeptiert haben. In diesem Fall verhalten sich die Peripheriemodule bei einem kommenden "Start_Pause"-Kommando entsprechend Ihrer letzten PROFIenergy Parametrierung. Bei einem positiven Rückgabewert können "Start_Pause"/"End_Pause"-Kommandos ordnungsgemäß ausgeführt werden.
- Bei einem Ausfall des Peripheriemoduls oder Stationsausfall müssen Sie die Parametrierung über den Parameterdatensatz wiederholen.
- Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL unterstützt die Einstellung des Verhaltens **einer** "Pause". Wenn in einer weiteren "Pause" ein anderes Verhalten erforderlich ist, dann müssen Sie erneut parametrieren.

Hinweis

Auswirkung: Die Reaktion (Abschaltung) der Peripheriemodule auf PROFIenergy ist auf den Steckplatz bezogen, d. h. alle Kanäle des Steckplatzes verhalten sich entsprechend.

Parameterdatensatz

Im Parameterdatensatz für PROFIenergy legen Sie fest, welche Peripheriemodule (Steckplätze) über die PROFIenergy-Kommandos gesteuert werden.

Die folgende Tabelle zeigt den Inhalt des Parameterdatensatzes für PROFIenergy, Index 3, den Sie selbst erstellen und zum Interfacemodul übertragen können.

Tabelle 2- 3 Parameterdatensatz für PROFIenergy (Version 2), Index 3

Byte	Element		Kodierung	Erläuterung
0	Version		02_D	Nicht veränderbar
1	Anzahl Blöcke		01_D bis 34_D	Steckplätze 1 bis 34 abhängig vom Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL
2	Block 1	Steckplatz Nummer	00_D	Nicht belegt
			01_D bis 34_D	Steckplatz des Peripheriemoduls mit PROFIenergy
3		Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED, weiterarbeiten bei "Pause" 1_D: PE_MODE_SHUTDOWN, abschalten bei "Pause" [1] 3_D: PE_MODE_LAST_VALUE, letzter Ausgabe- oder Messwert bleibt bestehen 4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE, Ersatzwert "0" [2]	
:	:	:	:	
64	Block 32	Steckplatz Nummer	Siehe Block 1	
65		Mode		

[1] Das genaue Verhalten ist abhängig vom eingesetzten Peripheriemodul (z. B. bei einem Digitaleingabemodul wird die Geberversorgung abgeschaltet oder bei einem Analogausgabemodul sind die Ausgänge strom- und spannungslos)

[2] Ein Analogausgabemodul (z. B. mit dem Ausgabebereich 0 bis 20 mA, ±20 mA) oder ein Digitalausgabemodul gibt den Wert "0" aus.

Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle zeigt, welche Fehlermeldungen der Rückmeldedatensatz bei Bedarf zurückgibt:

Tabelle 2- 4 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung	
$80B1_H$	Unzulässige Länge	Überprüfen Sie die Länge des Datensatzes
$80E0_H$	Fehler in Kopfinformation	Überprüfen Sie die Kopfinformation des Datensatzes
$80E1_H$	Parameterfehler • mindestens ein Peripheriemodul unterstützt kein PROFIenergy • ein Parameterwert wurde falsch kodiert	Überprüfen Sie den Inhalt des Datensatzes und beseitigen Sie die Parametrierfehler, bevor Sie die "Pause" starten. Nicht beseitigte Parametrierfehler können zu einem falschen Abschaltverhalten der Peripheriemodule führen.

2.3.2.4 PROFIenergy Steuerdatensätze

PROFIenergy Steuerdatensätze

Der Steuerdatensatz für PROFIenergy, Index 80A0$_H$, unterstützt für das Interfacemodul IM 157-1 PN folgende Services:

Tabelle 2- 5 Steuerdatensätze für PROFIenergy

Service	Service ID	Bedeutung
Start Pause [1]	01$_H$	Einnahme des parametrierten Pause-Verhaltens, Unterdrückung der damit verbundenen Diagnosen
End Pause	02$_H$	Verlassen der Pause
Query Modes	03$_H$	Auslesen der unterstützten Modi • Request List Energy Saving Modes • Request Get Mode (Energy Saving Mode Data)
PEM Status	04$_H$	Lesen des PROFIenergy-Status
PE_Identify	05$_H$	Auslesen der unterstützten PROFIenergy-Services

[1] Die minimale (einstellbare) Pausenzeit für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL beträgt 10 s.

2.3.3 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Eigenschaften

Die Konfigurationssteuerung ermöglicht Ihnen, den Aufbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems für zukünftige Erweiterungen und Änderungen vorzubereiten. Konfigurationssteuerung bedeutet, dass Sie den geplanten Maximalausbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems im Vorfeld projektieren und später flexibel per Anwenderprogramm variieren können.

Verweis

Weitere Informationen zu Konfigurationssteuerung finden Sie

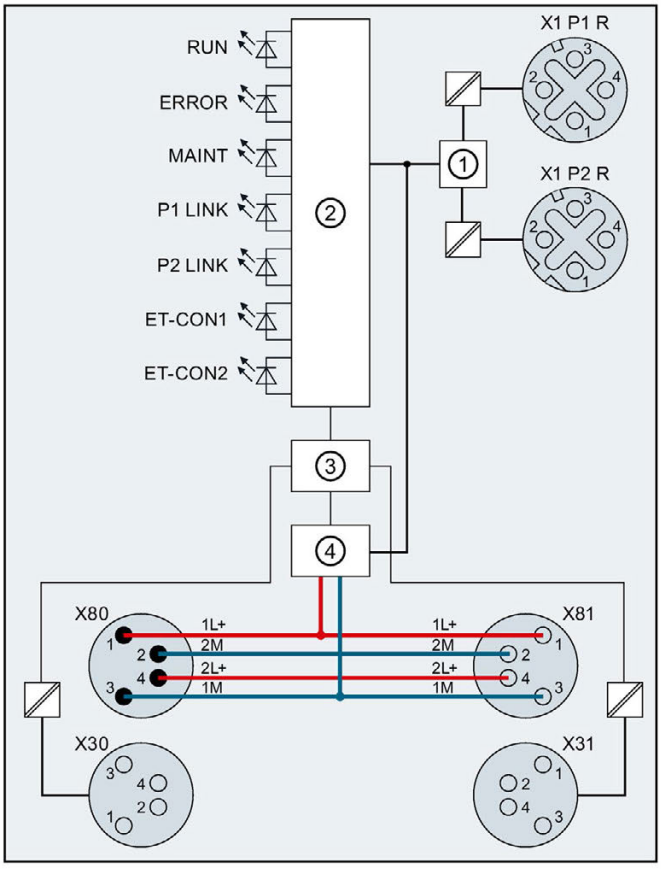
- im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254965)
- im Internet unter folgendem Link: Applikationssammlung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270).
- in der Online-Hilfe von STEP 7.

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild des Interfacemoduls IM 157-1 PN.



①	Switch	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	Elektronik	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	ET-Connection Anschaltung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
④	Interne Versorgungsspannung	2M	Masse 2M (Switched)
X1 P1 R	1. PROFINET-Schnittstelle	RUN	LED Betriebszustand (grün)
X1 P2 R	2. PROFINET-Schnittstelle	ERROR	LED Diagnosestatus (rot)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	MAINT	LED Diagnosestatus (gelb)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	P1 LINK, P2 LINK	LEDs PROFINET (grün)
X30	Einspeisung des ET-Connection	ET-CON1, ET-CON2	LEDs ET-Connection (grün)
X31	Weiterschleifen des ET-Connection		

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

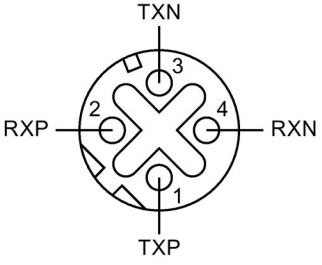
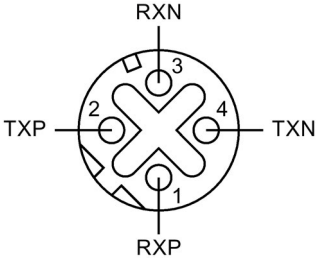
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für PROFINET

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für PROFINET.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung der PROFINET-Buchsen

Pin	Belegung		Frontansicht der Buchsen	
	X1 P1 R Buchse	X1 P2 R Buchse	X1 P1 R	X1 P2 R
1	TXP	RXP		
2	RXP	TXP		
3	TXN	RXN		
4	RXN	TXN		
Schirm	Funktionserde FE			

Hinweis

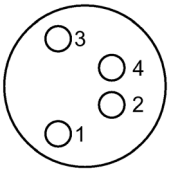
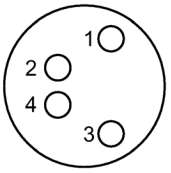
Anschlussbelegungen

Wenn Sie in STEP 7 "Autonegotiation" deaktivieren, müssen Sie die unterschiedlichen Anschlussbelegungen von X1 P1 R und X1 P2 R beachten.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

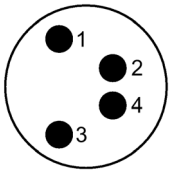
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection1)	X31 - Buchse (ET-Connection2)		X30	X31
1	RXP	RXP	gelb		
2	TXP	TXP	weiß		
3	TXN	TXN	blau		
4	RXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

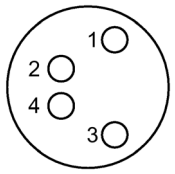
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (Power Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (Power Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

⚠VORSICHT

PROFINET IO

Module mit PROFINET-Schnittstellen dürfen nur unter folgender Bedingung betrieben werden:

Alle angeschlossenen Teilnehmer müssen mit SELV/PELV-Stromversorgungen ausgestattet sein.

Parameter

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Interfacemodul IM 157-1 PN.

Tabelle 4- 1 Parameter (GSD-Datei)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Konfigurationssteuerung	• sperren • freigeben	sperren	ET 200AL

4.2 Erklärung der Parameter

Konfigurationssteuerung

Mit diesem Parameter können Sie im Dezentralen Peripheriesystem ET 200AL die Funktion Konfigurationssteuerung freigeben.

Hinweis

Wenn Sie die Freigabe projektieren, benötigt das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL einen Steuerdatensatz 196 aus dem Anwenderprogramm, damit das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL die Peripheriemodule bedienen kann.

Verweis

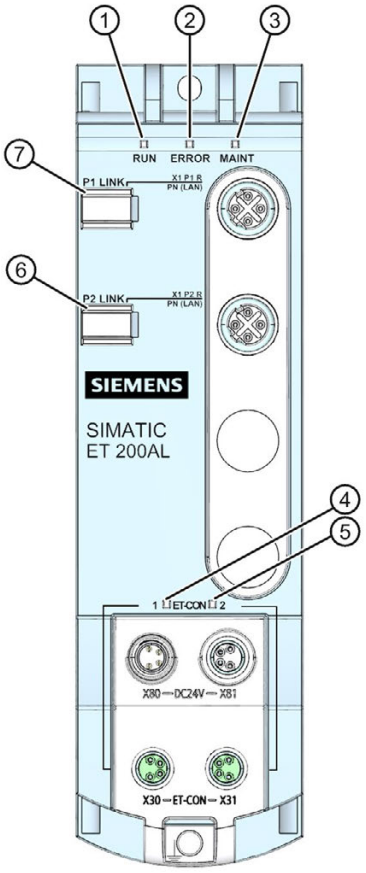
Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) am Interfacemodul IM 157-1 PN.



①	RUN	(grün)
②	ERROR	(rot)
③	MAINT	(gelb)
④	ET-CON1	(grün)
⑤	ET-CON2	(grün)
⑥	P2 LINK	(grün)
⑦	P1 LINK	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 31).

LED RUN, LED ERROR, LED MAINT

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen der LEDs RUN, ERROR, MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Interfacemodul.	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung bzw. schalten Sie diese am Interfacemodul ein.
ein	ein	ein	Test der LEDs beim Anlauf: Die drei LEDs leuchten gleichzeitig für ca. 0,25 s.	---
blinkt	aus	aus	Interfacemodul ist deaktiviert.	Aktivieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware bzw. über das Anwenderprogramm.
			Interfacemodul ist nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware.
			ET 200AL läuft an.	---
			ET 200AL wird parametriert.	
ein	nicht relevant	nicht relevant	ET 200AL befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Controller.	---
nicht relevant	blinkt	nicht relevant	Sammelfehler	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler.
			Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau des ET 200AL überein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET 200AL, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nichtprojektiertes Modul am ET-CON1 oder ET-CON2 verdrahtet ist.
			Parametrierfehler im Peripheriemodul	Werten Sie die Anzeige des Modulzustandes in STEP 7 oder in STEP 7 (TIA Portal) aus und beseitigen Sie den Fehler im Peripheriemodul.
nicht relevant	nicht relevant	ein	Maintenance	Siehe Kapitel Maintenance-Ereignisse (Seite 33)
blinkt	blinkt	blinkt	Der "Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt (Die LEDs P1 LINK und P2 LINK der PROFINET-Schnittstelle blinken ebenfalls).	---
			Hardware oder Firmware defekt (Die LEDs P1 LINK und P2 LINK der PROFINET-Schnittstelle blinken nicht).	Tauschen Sie das Interfacemodul aus.
blinkt	nicht relevant	nicht relevant	Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)	---

LED P1 LINK, LED P2 LINK

Tabelle 5- 2 Statusanzeigen der LEDs P1 LINK und P2 LINK

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
P1 LINK	P2 LINK		
□ aus		Eine Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller) besteht nicht.	Überprüfen Sie, ob das Buskabel zum Switch oder IO-Controller unterbrochen ist.
■ ein		Eine Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller) besteht.	-
☼ blinkt		Der "Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt (Die LEDs RUN, ERROR und MAINT blinken ebenfalls).	-

LED ET-CON1, LED ET-CON2

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen der LEDs ET-CON1 und ET-CON2

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
ET-CON1	ET-CON2		
□ aus		Es sind keine Peripheriemodule an der jeweiligen ET-Connection vorhanden oder die Module haben keine Versorgungsspannung.	Prüfen Sie die Verdrahtung der ET-Connection bzw. die Versorgungsspannung der Peripheriemodule.
■ ein		Eine Kommunikationsverbindung zu mindestens einem Peripheriemodul der jeweiligen ET-Connection ist vorhanden.	-

5.2 Alarme

5.2.1 Alarme auswerten

Einleitung

Bei Fehlern werden vom IO-Device Alarme ausgelöst. Die Alarmauswertung erfolgt in Abhängigkeit vom eingesetzten IO-Controller.

Alarme mit IO-Controller auswerten

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL unterstützt folgende Alarme

- Diagnosealarme
- Prozessalarme
- Ziehen-/Steckenalarm

Im Falle eines Alarms werden in der CPU des IO-Controllers automatisch Alarm-OBs aufgerufen.

Über die OB-Nummer und die Startinformation erhalten Sie bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerart.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).

Systemdiagnose

In STEP 7 (TIA Portal) steht für die Module des Automatisierungssystems S7-1500 (IO-Controller CPU S7-1500) und ET 200AL (IO-Device) die innovierte Systemdiagnose zur Verfügung. Meldungen werden unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm auf dem Display der CPU S7-1500, dem CPU-Webserver und dem HMI-Gerät zur Verfügung gestellt.

Weitere Informationen zur Systemdiagnose finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

5.2.2 Auslösen eines Diagnosealarms

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis (z. B. Drahtbruch auf einem Kanal eines Peripheriemoduls) löst das Interfacemodul bei entsprechender Parametrierung einen Diagnosealarm aus.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB (OB 82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OB eingetragen.

5.2.3 Auslösen eines Prozessalarms

Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Prozessalarm-OB (z. B. OB 40). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Prozessalarm-OB eingetragen.

Hinweis

Diagnose "Prozessalarm verloren" (vom Peripheriemodul)

Vermeiden Sie die zyklische Erzeugung von Prozessalarmen.

Wenn die Prozessalarmlast zu hoch ist, dann können in Abhängigkeit von der Anzahl der Peripheriemodule und der Kommunikationslast Prozessalarme verloren gehen.

5.2.4 Auslösung eines Ziehen-/Steckenalarms

Bei einem Ziehen-/Steckenalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Ziehen/Stecken-OB (OB 83). Das Ereignis, das zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Ziehen/Stecken-OB eingetragen.

Ebenfalls wird für alle nachfolgenden Peripheriemodule der Ziehen/Stecken-OB (OB 83) ausgelöst, da ET-Connection bzw. die Stromversorgung unterbrochen wird.

5.3 Meldungen

5.3.1 Diagnosemeldungen

Aktionen nach einer Diagnosemeldung

Mehrere Diagnosemeldungen sind gleichzeitig möglich. Jede Diagnosemeldung führt zu folgenden Aktionen:

- Die ERROR-LED auf dem Interfacemodul blinkt.
- Diagnosen werden als Diagnosealarme an die CPU des IO-Controllers gemeldet und können über Datensätze gelesen werden.
- Nach einer Diagnosemeldung wird diese im Diagnosepuffer des IO-Controllers hinterlegt.
- Der OB 82 wird aufgerufen. Wenn der OB 82 nicht vorhanden ist, dann geht der IO-Controller in den Betriebszustand STOP.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Auslesen der Diagnose

Tabelle 5- 4 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

Automatisierungssystem mit IO-Controller	Anwendung	Siehe ...
SIMATIC S7	Diagnose als Klartext in STEP 7 über Online- und Diagnosesicht	Online-Hilfe zu STEP 7 • ab STEP 7 V13 Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • ab STEP 7 V5.5 Systemhandbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)
	Anweisung "RDREC" (SFB 52) Datensätze aus dem IO-Device lesen	
	Anweisung "RALRM" (SFB 54) Alarme vom IO-Device empfangen	

Weitere Informationen zu den Datensätzen bei PROFINET IO

Den Aufbau der Diagnosedatensätze und Beispiele zur Programmierung finden Sie im Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19289930) und im Anwendungsbeispiel (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/24000238).

Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

Die Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen der Diagnosemeldungen sind in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89013554) im Kapitel Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen beschrieben.

5.3.2 Maintenance-Ereignisse

Auslösung eines Maintenance-Ereignisses

Die PROFINET IO-Schnittstellen des Interfacemoduls unterstützen das Diagnosekonzept und Maintenance-Konzept in PROFINET IO nach der Norm IEC 61158-6-10. Ziel ist das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von potenziellen Störungen.

Beim Interfacemodul signalisieren Maintenance-Ereignisse dem Anwender, wann eine Überprüfung oder der Austausch von Netzwerkkomponenten erforderlich ist.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosebaustein OB 82. Das Ereignis, welches zur Auslösung des Maintenance-Ereignisses geführt hat, wird in der Startinformation des OB 82 eingetragen.

Bei folgenden Ereignissen meldet das Interfacemodul ein Maintenance-Ereignis an das übergeordnete Diagnosesystem:

Tabelle 5- 5 Auslösung eines Maintenance-Ereignisses

Maintenance-Meldung	Ereignis	Meldung/Bedeutung
Wartungsanforderung (*maintenance demanded*) LED MAINT leuchtet	Synchronisationsverlust	• Kein Synchronisationstelegramm erhalten. Nach der Parametrierung bzw. während des Betriebs wurde innerhalb der Timeout-Zeit kein Synchronisationstelegramm vom Sync-Master empfangen. • Aufeinanderfolgende Synchronisationstelegramme liegen außerhalb der zulässigen Grenzen (Jitter)

Systemmeldungen in STEP 7 (TIA Portal)

Die Maintenance-Informationen werden in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 SP1 mit folgenden Systemmeldungen generiert:

- Wartungsanforderung - symbolisiert je Port durch einen gelb hinterlegten Schraubenschlüssel in der Gerätesicht bzw. in der Hardwarekonfiguration.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.3.3 Kanaldiagnosen

Funktion

Die Kanaldiagnose gibt Auskunft über Kanalfehler der Module.

Kanalfehler werden als Kanaldiagnosen in IO-Diagnosedatensätze abgebildet.

Das Lesen des Datensatzes erfolgt mit der Anweisung "RDREC" (SFB 52).

Aufbau der Diagnosedatensätze

Die Datensätze, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL unterstützt, basieren auf der Norm PROFINET IO - Application Layer Service Definition V2.2.

Die Norm können Sie im Internet (http://www.profibus.de) von der Homepage der PROFIBUS-Nutzerorganisation kostenlos herunterladen.

Struktur der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze

Die Struktur der Diagnosedatensätze wird über die BlockVersion unterschieden. Für die Interfacemodule IM 157-1 PN gilt folgende BlockVersion:

Tabelle 5- 6 Struktur der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze

Interfacemodul IM 157-1 PN	BlockVersion
6ES7157-1AB00-0AB0	W#16#0101

5.3.4 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200AL am PROFINET IO

Unzulässige Ausbauzustände

Wenn die Modulanzahl den Maximalausbau überschreitet, dann werden die überzähligen Module vom System ignoriert. Es findet kein Nutzdatenaustausch statt.

5.3.5 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Devices

STOP des SIMATIC IO-Controllers

Treffen im Zustand STOP des IO-Controllers Diagnosen vom IO-Device ein, so führen diese Diagnosen nach Anlauf des IO-Controllers nicht zum Start der Organisationsbausteine. Sie müssen im OB 100 mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen.

Wiederkehr des SIMATIC IO-Devices

Wenn Sie die Diagnosen einer Station nach deren Stationswiederkehr auslesen wollen, müssen Sie im OB 86 mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen.

Technische Daten

6

Technische Daten des Interfacemoduls IM 157-1 PN

	6ES7157-1AB00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	IM 157-1 PN
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	002AH
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M4
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 3
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	100 mA
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,9 W
Adressbereich	
Adressraum je Station	
Adressraum je Station, max.	1430 byte
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	PROFINET
Schnittstellenphysik	
integrierter Switch	Ja
M12-Port	Ja; 2x M12 d-kodiert

	6ES7157-1AB00-0AB0
Protokolle	
PROFINET IO-Device	Ja
Schnittstellenphysik	
M12-Port	
10 Mbit/s	Ja; für Ethernet-Dienste
100 Mbit/s	Ja; PROFINET mit 100 Mbit/s vollduplex (100BASE-TX)
Übertragungsverfahren	PROFINET mit 100 Mbit/s vollduplex (100BASE-TX)
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Protokolle	
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja; 250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms
• MRP	Ja
• MRPD	Ja
• PROFIenergy	Ja
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
Offene IE-Kommunikation	
TCP/IP	Ja
SNMP	Ja
LLDP	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	Ja
Diagnosefunktionen	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
MAINT-LED	Ja; gelbe LED
Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja; 2x grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
zwischen PROFINET und allen anderen Stromkreisen	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

	6ES7157-1AB00-0AB0
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	263 g

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Interfacemoduls IM 157-1 PN in der Front- und Seitenansicht.

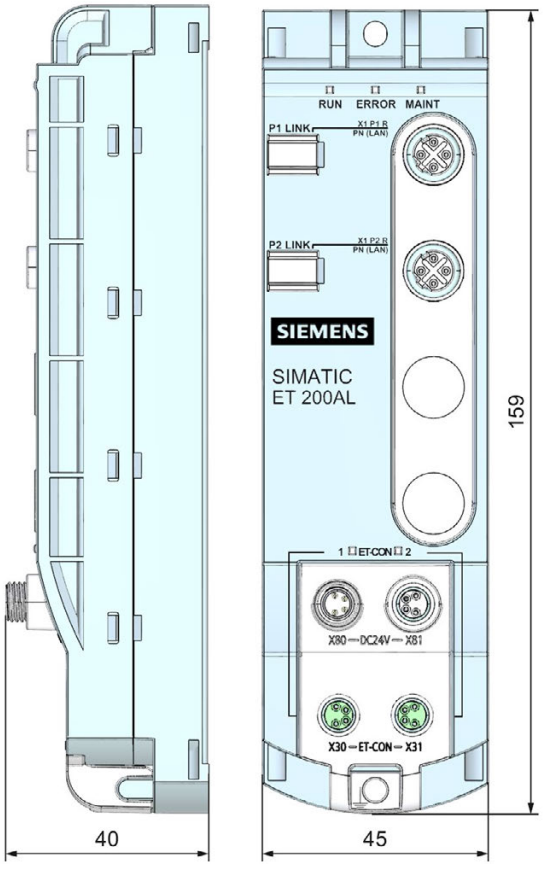


Bild A-1 Maßbild

Zykluszeiten

B

Das folgende Bild zeigt die Zykluszeiten an ET-Connection in Abhängigkeit der Anzahl der Peripheriemodule bei einem Profinet Sendetakt von 0,5ms.

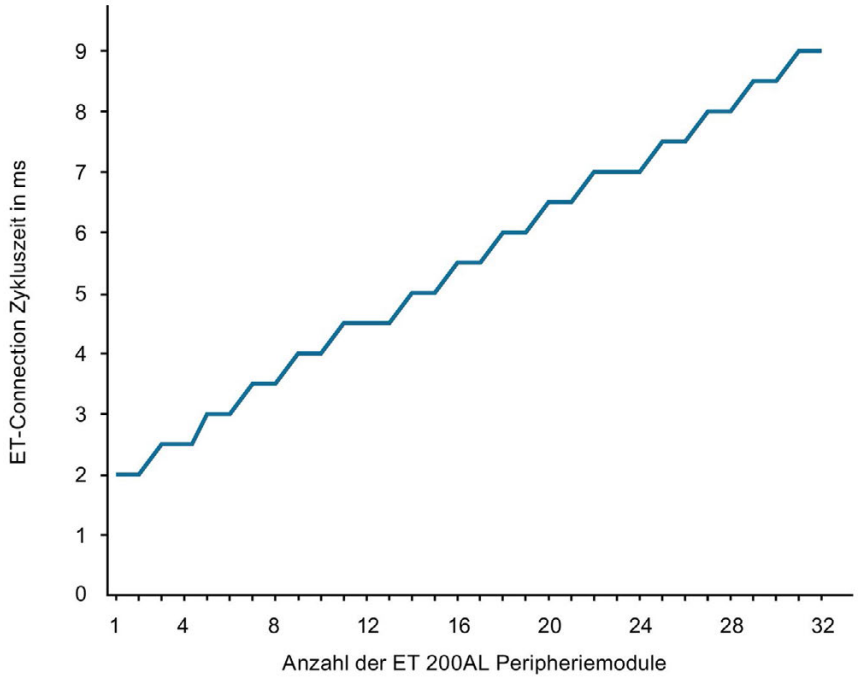
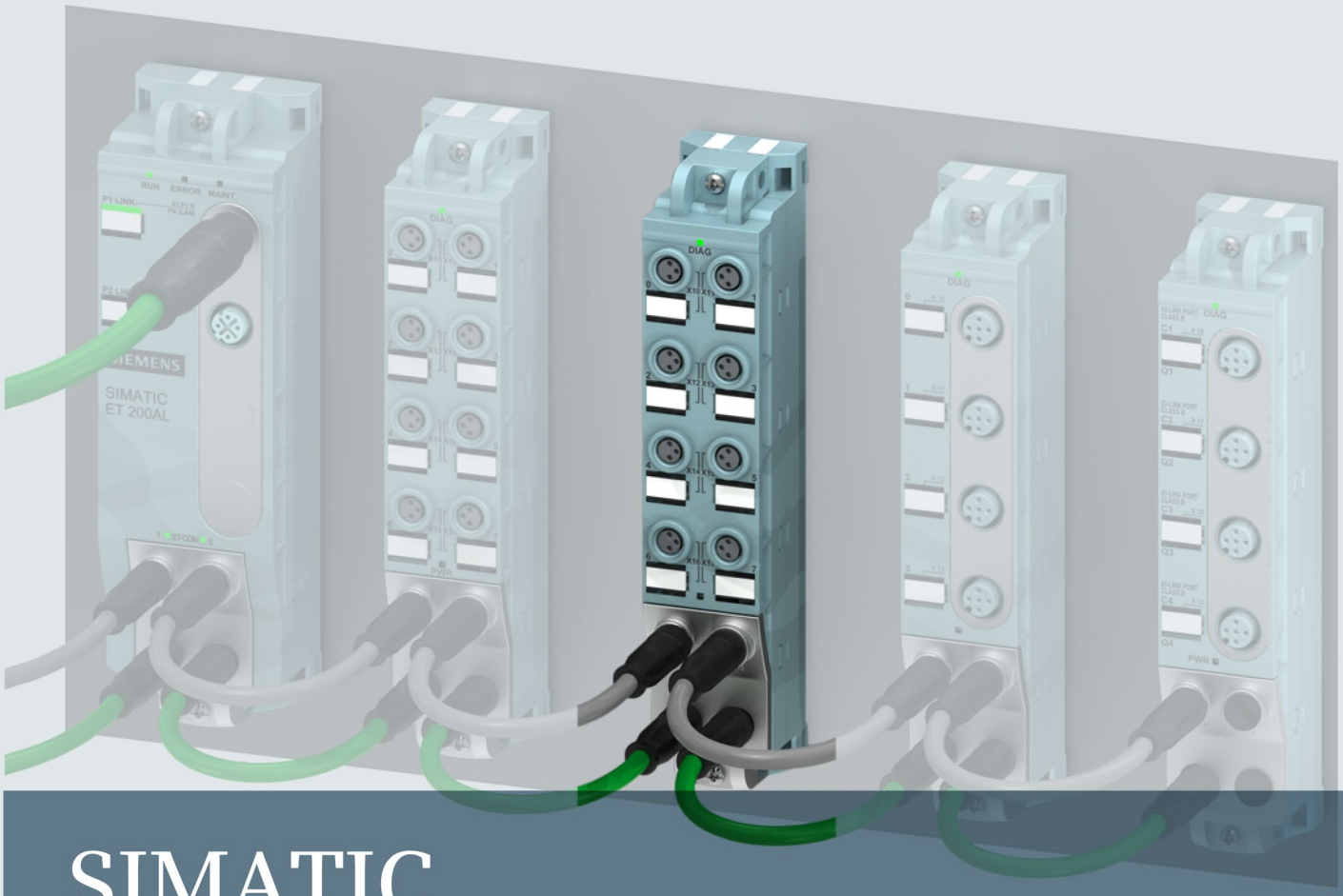


Bild B-1 Zykluszeiten

Die Zykluszeit am ET-Connection wird auf den PROFINET-Sendetakt auf synchronisiert. Das bedeutet, dass die Eingangsdaten der Peripheriemodule über ET-Connection ohne weitere Verzögerung (Wartezeit im Interfacemodul) über PROFINET übertragen werden. Ebenso werden die Ausgangsdaten von PROFINET ohne weitere Verzögerung über ET-Connection an die Peripheriemodule übertragen. Damit ist die Zykluszeit des ET-Connection, abhängig von der Anzahl der Peripheriemodule, immer ein Vielfaches des eingestellten PROFINET-Sendetakts.

Das oben dargestellte Diagramm zeigt den Kurvenverlauf für einen Sendetakt von 0,5 ms. Bei größeren Sendetakten ändert sich die Stufung der Kurve entsprechend dem Sendetakt.

SIEMENS



SIMATIC

ET 200AL

Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 02/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

02/2016

A5E32349561-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32349561-AC
℗ 02/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

3 Anschließen **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12

3.2 Anschlussbelegung 13

4 Parameter/Adressraum **16**

4.1 Parameter 16

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 16

5 Alarme/Diagnosemeldungen **17**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 17

5.2 Alarme 18

5.3 Diagnosemeldungen 19

6 Technische Daten **20**

7 PROFIenergy **23**

7.1 Pausenfunktion 23

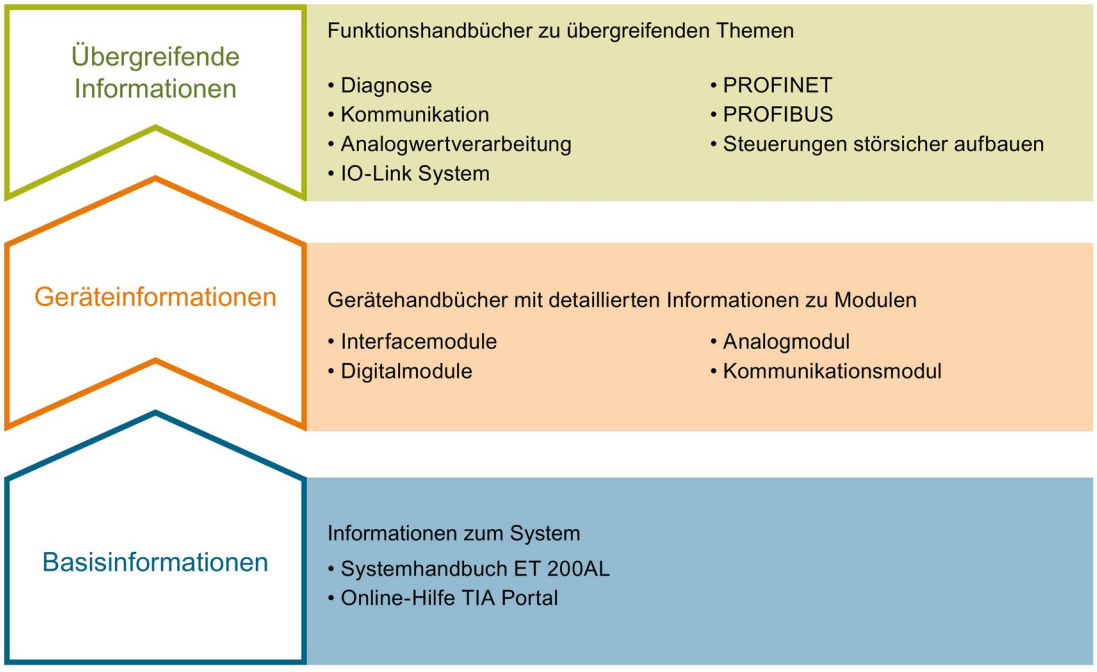
7.2 Verhalten des Digitaleingabemoduls 24

A Maßbild **25**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7141-5BF00-0BA0

Ansicht des Moduls

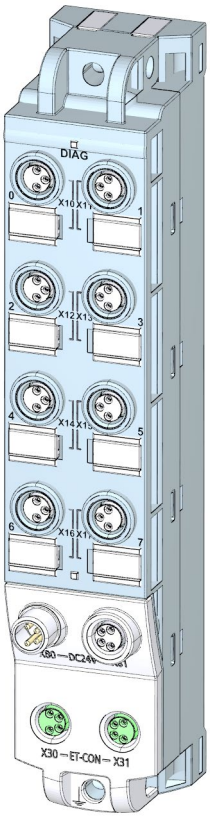


Bild 2-1 Ansicht des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitaleingänge
- M8 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Eingangsverzögerung typisch 3 ms
- Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Abmessungen 30 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

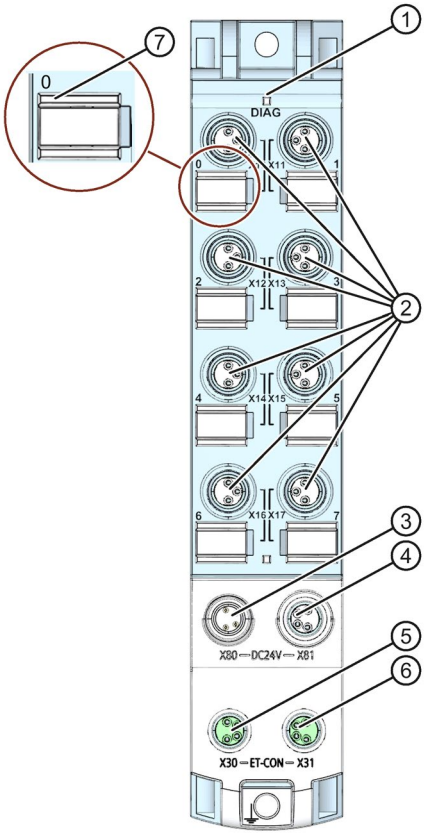
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Eingangssignal
③ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
④ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑤ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑥ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑦ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

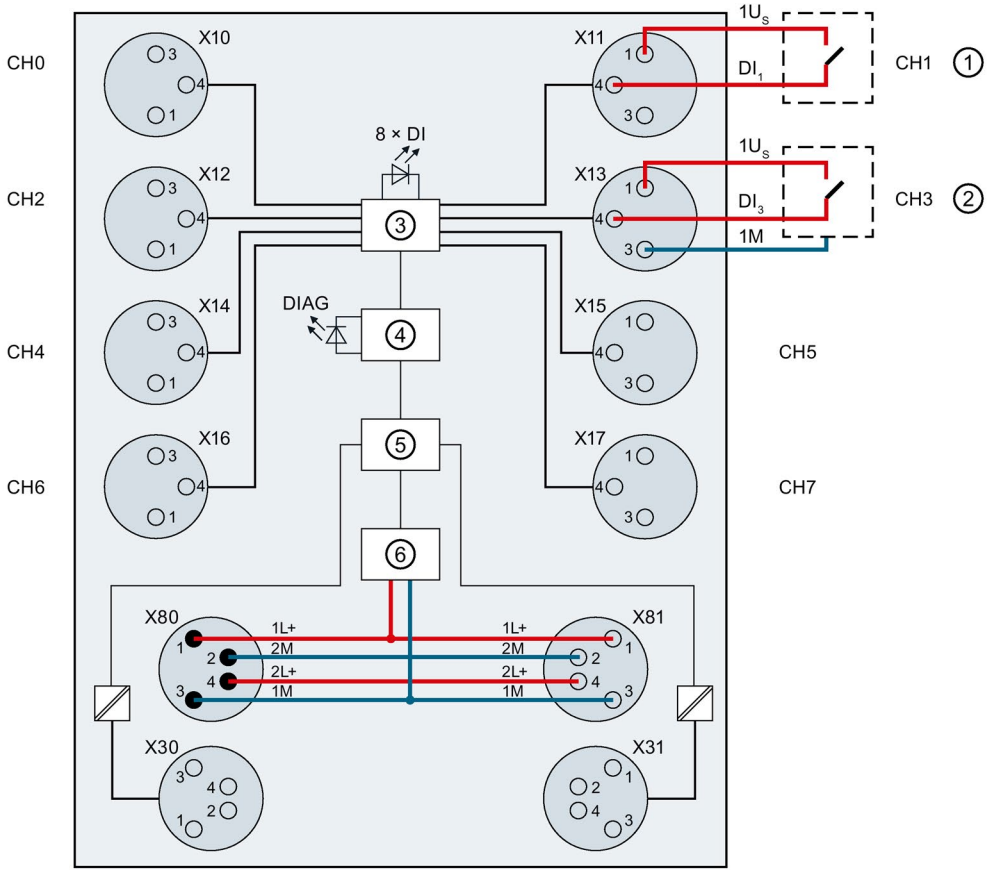
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signalausgängen mit 2- und 3-Leiteranschluss.



①	2-Leiteranschluss	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	3-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	DI-Schaltung	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Mikrocontroller	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	ET-Connection Anschaltung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	Interne Versorgungsspannung	2M	Masse 2M (Switched)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	1U$_S$	24 V-Geberversorgung
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DI$_n$	Eingangssignal
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DI	LEDs Kanalstatus (0 bis 7) (grün)
		DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

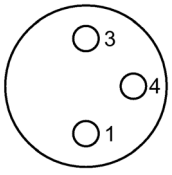
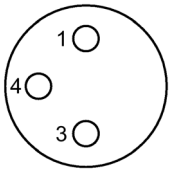
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitaleingaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitaleingänge.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitaleingaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitaleingaben	**X10, X12, X14, X16**	**X11, X13, X15, X17**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
3	Masse Geberversorgung 1M		
4	Eingangssignal DI_0: Stecker X10 Eingangssignal DI_1: Stecker X11 Eingangssignal DI_2: Stecker X12 Eingangssignal DI_3: Stecker X13 Eingangssignal DI_4: Stecker X14 Eingangssignal DI_5: Stecker X15 Eingangssignal DI_6: Stecker X16 Eingangssignal DI_7: Stecker X17		

ACHTUNG

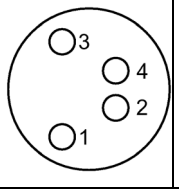
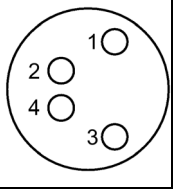
24 V-Geberversorgung $1U_S$

Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitaleingabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

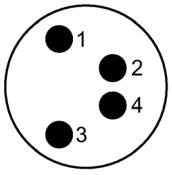
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

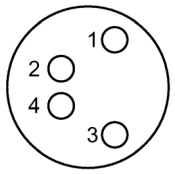
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M auftritt.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 mit Wertstatus (Quality Information, QI). Wenn Sie PROFINET nutzen und der Wertstatus freigegeben wurde, dann sind die Adressen für den Wertstatus verfügbar. Für PROFIBUS ist der Wertstatus nicht verfügbar.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

Bild 4-1 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie bei dem Digitaleingabemodul den Wertstatus freigeben, dann wird zusätzlich ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Bit 0 bis 7 in diesem Byte ist einem Kanal zugeordnet und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Digitaleingabewerts.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.

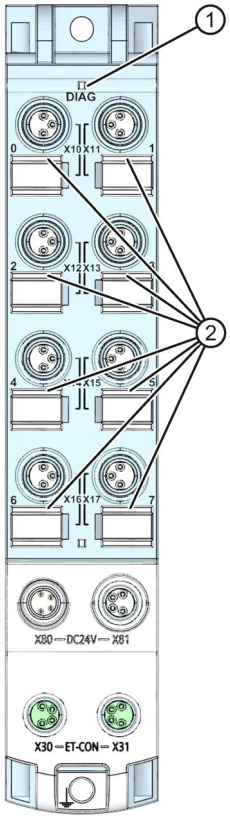
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 7) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 19).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

5.2 Alarme

Das Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitaleingabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitaleingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagno-semeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	Kurzschluss beheben

Technische Daten

6

Technische Daten des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8

	6ES7141-5BF00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 8X24VDC, 8XM8
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 3
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	25 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8
24 V-Geberversorgung	
Kurzschlussschutz	Ja; je Modul, elektronisch
Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,9 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	8
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
• bis 55 °C, max.	8

	6ES7141-5BF00-0BA0
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	3,2 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
• bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
• bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
• bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
Kurzschluss	Ja; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja

	6ES7141-5BF00-0BA0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ein-/Ausgänge	M8, 3-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	145 g

PROFIenergy 7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitaleingabemoduls wird im folgenden Kapitel erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/41986454) zu Verfügung.

7.2 Verhalten des Digitaleingabemoduls

Voraussetzung

Wenn Sie die interne Gerberversorgung verwenden, ist die Funktion PROFIenergy nutzbar.

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst. Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Da es nur eine Geberversorgung U_S für alle Kanäle gibt, kann bei "Pause" die Versorgung nur abgeschaltet werden, wenn kein Kanal im PE_MODE_PROCEED parametriert ist.

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 in der Front- und Seitenansicht.

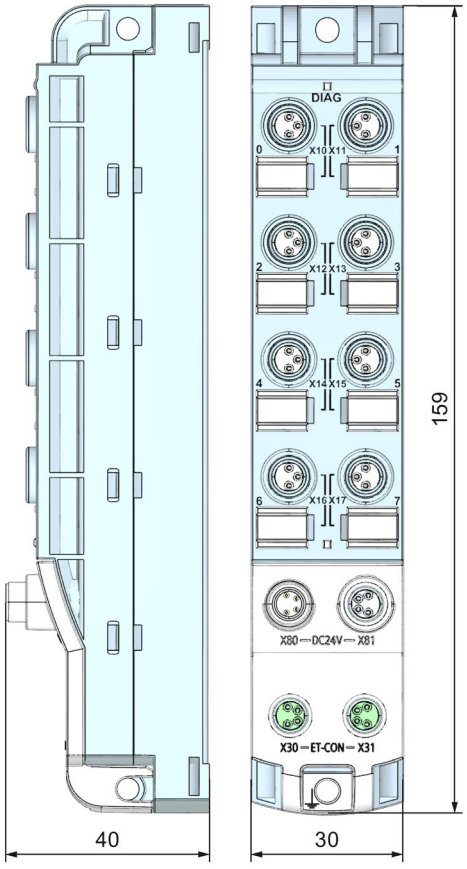
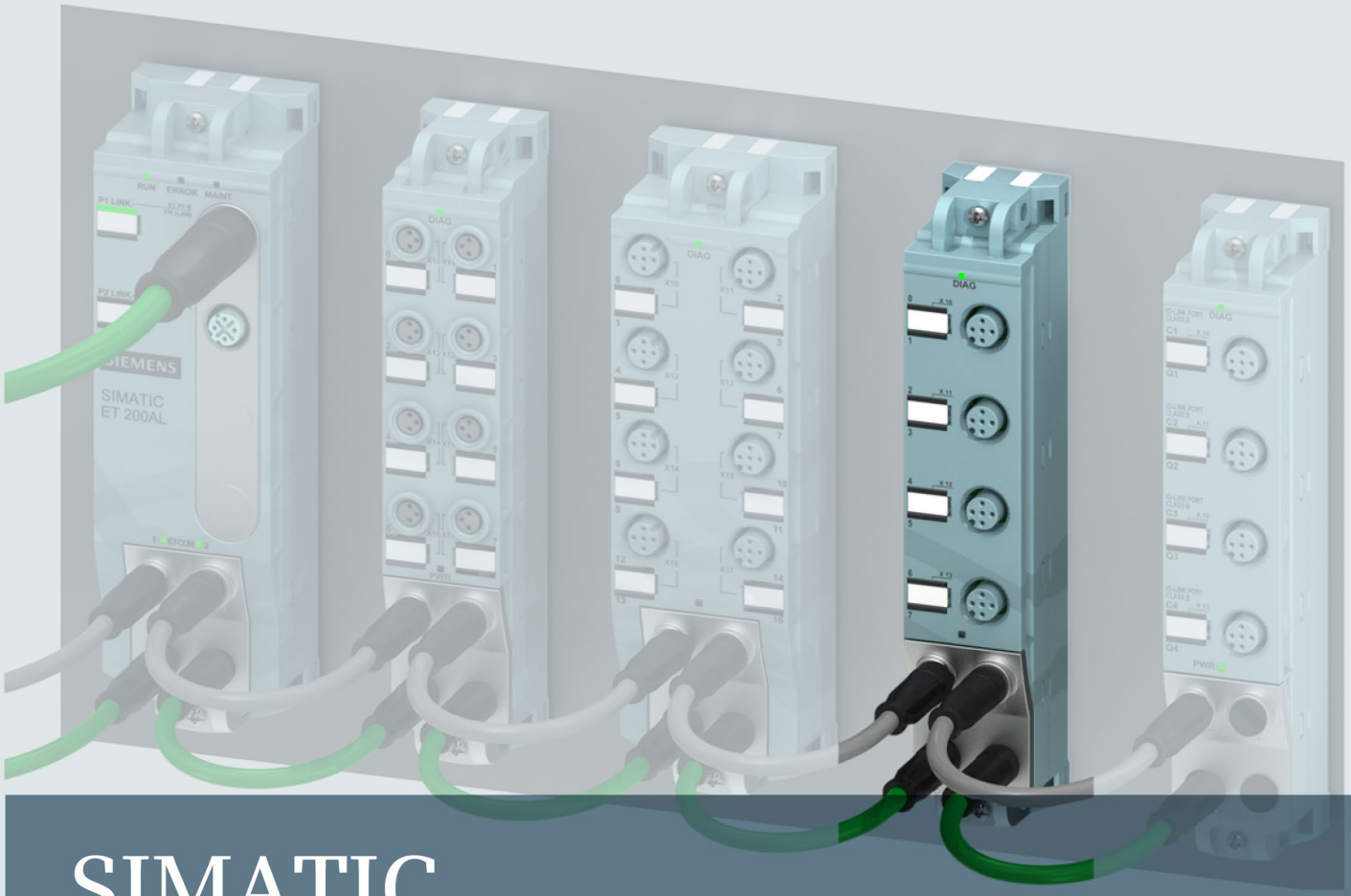


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



SIMATIC

ET 200AL

Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 4xM12 (6ES7141-5AF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 02/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 4xM12 (6ES7141-5AF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

02/2016

A5E36680882-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36680882-AA
℗ 02/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

3 Anschließen **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12

3.2 Anschlussbelegung 13

4 Parameter/Adressraum **16**

4.1 Parameter 16

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 16

5 Alarme/Diagnosemeldungen **17**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 17

5.2 Alarme 18

5.3 Diagnosemeldungen 19

6 Technische Daten **20**

6.1 Technische Daten 20

7 PROFIenergy **23**

7.1 Pausenfunktion 23

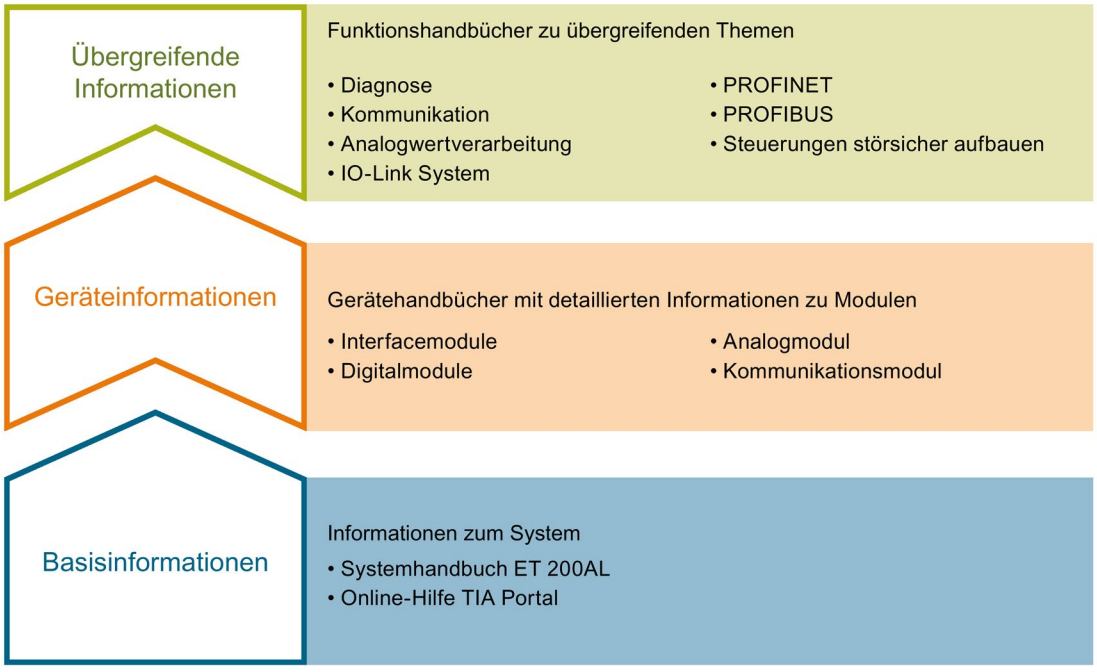
7.2 Verhalten des Digitaleingabemoduls 24

A Maßbild **25**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7141-5AF00-0BA0

Ansicht des Moduls

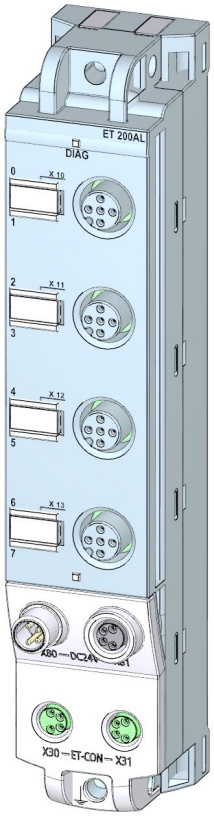


Bild 2-1 Ansicht des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 4xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitaleingänge
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Eingangsverzögerung typisch 3 ms
- Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Abmessungen 30 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

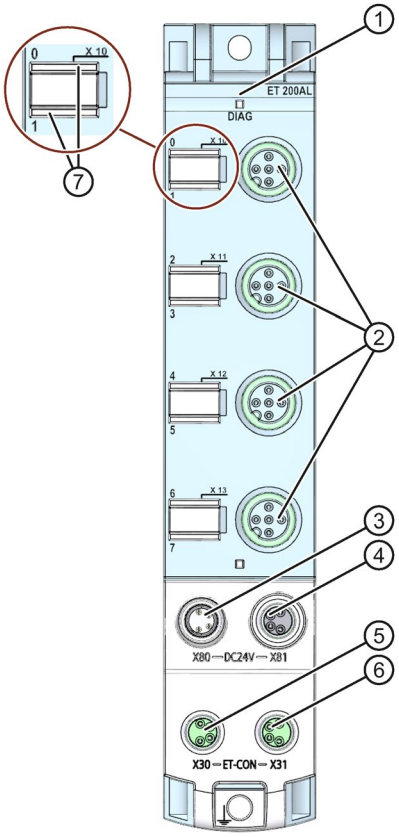
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 4xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X13: Buchsen für das Eingangssignal
③ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
④ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑤ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑥ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑦ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

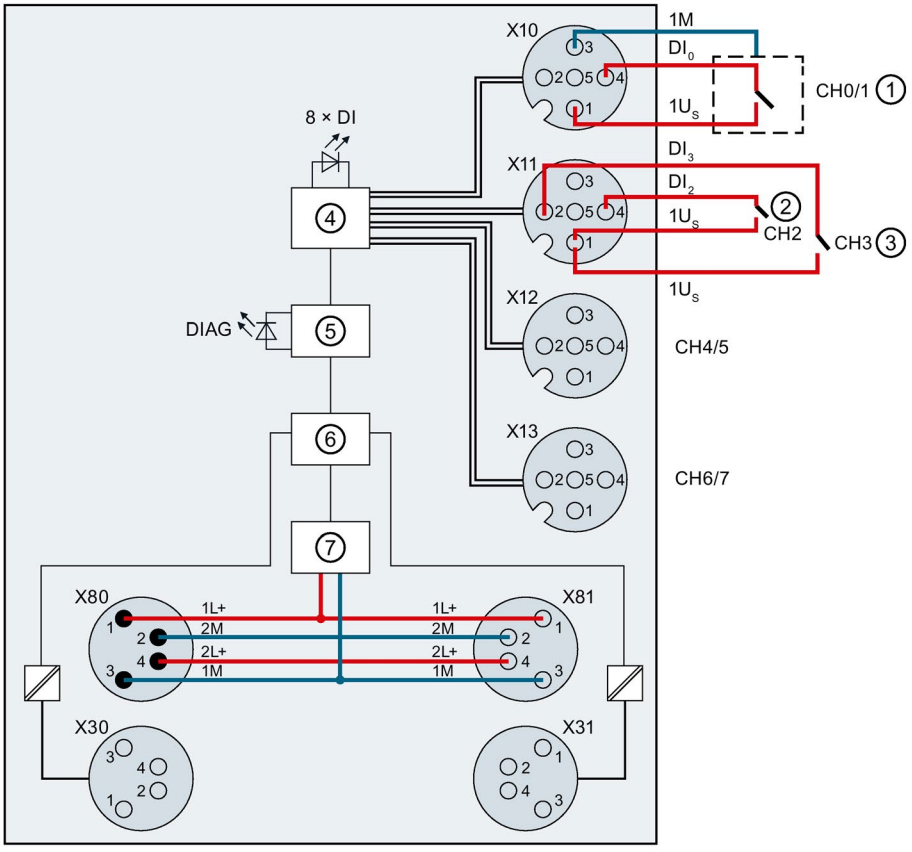
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss.



①	3-Leiteranschluss	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	2-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	2-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	DI-Schaltung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Mikrocontroller	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	ET-Connection Anschaltung	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Interne Versorgungsspannung	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 7	DI_n	Eingangssignal
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DI	LEDs Kanalstatus (0 bis 7) (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

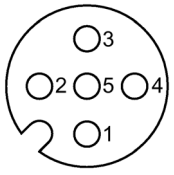
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitaleingaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 4 Buchsen für den Anschluss der Digitaleingänge.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitaleingaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen
	X10 bis X13 - Buchsen für Digitaleingaben	
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)	
2	Eingangssignal DI_1: Stecker X10 Eingangssignal DI_3: Stecker X11 Eingangssignal DI_5: Stecker X12 Eingangssignal DI_7: Stecker X13	
3	Masse Geberversorgung 1M	
4	Eingangssignal DI_0: Stecker X10 Eingangssignal DI_2: Stecker X11 Eingangssignal DI_4: Stecker X12 Eingangssignal DI_6: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	

ACHTUNG

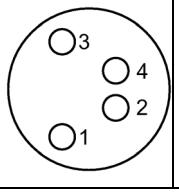
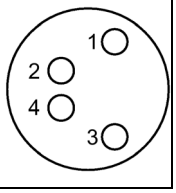
24 V-Geberversorgung $1U_S$

Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitaleingabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

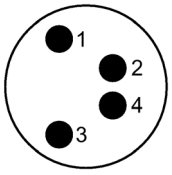
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

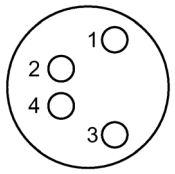
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 4xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M auftritt.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 4xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

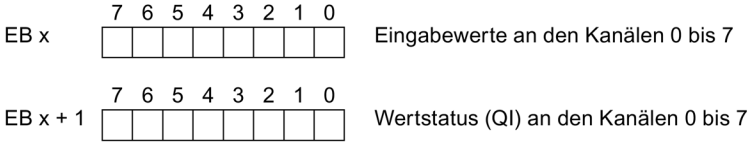


Bild 4-1 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 4xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Digitaleingabemodul den Wertstatus freigeben, dann wird zusätzlich ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Die Bits 0 bis 7 in diesem Byte sind einem Kanal zugeordnet und geben Auskunft über die Gültigkeit des Digitaleingabewerts.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.

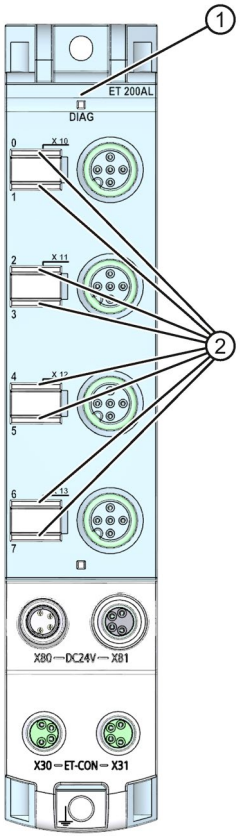
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 4xM12



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 7) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 19).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

5.2 Alarme

Das Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 4xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitaleingabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitaleingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagno-semeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	Kurzschluss beheben

Technische Daten

6

6.1 Technische Daten

Technische Daten des Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 4xM12

	6ES7141-5AF00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 8X24VDC, 4XM12
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 7
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	25 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
24 V-Geberversorgung	
Kurzschlussschutz	Ja; je Modul, elektronisch
Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,9 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	8
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja

	6ES7141-5AF00-0BA0
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
• bis 55 °C, max.	8
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	3,2 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
• bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
• bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
• bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
Kurzschluss	Ja; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

	6ES7141-5AF00-0BA0
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ein-/Ausgänge	M12, 5-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	145 g

PROFIenergy 7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitaleingabemoduls wird im folgenden Kapitel erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454) zu Verfügung.

7.2 Verhalten des Digitaleingabemoduls

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst. Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Da es nur eine Geberversorgung U_S für alle Kanäle gibt, kann bei "Pause" die Versorgung nur abgeschaltet werden, wenn kein Kanal im PE_MODE_PROCEED parametriert ist.

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 4xM12 in der Front- und Seitenansicht.

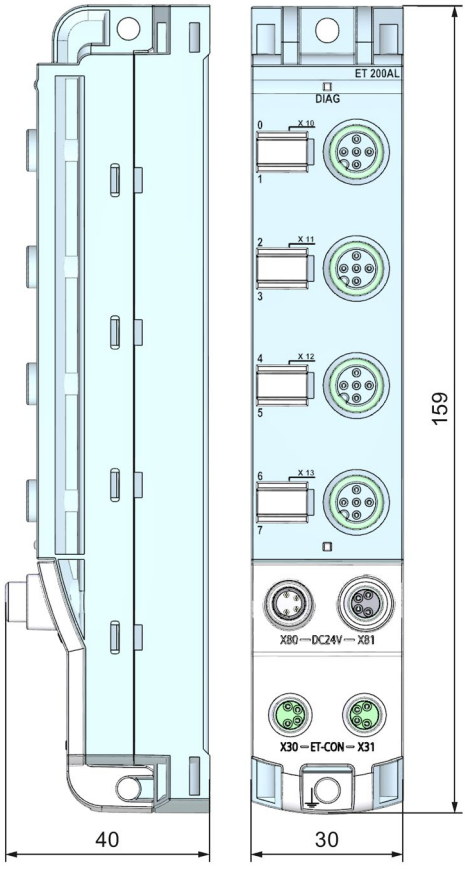


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL

Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 02/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

02/2016

A5E36681803-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36681803-AA
℗ 02/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

3 Anschließen **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12

3.2 Anschlussbelegung 13

4 Parameter/Adressraum **16**

4.1 Parameter 16

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 16

5 Alarme/Diagnosemeldungen **18**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 18

5.2 Alarme 19

5.3 Diagnosemeldungen 20

6 Technische Daten **21**

6.1 Technische Daten 21

7 PROFIenergy **24**

7.1 Pausenfunktion 24

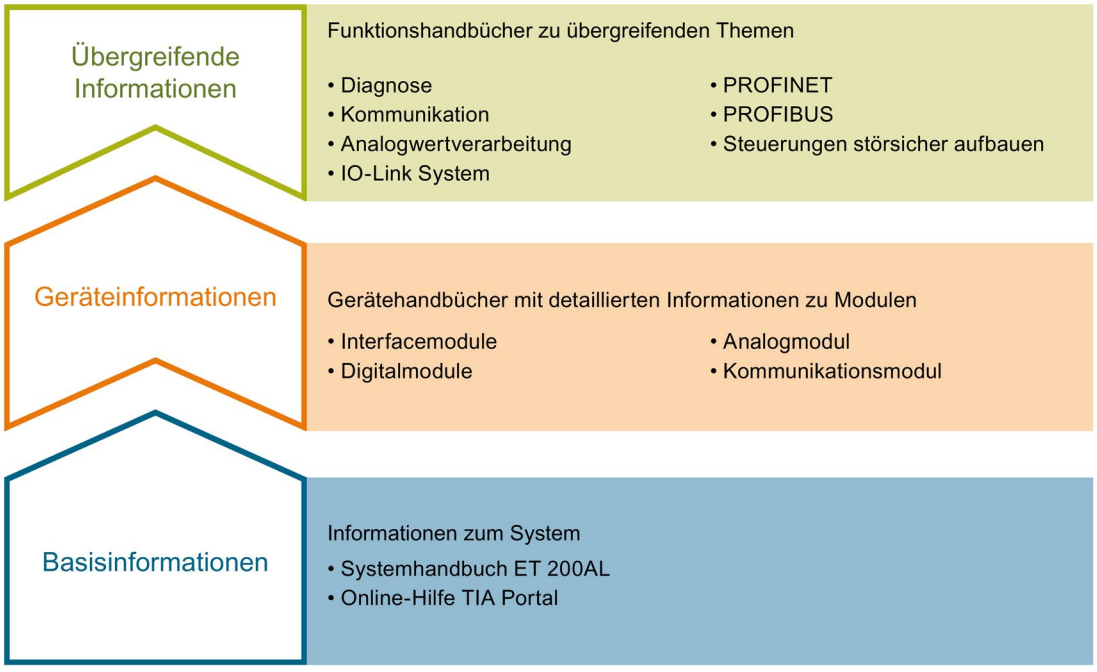
7.2 Verhalten des Digitaleingabemoduls 25

A Maßbild **26**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7141-5AH00-0BA0

Ansicht des Moduls

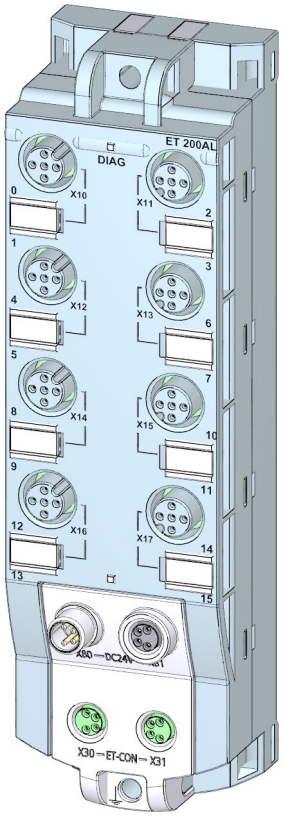


Bild 2-1 Ansicht des Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Eingangsverzögerung typisch 3 ms
- Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Abmessungen 45 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

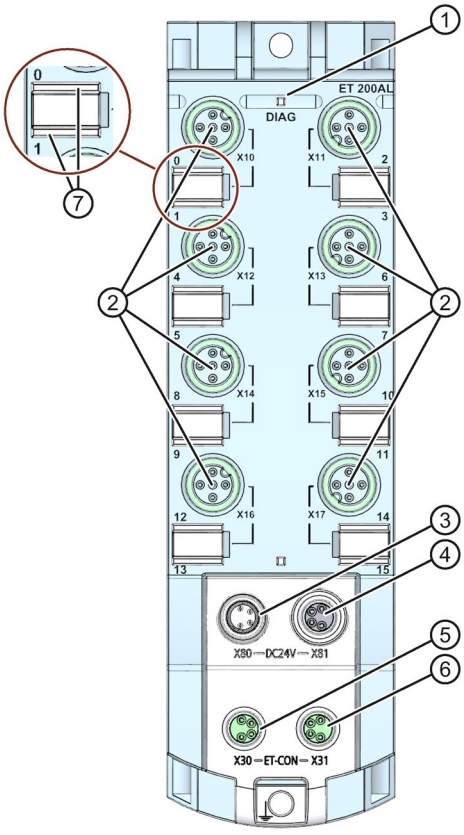
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Eingangssignal
③ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
④ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑤ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑥ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑦ LED-Anzeigen 0 bis 15 für den Kanalstatus

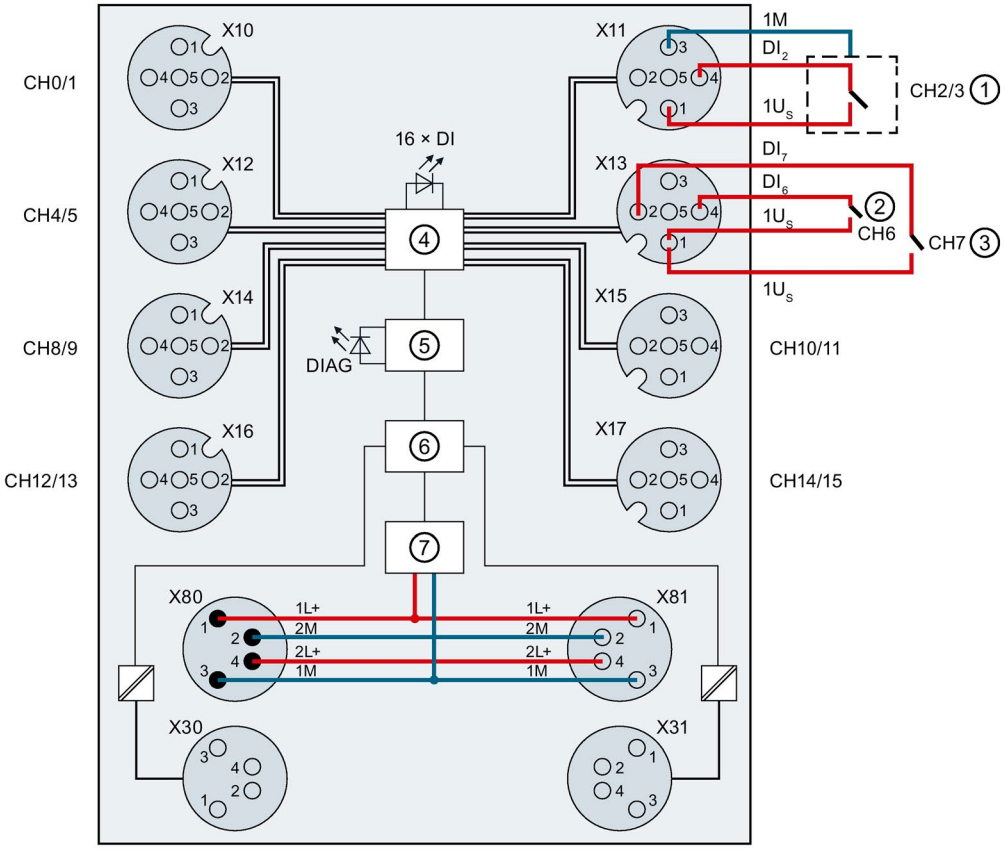
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss.



①	3-Leiteranschluss	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	2-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	2-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	DI-Schaltung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Mikrocontroller	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	ET-Connection Anschaltung	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Interne Versorgungsspannung	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	DI_n	Eingangssignal
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DI	LEDs Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

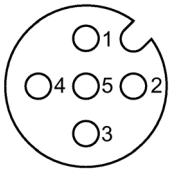
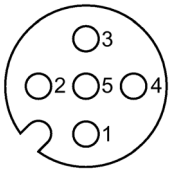
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitaleingaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitaleingänge.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitaleingaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitaleingaben	**X10, X12, X14, X16**	**X11, X13, X15, X17**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Eingangssignal DI_1: Stecker X10 Eingangssignal DI_3: Stecker X11 Eingangssignal DI_5: Stecker X12 Eingangssignal DI_7: Stecker X13 Eingangssignal DI_9: Stecker X14 Eingangssignal DI_{11}: Stecker X15 Eingangssignal DI_{13}: Stecker X16 Eingangssignal DI_{15}: Stecker X17		
3	Masse Geberversorgung 1M		
4	Eingangssignal DI_0: Stecker X10 Eingangssignal DI_2: Stecker X11 Eingangssignal DI_4: Stecker X12 Eingangssignal DI_6: Stecker X13 Eingangssignal DI_8: Stecker X14 Eingangssignal DI_{10}: Stecker X15 Eingangssignal DI_{12}: Stecker X16 Eingangssignal DI_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

ACHTUNG

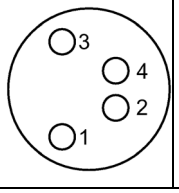
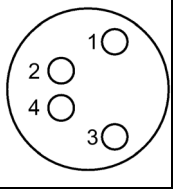
24 V-Geberversorgung $1U_S$

Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitaleingabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

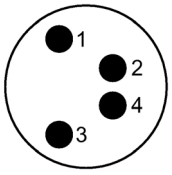
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

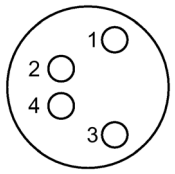
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adern-farbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG
ET-Connection/Versorgungsspannung Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung. Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M auftritt.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

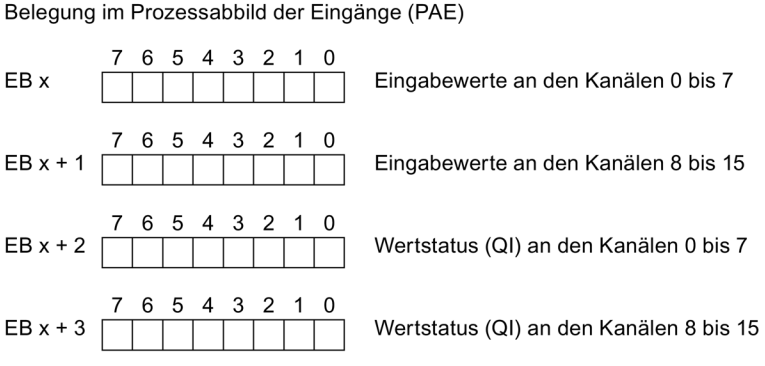


Bild 4-1 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Digitaleingabemodul den Wertstatus freigeben, dann werden zusätzlich zwei Byte im Eingangsadressraum belegt. Die Bits 0 bis 7 in diesen Bytes sind einem Kanal zugeordnet und geben Auskunft über die Gültigkeit des Digitaleingabewerts.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.

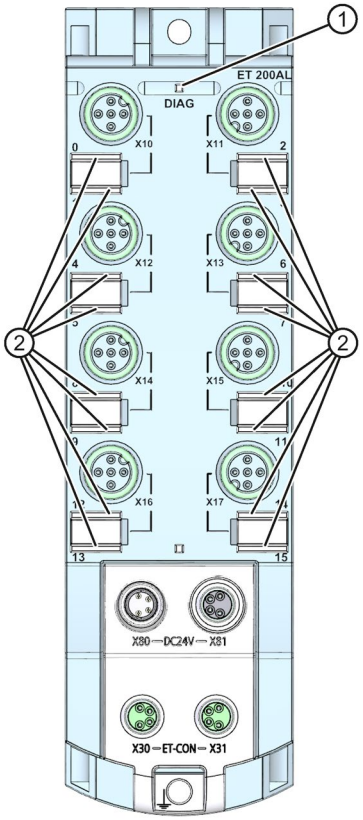
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 15) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 20).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
□ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
□ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

5.2 Alarme

Das Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitaleingabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitaleingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagno-semeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	Kurzschluss beheben

Technische Daten

6

6.1 Technische Daten

Technische Daten des Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12

	6ES7141-5AH00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16X24VDC, 8XM12
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 7
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	30 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8
24 V-Geberversorgung	
Kurzschlussschutz	Ja; je Modul, elektronisch
Ausgangsstrom, max.	1,4 A; Summenstrom aller Geber
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,7 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja

	6ES7141-5AH00-0BA0
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
• bis 55 °C, max.	16
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	3,2 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
• bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
• bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
• bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
Kurzschluss	Ja; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

	6ES7141-5AH00-0BA0
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ein-/Ausgänge	M12, 5-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	184 g

PROFIenergy 7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitaleingabemoduls wird im folgenden Kapitel erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454) zu Verfügung.

7.2 Verhalten des Digitaleingabemoduls

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst. Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Da es nur eine Geberversorgung U_S für alle Kanäle gibt, kann bei "Pause" die Versorgung nur abgeschaltet werden, wenn kein Kanal im PE_MODE_PROCEED parametriert ist.

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 in der Front- und Seitenansicht.

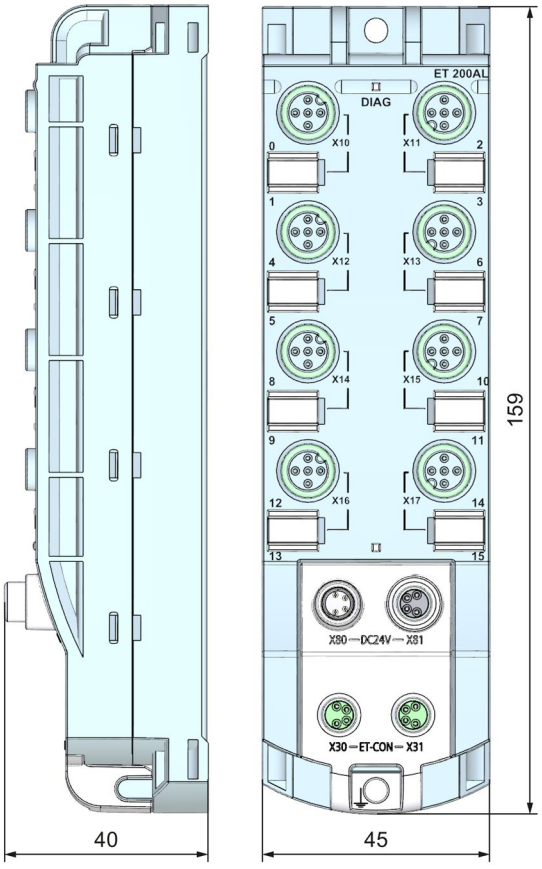


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL

Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 (6ES7143-5BF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 02/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 (6ES7143-5BF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

02/2016

A5E32349860-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32349860-AC
℗ 02/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

3 Anschließen **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12

3.2 Anschlussbelegung 13

4 Parameter/Adressraum **16**

4.1 Parameter 16

4.2 Erklärung der Parameter 17

4.3 Adressraum 18

5 Alarme/Diagnosemeldungen **20**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 20

5.2 Alarme 22

5.3 Diagnosemeldungen 22

6 Technische Daten **23**

7 PROFIenergy **27**

7.1 Pausenfunktion 27

7.2 Betriebsart DI 28

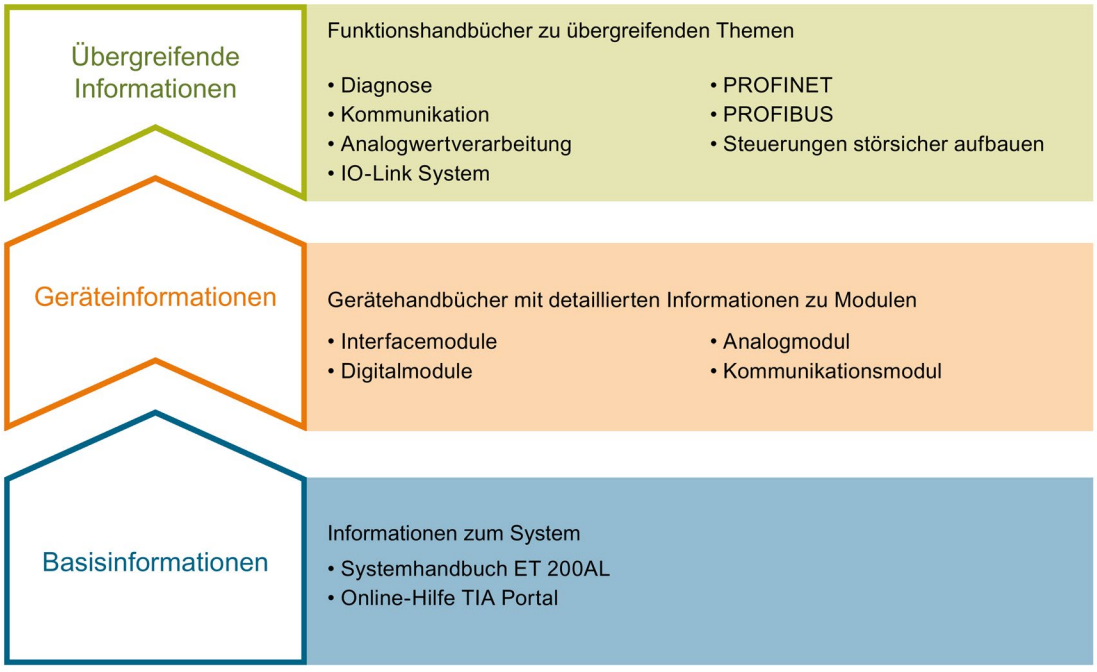
7.3 Betriebsart DQ 29

A Maßbild **30**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7143-5BF00-0BA0

Ansicht des Moduls

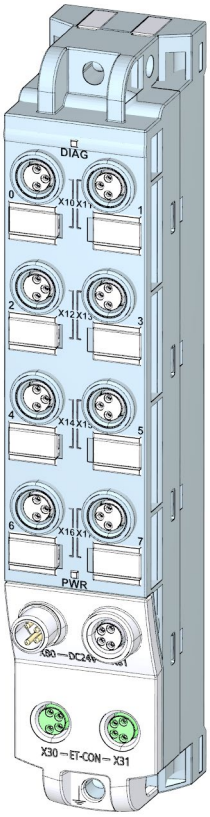


Bild 2-1 Ansicht des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Digitalein- bzw. Digitalausgänge und 4 Digitalausgänge, je nach Parametrierung
  - DIQ-Signale liegen an 1L+ (Non-Switched)
  - DQ-Signale liegen an 2L+ (Switched)
- M8 Buchsen für den Anschluss von Sensoren und Aktoren
- Digitaleingänge:
  - Versorgungsspannung DC 24 V
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
  - Eingangsverzögerung typisch 3 ms
  - Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Digitalausgänge:
  - Lastnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
  - Ausgangsstrom 0,5 A je Ausgang
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Abmessung 30 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

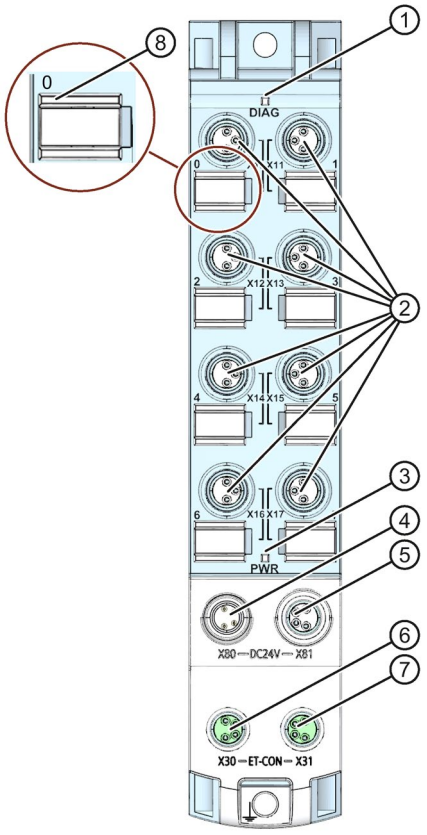
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Ein-/Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑤ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑥ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑦ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑧ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

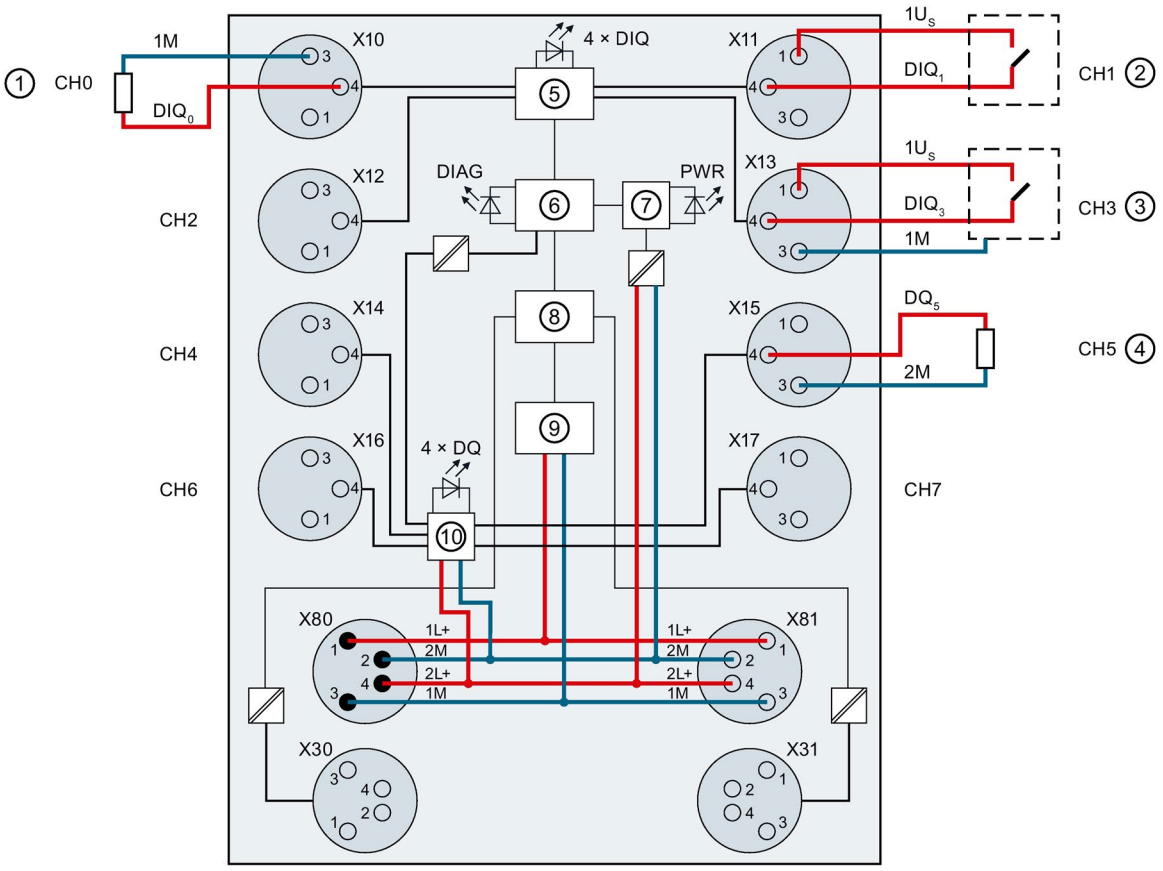
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss sowie Signalausgänge.



①	Parametriert als Ausgang	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	Parametriert als Eingang: 2-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	Parametriert als Eingang: 3-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Ausgang	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	DI/DQ-Schaltung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	Mikrocontroller	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Überwachung	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
⑧	ET-Connection Anschaltung	DIQ_n	Ein-/Ausgangssignal
⑨	Interne Versorgungsspannung	DQ_n	Ausgangssignal
⑩	DQ-Schaltung	DIQ	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	DQ	LEDs Kanalstatus (4, 5, 6 und 7) (grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

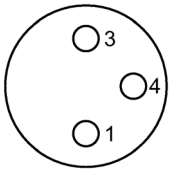
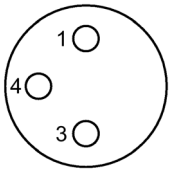
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben

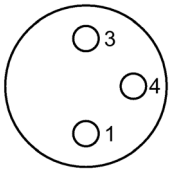
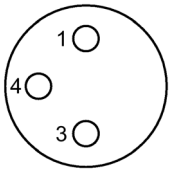
Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13 - Buchsen für Digitalein-/ Digitalausgaben	**X10, X12**	**X11, X13**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
3	Masse Geberversorgung 1M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_0: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_1: Stecker X11 Ein-/Ausgangssignal DIQ_2: Stecker X12 Ein-/Ausgangssignal DIQ_3: Stecker X13		

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $1U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digital-ausgabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

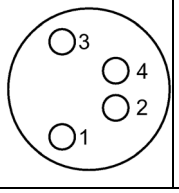
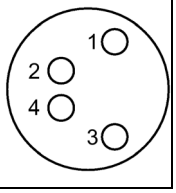
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17 - Buchsen für Digitalausgaben	**X14, X16**	**X15, X17**
1	nicht belegt		
3	Masse 2M		
4	Ausgangssignal DQ_4: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_5: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_6: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_7: Stecker X17		

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

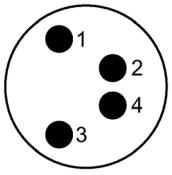
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

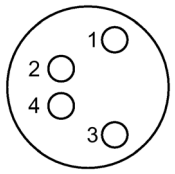
Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 5 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss der Geberversorgung oder des Ausgangs nach M)
Freiparametrierbar Kanal 0 … 3	• DI • DQ	DI	Kanal
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)
Ersatzwert Kanal 0 ... 7	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss der Geberversorgung bzw. des Ausgangs gegen Masse.

Freiparametrierbar Kanal n

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge des Digitalein-/Digitalausgabemoduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal 0 ... 7

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

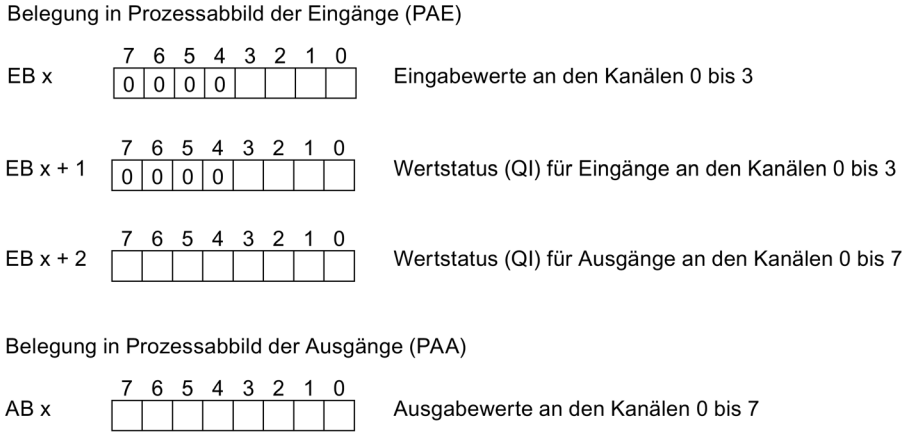


Bild 4-1 Adressraum DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8x8M

Hinweis

Parametrierung der Kanäle

Die ersten vier Kanäle sind frei parametrierbar.

Für die Kanäle 0 … 3, die als Eingang parametriert sind, führen die entsprechenden Werte in den Ausgangsdaten zu keiner Reaktion.

Für die Kanäle 0 … 3, die als Ausgang parametriert sind, ist der Eingangswert im Prozessabbild 0.

Konfigurationsmöglichkeiten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Digitalein-/Digitalausgabemodul den Wertstatus freigeben, dann werden zusätzlich zwei Byte im Eingangsadressraum belegt. Der Wertstatus der Eingänge ist im Eingangsbyte x + 1 den Bits 0 bis 3 zugeordnet. Der Wertstatus der Ausgänge ist im Eingangsbyte x + 2 den Bits 0 bis 7 zugeordnet. Diese zusätzliche Information gibt Auskunft über die Gültigkeit der Digitalwerte bzw. den Kanalstatus.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.
Wenn der Kanal als Eingang parametriert ist, bedeutet dies:

- Kurzschluss der Geberversorgung nach M, oder
- Parameterfehler

Wenn der Kanal als Ausgang parametriert ist, bedeutet dies:

- Kurzschluss des Ausgangs nach M, oder
- Parameterfehler, oder
- bei den Kanälen 4 ... 7: Fehlende Lastspannung 2L+

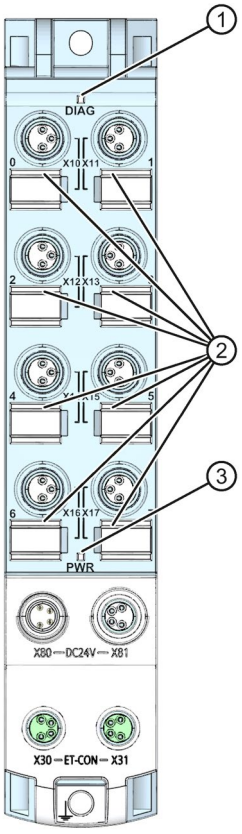
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) am Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8.



①	Diagnosestatus (DIAG)	(rot/grün)
②	Kanalstatus (0 bis 7)	(grün)
③	Lastspannung 2L+ (PWR)	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 22).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
▫ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

5.2 Alarme

Das Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss der Ausgänge nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss*	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
		Kurzschluss der Ausgänge nach M	
Lastspannung 2L+ fehlt**	11_H	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
* Wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind. ** Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt			

Hinweis

Kanaltyp

Das Digitalein-/Digitalausgabemodul meldet sich bei den Diagnoseereignissen immer als Mischmodul (Kanaltyp "Ein-/Ausgabe"), auch wenn Sie das Digitalein-/Digitalausgabemodul ausschließlich als Ausgabemodul parametriert haben.

Technische Daten

6

Technische Daten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8

	6ES7143-5BF00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DIQ 4+DQ 4X24VDC/0,5A, 8xM8
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 3
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an, Lasten ziehen an
Lastspannung 2L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	40 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
24 V-Geberversorgung	
Kurzschlussschutz	Ja; je Modul, elektronisch
Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,5 W

	6ES7143-5BF00-0BA0
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	4; parametrierbar als DIQ
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
• bis 55 °C, max.	4
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-3 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	3,2 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
• bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
• bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
• bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8; 4 DQ fest, 4 DIQ parametrierbar
• in Gruppen zu	4; 2 Lastgruppen für je 4 Ausgänge
Kurzschlussschutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	0,7 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	2L+ (-47 V)
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	48 Ω
obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	100 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
bei Lampenlast, max.	1 Hz

	6ES7143-5BF00-0BA0
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Gruppe, max.	2 A
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4; DIQ Kanäle sind potenzialgetrennt zu DQ Kanälen
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein; DIQ Kanäle sind potenzialgebunden und DQ Kanäle sind potenzialgetrennt zur Versorgungsspannnung 1L+
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C

	6ES7143-5BF00-0BA0
Anschlusstechnik	
Ein-/Ausgänge	M8, 3-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	145 g

PROFIenergy 7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58235225) zu Verfügung.

7.2 Betriebsart DI

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst. Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Versorgungsspannung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Versorgungsspannung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Versorgungsspannung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Da es nur eine Geberversorgung U_S für alle Kanäle gibt, kann bei "Pause" die Versorgung nur abgeschaltet werden, wenn alle Kanäle zum Abschalten parametriert sind.

7.3 Betriebsart DQ

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 2 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: letzter Ausgabewert bleibt bestehen • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert wird ausgegeben • Wertstatus "BAD"

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 in der Front- und Seitenansicht.

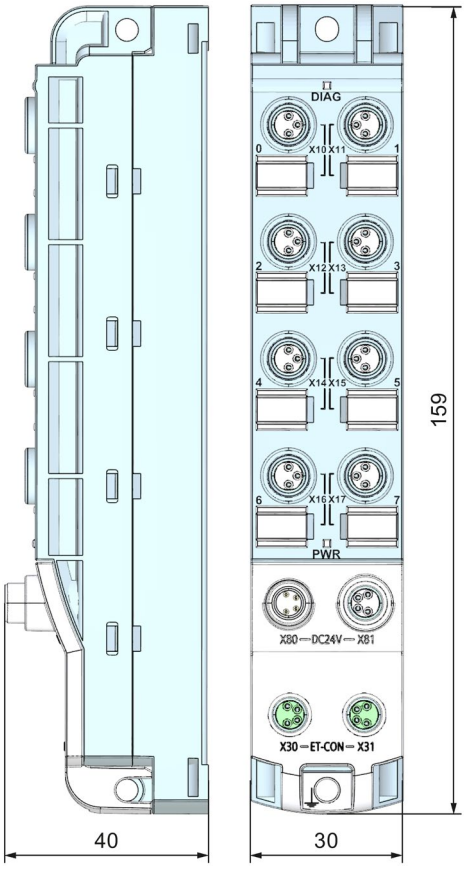
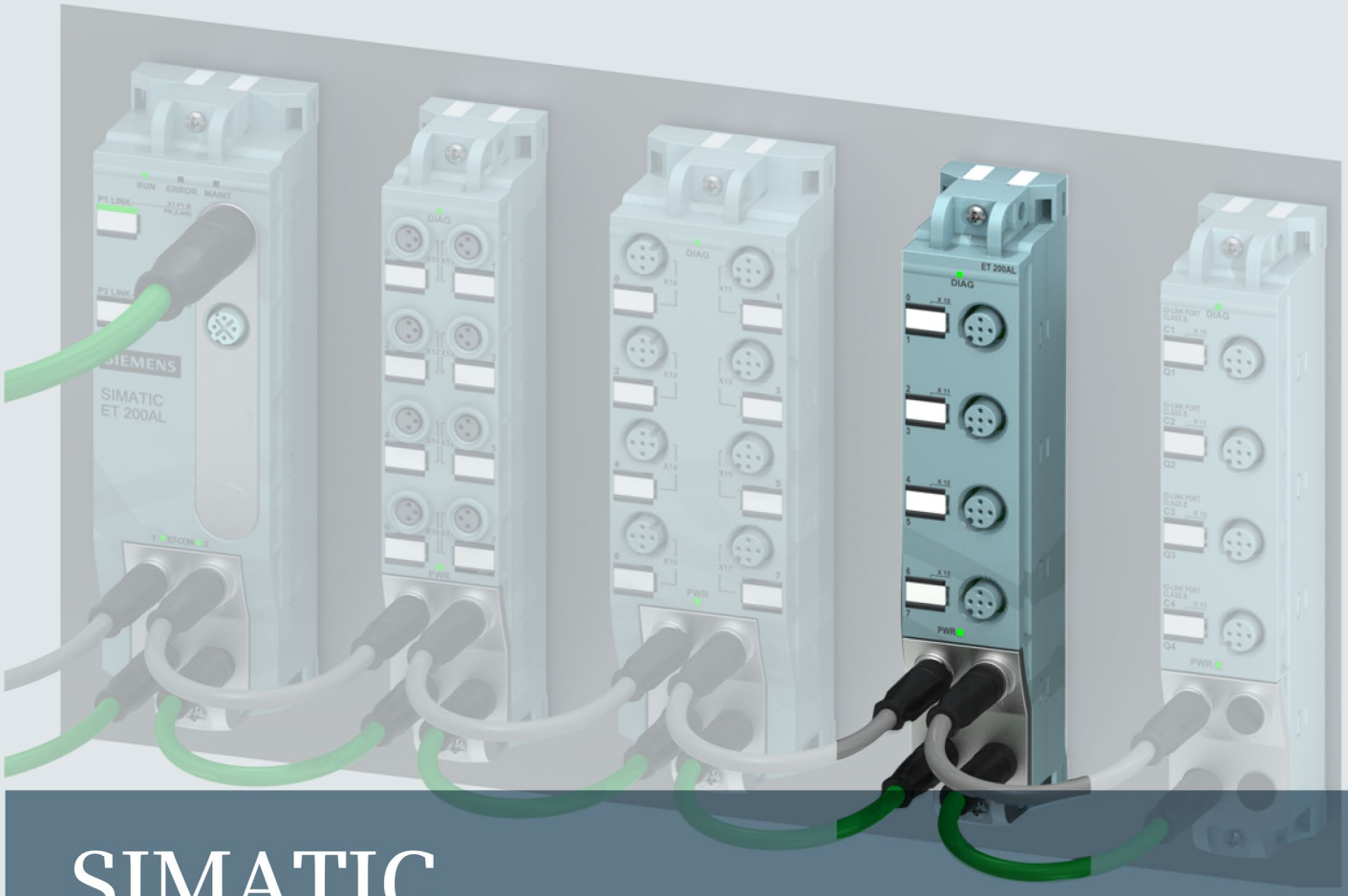


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



SIMATIC

ET 200AL

Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12 (6ES7143-5AF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 02/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12 (6ES7143-5AF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

02/2016

A5E36681930-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36681930-AA
℗ 02/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

3 Anschließen **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12

3.2 Anschlussbelegung 13

4 Parameter/Adressraum **16**

4.1 Parameter 16

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 17

5 Alarme/Diagnosemeldungen **19**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 19

5.2 Alarme 21

5.3 Diagnosemeldungen 21

6 Technische Daten **22**

6.1 Technische Daten 22

7 PROFIenergy **26**

7.1 Pausenfunktion 26

7.2 Betriebsart DI 27

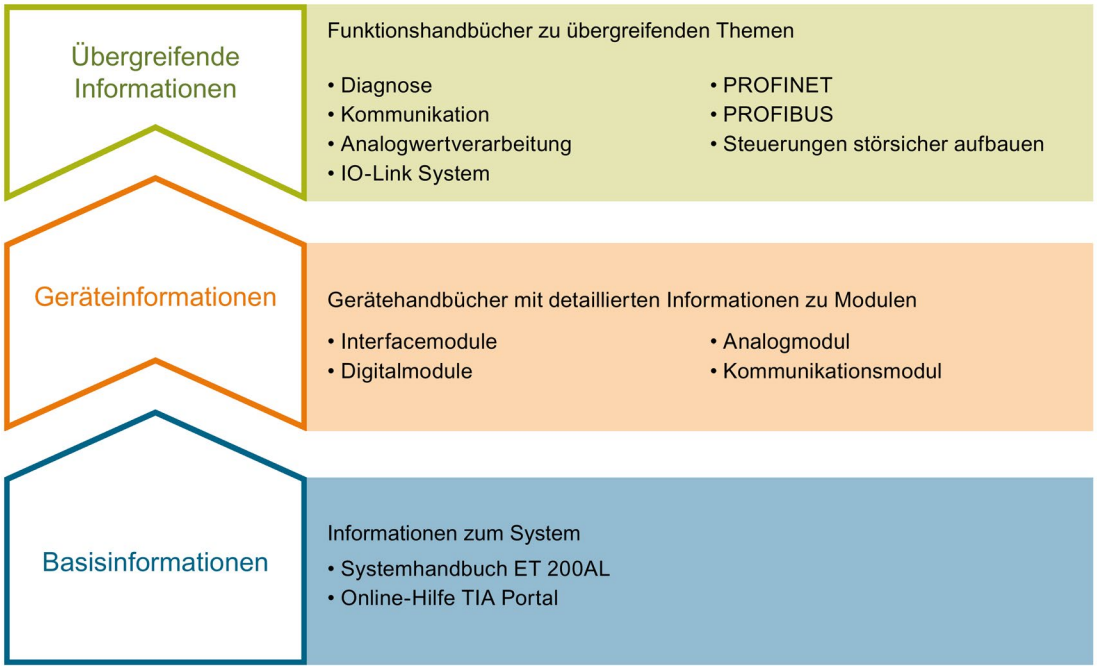
7.3 Betriebsart DQ 28

A Maßbild **29**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7143-5AF00-0BA0

Ansicht des Moduls

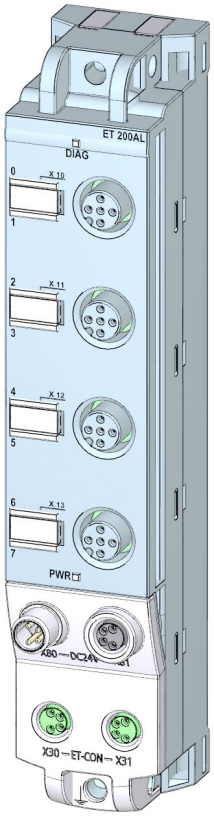


Bild 2-1 Ansicht des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Digitalein- bzw. Digitalausgänge und 4 Digitalausgänge, je nach Parametrierung
  - DIQ-Signale liegen an 1L+ (Non-Switched)
  - DQ-Signale liegen an 2L+ (Switched)
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren und Aktoren
- Digitaleingänge:
  - Versorgungsspannung DC 24 V
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
  - Eingangsverzögerung typisch 3 ms
  - Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Digitalausgänge:
  - Lastnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
  - Ausgangsstrom 0,5 A je Ausgang
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Abmessung 30 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

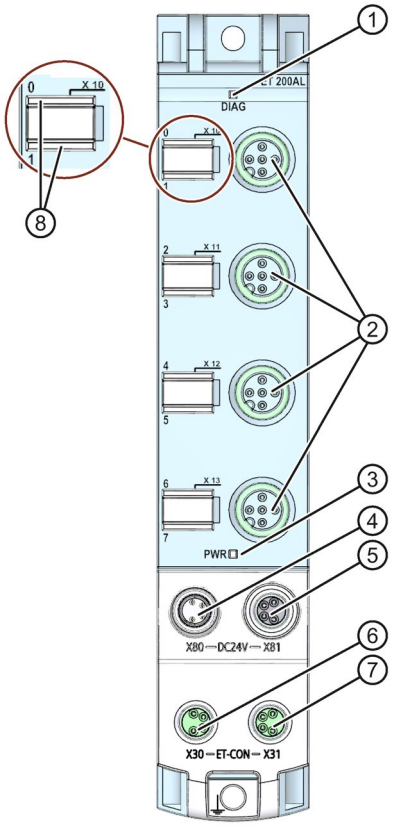
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X13: Buchsen für das Ein-/Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑤ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑥ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑦ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑧ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

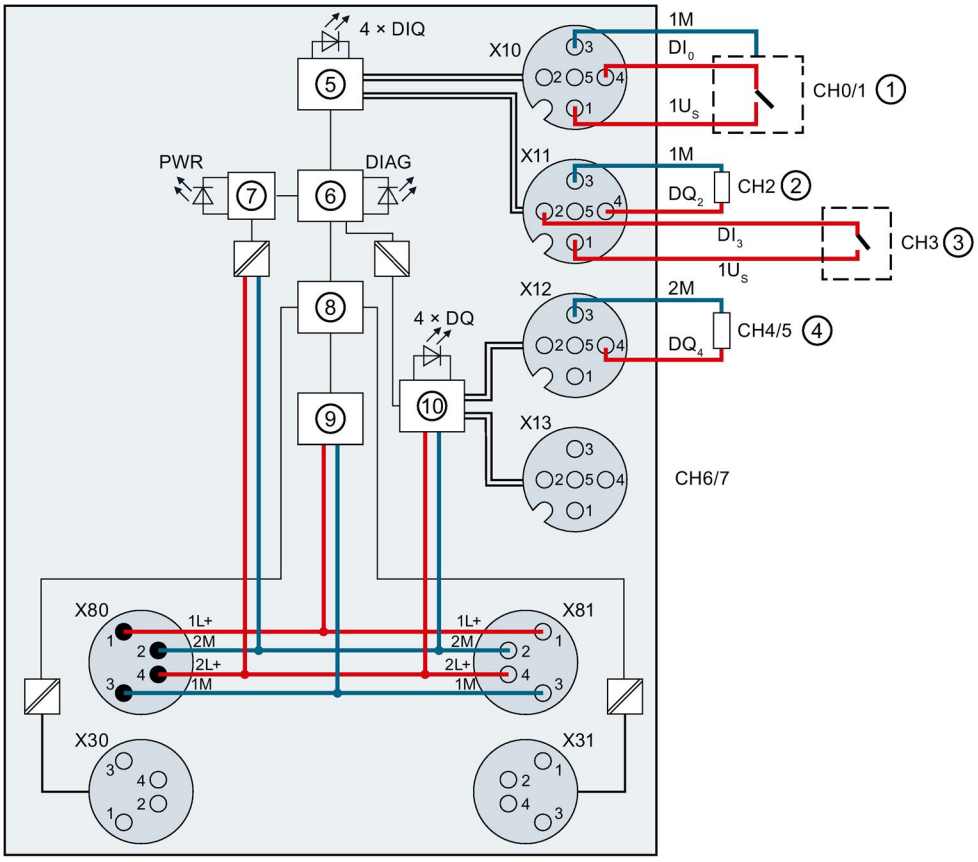
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss sowie von Signalausgängen.



①	Parametriert als Eingang: 3-Leiteranschluss	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	Parametriert als Ausgang	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	Parametriert als Eingang: 2-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Ausgang	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	DI/DQ-Schaltung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	Mikrocontroller	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Überwachung	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
⑧	ET-Connection Anschaltung	DIQ_n	Ein-/Ausgangssignal
⑨	Interne Versorgungsspannung	DQ_n	Ausgangssignal
⑩	DQ-Schaltung	DIQ	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 7	DQ	LEDs Kanalstatus (4, 5, 6 und 7) (grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

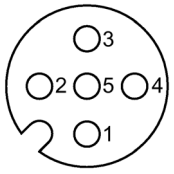
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

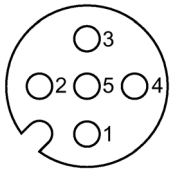
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen
	X10 und X11 - Buchsen für Digitalein-/ Digitalausgaben	**X10, X11**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)	
2	Ein-/Ausgangssignal DIQ_1: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_3: Stecker X11	
3	Masse Geberversorgung 1M	
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_0: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_2: Stecker X11	
5	Funktionserde FE	

ACHTUNG

24 V-Geberversorgung $1U_S$

Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digital-ausgabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

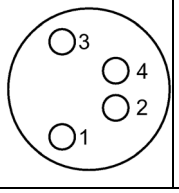
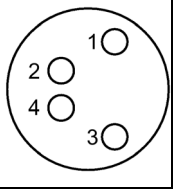
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen
	X12 und X13 - Buchsen für Digitalausgaben	**X12, X13**
1	nicht belegt	
2	Ausgangssignal DQ_5: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_7: Stecker X13	
3	Masse 2M	
4	Ausgangssignal DQ_4: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_6: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

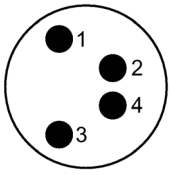
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

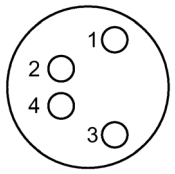
Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 5 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adern-farbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss der Geberversorgung oder des Ausgangs nach M)
Freiparametrierbar Kanal 0 … 3	• DI • DQ	DI	Kanal
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)
Ersatzwert Kanal 0 ... 7	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss der Geberversorgung bzw. des Ausgangs gegen Masse.

Freiparametrierbar Kanal n

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge des Digitalein-/Digitalausgabemoduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal 0 ... 7

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

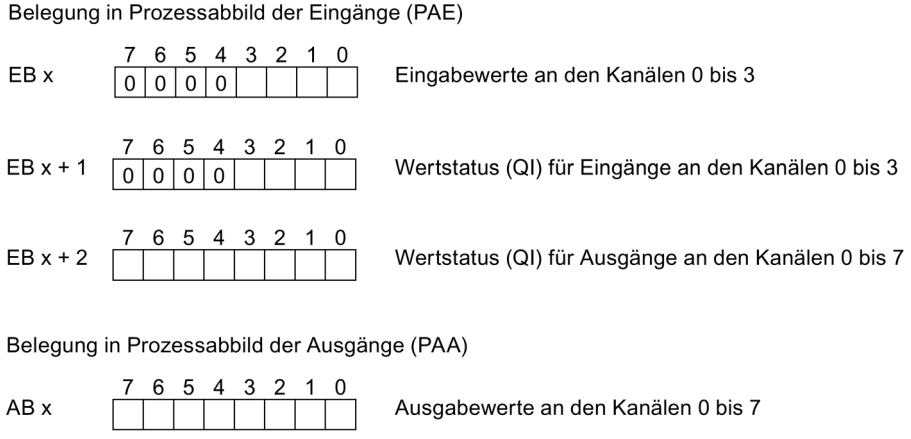


Bild 4-1 Adressraum

Hinweis

Parametrierung der Kanäle

Die ersten vier Kanäle sind frei parametrierbar.

Für die Kanäle 0 … 3, die als Eingang parametriert sind, führen die entsprechenden Werte in den Ausgangsdaten zu keiner Reaktion.

Für die Kanäle 0 … 3, die als Ausgang parametriert sind, ist der Eingangswert im Prozessabbild 0.

Konfigurationsmöglichkeiten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Digitalein-/Digitalausgabemodul den Wertstatus freigeben, dann werden zusätzlich zwei Byte im Eingangsadressraum belegt. Der Wertstatus der Eingänge ist im Eingangsbyte x + 1 den Bits 0 bis 3 zugeordnet. Der Wertstatus der Ausgänge ist im Eingangsbyte x + 2 den Bits 0 bis 7 zugeordnet. Diese zusätzliche Information gibt Auskunft über die Gültigkeit der Digitalwerte bzw. den Kanalstatus.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.
Wenn der Kanal als Eingang parametriert ist, bedeutet dies:

- Kurzschluss der Geberversorgung nach M, oder
- Parameterfehler

Wenn der Kanal als Ausgang parametriert ist, bedeutet dies:

- Kurzschluss des Ausgangs nach M, oder
- Parameterfehler, oder
- bei den Kanälen 4 ... 7: Fehlende Lastspannung 2L+

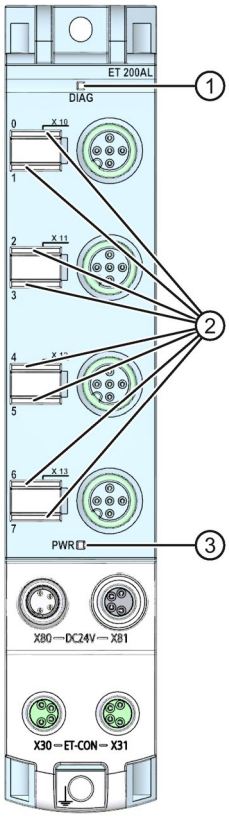
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) am Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12.



①	Diagnosestatus (DIAG)	(rot/grün)
②	Kanalstatus (0 bis 7)	(grün)
③	Lastspannung 2L+ (PWR)	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 21).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
☐ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
☐ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
☐ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

5.2 Alarme

Das Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss der Ausgänge nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss*	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
		Kurzschluss der Ausgänge nach M	
Lastspannung 2L+ fehlt**	11_H	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
* Wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind. ** Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt.			

Hinweis

Kanaltyp

Das Digitalein-/Digitalausgabemodul meldet sich bei den Diagnoseereignissen immer als Mischmodul (Kanaltyp "Ein-/Ausgabe"), auch wenn Sie das Digitalein-/Digitalausgabemodul ausschließlich als Ausgabemodul parametriert haben.

Technische Daten

6

6.1 Technische Daten

Technische Daten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12

	6ES7143-5AF00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DIQ 4+DQ 4X24VDC/0,5A, 4XM12
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 7
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an, Lasten ziehen an
Lastspannung 2L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	40 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
24 V-Geberversorgung	
Kurzschlussschutz	Ja; je Modul, elektronisch
Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber

	6ES7143-5AF00-0BA0
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,5 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	4; parametrierbar als DIQ
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
• bis 55 °C, max.	4
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-3 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	3,2 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
• bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
• bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
• bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8; 4 DQ fest, 4 DIQ parametrierbar
• in Gruppen zu	4; 2 Lastgruppen für je 4 Ausgänge
Kurzschlussschutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	0,7 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	2L+ (-47 V)
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	48 Ω
obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA

	6ES7143-5AF00-0BA0
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	100 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Gruppe, max.	2 A
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4; DIQ Kanäle sind potenzialgetrennt zu DQ Kanälen
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein; DIQ Kanäle sind potenzialgebunden und DQ Kanäle sind potenzialgetrennt zur Versorgungsspannnung 1L+
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C

	6ES7143-5AF00-0BA0
Anschlusstechnik	
Ein-/Ausgänge	M12, 5-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	145 g

PROFIenergy 7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454) zu Verfügung.

7.2 Betriebsart DI

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst. Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Versorgungsspannung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Versorgungsspannung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Versorgungsspannung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Da es nur eine Geberversorgung U_S für alle Kanäle gibt, kann bei "Pause" die Versorgung nur abgeschaltet werden, wenn alle Kanäle zum Abschalten parametriert sind.

7.3 Betriebsart DQ

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 2 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: letzter Ausgabewert bleibt bestehen • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert wird ausgegeben • Wertstatus "BAD"

Maßbild

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 4xM12 in der Front- und Seitenansicht.

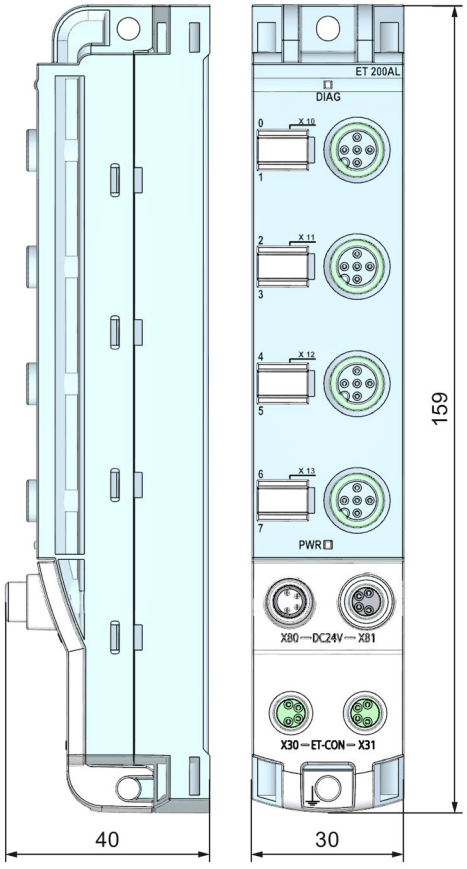


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

Digitalein-/Digitalausgabemodul
DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12
(6ES7143-5AH00-0BA0)

Ausgabe 03/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 (6ES7143-5AH00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Konfigurationsarten Digitalein-/Digitalausgaben 3

Zählen 4

Technische Daten 5

PROFIenergy 6

Maßbild A

03/2019

A5E38688074-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E38688074-AC
℗ 03/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation ... 6

2 Produktübersicht ... 10

2.1 Eigenschaften ... 10

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 13

3 Konfigurationsarten Digitalein-/Digitalausgaben ... 14

3.1 Übersicht ... 14

3.2 Anschließen ... 15
3.2.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 15
3.2.2 Anschlussbelegung ... 16

3.3 Parameter/Adressraum ... 22
3.3.1 Parameter ... 22
3.3.2 Erklärung der Parameter ... 23
3.3.3 Adressraum ... 24

3.4 Alarme/Diagnosemeldungen ... 27
3.4.1 Status- und Fehleranzeigen ... 27
3.4.2 Alarme ... 29
3.4.3 Diagnosemeldungen ... 29

4 Zählen ... 30

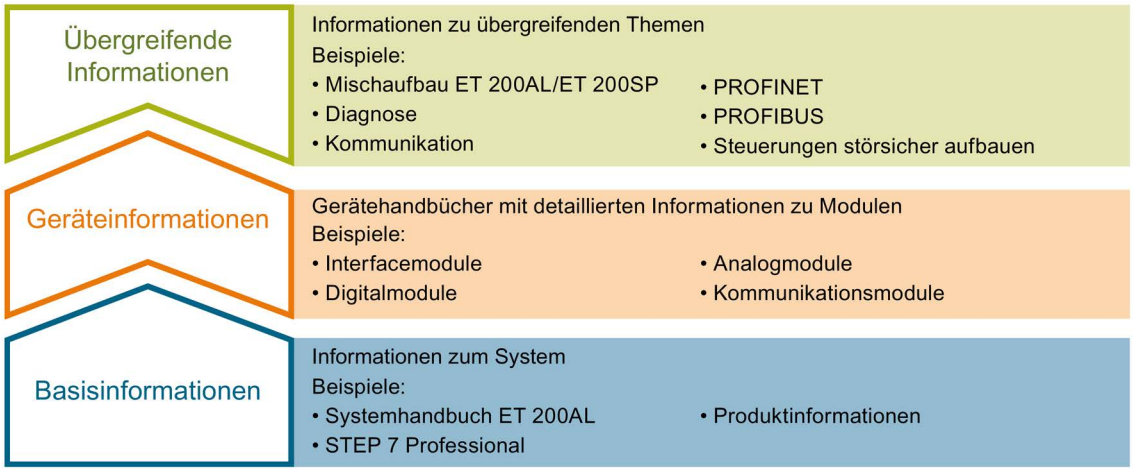
4.1 Konfigurationsart 2xCount ... 32
4.1.1 Anschließen ... 32
4.1.1.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 32
4.1.1.2 Anschlussbelegung ... 33
4.1.2 Parameter/Adressraum ... 36
4.1.2.1 Parameter ... 36
4.1.2.2 Erklärung der Parameter ... 39
4.1.2.3 Belegung der Steuerschnittstelle ... 43
4.1.2.4 Erläuterungen zur Steuerschnittstelle ... 44
4.1.2.5 Belegung der Rückmeldeschnittstelle ... 45
4.1.2.6 Erläuterungen zur Rückmeldeschnittstelle ... 46
4.1.3 Alarme/Diagnosemeldungen ... 48
4.1.3.1 Status- und Fehleranzeigen ... 48
4.1.3.2 Alarme ... 50
4.1.3.3 Diagnosemeldungen ... 51

4.2 Konfigurationsart 4xCount 52
4.2.1 Anschließen 52
4.2.1.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 52
4.2.1.2 Anschlussbelegung 53
4.2.2 Parameter/Adressraum 56
4.2.2.1 Parameter 56
4.2.2.2 Erklärung der Parameter 59
4.2.2.3 Belegung der Steuerschnittstelle 62
4.2.2.4 Erläuterungen zur Steuerschnittstelle 63
4.2.2.5 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 64
4.2.2.6 Erläuterungen zur Rückmeldeschnittstelle 65
4.2.3 Alarme/Diagnosemeldungen 67
4.2.3.1 Status- und Fehleranzeigen 67
4.2.3.2 Alarme 69
4.2.3.3 Diagnosemeldungen 70
4.3 Beispiele zum Zählen 71
5 Technische Daten 77
6 PROFIenergy 81
6.1 Pausenfunktion 81
6.2 Verhalten der Digitaleingänge 83
6.3 Verhalten der Digitalausgänge 84
6.4 Verhalten der Digitaleingänge der Zähler 85
A Maßbild 87

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7143-5AH00-0BA0

Ansicht des Moduls

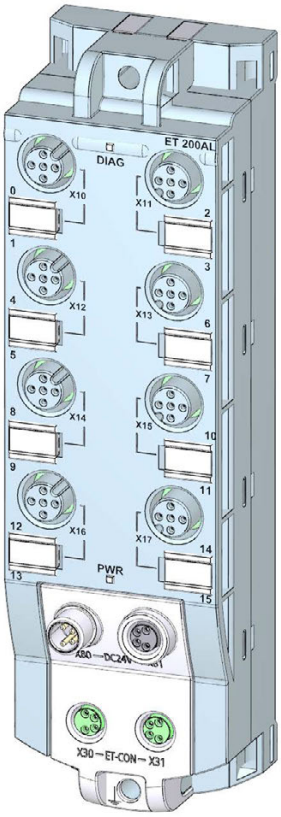


Bild 2-1 Ansicht des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalein- bzw. Digitalausgänge, je nach Konfiguration und Parametrierung
  - 8 DIQ-Signale liegen an 1L+ (Non-Switched)
  - 8 DIQ-Signale liegen an 2L+ (Switched)
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren und Aktoren
- Digitaleingänge:
  - Versorgungsspannung DC 24 V
  - Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
  - Eingangsverzögerung parametrierbar
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Digitalausgänge:
  - Lastnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
  - Ausgangsstrom 0,5 A je Ausgang
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Zähler:
  - Konfigurationsart 2xCount oder 4xCount mit 2 bzw. 4 Zählern
  - Zählfrequenz 2 kHz
  - Zählbreite 32 bit
  - Zählrichtung parametrierbar oder über Richtungseingang steuerbar
  - TOR-Funktion über die Steuerschnittstelle oder über Steuereingang steuerbar
  - Parametrierbare Diagnose- und Prozessalarme einstellbar je Modul
  - Eingangsverzögerung parametrierbar
- Abmessungen 45 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

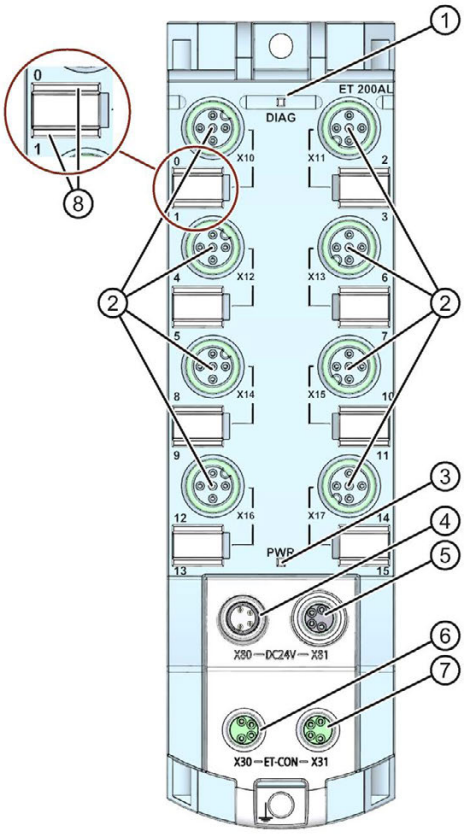
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Ein-/Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑤ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑥ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑦ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑧ LED-Anzeigen 0 bis 15 für den Kanalstatus

Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Konfigurationsarten Digitalein-/Digitalausgaben 3

3.1 Übersicht

Einleitung

Mit den Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben können Sie jeden Kanal des Moduls passend zu Ihrer Anwendung konfigurieren, wahlweise als Eingang oder als Ausgang.

Die Nutzung der Kanäle legen Sie über die verfügbaren Konfigurationsarten fest:

- DIQ:
  Sie können jeden Kanal durch entsprechende Parametrierung wahlweise als Ein- oder Ausgang nutzen.
- DIQ mit Wertstatus:
  Sie können jeden Kanal durch entsprechende Parametrierung wahlweise als Ein- oder Ausgang nutzen. Zusätzlich gibt Ihnen der Wertstatus Auskunft über die Gültigkeit der Digitalwerte bzw. den Kanalstatus.
- DQ16:
  Alle Kanäle (0..15) sind fest als Ausgänge parametriert.
- DI8/DQ8:
  Die Kanäle 0..7 sind fest als Eingänge, die Kanäle 8..15 fest als Ausgänge parametriert.
- DIQ MIX:
  Die Kanäle 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 und 16 sind fest als Ausgänge, die Kanäle 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 und 15 fest als Eingänge parametriert.

Hinweis

Projektierung Konfigurationsart DIQ MIX

Beachten Sie, dass Sie die Konfigurationsart DIQ MIX nur durch Projektierung über GSD-Datei und in Verbindung mit den Interfacemodulen IM 157-1 PN und IM 157-1 DP nutzen können.

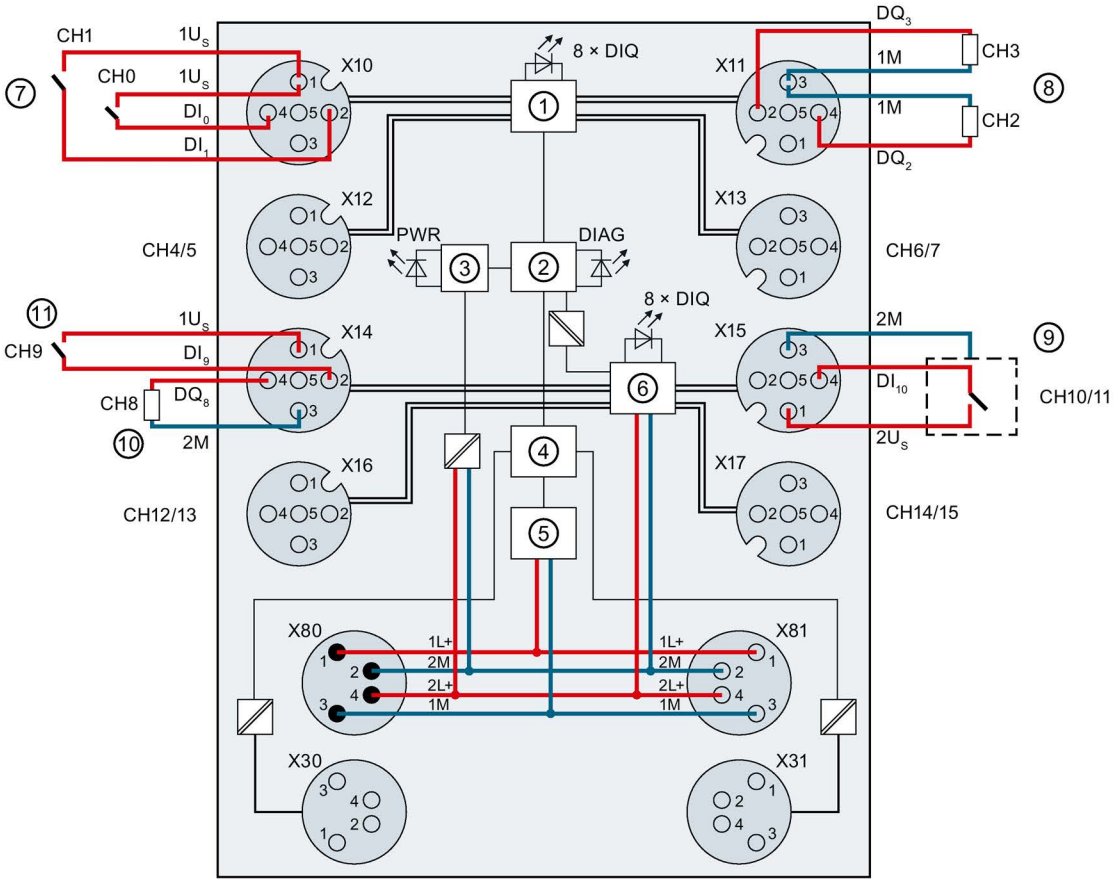
Nutzen

Der vom Modul belegte Adressraum ist in den Konfigurationsarten DQ16, DI8/DQ8 und DIQ MIX im Vergleich zu den Konfigurationsarten DIQ deutlich reduziert.
Wenn Sie die verfügbaren Mengengerüste Ihrer Anlage bereits durch andere Prozesse belegt haben, bietet Ihnen diese Reduzierung Vorteile.

3.2 Anschließen

3.2.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss sowie von Signalausgängen in den Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben.



①	DI/DQ-Schaltung (1L+ Non-Switched)	X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen
②	Mikrocontroller	X30	Einspeisung des ET-Connection
③	Überwachung	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
④	ET-Connection Anschaltung	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
⑤	Interne Versorgungsspannung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑥	DI/DQ-Schaltung (2L+ Switched)	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑦	Parametriert als Eingänge: 2-Leiteranschluss	2M	Masse 2M (Switched)
⑧	Parametriert als Ausgänge	1US	24 V-Geberversorgung
⑨	Parametriert als Eingang: 3-Leiteranschluss	2US	24 V-Geberversorgung
⑩	Parametriert als Ausgang	DIQn	Ein-/Ausgangssignal
⑪	Parametriert als Eingang: 2-Leiteranschluss	DIQ	LEDs Kanalstatus (0..15) (grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 15	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben

3.2.2 Anschlussbelegung

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $1U_S/2U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digitalausgabemodul zur Verfügung gestellten 24 V-Geberversorgungen $1U_S$ und $2U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben in den Konfigurationsarten DIQ und DIQ mit Wertstatus

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

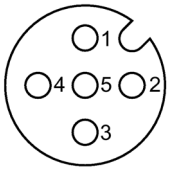
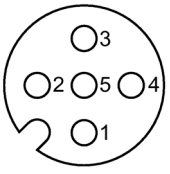
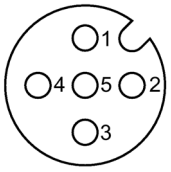
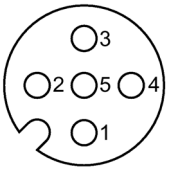
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X10, X12	X11, X13
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Ein-/Ausgangssignal DIQ_1: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_3: Stecker X11 Ein-/Ausgangssignal DIQ_5: Stecker X12 Ein-/Ausgangssignal DIQ_7: Stecker X13		
3	Masse 1M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_0: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_2: Stecker X11 Ein-/Ausgangssignal DIQ_4: Stecker X12 Ein-/Ausgangssignal DIQ_6: Stecker X13		
5	Funktionserde FE		

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X14, X16	X15, X17
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Ein-/Ausgangssignal DIQ_9: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{11}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{13}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_8: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{10}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{12}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben in der Konfigurationsart DQ16

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben in der Konfigurationsart DQ16.
In dieser Konfigurationsart sind die Pins 2 und 4 der Buchsen immer mit Ausgangssignalen fest belegt.

Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

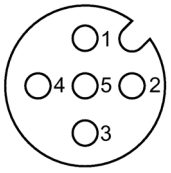
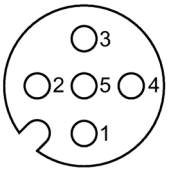
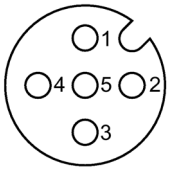
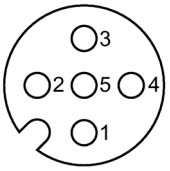
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13- Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X10, X12	X11, X13
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Ausgangssignal DQ_1: Stecker X10 Ausgangssignal DQ_3: Stecker X11 Ausgangssignal DQ_5: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_7: Stecker X13		
3	Masse 1M		
4	Ausgangssignal DQ_0: Stecker X10 Ausgangssignal DQ_2: Stecker X11 Ausgangssignal DQ_4: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_6: Stecker X13		
5	Funktionserde FE		

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17- Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X14, X16	X15, X17
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Ausgangssignal DQ_9: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_{11}: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_{13}: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ausgangssignal DQ_8: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_{10}: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_{12}: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben in der Konfigurationsart DI8/DQ8

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben in der Konfigurationsart DI8/DQ8.
In dieser Konfigurationsart sind die Pins 2 und 4 der Buchsen X10 bis X13 immer mit Eingangssignalen, die Pins 2 und 4 der Buchsen X14 bis X17 immer mit Ausgangssignalen fest belegt.

Tabelle 3- 5 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

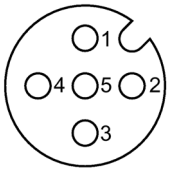
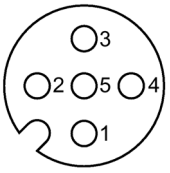
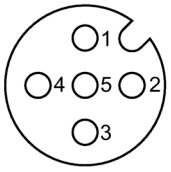
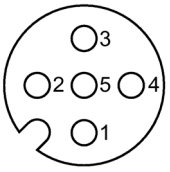
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13- Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X10, X12	X11, X13
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Eingangssignal DI_1: Stecker X10 Eingangssignal DI_3: Stecker X11 Eingangssignal DI_5: Stecker X12 Eingangssignal DI_7: Stecker X13		
3	Masse 1M		
4	Eingangssignal DI_0: Stecker X10 Eingangssignal DI_2: Stecker X11 Eingangssignal DI_4: Stecker X12 Eingangssignal DI_6: Stecker X13		
5	Funktionserde FE		

Tabelle 3- 6 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17- Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X14, X16	X15, X17
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Ausgangssignal DQ_9: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_{11}: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_{13}: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ausgangssignal DQ_8: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_{10}: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_{12}: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben in der Konfigurationsart DIQ MIX

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben in der Konfigurationsart DIQ MIX.
In dieser Konfigurationsart sind die Pins 2 der Buchsen immer mit Eingangssignalen, die Pins 4 immer mit Ausgangssignalen fest belegt.

Tabelle 3- 7 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

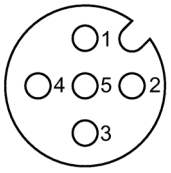
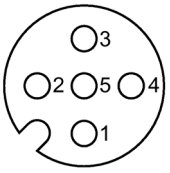
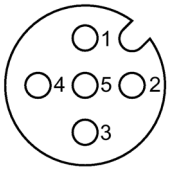
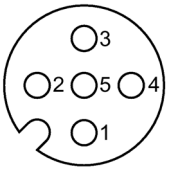
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X10, X12	X11, X13
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Eingangssignal DI_1: Stecker X10 Eingangssignal DI_3: Stecker X11 Eingangssignal DI_5: Stecker X12 Eingangssignal DI_7: Stecker X13		
3	Masse 1M		
4	Ausgangssignal DQ_0: Stecker X10 Ausgangssignal DQ_2: Stecker X11 Ausgangssignal DQ_4: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_6: Stecker X13		
5	Funktionserde FE		

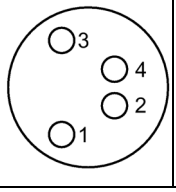
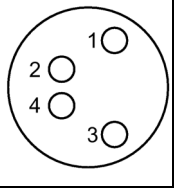
Tabelle 3- 8 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X14, X16	X15, X17
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Eingangssignal DI_9: Stecker X14 Eingangssignal DI_{11}: Stecker X15 Eingangssignal DI_{13}: Stecker X16 Eingangssignal DI_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ausgangssignal DQ_8: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_{10}: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_{12}: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

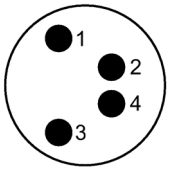
Tabelle 3- 9 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

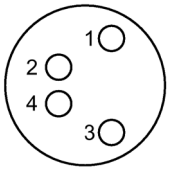
Tabelle 3- 10 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung X80 - Stecker (POWER Input)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 11 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG
ET-Connection/Versorgungsspannung Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung. Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

3.3 Parameter/Adressraum

3.3.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in den Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben.

Tabelle 3- 12 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlen- de Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss einer Geberversorgung oder eines Ausgangs nach M)
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)
Freiparametrierbar Kanal*	• DI • DQ	DI	Kanal
Ersatzwert Kanal	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)
Eingangsverzögerung**	• 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	3,2 ms	Kanal (Digitaleingänge)

* = Nur einstellbar in den Konfigurationsarten DIQ oder DIQ mit Wertstatus.
** = Nicht verfügbar in der Betriebsart DQ16. Für die Kanäle 8..15 können nur Werte ab 1,6 ms für die Eingangsverzögerung parametriert werden.

3.3.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss einer Geberversorgung bzw. eines Ausgangs gegen Masse.

Freiparametrierbar Kanal

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird. Sie können diesen Parameter nur in den Konfigurationsarten DIQ und DIQ mit Wertstatus einstellen.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der als Ausgang parametrierten Kanäle des Digitalein-/Digitalausgabemoduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.
Sie können diesen Parameter nicht in der Betriebsart DQ16 einstellen.

3.3.3 Adressraum

Das Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 belegt unterschiedlich viele Bytes im Prozessabbild der Eingänge (PAE) bzw. Prozessabbild der Ausgänge (PAA), je nachdem welche Konfigurationsart Sie gewählt haben.
Die folgenden Bilder zeigen Ihnen die verschiedenen Belegungen der Adressräume.

Hinweis

Parametrierung der Kanäle

In den Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben sind, je nach Konfiguration, entweder alle Kanäle frei parametrierbar oder alle Kanäle fest parametriert.

Für die Kanäle, die als Eingang parametriert sind, führen die entsprechenden Werte in den Ausgangsdaten zu keiner Reaktion.

Für die Kanäle, die als Ausgang parametriert sind, ist der Eingangswert im Prozessabbild 0.

Konfigurationsart DIQ ohne Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in der Konfigurationsart DIQ ohne Wertstatus (Quality Information, QI).

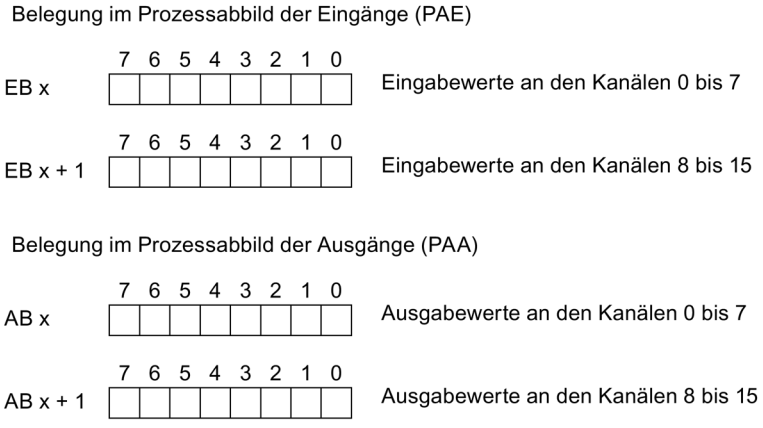


Bild 3-2 Adressraum Konfigurationsart DIQ ohne Wertstatus

Konfigurationsart DIQ mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in der Konfigurationsart DIQ mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

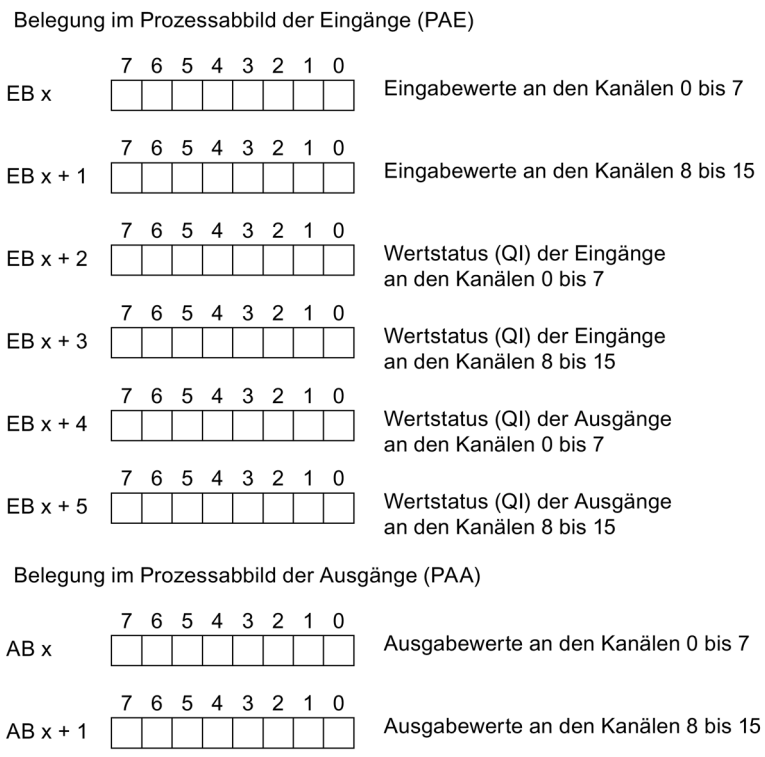


Bild 3-3 Adressraum Konfigurationsart DIQ mit Wertstatus

Konfigurationsart DQ16

Bei der Konfigurationsart DQ16 ist der Adressraum durch die feste Parametrierung der Kanäle reduziert.

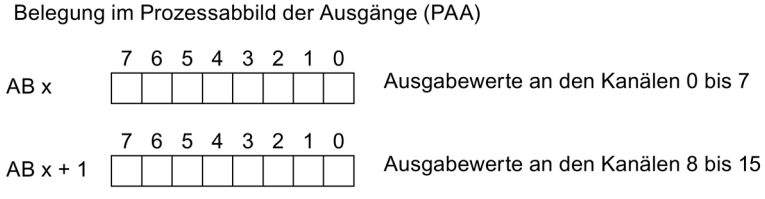


Bild 3-4 Adressraum Konfigurationsart DQ16

Konfigurationsart DI8/DQ8

Bei der Konfigurationsart DI8/DQ8 ist der Adressraum durch die feste Parametrierung der Kanäle reduziert.

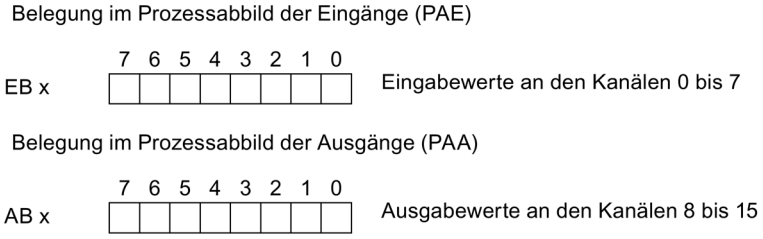


Bild 3-5 Adressraum Konfigurationsart DI8/DQ8

Konfigurationsart DIQ MIX

Bei der Konfigurationsart DIQ MIX ist der Adressraum durch die feste Parametrierung der Kanäle reduziert.

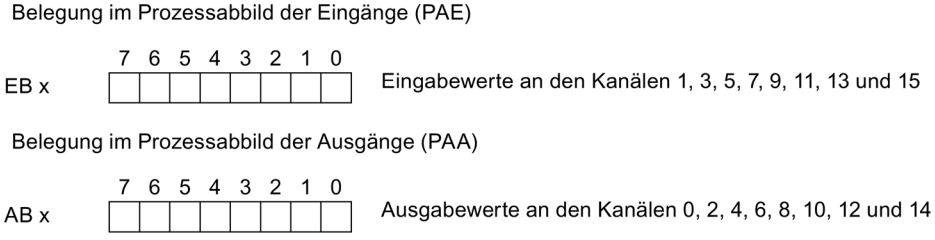


Bild 3-6 Adressraum Konfigurationsart DIQ MIX

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Digitalein-/Digitalausgabemodul den Wertstatus freigeben, dann werden zusätzlich vier Byte im Eingangsadressraum belegt. Der Wertstatus der Eingänge ist den Eingangsbytes x + 2 und x + 3 zugeordnet. Der Wertstatus der Ausgänge ist den Eingangsbyte x + 4 und x + 5 zugeordnet. Diese zusätzliche Information gibt Auskunft über die Gültigkeit der Digitalwerte bzw. den Kanalstatus.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.
Wenn der Kanal als Eingang parametriert ist, bedeutet dies:

- Kurzschluss einer Geberversorgung nach M, oder
- Parameterfehler, oder
- bei den Kanälen 8..15: Fehlende Lastspannung 2L+

Wenn der Kanal als Ausgang parametriert ist, bedeutet dies:

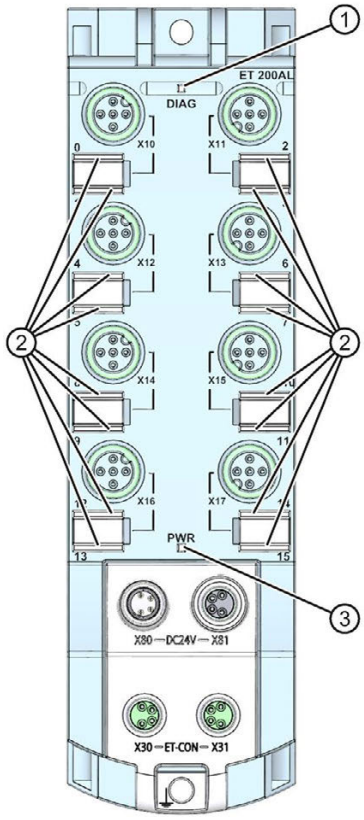
- Kurzschluss des Ausgangs nach M, oder
- Parameterfehler, oder
- bei den Kanälen 8..15: Fehlende Lastspannung 2L+

3.4 Alarme/Diagnosemeldungen

3.4.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
③ Lastspannung 2L+ (PWR) (grün)

Bild 3-7 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 29).

LED DIAG

Tabelle 3- 13 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
blinkt	• Modul nicht parametriert (nach Einschalten der Versorgungsspannung 1L+) • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand) • keine Verbindung zur ET-Connection und/oder zum Feldbus
ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 3- 14 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
aus	Prozesssignal = 0
ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 3- 15 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

3.4.2 Alarme

Das Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in der Konfigurationsart DIQ unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss einer Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss eines Ausgangs nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+
- Parametrierfehler

3.4.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 3- 16 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss[1]	1_H	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
		Kurzschluss eines Ausgangs nach M	
Parametrierfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung 2L+ fehlt[2]	11_H	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
[1] = Wenn ein Kurzschluss einer Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind. [2] = Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt.			

Hinweis

Kanaltyp

Das Digitalein-/Digitalausgabemodul meldet sich bei den Diagnoseereignissen immer als Mischmodul (Kanaltyp "Ein-/Ausgabe"), auch wenn Sie das Digitalein-/Digitalausgabemodul ausschließlich als Ausgabe- oder Eingabemodul parametriert haben.

Zählen

4

Zählfunktion

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Der jeweilige Zähler des Moduls erfasst Gebersignale und Impulse und wertet diese entsprechend aus, z. B.:

- Zum Zählen von Stückgut bis zu einer maximalen Grenze
- Für Anwendungen mit sich wiederholenden Zählvorgängen

Mit den zum Zähler gehörenden Digitaleingängen des Digitalein-/Digitalausgabemoduls können Sie die Zählvorgänge steuern. Den zum Zähler gehörenden Digitalausgang können Sie über Vergleichsereignisse exakt an definierten Zählwerten unabhängig vom Anwenderprogramm steuern.

Sie können das Verhalten des jeweiligen Zählers mithilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionen parametrieren.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den nutzbaren Wertebereich des Zählwerts. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.
Die maximal einstellbare Zählgrenze beträgt 2147483647 (2^{31}-1). Die minimal einstellbare Zählgrenze beträgt -2147483648 (-2^{31}).
Sie können die Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortsetzen oder beenden (automatischer Torstopp). Bei Überlauf oder Unterlauf des Zählwerts wird jeweils ein Ereignis-Bit in der Rückmeldeschnittstelle gesetzt. Der Zählwert springt auf die jeweils andere Zählgrenze.

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Ladewert

Mithilfe des Ladewerts können Sie das Zählverhalten über die Steuerschnittstelle zusätzlich zur Parametrierung beeinflussen. Abhängig von der im Steuerbyte enthaltenen Bitfolge der Ladeaufforderung (LD_SLOT), können Sie den Ladewert (SLOT) als aktuellen Zählwert, Startwert, Vergleichswert oder Zählgrenze laden.

Wenn Sie das Modul umparametrieren, werden geladene Werte automatisch überschrieben. Führen Sie deshalb, wenn nötig, die Anpassung der Werte über die Steuerschnittestelle nach einer Umparametrierung erneut aus.

Vergleichswert

Sie legen einen Vergleichswert fest, welcher den zugehörigen Zählausgang unabhängig vom Anwenderprogramm steuert.
Der Vergleichswert ist parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Torsteuerung

Das Software-Tor bildet zusammen mit dem Hardware-Tor das interne Tor. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Modul.
Sie steuern das HW-Tor extern über die Digitaleingänge DI_4 und DI_6. Sie steuern das SW-Tor über das Anwenderprogramm. Sie können das HW-Tor in der Konfigurationsart 2xCount durch die Parametrierung aktivieren und nutzen.

Zählrichtung

Die Zählrichtung wird entweder durch den Richtungseingang des jeweiligen Zählers oder über die Parametrierung des Zählers vorgegeben.
Sie steuern die Zählrichtung über die Digitaleingänge DI_5 und DI_7. Sie können die Richtungseingänge in der Konfigurationsart 2xCount durch die Parametrierung aktivieren und nutzen.

Übersicht Konfigurationsarten

Die folgende Tabelle zeigt eine Aufzählung der Kanaleigenschaften für die Konfigurationsarten 2xCount und 4xCount.
Sie können mit DI_0 und DI_2 (Konfigurationsart 2xCount) bzw. mit DI_0, DI_2, DI_4 und DI_6 (Konfigurationsart 4xCount) zählen.

Tabelle 4- 1 Konfigurationsarten des DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12

Eigenschaft		Konfigurationsart	
		2xCount (Seite 32)	4xCount (Seite 52)
Anzahl der Zähler		2	4
Zählbreite, max. Zählfrequenz		32 bit, 2 kHz	32 bit, 2 kHz
Zähleingänge		Kanal 0, 2	Kanal 0, 2, 4, 6
Zählausgänge		Kanal 1, 3	Kanal 1, 3, 5, 7
Eingang für Torstopp/-start[1]		Kanal 4, 6	-
Eingang für Zählrichtung[1]		Kanal 5, 7	-
Anzahl der frei parametrierbaren Kanäle		8	8
Parametrierbare Eingangsverzögerung[2]		0,05 ms ... 20 ms	0,05 ms ... 20 ms
Prozessdatenlänge	Eingänge	14 byte	26 byte
	Ausgänge	14 byte	26 byte

[1] = Können über die Parametrierung als "Digitaleingang ohne Funktion" auch als Standard-Digitaleingänge verwendet werden.

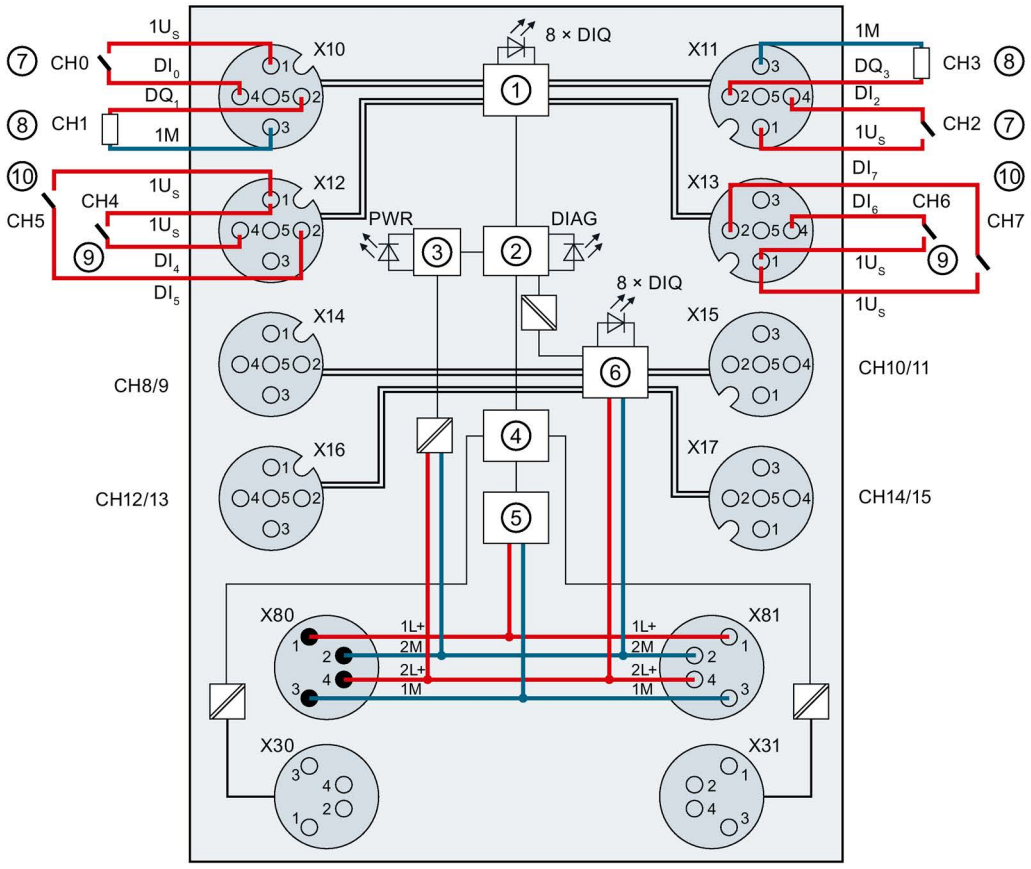
[2] = Für die frei parametrierbaren Kanäle 8..15 können nur Werte ab 1,6 ms als Eingangsverzögerung parametriert werden.

4.1 Konfigurationsart 2xCount

4.1.1 Anschließen

4.1.1.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung der Zähler in der Konfigurationsart Zählen (2xCount). Anschlussbeispiele zur Belegung der freiparametrierbaren Kanäle 8..15 finden Sie im Kapitel Konfigurationsart DIQ, Unterkapitel Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 15).



①	DI/DQ-Schaltung (1L+ Non-Switched)	X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen
②	Mikrocontroller	X30	Einspeisung des ET-Connection
③	Überwachung	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
④	ET-Connection Anschaltung	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
⑤	Interne Versorgungsspannung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑥	DI/DQ-Schaltung (2L+ Switched)	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑦	Zähleingang Zähler	2M	Masse 2M (Switched)
⑧	DQ für Zähler	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
⑨	Torstart/-stopp (pegelgesteurt) oder Digitaleingang ohne Funktion	DIQ_n	Ein-/Ausgangssignal
⑩	Zählrichtung oder Digitaleingang ohne Funktion	DIQ	LEDs Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 15	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

Bild 4-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild Konfigurationsart 2xCount

4.1.1.2 Anschlussbelegung

Hinweis

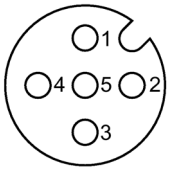
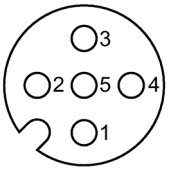
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Zählkanäle und Digitalein-/Digitalausgaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Zählkanäle.

Tabelle 4- 2 Anschlussbelegung für Zählkanäle

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13 - Buchsen für Zählkanäle	**X10, X12**	**X11, X13**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Zählausgang für Zähler 0: Stecker X10 Zählausgang für Zähler 1: Stecker X11 Zählrichtung von Zähler 0 oder Eingangssignal DI_5: Stecker X12 Zählrichtung von Zähler 1 oder Eingangssignal DI_7: Stecker X13		
3	Masse 1M		
4	Zähleingang für Zähler 0: Stecker X10 Zähleingang für Zähler 1: Stecker X11 Torstart/-stopp von Zähler 0 oder Eingangssignal DI_4: Stecker X12 Torstart/-stopp von Zähler 1 oder Eingangssignal DI_6: Stecker X13		
5	Funktionserde FE		

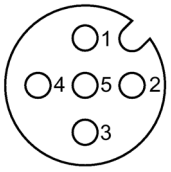
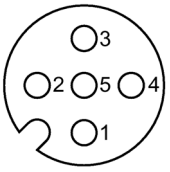
ACHTUNG

24 V-Geberversorgung $1U_S$

Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digitalausgabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

Tabelle 4- 3 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

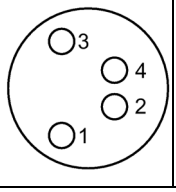
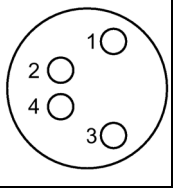
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X14, X16	X15, X17
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Ein-/Ausgangssignal DIQ_9: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{11}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{13}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_8: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{10}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{12}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $2U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digitalausgabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $2U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

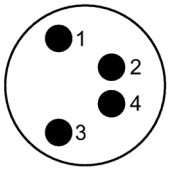
Tabelle 4- 4 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

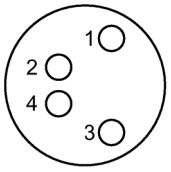
Tabelle 4- 5 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung X80 - Stecker (POWER Input)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 4- 6 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG
ET-Connection/Versorgungsspannung Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung. Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

4.1.2 Parameter/Adressraum

4.1.2.1 Parameter

In der Konfigurationsart 2xCount des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 sind die Kanäle 0 bis 7 von der Zählfunktion belegt, die Kanäle 8 bis 15 können Sie frei parametrieren.

Die folgende Tabelle zeigt die allgemeinen Parameter des Moduls.

Tabelle 4- 7 Allgemeine Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss einer Geberversorgung oder eines Ausgangs nach M)
Verhalten bei CPU/Master-STOP (8..15)	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter von Zähler 0 und Zähler 1.

Tabelle 4- 8 Parameter Zähler 0 und Zähler 1

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungs-bereich
Zählverhalten Zähler 0 (DI0), Zähler 1 (DI2)			
Eingangsverzögerung DI	• 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,05 ms	Zähler
Zählrichtung[1]	• vorwärts • rückwärts	vorwärts	Zähler
Flankenauswahl	• bei steigender Flanke • bei fallender Flanke	bei steigender Flanke	Zähler
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen stoppen	Zähler
Vergleichswert	-2147483648...2147483647	10	Zähler
Startwert[2]	-2147483648...2147483647	0	Zähler
Obere Zählgrenze	-2147483648...2147483647	2147483647	Zähler
Untere Zählgrenze[2]	-2147483648...2147483647	0	Zähler
Verhalten Zähler 0 (DQ1), Zähler 1 (DQ3)			
Verhalten DQ	• Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze • Zählwert zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	Zähler
Prozessalarm DQ	• inaktiv • Vergleichsereignis für DQ ist aufgetreten	inaktiv	Zähler
Verhalten bei CPU/Master-STOP für DQ	• fortfahren • Ersatzwert ausgeben	fortfahren	Zähler
Ersatzwert DQ	• 0 • 1	0	Zähler

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungs-bereich
Verhalten Zähler 0 (DI4), Zähler 1 (DI6)			
Verhalten DI	• Digitaleingang ohne Funktion • Torstart/-stopp (pegelgesteurt)	Digitaleingang ohne Funktion	Zähler
Verhalten Zähler 0 (DI5), Zähler 1 (DI7)			
Verhalten DI	• Digitaleingang ohne Funktion • Zählrichtung	Digitaleingang ohne Funktion	Zähler
Eingangsverzögerung DI	• 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	3,2 ms	Zähler

[1] = wird ignoriert, wenn DI5/DI7 als Richtungseingang parametriert ist.

[2] = nicht parametriebar mit GSD-Datei.

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der freiparametrierbaren Kanäle 8..15.

Tabelle 4- 9 Parameter freiparametrierbare Kanäle 8..15

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungs-bereich
Freiparametrierbar Kanal	• DI • DQ	DI	Kanal
Ersatzwert Kanal	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)
Eingangsverzögerung	• 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	3,2 ms	Kanal (Digitaleingänge)

Siehe auch

Anschlussbelegung (Seite 33)

4.1.2.2 Erklärung der Parameter

Allgemeine Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+
Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M
Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss einer Geberversorgung bzw. eines Ausgangs gegen Masse.

Verhalten bei CPU/Master-STOP (8..15)
Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge nach einem CPU/Master-STOP ein.
Verhalten DQ bei freiparametrierbaren Kanäle 8..15:

- Abschalten: Der Digitalausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des Digitalausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Der Digitalausgang gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Parameter Zählfunktion

Eingangsverzögerung DI
Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Hinweis

Einfluss auf die Zählfrequenz

Beachten Sie beim Einstellen der Eingangsverzögerung, dass mit höheren Werten automatisch die mögliche Zählfrequenz sinkt.
Um die maximale Zählfrequenz von 2 kHz zu erreichen, wählen Sie eine Eingangsverzögerung kleiner als 0,4 ms.

Zählrichtung
Mit diesem Parameter wählen Sie die Richtung aus, in die gezählt wird:

- vorwärts
- rückwärts.

Hinweis

Wenn Sie im jeweiligen Zähler DI_5 bzw. DI_7 als Richtungseingang parametriert haben, ist dieser Parameter unwirksam.

Flankenauswahl
Mit diesem Parameter wählen Sie die Flanke aus, die gezählt wird:

- Bei steigender Flanke:
  Der jeweilige Zähler zählt alle steigenden Flanken am Zähleingang.
- Bei fallender Flanke:
  Der jeweilige Zähler zählt alle fallenden Flanken am Zähleingang.

Hinweis

Wenn Sie im jeweiligen Zähler DI_5 bzw. DI_7 als Richtungseingang parametriert haben und sich im Prozess die Zählrichtung ändert, wird die Zählflanke automatisch angepasst (konträre Flanken).

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze
Mit diesem Parameter wählen Sie das Verhalten beim Überschreiten der oberen Zählgrenze in Vorwärtsrichtung oder der unteren Zählgrenze in Rückwärtsrichtung aus:

- Zählen stoppen:
  Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird das interne Tor geschlossen. Dadurch wird der Zählvorgang angehalten. Der Zählwert wird auf die andere Zählgrenze gesetzt. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs müssen Sie das SW-Tor schließen und erneut öffnen.
- Zählen fortsetzen:
  Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählwert auf die andere Zählgrenze gesetzt und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

Vergleichswert
Mit diesem Parameter geben Sie den Vergleichswert ein.
Folgendes gilt:

- Untere Zählgrenze ≤ Vergleichswert ≤ Obere Zählgrenze

Startwert
Mit diesem Parameter geben Sie den Startwert ein.
Folgendes gilt:

- Untere Zählgrenze ≤ Startwert ≤ Obere Zählgrenze

Obere Zählgrenze
Mit diesem Parameter geben Sie die obere Zählgrenze ein.
Folgendes gilt:

- Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze ≤ 2147483647 (2^{31} - 1)

Untere Zählgrenze
Mit diesem Parameter geben Sie die untere Zählgrenze ein.
Folgendes gilt:

- Obere Zählgrenze > Untere Zählgrenze ≥ -2147483648 (-2^{31})

Verhalten DQ
Mit dem Parameter "Verhalten DQ" wählen Sie aus, bei welchen Zählwerten der Zählausgang gesetzt wird.
Wenn der aktuelle Zählwert die parametrierte Bedingung erfüllt, wird der zugehörige Zählausgang gesetzt.
Das heißt, am Zählausgang wird der Signalzustand "1" gesetzt, wenn:

- Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze:
  Vergleichswert ≤ Zählwert ≤ Obere Zählgrenze.

oder

- Zählwert zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze:
  Untere Zählgrenze ≤ Zählwert ≤ Vergleichswert.

Prozessalarm DQ
Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob beim Setzen des Zählausgangs ein Prozessalarm mit dem Ereignis "Vergleichsereignis für DQ eingetreten" erzeugt wird, oder nicht.

Verhalten bei CPU/Master-STOP für DQ
Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion des Zählausgangs eines Zählers nach einem CPU/Master-STOP ein.
Verhalten DQ:

- Fortfahren: Signalzustand des Zählausgangs wird weiterhin durch Vergleichsbedingungen gesteuert.
- Ersatzwert ausgeben: Der Zählausgang gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Hinweis

Zählwert bei CPU/Master-STOP

Unabhängig von der gewählten Reaktion des Zählausgangs ändert sich der Zählwert während eines CPU/Master-STOP abhängig von den Eingangsflanken weiterhin, das Zählen wird fortgesetzt.

Ersatzwert DQ
Mit diesem Parameter stellen Sie den Ersatzwert des Digitalausgangs eines Zählers ein, wenn im Parameter "Verhalten bei CPU/Master-STOP für DQ" die Einstellung "Ersatzwert ausgeben" gewählt ist.

Verhalten DI (Torsteuerung)
Mit diesem Parameter wählen Sie aus, ob dem Digitaleingang eine Zählfunktion zugeordnet ist, oder dieser wie ein Standard-Digitaleingang arbeitet:

- Torstart/-stopp:
  Der Digitaleingang beeinflusst das interne Tor von Zähler 0 oder Zähler 1. Signal "1" am Digitaleingang öffnet das HW-Tor für den Zähler. Signal "0" am Digitaleingang schließt das HW-Tor für den Zähler.
- Digitaleingang ohne Funktion:
  Dem Digitaleingang ist keine Zählfunktion zugeordnet, er arbeitet wie ein Standard-Digitaleingang.

Verhalten DI (Richtungseingang)
Mit diesem Parameter wählen Sie aus, ob dem Digitaleingang eine Zählfunktion zugeordnet ist, oder dieser wie ein Standard-Digitaleingang arbeitet:

- Zählrichtung:
  Der Digitaleingang beeinflusst die Zählrichtung an Zähler 0 oder Zähler 1, um sie an den Prozess anzupassen. Bei Signal "0" am Digitaleingang zählt der Zähler vorwärts. Bei Signal "1" am Digitaleingang zählt der Zähler rückwärts.
- Digitaleingang ohne Funktion:
  Dem Digitaleingang ist keine Zählfunktion zugeordnet, er arbeitet wie ein Standard-Digitaleingang.

Parameter freiparametrierbare Kanäle 8..15

Freiparametrierbar Kanal
Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird.

Eingangsverzögerung Kanal
Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Ersatzwert Kanal
Mit diesem Parameter stellen Sie die Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

Siehe auch

Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 45)

4.1.2.3 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten der Zähler und der als Ausgang parametrierten Kanäle 8..15 des Moduls.
Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Ausgänge in der Konfigurationsart 2xCount.
Bei Zähler 0 steht x in diesem Fall für das Ausgangsbyte AB 2, bei Zähler 1 addieren Sie zu diesem Ausgangsbyte 6 byte dazu.
Wenn Sie dem Digitalein-/Digitalausgabemodul eine andere Anfangsadresse zuweisen, ändert sich die Bytefolge entsprechend.

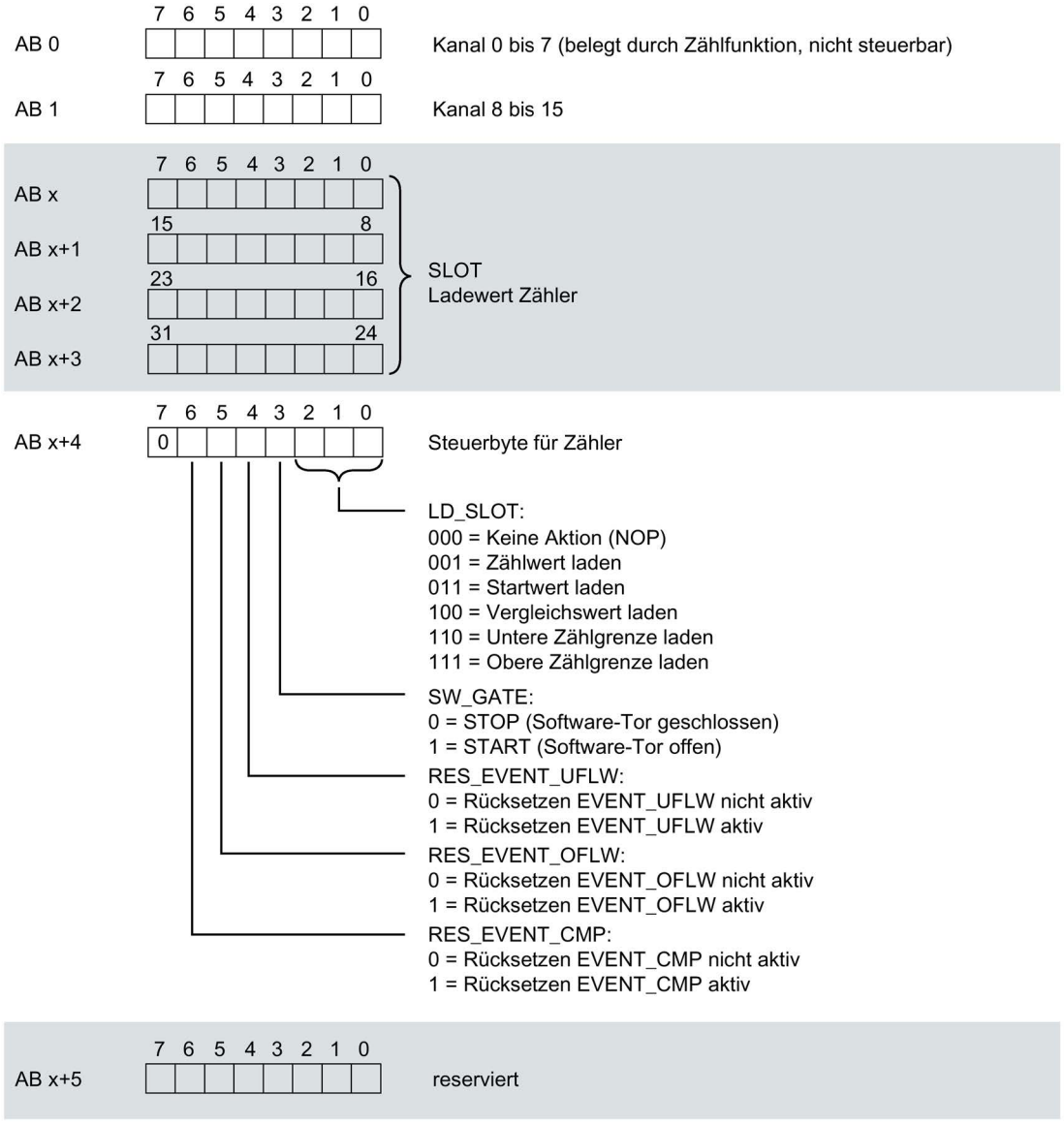


Bild 4-2 Adressraum Steuerschnittstelle Konfigurationsart 2xCount

Hinweis

Parametrierung der Kanäle

Für alle Kanäle, die als Eingang genutzt werden, auch Zähl- und Steuereingänge des Zählers, führen die entsprechenden Werte in den Ausgangsdaten zu keiner Reaktion.

Sie können die Zählausgänge nicht über das Anwenderprogramm steuern.

4.1.2.4 Erläuterungen zur Steuerschnittstelle

Tabelle 4- 10 Erläuterungen zu den Steuerbits

Steuerbit	Erläuterungen
SLOT	In diesen Bytes legen Sie den Ladewert für den jeweiligen Zähler fest. Mit der Ladeaufforderung LD_SLOT laden Sie den festgelegten Wert in den Zähler.
LD_SLOT	Mit dieser Ladeaufforderung steuern Sie, für welchen Wert des Zählers der in SLOT festgelegte Wert geladen werden soll. Der Zähler führt die jeweilige Aktion aus, sobald sich LD_SLOT ändert. Wenn Sie die Ladeaufforderung LD_SLOT = 011_B eingetragen haben und das SW-Tor öffnen, beginnt jeder Zählvorgang mit dem in SLOT definierten Wert als Startwert. Wenn Sie eine andere Ladeaufforderung eingetragen haben und das SW-Tor öffnen, wird bei jedem Start des Zählvorgangs mit dem aktuellen Zählwert weitergezählt. Beide Fälle gelten auch bei parametriertem HW-Tor und solange, bis das SW-Tor geschlossen wird.
SW_GATE	Mit diesem Bit öffnen und schließen Sie das Software-Tor des jeweiligen Zählers. Das Software-Tor bildet zusammen mit dem Hardware-Tor das interne Tor. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Modul. 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen 1 bedeutet: Software-Tor offen
RES_EVENT_UFLW	Mit diesem Bit stoßen Sie für den jeweiligen Zähler das Rücksetzen des gespeicherten Ereignisses im Rückmeldebit EVENT_UFLW an.
RES_EVENT_OFLW	Mit diesem Bit stoßen Sie für den jeweiligen Zähler das Rücksetzen des gespeicherten Ereignisses im Rückmeldebit EVENT_OFLW an.
RES_EVENT_CMP	Mit diesem Bit stoßen Sie für den jeweiligen Zähler das Rücksetzen des gespeicherten Ereignisses im Rückmeldebit EVENT_CMP an.

4.1.2.5 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Modul aktuelle Werte und Statusinformationen.
Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Eingänge in der Konfigurationsart 2xCount.
Bei Zähler 0 steht x in diesem Fall für das Eingangsbyte EB 2, bei Zähler 1 addieren Sie zu diesem Eingangsbyte 6 byte dazu.
Wenn Sie dem Digitalein-/Digitalausgabemodul eine andere Anfangsadresse zuweisen, ändert sich die Bytefolge entsprechend.

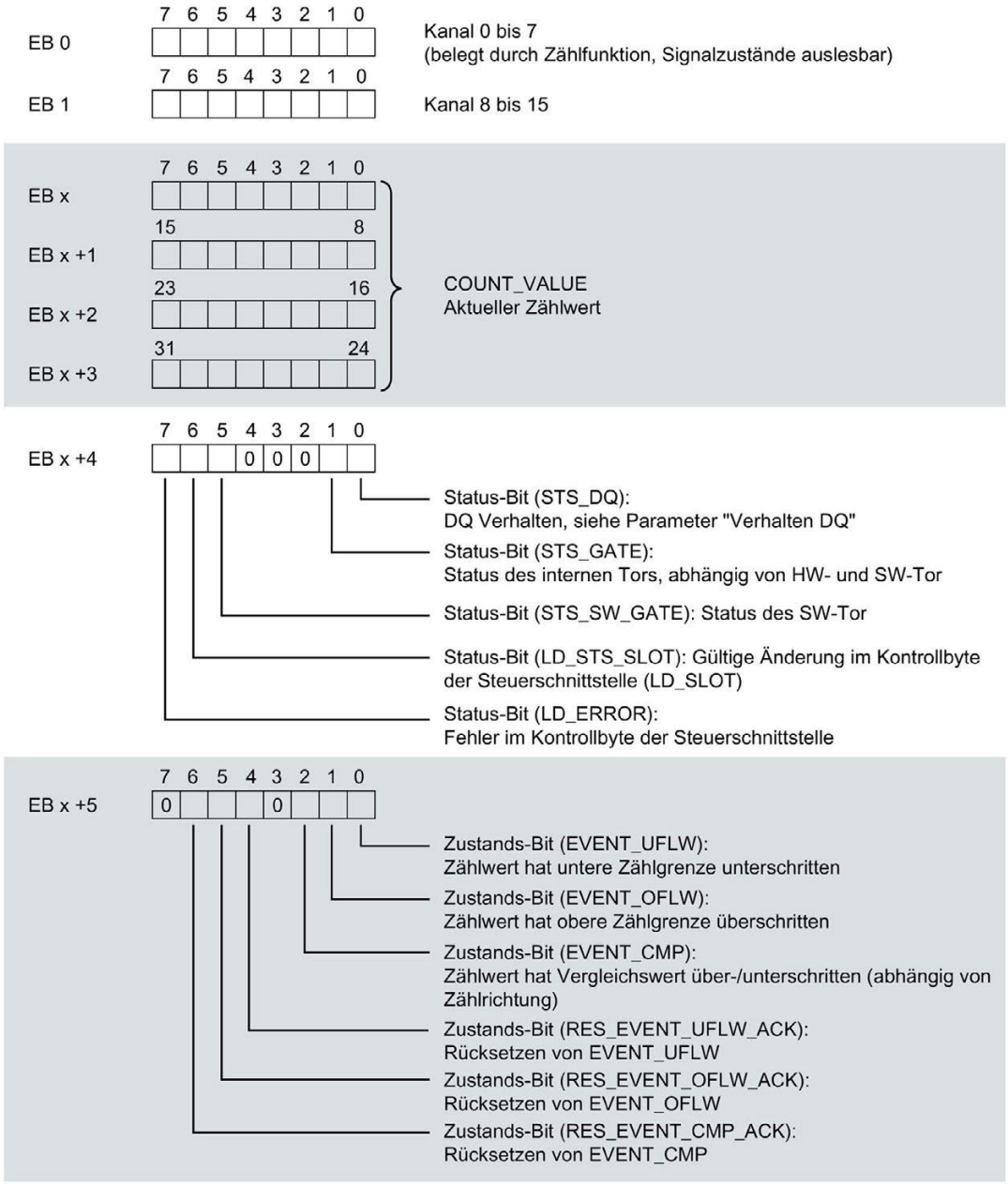


Bild 4-3 Adressraum Rückmeldeschnittstelle Konfigurationsart 2xCount

4.1.2.6 Erläuterungen zur Rückmeldeschnittstelle

Tabelle 4- 11 Erläuterungen zu den Rückmeldebits

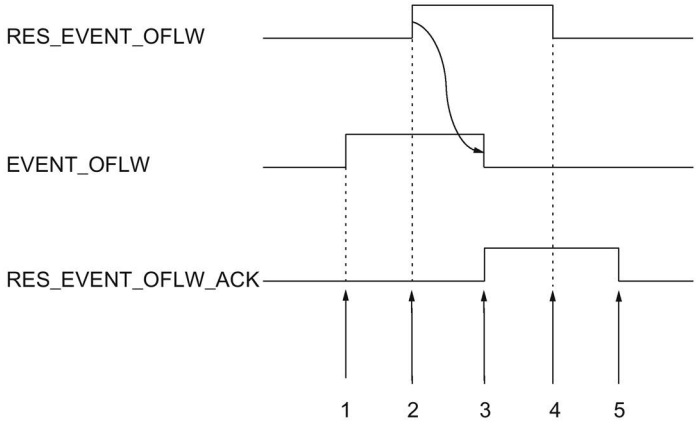
Rückmeldebit	Erläuterungen
COUNT_VALUE	Dieser Wert liefert für den jeweiligen Zähler den aktuellen Zählwert.
STS_DQ	Dieses Bit gibt den aktuellen Signalzustand des Zählausgangs wieder.
STS_GATE	Das Software-Tor bildet zusammen mit dem Hardware-Tor das interne Tor. Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler den Zustand des internen Tors an. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Modul. 0 bedeutet: internes Tor geschlossen / Zähler zählt nicht 1 bedeutet: internes Tor offen / Zähler zählt **Hinweis:** Nach einem NETZ-AUS/-EIN oder einer Änderung der Parametrierung, werden alle Werte des geänderten Zählers erneut auf das Modul übertragen. Dabei wird das interne Tor des jeweiligen Zählers geschlossen und der Zählwert auf den Startwert gesetzt. Schließen und Öffnen Sie das jeweilige SW-Tor um den Zählvorgang wieder zu starten. **Hinweis:** Die CPU/der Master generiert bei Verwendung des PROFIBUS-Interfacemoduls nach Unterbrechung/Wiederaufbau der Kommunikation automatisch das Signal "steigende Flanke". Dadurch wird der Zählvorgang fortgesetzt.
STS_SW_GATE	Dieses Bit zeigt den Status des Software-Tors an. 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen 1 bedeutet: Software-Tor offen
LD_STS_SLOT	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass das Laden über die Steuerschnittstelle erfolgreich durchgeführt wurde.
LD_ERROR	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, dass beim Laden über die Steuerschnittstelle ein Fehler aufgetreten ist (speichernd). Der Ladewert wurde nicht angenommen. Eine der folgenden Bedingungen ist erfüllt: • Untere Zählgrenze > Zählwert • Untere Zählgrenze > Startwert • Untere Zählgrenze > Vergleichswert • Zählwert > Obere Zählgrenze • Startwert > Obere Zählgrenze • Vergleichswert > Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze ≥ Obere Zählgrenze • Keine gültige Ladeaufforderung in LD_SLOT
EVENT_UFLW	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob der Zählwert einen Unterlauf (Unterschreitung der unteren Zählgrenze) hat. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT_UFLW zurück.
EVENT_OFLW	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob der Zählwert einen Überlauf (Überschreitung der oberen Zählgrenze) hat. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT_OFLW zurück.
EVENT_CMP	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob ein Vergleichsereignis mit dem Vergleichswert aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT_CMP zurück. Das Bit EVENT_CMP wird nicht gesetzt, wenn der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird.

Rückmeldebit	Erläuterungen
RES_EVENT_UFLW_ACK	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob das Rücksetzen des Ereignis-Bits EVENT_UFLW aktiv ist.
RES_EVENT_OFLW_ACK	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob das Rücksetzen des Ereignis-Bits EVENT_OFLW aktiv ist.
RES_EVENT_CMP_ACK	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob das Rücksetzen des Ereignis-Bits EVENT_CMP aktiv ist.

Vollständiges Quittungsprinzip

Speichernde Bits werden nach dem vollständigen Quittungsprinzip quittiert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den Ablauf des vollständigen Quittungsprinzips bei einem Überlauf:



① Das Rückmeldebit EVENT_OFLW wird bei einem Überlauf als speicherndes Ereignis gesetzt.
② Sie setzen das Steuerbit RES_EVENT_OFLW, um das Rücksetzen von EVENT_OFLW anzustoßen.
③ Das Rückmeldebit RES_EVENT_OFLW_ACK wird gesetzt, wenn das Rücksetzen von EVENT_OFLW erkannt wurde.
④ Sie setzen das Steuerbit RES_EVENT_OFLW zurück.
⑤ Das Rückmeldebit RES_EVENT_OFLW_ACK wird rückgesetzt.

Bild 4-4 Quittungsprinzip

Hinweis

Wenn Sie das Rücksetzen eines Ereignis-Bits angestoßen haben, müssen Sie das jeweilige Rückmeldebit abwarten. Anschließend können Sie ein weiteres Rücksetzen anstoßen.

Hinweis

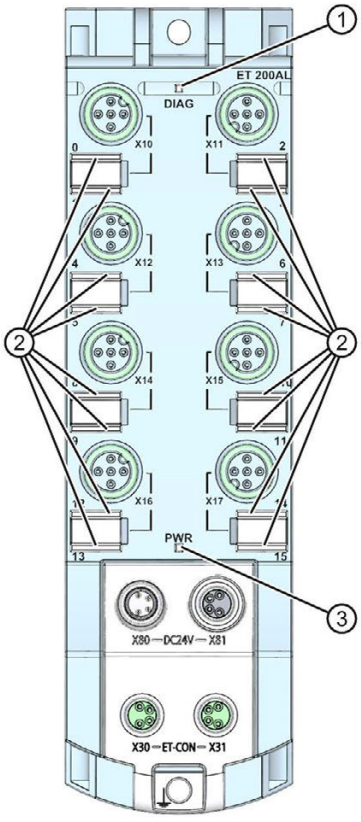
Ein Öffnen des SW-Tors oder HW-Tors (0-1-Übergang) setzt alle Ereignis-Bits zurück.

4.1.3 Alarme/Diagnosemeldungen

4.1.3.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
③ Lastspannung 2L+ (PWR) (grün)

Bild 4-5 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 51).

LED DIAG

Tabelle 4- 12 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
☐ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert (nach Einschalten der Versorgungsspannung 1L+) • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand) • keine Verbindung zur ET-Connection und/oder zum Feldbus
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 4- 13 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
☐ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 4- 14 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
☐ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

4.1.3.2 Alarme

Das Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in der Konfigurationsart 2xCount unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss einer Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss eines Ausgangs nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Vergleichsereignis für DQ eingetreten

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbaustein eingetragen. Das folgende Bild zeigt die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

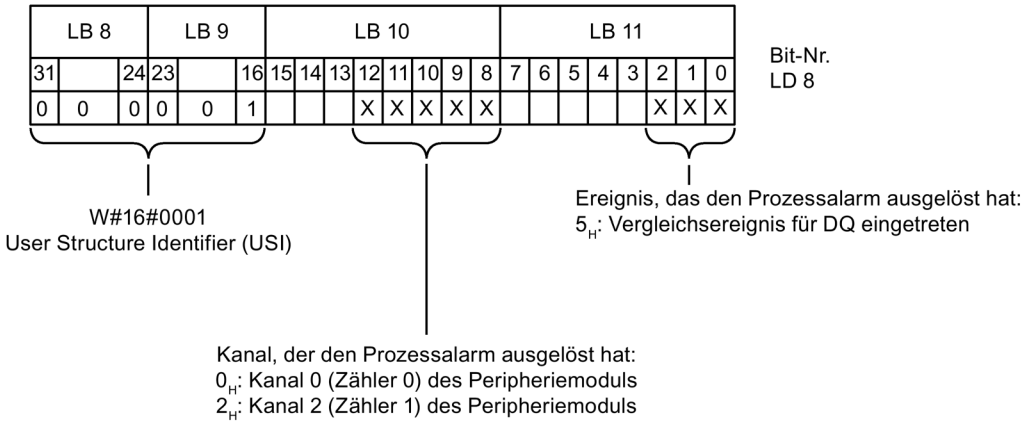


Bild 4-6 Startinformation des Organisationsbausteins in der Konfigurationsart 2xCount

4.1.3.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 4- 15 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss[1]	1_H	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
		Kurzschluss eines Ausgangs nach M	
Parametrierfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung 2L+ fehlt[2]	11_H	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
Prozessalarm verloren	16_H	Mindestens ein Prozessalarm konnte nicht gemeldet werden, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

[1] Wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind.

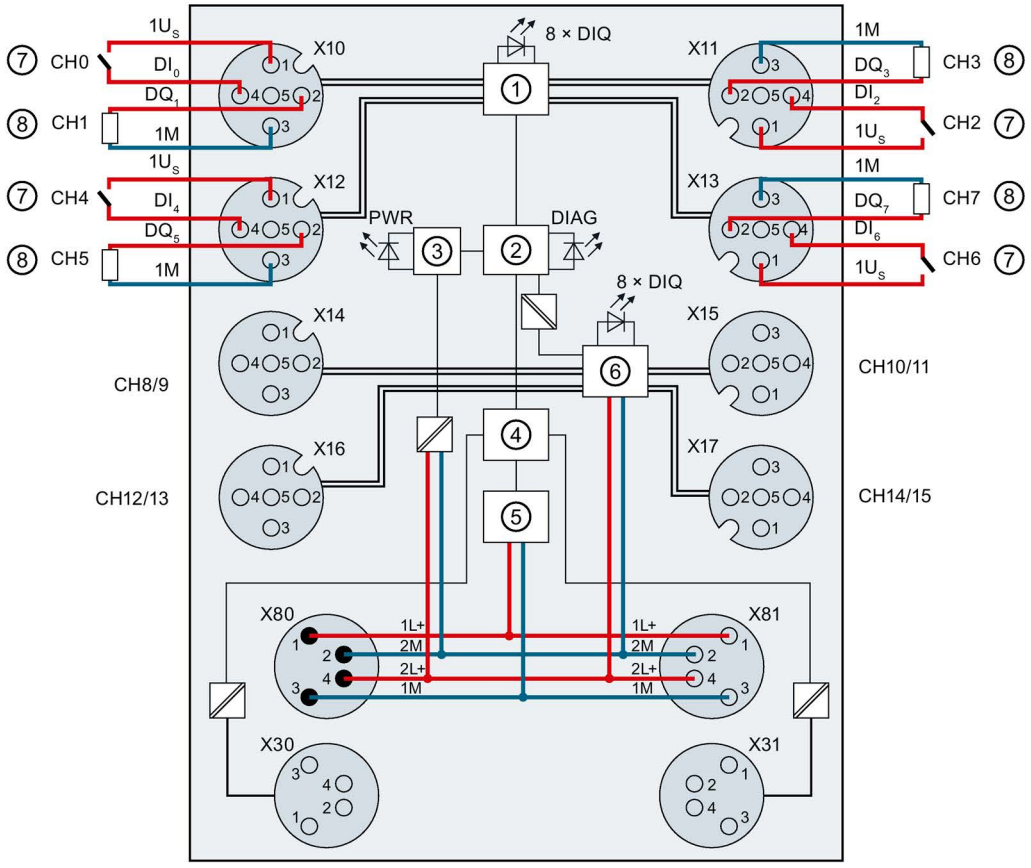
[2] Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt.

4.2 Konfigurationsart 4xCount

4.2.1 Anschließen

4.2.1.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung der Zähler in der Konfigurationsart Zählen (4xCount). Anschlussbeispiele zur Belegung der freiparametrierbaren Kanäle 8..15 finden Sie im Kapitel Konfigurationsart DIQ, Unterkapitel Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 15).



①	DI/DQ-Schaltung (1L+ Non-Switched)	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	Mikrocontroller	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	Überwachung	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	ET-Connection Anschaltung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Interne Versorgungsspannung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	DI/DQ-Schaltung (2L+ Switched)	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Zähleingang Zähler	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
⑧	DQ für Zähler	DIQ_n	Ein-/Ausgangssignal
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 15	DIQ	LEDs Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

Bild 4-7 Anschluss- und Prinzipschaltbild Konfigurationsart 4xCount

4.2.1.2 Anschlussbelegung

Hinweis

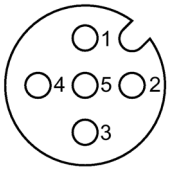
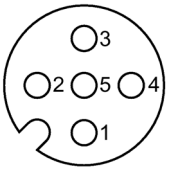
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Zählkanäle und Digitalein-/Digitalausgaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Zählkanäle.

Tabelle 4- 16 Anschlussbelegung für Zählkanäle

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13- Buchsen für Zählkanäle	X10, X12	X11, X13
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Zählausgang für Zähler 0: Stecker X10 Zählausgang für Zähler 1: Stecker X11 Zählausgang für Zähler 2: Stecker X12 Zählausgang für Zähler 3: Stecker X13		
3	Masse 1M		
4	Zähleingang für Zähler 0: Stecker X10 Zähleingang für Zähler 1: Stecker X11 Zähleingang für Zähler 2: Stecker X12 Zähleingang für Zähler 3: Stecker X13		
5	Funktionserde FE		

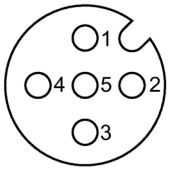
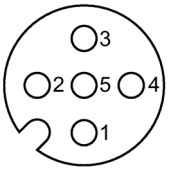
ACHTUNG

24 V-Geberversorgung $1U_S$

Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digitalausgabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

Tabelle 4- 17 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

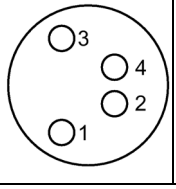
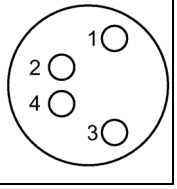
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17- Buchsen für Digitalein-/ausgaben	X14, X16	X15, X17
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Ein-/Ausgangssignal DIQ_9: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{11}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{13}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_8: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{10}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{12}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $2U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digitalausgabemodul zur Verfügung gestellten 24 V-Geberversorgungen $2U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

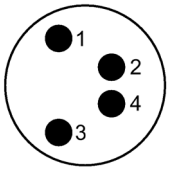
Tabelle 4- 18 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

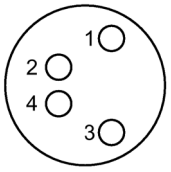
Tabelle 4- 19 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung X80 - Stecker (POWER Input)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 4- 20 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG
ET-Connection/Versorgungsspannung Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung. Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

4.2.2 Parameter/Adressraum

4.2.2.1 Parameter

In der Konfigurationsart 4xCount des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 sind die Kanäle 0 bis 7 von der Zählfunktion belegt, die Kanäle 8 bis 15 können Sie frei parametrieren.

Die folgende Tabelle zeigt die allgemeinen Parameter des Moduls.

Tabelle 4- 21 Allgemeine Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss der Geberversorgung oder eines Ausgangs nach M)
Verhalten bei CPU/Master-STOP (8..15)	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Zähler 0 bis Zähler 3.

Tabelle 4- 22 Parameter Zähler 0 bis Zähler 3

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Zählverhalten Zähler 0 (DI0), Zähler 1 (DI2), Zähler 2 (DI4) und Zähler 3 (DI6)			
Eingangsverzögerung DI	• 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,05 ms	Zähler
Zählrichtung	• vorwärts • rückwärts	vorwärts	Zähler
Flankenauswahl	• bei steigender Flanke • bei fallender Flanke	bei steigender Flanke	Zähler
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen stoppen	Zähler
Vergleichswert	-2147483648...2147483647	10	Zähler
Startwert[1]	-2147483648...2147483647	0	Zähler
Obere Zählgrenze	-2147483648...2147483647	2147483647	Zähler
Untere Zählgrenze[1]	-2147483648...2147483647	0	Zähler

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Verhalten Zähler 0 (DQ1), Zähler 1 (DQ3), Zähler 2 (DQ5), Zähler 3 (DQ7)			
Verhalten DQ	• Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze • Zählwert zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	Zähler
Prozessalarm DQ	• inaktiv • Vergleichsereignis für DQ ist aufgetreten	inaktiv	Zähler
Verhalten bei CPU/Master-STOP für DQ	• fortfahren • Ersatzwert ausgeben	fortfahren	Zähler
Ersatzwert DQ	• 0 • 1	0	Zähler

[1] = nicht parametriebar mit GSD-Datei.

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der freiparametrierbaren Kanäle 8..15.

Tabelle 4- 23 Parameter freiparametrierbare Kanäle 8..15

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Freiparametrierbar Kanal	• DI • DQ	DI	Kanal
Ersatzwert Kanal	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)
Eingangsverzögerung	• 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	3,2 ms	Kanal (Digitaleingänge)

Siehe auch

Anschlussbelegung (Seite 53)

4.2.2.2 Erklärung der Parameter

Allgemeine Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+
Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M
Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss einer Geberversorgung bzw. eines Ausgangs gegen Masse.

Verhalten bei CPU/Master-STOP (8..15)
Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge nach einem CPU/Master-STOP ein.
Verhalten DQ bei freiparametrierbaren Kanäle 8..15:

- Abschalten: Der Digitalausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des Digitalausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Der Digitalausgang gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Parameter Zählfunktion

Eingangsverzögerung DI
Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Hinweis

Einfluss auf die Zählfrequenz

Beachten Sie beim Einstellen der Eingangsverzögerung, dass mit höheren Werten automatisch die mögliche Zählfrequenz sinkt.
Um die maximale Zählfrequenz von 2 kHz zu erreichen, wählen Sie eine Eingangsverzögerung kleiner als 0,4 ms.

Zählrichtung
Mit diesem Parameter wählen Sie die Richtung aus, in die gezählt wird:

- vorwärts
- rückwärts.

Flankenauswahl
Mit diesem Parameter wählen Sie die Flanke aus, die gezählt wird:

- Bei steigender Flanke:
  Der jeweilige Zähler zählt alle steigenden Flanken am Zähleingang.
- Bei fallender Flanke:
  Der jeweilige Zähler zählt alle fallenden Flanken am Zähleingang.

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze
Mit diesem Parameter wählen Sie das Verhalten beim Überschreiten der oberen Zählgrenze in Vorwärtsrichtung oder der unteren Zählgrenze in Rückwärtsrichtung aus:

- Zählen stoppen:
  Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird das interne Tor geschlossen. Dadurch wird der Zählvorgang angehalten. Der Zählwert wird auf die andere Zählgrenze gesetzt. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs müssen Sie das SW-Tor schließen und erneut öffnen.
- Zählen fortsetzen:
  Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählwert auf die andere Zählgrenze gesetzt und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

Vergleichswert
Mit diesem Parameter geben Sie den Vergleichswert ein.
Folgendes gilt:

- Untere Zählgrenze ≤ Vergleichswert ≤ Obere Zählgrenze

Startwert
Mit diesem Parameter geben Sie den Startwert ein.
Folgendes gilt:

- Untere Zählgrenze ≤ Startwert ≤ Obere Zählgrenze

Obere Zählgrenze
Mit diesem Parameter geben Sie die obere Zählgrenze ein.
Folgendes gilt:

- Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze ≤ 2147483647 (2^{31} - 1)

Untere Zählgrenze
Mit diesem Parameter geben Sie die untere Zählgrenze ein.
Folgendes gilt:

- Obere Zählgrenze > Untere Zählgrenze ≥ -2147483648 (-2^{31})

Verhalten DQ
Mit dem Parameter "Verhalten DQ" wählen Sie aus, bei welchen Zählwerten der Zählausgang gesetzt wird.
Wenn der aktuelle Zählwert die parametrierte Bedingung erfüllt, wird der zugehörige Zählausgang gesetzt.
Das heißt, am Zählausgang wird der Signalzustand "1" gesetzt, wenn:

- Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze:
  Vergleichswert ≤ Zählwert ≤ Obere Zählgrenze.

oder

- Zählwert zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze:
  Untere Zählgrenze ≤ Zählwert ≤ Vergleichswert.

Prozessalarm DQ
Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob beim Setzen des Zählausgangs ein Prozessalarm mit dem Ereignis "Vergleichsereignis für DQ eingetreten" erzeugt wird, oder nicht.

Verhalten bei CPU/Master-STOP für DQ
Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion des Digitalausgangs eines Zählers nach einem CPU/Master-STOP ein.
Verhalten DQ:

- Fortfahren: Signalzustand des Zählausgangs wird weiterhin durch Vergleichsbedingungen gesteuert.
- Ersatzwert ausgeben: Der Zählausgang gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Hinweis

Zählwert bei CPU/Master-STOP

Unabhängig von der gewählten Reaktion des Zählausgangs ändert sich der Zählwert während eines CPU/Master-STOP abhängig von den Eingangsflanken weiterhin, das Zählen wird fortgesetzt.

Ersatzwert DQ
Mit diesem Parameter stellen Sie den Ersatzwert des Digitalausgangs eines Zählers ein, wenn im Parameter "Verhalten bei CPU/Master-STOP für DQ" die Einstellung "Ersatzwert ausgeben" gewählt ist.

Parameter freiparametrierbare Kanäle 8..15

Freiparametrierbar Kanal
Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird.

Eingangsverzögerung Kanal
Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Ersatzwert Kanal
Mit diesem Parameter stellen Sie die Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.2.2.3 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten der Zähler und der als Ausgang parametrierten Kanäle 8..15 des Moduls.
Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Ausgänge in der Konfigurationsart 4xCount.
Bei Zähler 0 steht x in diesem Fall für das Ausgangsbyte AB 2, bei den Zählern 1 bis 3 addieren Sie zu diesem Ausgangsbyte 6, 12 bzw. 18 byte dazu.
Wenn Sie dem Digitalein-/Digitalausgabemodul eine andere Anfangsadresse zuweisen, ändert sich die Bytefolge entsprechend.

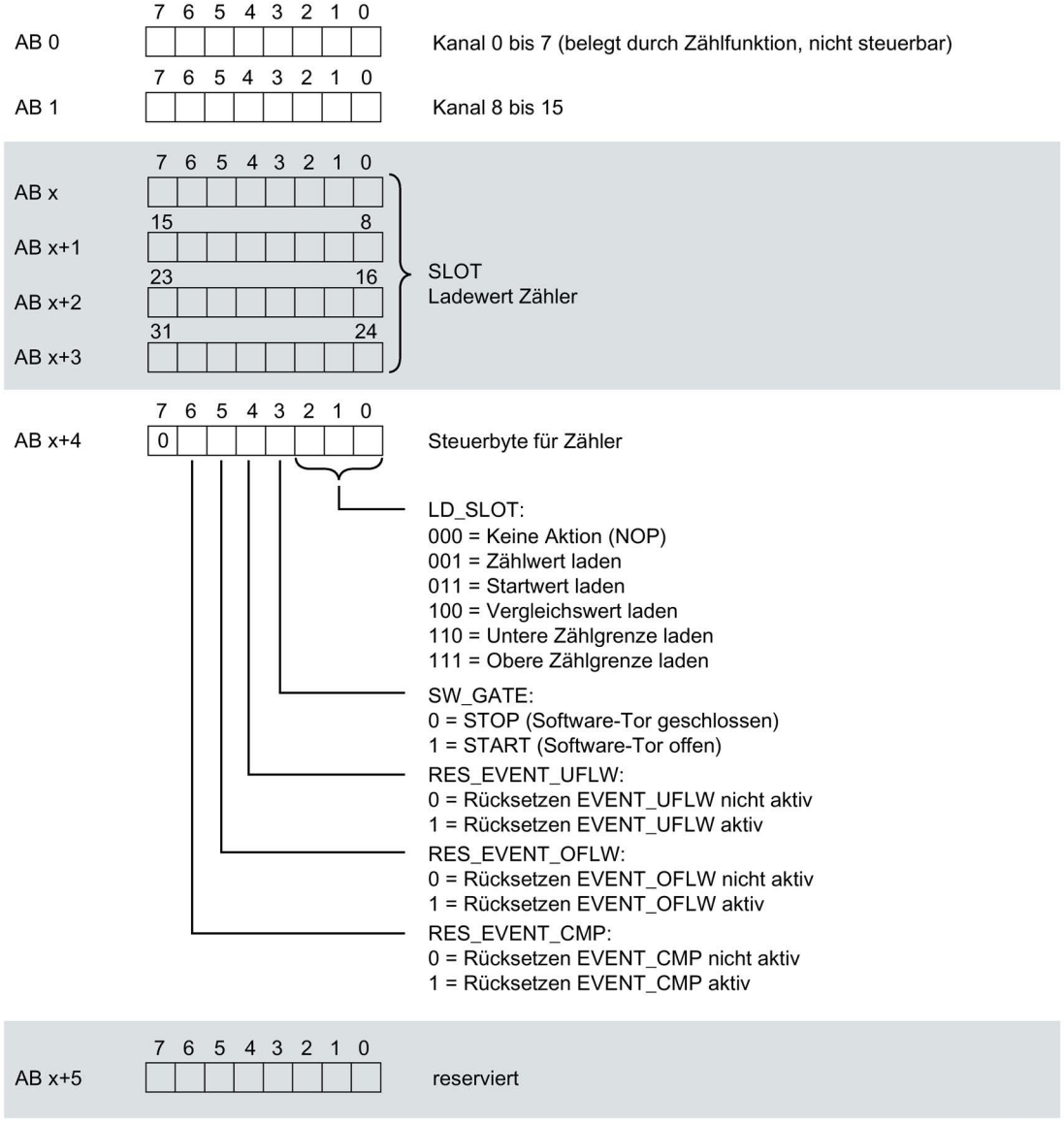


Bild 4-8 Adressraum Steuerschnittstelle Konfigurationsart 4xCount

Hinweis

Parametrierung der Kanäle

Für alle Kanäle, die als Eingang genutzt werden, auch Zähl- und Steuereingänge des Zählers, führen die entsprechenden Werte in den Ausgangsdaten zu keiner Reaktion.

Sie können die Zählausgänge nicht über das Anwenderprogramm steuern.

4.2.2.4 Erläuterungen zur Steuerschnittstelle

Tabelle 4- 24 Erläuterungen zu den Steuerbits

Steuerbit	Erläuterungen
SLOT	In diesen Bytes legen Sie den Ladewert für den jeweiligen Zähler fest. Mit der Ladeaufforderung LD_SLOT laden Sie den festgelegten Wert in den Zähler.
LD_SLOT	Mit dieser Ladeaufforderung steuern Sie, für welchen Wert des Zählers der in SLOT festgelegte Wert geladen werden soll. Der Zähler führt die jeweilige Aktion aus, sobald sich LD_SLOT ändert. Wenn Sie die Ladeaufforderung LD_SLOT = 011_B eingetragen haben und das SW-Tor öffnen, beginnt jeder Zählvorgang mit dem in SLOT definierten Wert als Startwert. Wenn Sie eine andere Ladeaufforderung eingetragen haben und das SW-Tor öffnen, wird bei jedem Start des Zählvorgangs mit dem aktuellen Zählwert weitergezählt. Beide Fälle gelten solange, bis das SW-Tor geschlossen wird.
SW_GATE	Mit diesem Bit öffnen und schließen Sie das Software-Tor des jeweiligen Zählers. Nur wenn das Software-Tor offen ist, zählt das Modul. 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen 1 bedeutet: Software-Tor offen
RES_EVENT_UFLW	Mit diesem Bit stoßen Sie für den jeweiligen Zähler das Rücksetzen des gespeicherten Ereignisses im Rückmeldebit EVENT_UFLW an.
RES_EVENT_OFLW	Mit diesem Bit stoßen Sie für den jeweiligen Zähler das Rücksetzen des gespeicherten Ereignisses im Rückmeldebit EVENT_OFLW an.
RES_EVENT_CMP	Mit diesem Bit stoßen Sie für den jeweiligen Zähler das Rücksetzen des gespeicherten Ereignisses im Rückmeldebit EVENT_CMP an.

4.2.2.5 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Modul aktuelle Werte und Statusinformationen.
Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Eingänge in der Konfigurationsart 4xCount.
Bei Zähler 0 steht x in diesem Fall für das Eingangsbyte EB 2, bei den Zählern 1 bis 3 addieren Sie zu diesem Eingangsbyte 6, 12 bzw. 18 byte dazu.
Wenn Sie dem Digitalein-/Digitalausgabemodul eine andere Anfangsadresse zuweisen, ändert sich die Bytefolge entsprechend.

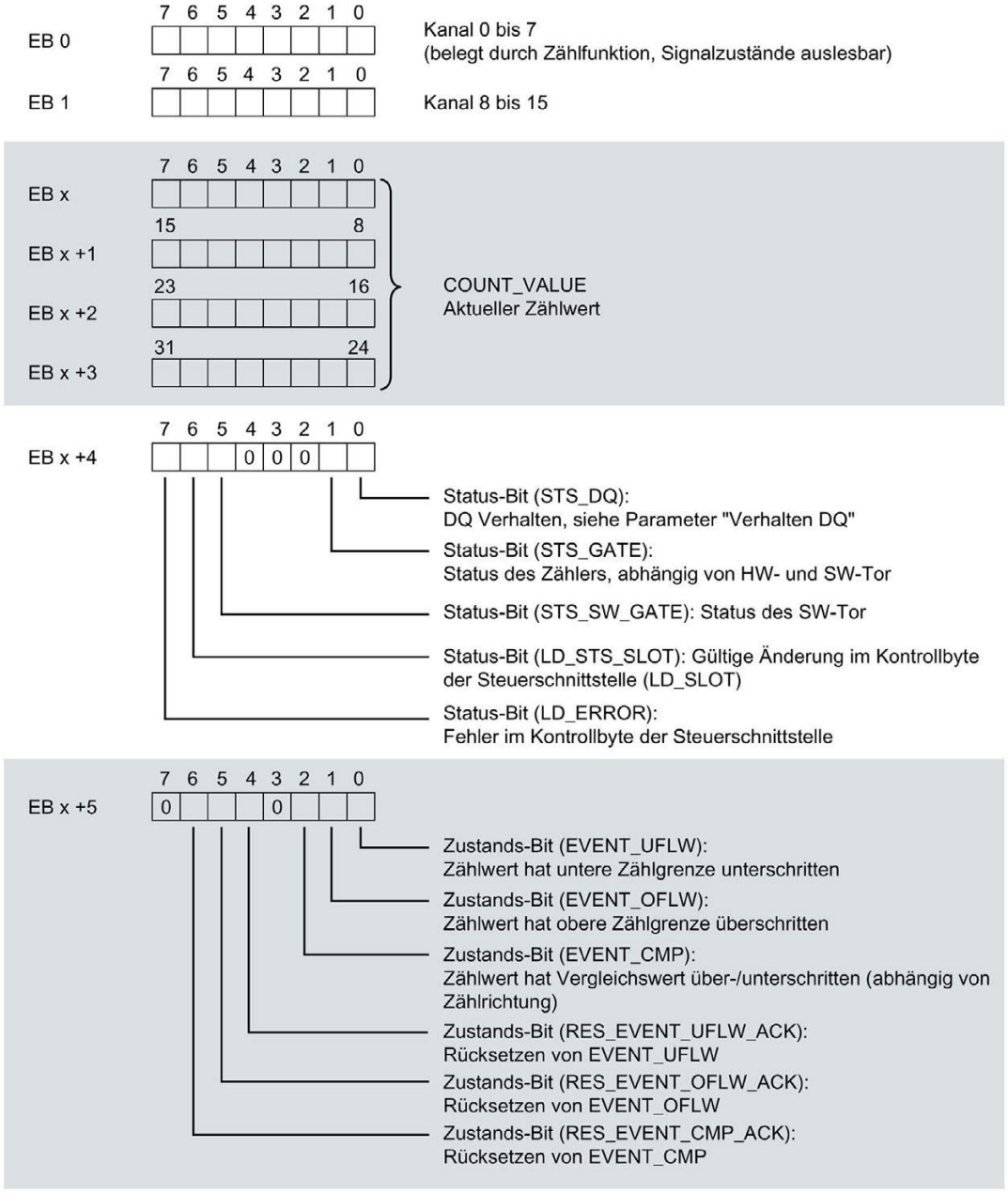


Bild 4-9 Adressraum Rückmeldeschnittstelle Konfigurationsart 4xCount

4.2.2.6 Erläuterungen zur Rückmeldeschnittstelle

Tabelle 4- 25 Erläuterungen zu den Rückmeldebits

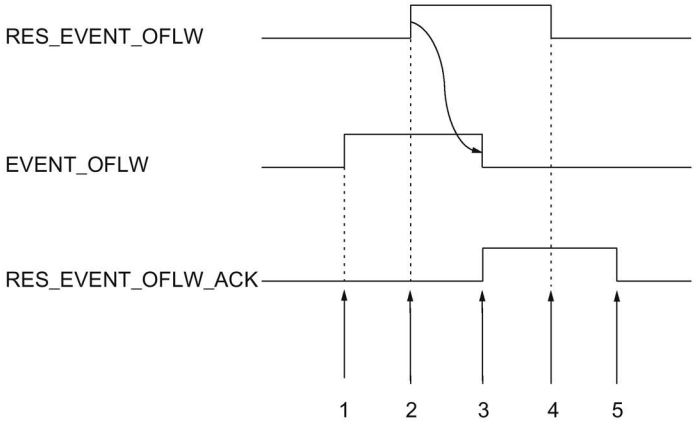
Rückmeldebit	Erläuterungen
COUNT_VALUE	Dieser Wert liefert für den jeweiligen Zähler den aktuellen Zählwert.
STS_DQ	Dieses Bit gibt den aktuellen Signalzustand des Zählausgangs wieder.
STS_GATE	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler den Zustand des internen Tors an. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Modul. 0 bedeutet: internes Tor geschlossen / Zähler zählt nicht 1 bedeutet: internes Tor offen / Zähler zählt **Hinweis:** Nach einem NETZ-AUS/-EIN oder einer Änderung der Parametrierung, werden alle Werte des geänderten Zählers erneut auf das Modul übertragen. Dabei wird das interne Tor des jeweiligen Zählers geschlossen und der Zählwert auf den Startwert gesetzt. Schließen und Öffnen Sie das jeweilige SW-Tor um den Zählvorgang wieder zu starten. **Hinweis:** Die CPU/der Master generiert bei Verwendung des PROFIBUS-Interfacemoduls nach Unterbrechung/Wiederaufbau der Kommunikation automatisch das Signal "steigende Flanke". Dadurch wird der Zählvorgang fortgesetzt.
STS_SW_GATE	Dieses Bit zeigt den Status des Software-Tors an. 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen 1 bedeutet: Software-Tor offen
LD_STS_SLOT	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass das Laden über die Steuerschnittstelle erfolgreich durchgeführt wurde.
LD_ERROR	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, dass beim Laden über die Steuerschnittstelle ein Fehler aufgetreten ist (speichernd). Der Ladewert wurde nicht angenommen. Eine der folgenden Bedingungen ist erfüllt: • Untere Zählgrenze > Zählwert • Untere Zählgrenze > Startwert • Untere Zählgrenze > Vergleichswert • Zählwert > Obere Zählgrenze • Startwert > Obere Zählgrenze • Vergleichswert > Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze ≥ Obere Zählgrenze • Keine gültige Ladeaufforderung in LD_SLOT
EVENT_UFLW	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob der Zählwert einen Unterlauf (Unterschreitung der unteren Zählgrenze) hat. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT_UFLW zurück.
EVENT_OFLW	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob der Zählwert einen Überlauf (Überschreitung der oberen Zählgrenze) hat. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT_OFLW zurück.
EVENT_CMP	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob ein Vergleichsereignis mit dem Vergleichswert aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT_CMP zurück. Das Bit EVENT_CMP wird nicht gesetzt, wenn der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird.

Rückmeldebit	Erläuterungen
RES_EVENT_UFLW_ACK	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob das Rücksetzen des Ereignis-Bits EVENT_UFLW aktiv ist.
RES_EVENT_OFLW_ACK	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob das Rücksetzen des Ereignis-Bits EVENT_OFLW aktiv ist.
RES_EVENT_CMP_ACK	Dieses Bit zeigt für den jeweiligen Zähler an, ob das Rücksetzen des Ereignis-Bits EVENT_CMP aktiv ist.

Vollständiges Quittungsprinzip

Speichernde Bits werden nach dem vollständigen Quittungsprinzip quittiert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den Ablauf des vollständigen Quittungsprinzips bei einem Überlauf:



① Das Rückmeldebit EVENT_OFLW wird bei einem Überlauf als speicherndes Ereignis gesetzt.
② Sie setzen das Steuerbit RES_EVENT_OFLW, um das Rücksetzen von EVENT_OFLW anzustoßen.
③ Das Rückmeldebit RES_EVENT_OFLW_ACK wird gesetzt, wenn das Rücksetzen von EVENT_OFLW erkannt wurde.
④ Sie setzen das Steuerbit RES_EVENT_OFLW zurück.
⑤ Das Rückmeldebit RES_EVENT_OFLW_ACK wird rückgesetzt.

Bild 4-10 Quittungsprinzip

Hinweis

Wenn Sie das Rücksetzen eines Ereignis-Bits angestoßen haben, müssen Sie das jeweilige Rückmeldebit abwarten. Anschließend können Sie ein weiteres Rücksetzen anstoßen.

Hinweis

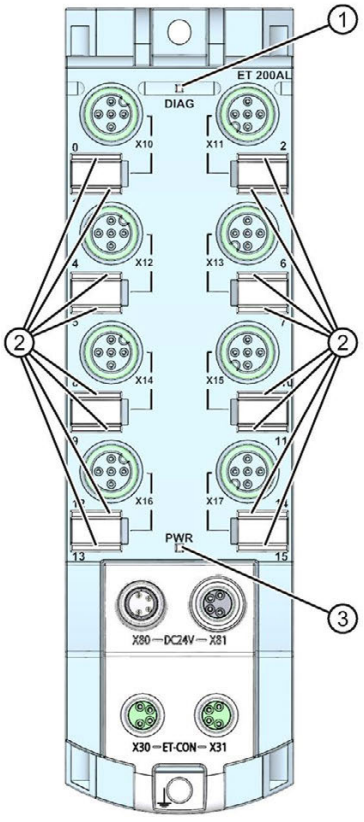
Ein Öffnen des SW-Tors (0-1-Übergang) setzt alle Ereignis-Bits zurück.

4.2.3 Alarme/Diagnosemeldungen

4.2.3.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
③ Lastspannung 2L+ (PWR) (grün)

Bild 4-11 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 70).

LED DIAG

Tabelle 4- 26 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
blinkt	• Modul nicht parametriert (nach Einschalten der Versorgungsspannung 1L+) • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand) • keine Verbindung zur ET-Connection und/oder zum Feldbus
ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 4- 27 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
aus	Prozesssignal = 0
ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 4- 28 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

4.2.3.2 Alarme

Das Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in der Konfigurationsart 4xCount unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss einer Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss eines Ausgangs nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Vergleichsereignis für DQ eingetreten

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbaustein eingetragen. Das folgende Bild zeigt die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

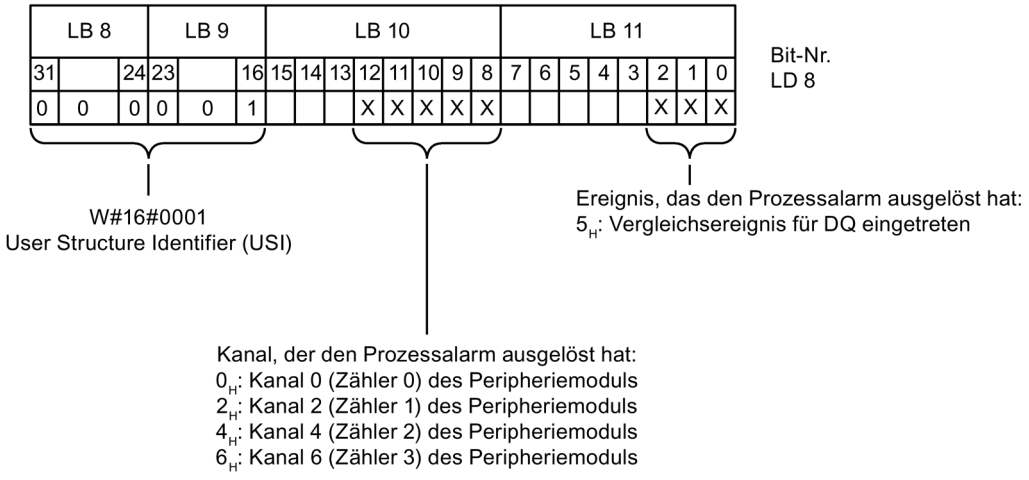


Bild 4-12 Startinformation des Organisationsbausteins in der Konfigurationsart 4xCount

4.2.3.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 4- 29 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss[1]	1_H	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
		Kurzschluss eines Ausgangs nach M	
Parametrierfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung 2L+ fehlt[2]	11_H	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
Prozessalarm verloren	16_H	Mindestens ein Prozessalarm konnte nicht gemeldet werden, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

[1] Wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind.

[2] Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt.

4.3 Beispiele zum Zählen

In diesem Kapitel finden Sie Beispiele zum Verhalten des Zählers und wie Sie dieses Verhalten festlegen können. Die Eigenschaften des Zählers legen Sie bei der Parametrierung fest.

Für die folgenden Beispiele gelten die Randbedingungen:

- Sie setzen das Bit SW_GATE auf "1", der Zählvorgang startet.
- Wenn Sie das Bit SW_GATE vor Erreichen einer Zählgrenze zurücksetzen, stoppt der Zählvorgang.
  Um den Zählvorgang wieder zu Starten, setzen Sie das Bit SW_GATE erneut.
  Mit welchem Wert der Zählvorgang erneut startet, hängt vom Inhalt der Steuerschnittstelle ab.

Diese Bedingungen gelten nur, wenn Sie kein HW-Tor verwenden (Konfigurationsart 2xCount).

Verhalten DQ - Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze (Zählrichtung vorwärts)

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des Zählausgangs bei Parametrierung "Verhalten DQ: Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze".

Der Zählausgang wird auf "1" gesetzt, wenn der aktuelle Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze liegt.
Optional können Sie über die Parametrierung einen Prozessalarm freigeben. Dieser wird mit der steigenden Flanke des Zählausgangs generiert.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Signalzustand des Zählausgangs in Abhängigkeit von der oben genannten Parametrierung.

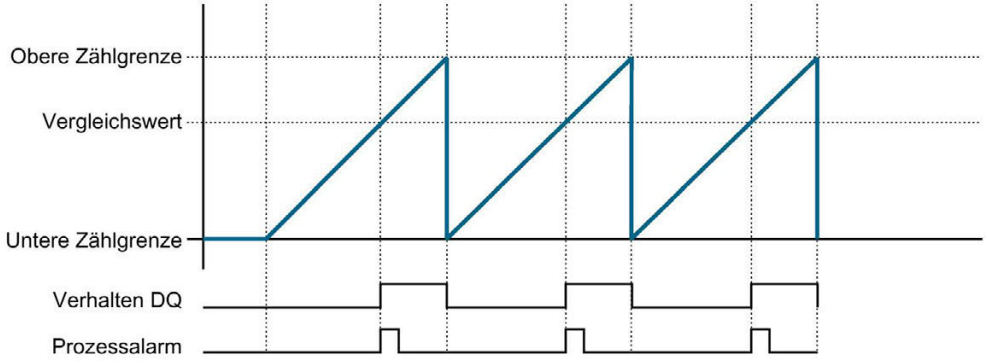


Bild 4-13 Verhalten DQ und Prozessalarm

Verhalten DQ - Zählwert zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze (Zählrichtung rückwärts)

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des Zählausgangs bei Parametrierung "Verhalten DQ: Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze".

Der Zählausgang wird auf "1" gesetzt, wenn der aktuelle Zählwert zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze liegt.
Optional können Sie über die Parametrierung einen Prozessalarm freigeben. Dieser wird mit der steigenden Flanke des Zählausgangs generiert.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Signalzustand des Zählausgangs in Abhängigkeit von der oben genannten Parametrierung.

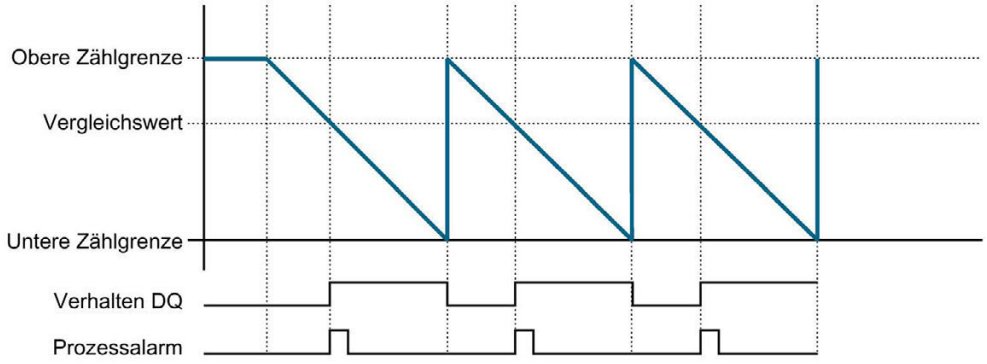


Bild 4-14 Verhalten DQ und Prozessalarm

Zählvorgang starten und stoppen über Torsteuerung (Zählrichtung vorwärts, Konfigurationsart 2xCount)

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des Zählers in Abhängigkeit vom Steuereingang bei der Parametrierung "Verhalten DI: Torsteuerung" in Kombination mit "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze: Zählen stoppen".

Wenn Sie das HW-Tor über den Steuereingang auf "1" setzen, wird der Zählvorgang gestartet, setzen Sie das HW-Tor auf "0", stoppt der Zählvorgang.
Beachten Sie, dass der Zählvorgang auch stoppt, wenn Sie bei geöffnetem HW-Tor das SW-Tor schließen.
HW-Tor und SW-Tor bilden zusammen das interne Tor. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Modul.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft das Verhalten des Zählers bei Torsteuerung mit dem Prinzip Zählen stoppen beim Überschreiten einer Zählgrenze.

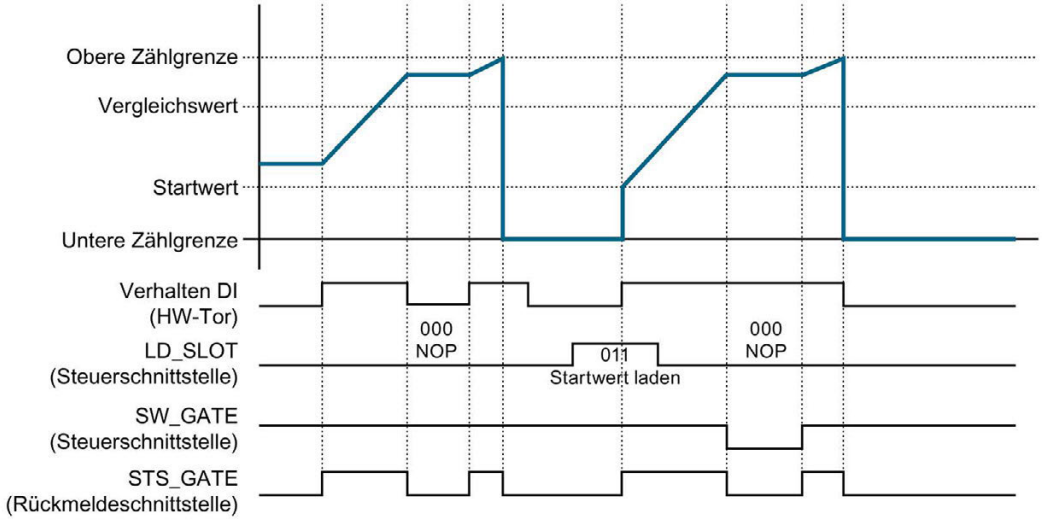


Bild 4-15 Torsteuerung und Prinzip: Zählen stoppen

Zählrichtung ändern über Zähleingang und Zählen stoppen (Konfigurationsart 2xCount)

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des Zählers in Abhängigkeit vom Richtungseingang bei der Parametrierung "Verhalten DI: Zählrichtung" in Kombination mit "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze: Zählen stoppen".
Wenn Sie den Digitaleingang eines Zählers als Richtungseingang parametriert haben, können Sie die Zählrichtung über entsprechende Signale an diesem Eingang ändern.

Unabhängig von der Parametrierung zählt der Zähler immer vorwärts, wenn am Richtungseingang der Signalzustand "0" ist, bzw. rückwärts, wenn der Signalzustand "1" ist. Wenn Sie die Zählrichtung über einen Signalwechsel am Richtungseingang ändern, wird auch die Flankenerkennung (steigende/fallende Flanke) umgeschaltet.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft das Verhalten des Zählers bei Zählrichtung ändern mit dem Prinzip Zählen stoppen beim Überschreiten einer Zählgrenze.

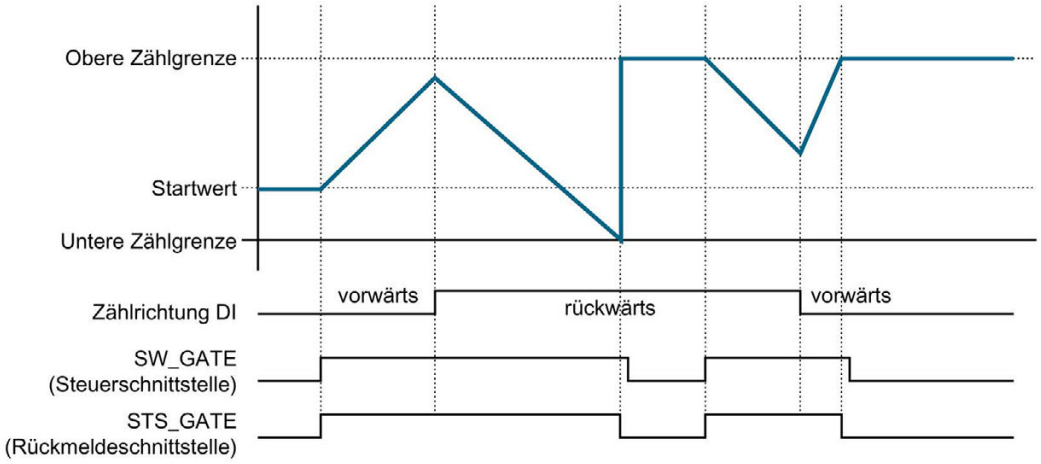


Bild 4-16 Zählrichtung ändern und Prinzip: Zählen stoppen

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze - Zählen stoppen (Zählrichtung vorwärts)

Der folgende Abschnitt beschreibt die Wirkungsweise des Parameters "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze: Zählen stoppen" in der Zählrichtung vorwärts. Zur Steuerung des Zählers werden die Bits des Steuerbytes der Steuerschnittstelle herangezogen, siehe Konfigurationsart 2xCount, Kapitel Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 43) und Konfigurationsart 4xCount, Kapitel Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 62).

Sie haben im Steuerbyte der Steuerschnittstelle die Bitfolge 011 eingetragen. Diese Bitfolge lädt über die Ladeaufforderung (LD_SLOT) den im Ladewert (SLOT) definierten Wert als Startwert des Zählers.

Nach dem Überschreiten der oberen Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen (Zählen stoppt), der Zählwert springt auf die untere Zählgrenze.
Das Bit STS_GATE wird in der Rückmeldeschnittstelle zurückgesetzt, das Bit EVENT_OFLW wird gesetzt.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft das Prinzip für Zählen stoppen beim Überschreiten der oberen Zählgrenze, Zählrichtung vorwärts.
Der Parameter "Verhalten DQ" ist gesetzt auf "Zählwert zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze".

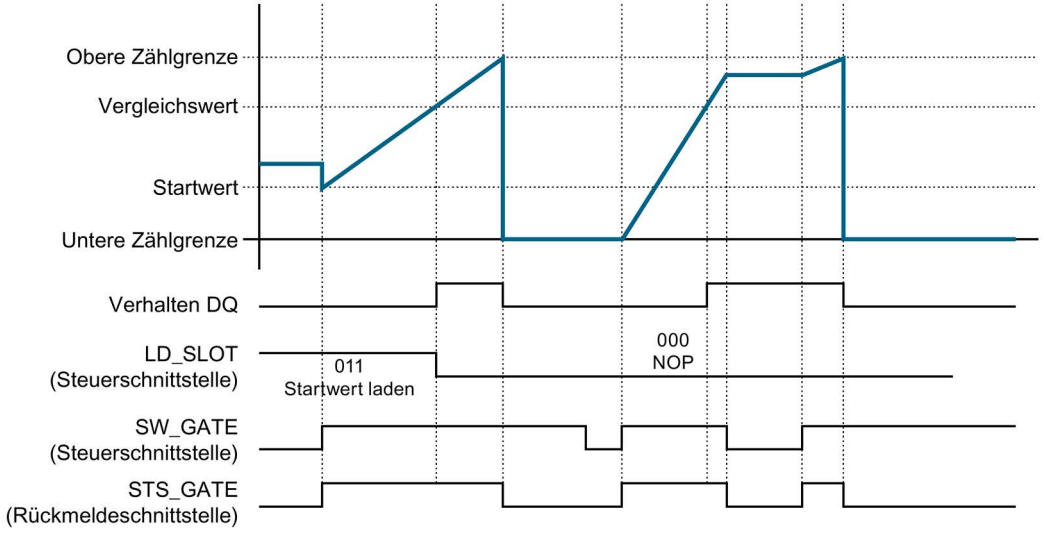


Bild 4-17 Prinzip: Zählen stoppen (Zählrichtung vorwärts)

Weitere Informationen zum Verhalten des Zählers bei einem Überlauf finden Sie im Kapitel Erläuterungen zur Rückmeldeschnittstelle (Seite 46).

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze - Zählen fortsetzen (Zählrichtung rückwärts)

Der folgende Abschnitt beschreibt die Wirkungsweise des Parameters "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze: Zählen fortsetzen". Zur Steuerung des Zählers werden die Bits des Steuerbytes der Steuerschnittstelle herangezogen, siehe Konfigurationsart 2xCount, Kapitel Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 43) und Konfigurationsart 4xCount, Kapitel Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 62).

Nach dem Unterschreiten der unteren Zählgrenze springt der Zählwert auf die oberer Zählgrenze, der Zählvorgang wird fortgesetzt.
Das Bit STS_GATE wird beim Überschreiten einer Zählgrenze **nicht** zurückgesetzt.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Prinzip für Zählen fortsetzen beim Unterschreiten der unteren Zählgrenze, Zählrichtung rückwärts.
Der Parameter "Verhalten DQ" ist gesetzt auf "Zählwert zwischen Vergleichswert und untere Zählgrenze".

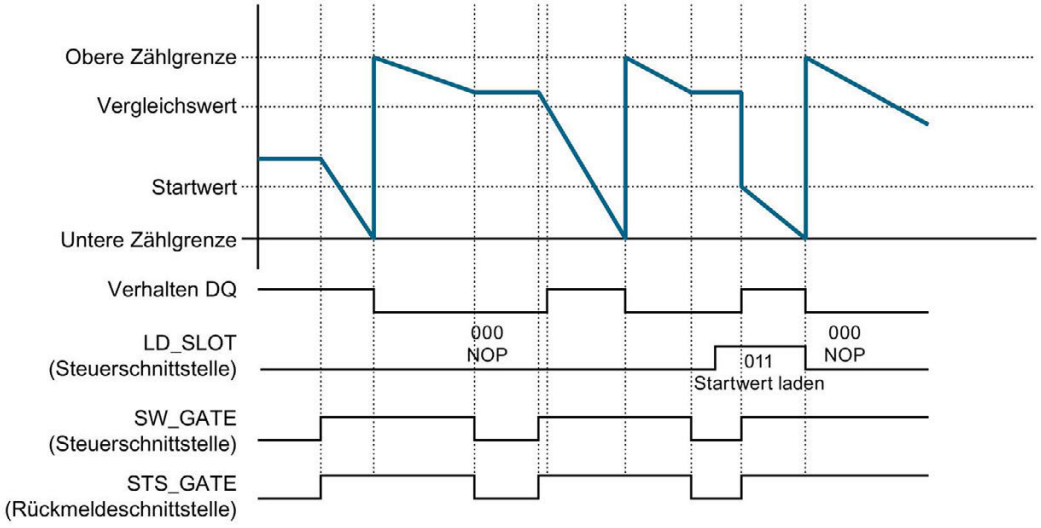


Bild 4-18 Prinzip: Zählen fortsetzen (Zählrichtung rückwärts)

Verweis

Allgemeine Informationen zur Funktion Zählen finden Sie im Kapitel Zählen (Seite 30).

Weiterführende Informationen zu Anschlussbelegung, Parametern, Steuer- und Rückmeldeschnittstelle, etc. finden Sie in den Kapiteln Konfigurationsart 2xCount (Seite 32) und Konfigurationsart 4xCount (Seite 52).

Technische Daten

5

Technische Daten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12

Artikelnummer	6ES7143-5AH00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DIQ 16x24VDC/0,5A
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.2.x
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V14
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 7
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Betriebsart	
• DI	Ja
• Zähler	Ja
• DQ	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an, Lasten ziehen an
Lastspannung 2L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an, Lasten ziehen an

Artikelnummer	6ES7143-5AH00-0BA0
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	75 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; Je Lastspannung, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	1,4 A; Summenstrom aller Geber, je Lastspannung max. 0,7 A
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16; parametrierbar als DIQ
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge alle Einbaulagen	
– bis 55 °C, max.	16
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• frei nutzbarer Digitaleingang	Ja
• Zähler	Ja
– Anzahl, max.	4
– Zählfrequenz, max.	2 kHz
– Zählbreite	32 bit; inkl. Vorzeichen
– Zählrichtung Vor-/Rückwärts	Ja
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-3 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	3 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung) für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja
– bei "0" nach "1", min.	0,05 ms; 1,6 ms für Kanäle 8 bis 15
– bei "0" nach "1", max.	20 ms
– bei "1" nach "0", min.	0,05 ms; 1,6 ms für Kanäle 8 bis 15
– bei "1" nach "0", max.	20 ms

Artikelnummer	6ES7143-5AH00-0BA0
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	16; parametrierbar als DIQ
• in Gruppen zu	8; 2 Lastgruppen für je 8 Ausgänge
Kurzschluss-Schutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	0,7 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
• Schalten an Vergleichswerten	Ja
• frei nutzbarer Digitalausgang	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
• bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Gruppe, max.	4 A
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA

Artikelnummer	6ES7143-5AH00-0BA0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
• Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
• für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein; 8 Kanäle sind potenzialgebunden und 8 Kanäle sind potenzialgetrennt zur Versorgungsspannung 1L+
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-25 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig
Ausführung des elektrischen Anschlusses für Versorgungsspannung	M8, 4-polig
ET-Connection	
• ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	195 g

PROFIenergy

6

6.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitalein-/Digitalausgabemoduls mit Zählfunktion wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454) zur Verfügung.

6.2 Verhalten der Digitaleingänge

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst. Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 6- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Es gibt zwei Geberversorgungen, $1U_S$ für die Kanäle 0 bis 7 und $2U_S$ für die Kanäle 8 bis 15. Bei einer "Pause" können die Versorgungen nur abgeschaltet werden, wenn kein Kanal im PE_MODE_PROCEED parametriert ist.

6.3 Verhalten der Digitalausgänge

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 6- 2 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: letzter Ausgabewert bleibt bestehen • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert wird ausgegeben • Wertstatus "BAD"

6.4 Verhalten der Digitaleingänge der Zähler

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst.
Ein Abschalten der Geberversorgung führt auch zum Abschalten der Kanalstatus-LEDs.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Hinweis

Kanäle eines Zählers

Alle Kanäle, die zu einem Zähler gehören, müssen dasselbe PROFIenergy Verhalten haben. Wenn Ersatzwertverhalten parametriert ist, muss auch dieses für alle Kanäle eines Zählers gleich sein.
Wenn das PROFIenergy Verhalten nicht für alle Kanäle eines Zählers gleich ist, lehnt das Modul die PROFIenergy Parametrierung ab.

Weitere Informationen zur Zurodnung der Zählkanäle finden Sie für die Konfigurationsart 2xCount im Kapitel Anschlussbelegung (Seite 33), für die Konfigurationsart 4xCount im Kapitel Anschlussbelegung (Seite 53).

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 6- 3 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Der Zähler arbeitet wie im normalen Zählmodus. Der Zählausgang ist abhängig vom Zählwert.
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Der Zählwert wird nicht mehr aktualisiert. Der Zählausgang wird auf 0 gesetzt.
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Der Zählwert wird nicht mehr aktualisiert (Der Eingang liefert keine Flanken). Der Zählausgang hält den letzten Wert, da der Zählwert nicht mehr aktualisiert wird.
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Der Zählwert wird nicht mehr aktualisiert (Der Eingang liefert keine Flanken). Der Zählausgang wird, unabhängig vom Zählwert, auf den parametrierten Ersatzwert gesetzt.

Maßbild

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12 in der Front- und Seitenansicht.

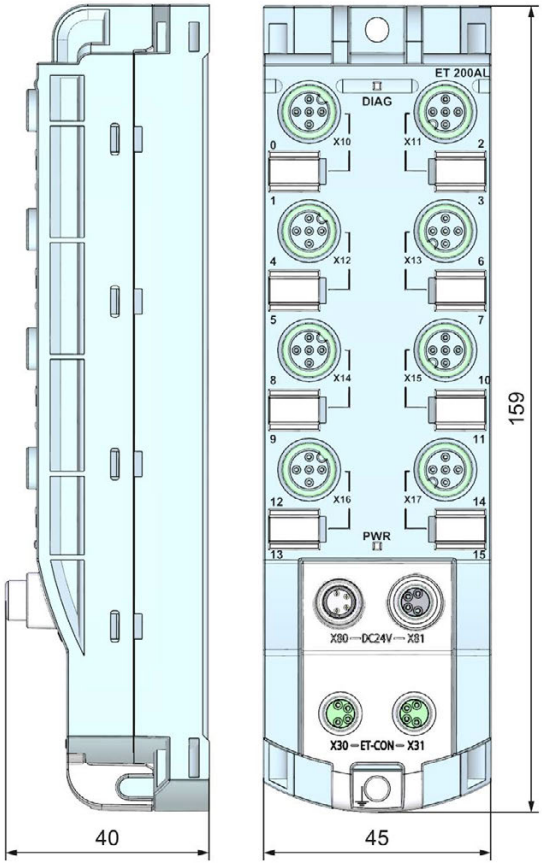


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL

Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 02/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

02/2016

A5E36683689-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36683689-AA
℗ 02/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11

3 Anschließen **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12

3.2 Anschlussbelegung 13

4 Parameter/Adressraum **16**

4.1 Parameter 16

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 17

5 Alarme/Diagnosemeldungen **18**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 18

5.2 Alarme 20

5.3 Diagnosemeldungen 20

6 Technische Daten **21**

6.1 Technische Daten 21

7 PROFIenergy **24**

7.1 Pausenfunktion 24

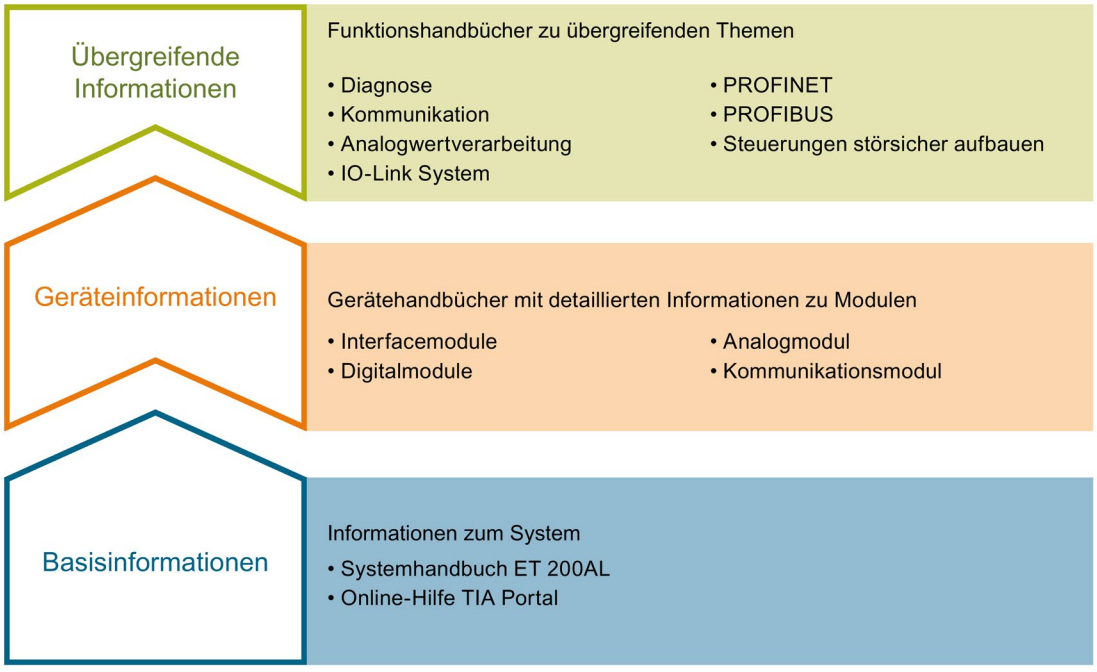
7.2 Verhalten des Digitalausgabemoduls 25

A Maßbild **26**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-et200/Seiten/Default.aspx).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7142-5AF00-0BA0

Ansicht des Moduls

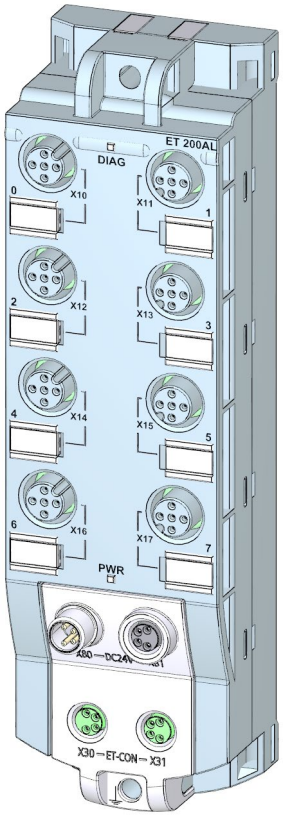


Bild 2-1 Ansicht des Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitalausgänge
  - Kanäle 0 bis 3 liegen an 1L+ (Non-Switched)
  - Kanäle 4 bis 7 liegen an 2L+ (Switched)
- M12 Buchsen für den Anschluss von Aktoren
- Lastnennspannung DC 24 V
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Ausgangsstrom 2 A je Ausgang
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Abmessung 45 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

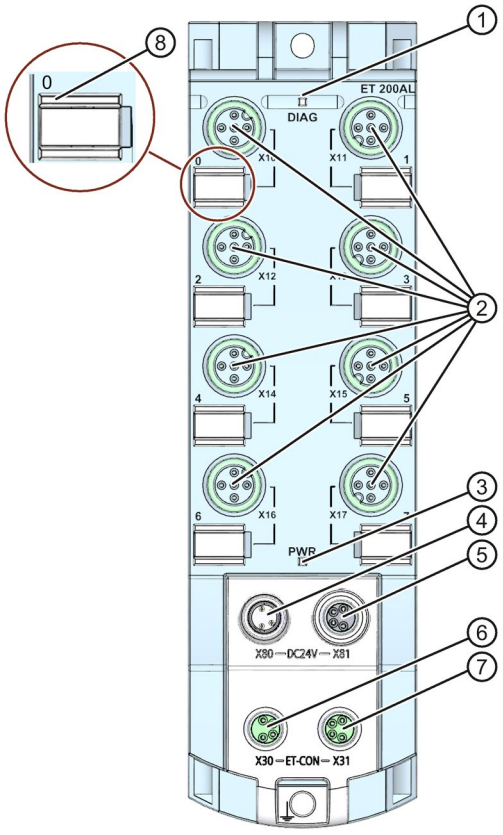
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑤ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑥ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑦ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑧ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

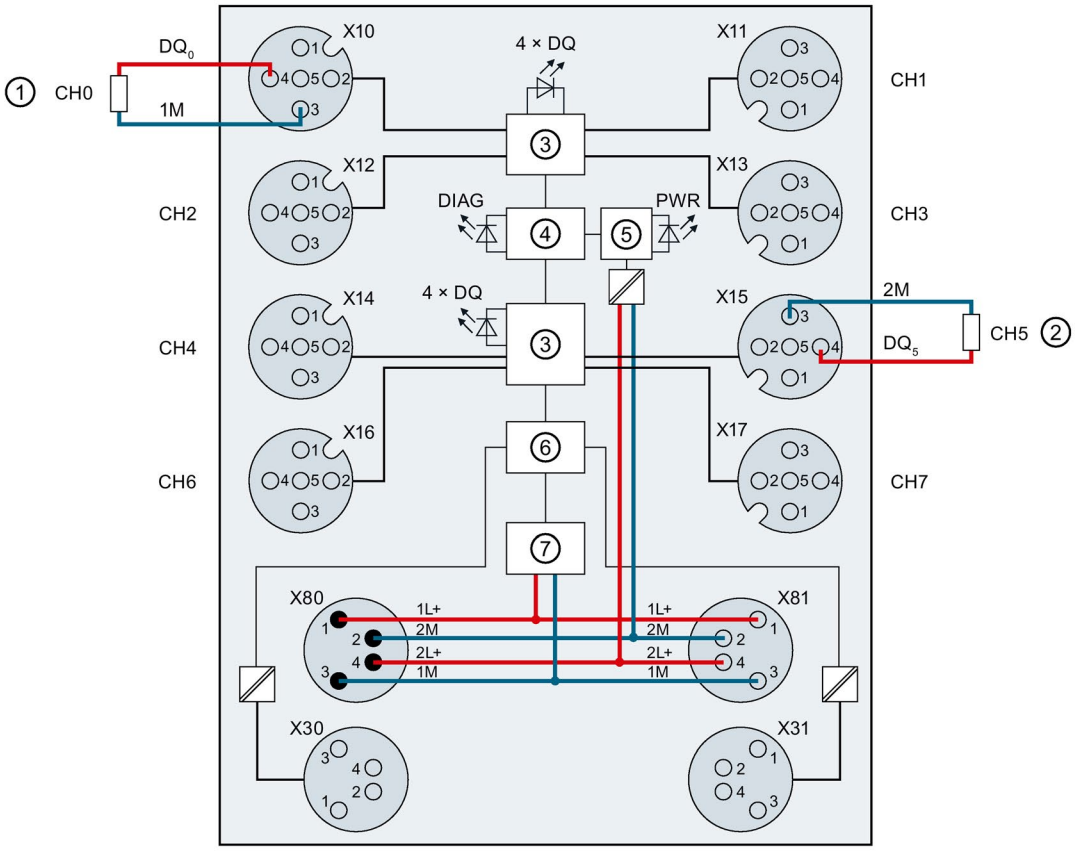
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signalausgängen.



①	Ausgang an 1L+	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	Ausgang an 2L+	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	DQ-Schaltung	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Mikrocontroller	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Überwachung	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	ET-Connection Anschaltung	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Interne Versorgungsspannung	$1U_S$	24 V-Geberversorgung
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	DQ_n	Ausgangssignal
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DQ	LEDs Kanalstatus (0 bis 7) (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen		

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

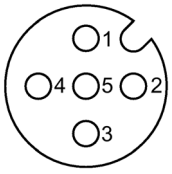
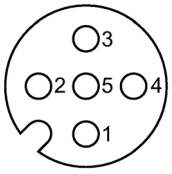
Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalausgaben

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalausgaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalausgaben

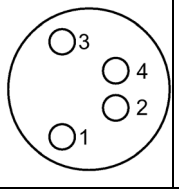
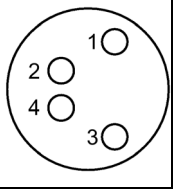
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitalausgaben	X10, X12, X14, X16	X11, X13, X15, X17
1	nicht belegt		
2	nicht belegt		
3	X10 - X13: Masse 1M X14 - X17: Masse 2M		
4 *	Ausgangssignal DQ_0: Stecker X10 Ausgangssignal DQ_1: Stecker X11 Ausgangssignal DQ_2: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_3: Stecker X13 Ausgangssignal DQ_4: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_5: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_6: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_7: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

* Die Ausgänge DQ_0 bis DQ_3 liegen an 1L+, die Ausgänge DQ_4 bis DQ_7 liegen an 2L+.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

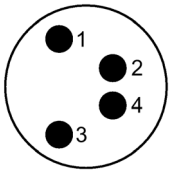
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

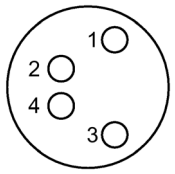
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss des Ausgangs nach M)
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul
Ersatzwert Kanal 0 ... 7	• 0 • 1	0	Kanal

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss des Ausgangs gegen Masse.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge des Moduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal 0 ... 7

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

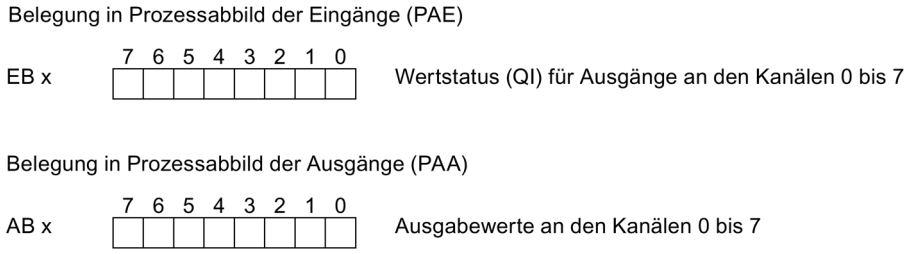


Bild 4-1 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Digitalausgabemodul den Wertstatus freigeben, dann wird zusätzlich ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Der Wertstatus der Ausgänge ist im Eingangsbyte x den Bits 0 bis 7 zugeordnet. Diese zusätzliche Information gibt Auskunft über die Gültigkeit der Digitalwerte bzw. den Kanalstatus.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.
Dies bedeutet:

- Kurzschluss des Ausgangs nach M, oder
- Parameterfehler, oder
- bei den Kanälen 4 ... 7: Fehlende Lastspannung 2L+

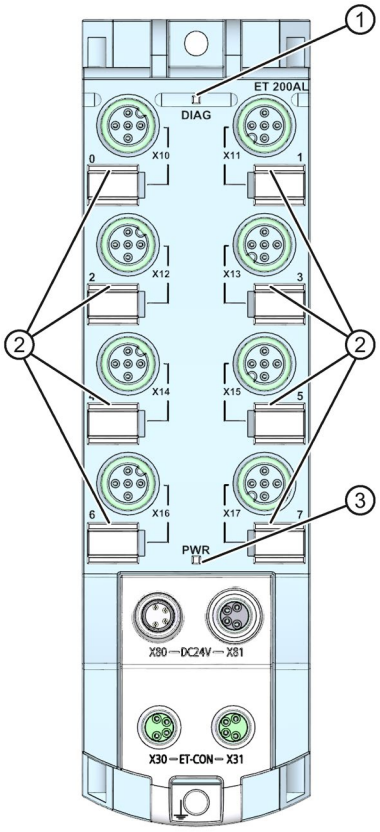
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) am Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12.



①	Diagnosestatus (DIAG)	(rot/grün)
②	Kanalstatus (0 bis 7)	(grün)
③	Lastspannung 2L+ (PWR)	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 20).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
▫ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss der Ausgänge nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	1_H	Kurzschluss der Ausgänge nach M	• Kurzschluss beheben
Lastspannung 2L+ fehlt*	11_H	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
* Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt.			

Technische Daten

6

6.1 Technische Daten

Technische Daten des Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12

	6ES7142-5AF00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 8X24VDC/2A, 8XM12
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 7
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Lasten ziehen an
Lastspannung 2L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	40 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8
• in Gruppen zu	4; 2 Lastgruppen für je 4 Ausgänge
Kurzschlussschutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	2,8 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	2L+ (-47 V)

	6ES7142-5AF00-0BA0
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei Lampenlast, max.	10 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	12 Ω
obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	2 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	2 A; bei induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC-13 / AC-15
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	100 Hz
bei induktiver Last, max.	0,1 Hz; 0,25 Hz bei 25 °C
bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Gruppe, max.	4 A; bei induktiver Last max. 2 Kanäle je Gruppe
Leitungslänge	
ungeschirmt, max.	30 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein; 4 Kanäle sind potenzialgebunden und 4 Kanäle sind potenzialgetrennt zur Versorgungs-spannung 1L+
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	
• IP65	Ja
• IP67	Ja
Umgebungsbedingungen	

	6ES7142-5AF00-0BA0
Umgebungstemperatur im Betrieb	
min.	-25 °C
max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ein-/Ausgänge	M12, 5-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	192 g

PROFIenergy 7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Digitalausgabemoduls wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454) zu Verfügung.

7.2 Verhalten des Digitalausgabemoduls

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden direkt durch den Signalpegel an der Buchse beeinflusst.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Kurzschluss" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: letzter Ausgabewert bleibt bestehen • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert wird ausgegeben • Wertstatus "BAD"

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12 in der Front- und Seitenansicht.

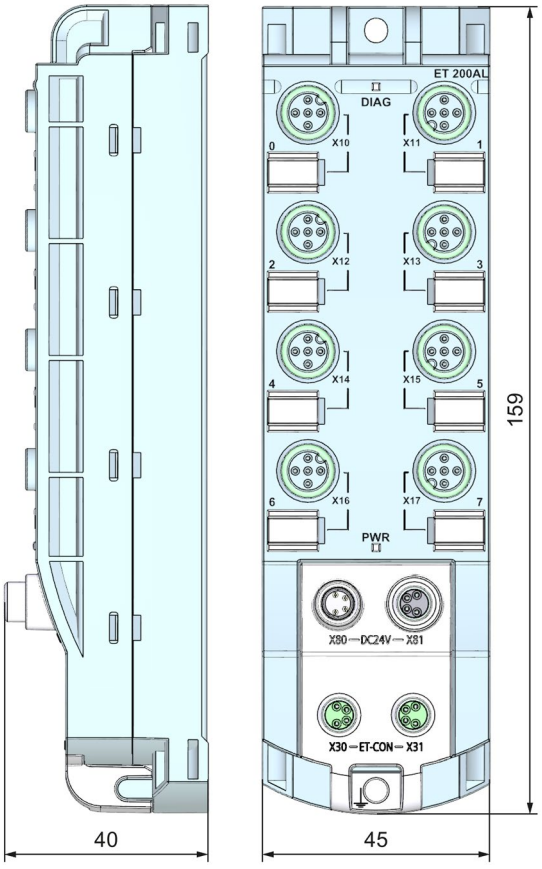
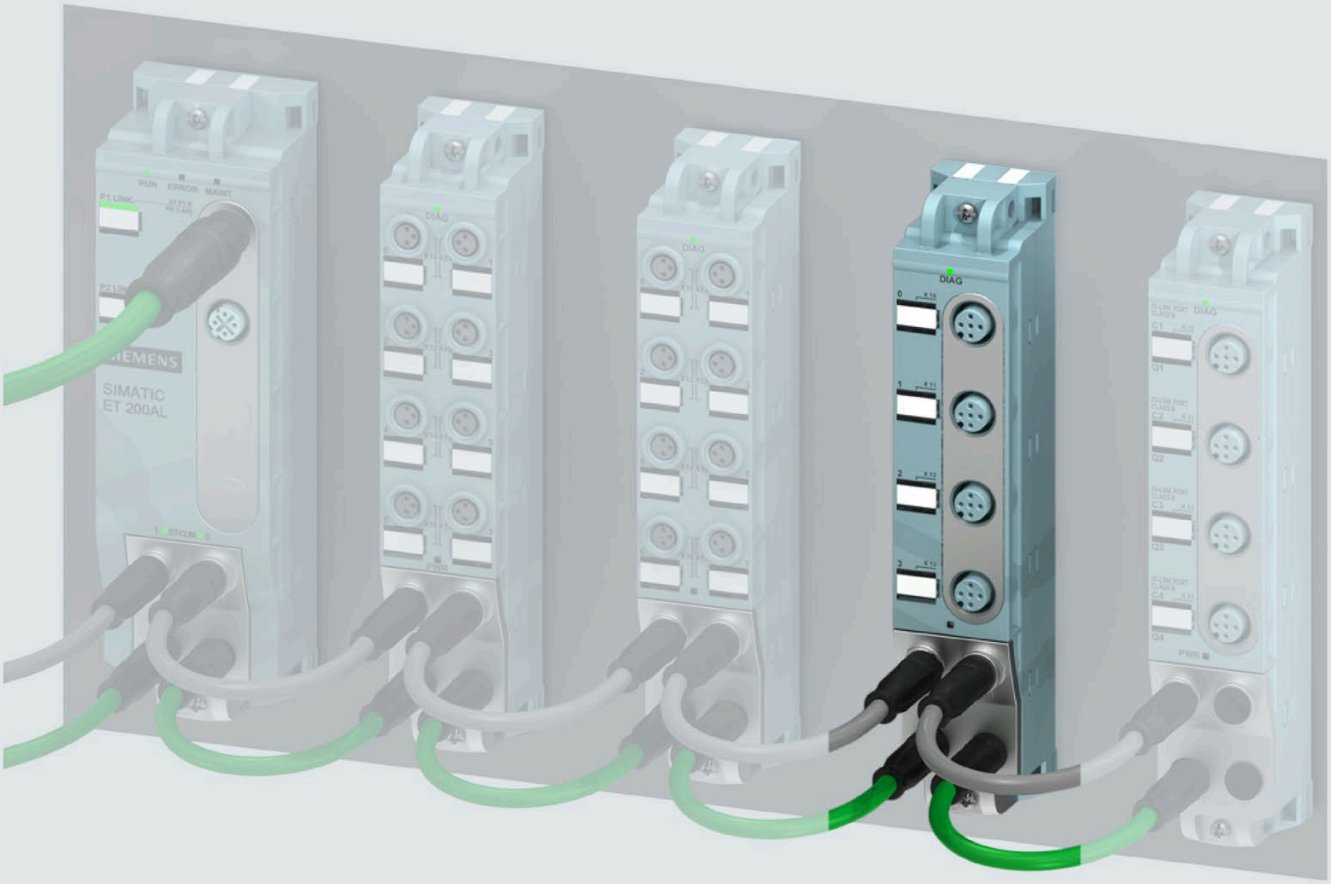


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

Analogeingabemodul AI 4xRTD/TC 4xM12
(6ES7144-5KD50-0BA0)

Ausgabe 08/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Analogeingabemodul AI 4xRTD/TC 4xM12 (6ES7144-5KD50-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/ Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Analogwertdarstellung B

08/2020

A5E48753480-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E48753480-AA
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt und zur Handhabung des Produkts, auf die wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL ... **5**

2 Produktübersicht ... **9**

2.1 Eigenschaften ... 9

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 12

3 Anschließen ... **13**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 13

3.2 Anschlussbelegung ... 15

4 Parameter/Adressraum ... **19**

4.1 Messarten und Messbereiche ... 19

4.2 Parameter ... 20

4.3 Erklärung der Parameter ... 27

4.4 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur ... 33

4.5 Adressraum ... 35

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... **36**

5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 36

5.2 Alarme ... 38

5.3 Diagnosemeldungen ... 40

6 Technische Daten ... **41**

6.1 Technische Daten ... 41

A Maßbild ... **47**

A.1 Maßbild ... 47

B Analogwertdarstellung ... **48**

B.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereich ... 48

B.2 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber ... 49

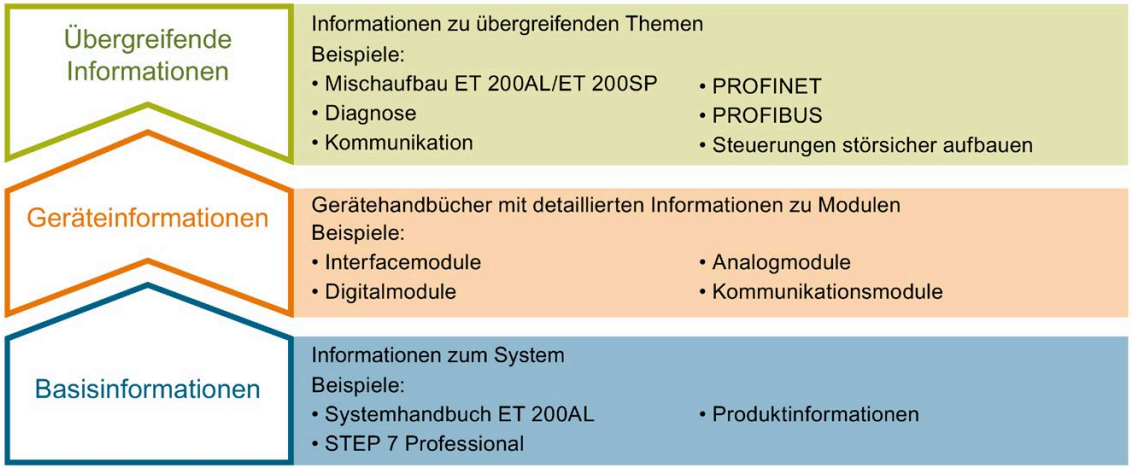
B.3 Analogwertdarstellung für Thermowiderstand ... 50

B.4 Analogwertdarstellung für Thermoelemente ... 52

Wegweiser Dokumentation ET 200AL

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7144-5KD50-0BA0

Ansicht des Moduls

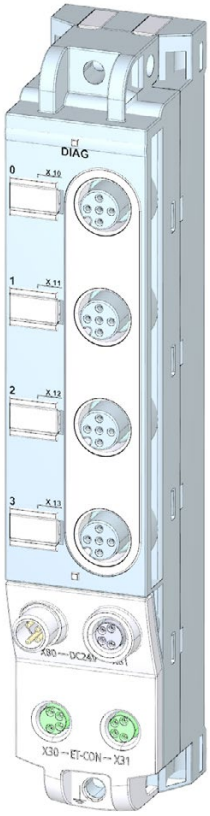


Bild 2-1 Ansicht des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Analogeingänge
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Messart einstellbar je Kanal:
  - Spannungsmessung: ±80 mV
  - Widerstandsmessung: 0-150 Ohm, 0-300 Ohm (2-/3-/4-Leiteranschluss)
  - Thermowiderstandsmessung: Pt/Ni100, Pt/Ni1000 (2-/3-/4-Leiteranschluss)
  - Thermoelement Messung: Typ B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U
- Anschluss für isolierte/nicht isolierte Thermoelemente
- Auflösung 16 bit
- Abmessungen 30 x 159 x 40 mm
- Genauigkeit nach AMS2750E
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Kanal
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und zwei untere Grenzwerte)
- Verschiedene Möglichkeiten zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)

Hinweis

Prozesswerte beim Hochlauf

Solange noch keine Parameter bei dem Peripheriemodul angekommen sind, liefert das Peripheriemodul den Prozesswert $7FFF_H$.

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

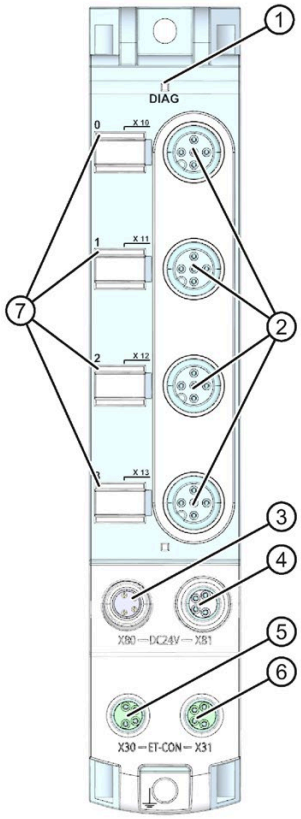
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X13: Buchsen für das Eingangssignal
③ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
④ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑤ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑥ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑦ LED-Anzeigen 0 bis 3 für den Kanalstatus

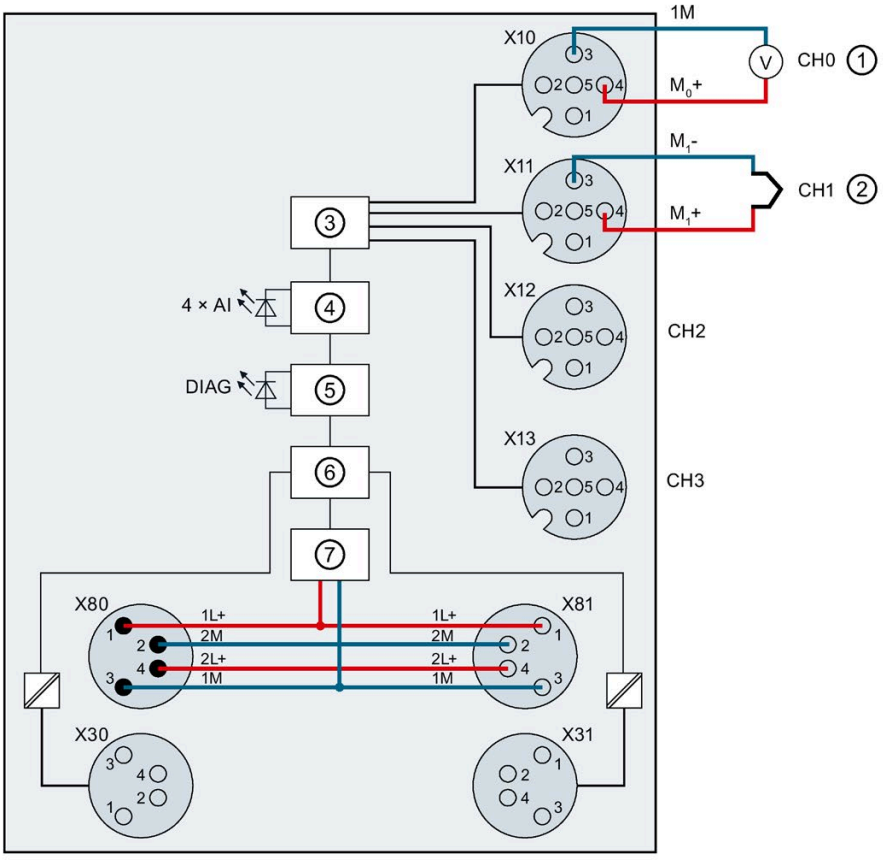
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

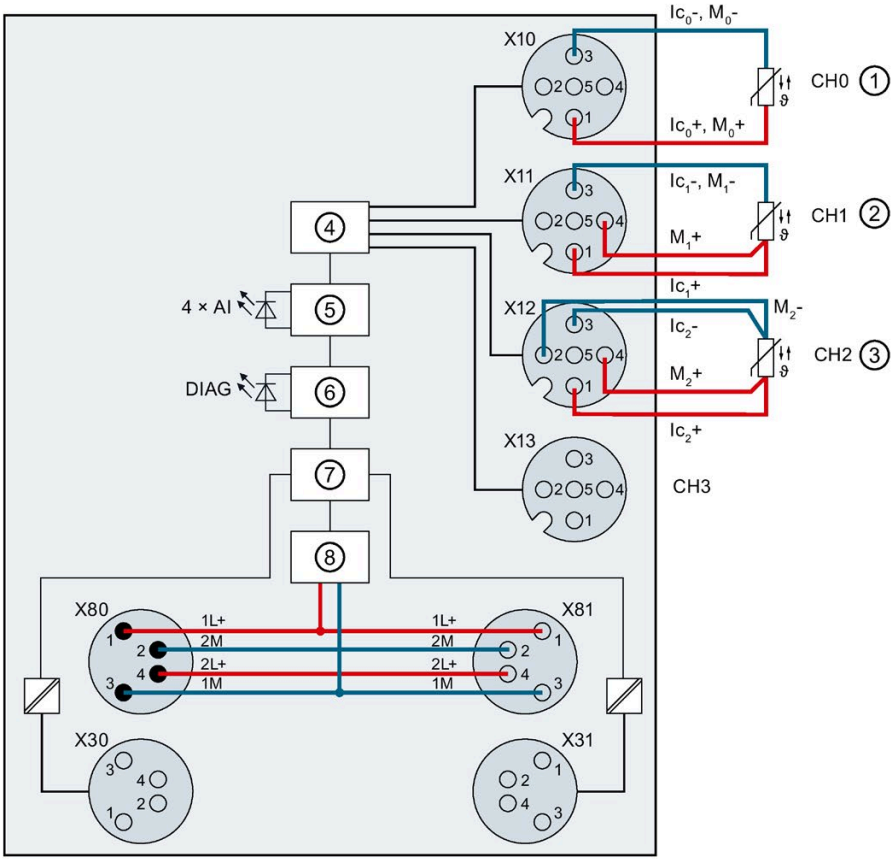
Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung und Thermoelementmessung.



①	Spannungsmessung	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	Thermoelementmessung	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	Multiplexer	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Mikrocontroller	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	ET-Connection Anschaltung	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Interne Versorgungsspannung	M_n+	Messeingang positiv, Kanal n
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 3	M_n-	Messeingang negativ, Kanal n
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	AI	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)

Bild 3-1 Beispiel von Spannungs- und Thermoelementmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Thermowiderstand- und Widerstandsmessung.



①	RTD/R 2-Leiteranschluss	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	RTD/R 3-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	RTD/R 4-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Multiplexer	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	Mikrocontroller	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	ET-Connection Anschaltung	M_n+	Messeingang positiv, Kanal n
⑧	Interne Versorgungsspannung	M_n-	Messeingang negativ, Kanal n
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 3	Ic_n+, Ic_n-	Stromausgang, Bestromung, RTD/R Kanal n
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	AI	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)

Bild 3-2 Beispiel von Widerstands- und Thermowiderstandsmessung

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Analogeingaben

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Analogeingaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Thermoelement + Spannungsmessung

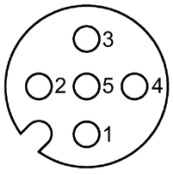
Pin	Belegung **X10 ... X13 - Buchsen für Analogeingaben (Thermoelement)**	Frontansicht der Buchsen
1	Reserviert	
2	Reserviert	
3	Messeingang M_0-: Stecker X10 Messeingang M_1-: Stecker X11 Messeingang M_2-: Stecker X12 Messeingang M_3-: Stecker X13	
4	Messeingang M_0+: Stecker X10 Messeingang M_1+: Stecker X11 Messeingang M_2+: Stecker X12 Messeingang M_3+: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für Analogeingaben (RTD/R 2-Leiteranschluss)

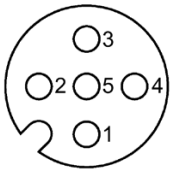
Pin	Belegung **X10 ... X13 - Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 2-Leiteranschluss)**	Frontansicht der Buchsen
1	Messleitung I_{C0}+, M_0+: Stecker X10 Messleitung I_{C1}+, M_1+: Stecker X11 Messleitung I_{C2}+, M_2+: Stecker X12 Messleitung I_{C3}+, M_3+: Stecker X13	
2	Reserviert	
3	Messleitung I_{C0}-, M_0-: Stecker X10 Messleitung I_{C1}-, M_1-: Stecker X11 Messleitung I_{C2}-, M_2-: Stecker X12 Messleitung I_{C3}-, M_3-: Stecker X13	
4	Reserviert	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung für Analogeingaben (RTD/R 3-Leiteranschluss)

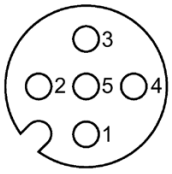
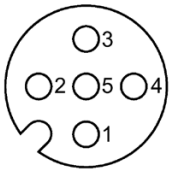
Pin	Belegung **X10 ... X13 - Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 3-Leiteranschluss)**	Frontansicht der Buchsen
1	Konstantstromleitung Ic_0+: Stecker X10 Konstantstromleitung Ic_1+: Stecker X11 Konstantstromleitung Ic_2+: Stecker X12 Konstantstromleitung Ic_3+: Stecker X13	
2	Reserviert	
3	Messleitung Ic_0-, M_0-: Stecker X10 Messleitung Ic_1-, M_1-: Stecker X11 Messleitung Ic_2-, M_2-: Stecker X12 Messleitung Ic_3-, M_3-: Stecker X13	
4	Messeingang M_0+: Stecker X10 Messeingang M_1+: Stecker X11 Messeingang M_2+: Stecker X12 Messeingang M_3+: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

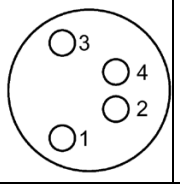
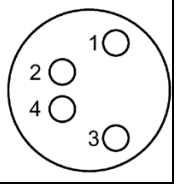
Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung für Analogeingaben (RTD/R 4-Leiteranschluss)

Pin	Belegung **X10 ... X13 - Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 4-Leiteranschluss)**	Frontansicht der Buchsen
1	Konstantstromleitung Ic_0+: Stecker X10 Konstantstromleitung Ic_1+: Stecker X11 Konstantstromleitung Ic_2+: Stecker X12 Konstantstromleitung Ic_3+: Stecker X13	
2	Messleitung M_0-: Stecker X10 Messleitung M_1-: Stecker X11 Messleitung M_2-: Stecker X12 Messleitung M_3-: Stecker X13	
3	Konstantstromleitung Ic_0-: Stecker X10 Konstantstromleitung Ic_1-: Stecker X11 Konstantstromleitung Ic_2-: Stecker X12 Konstantstromleitung Ic_3-: Stecker X13	
4	Messeingang M_0+: Stecker X10 Messeingang M_1+: Stecker X11 Messeingang M_2+: Stecker X12 Messeingang M_3+: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

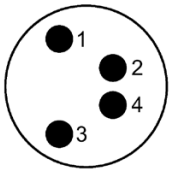
Tabelle 3- 5 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	Gelb		
2	RXP	TXP	Weiß		
3	RXN	TXN	Blau		
4	TXN	RXN	Orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

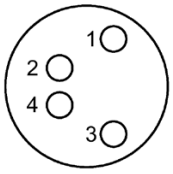
Tabelle 3- 6 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	Braun	
2	Masse 2M (Switched)	Weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	Blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	Schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 7 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung **X81 - Buchse (POWER Output)**	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	Braun	
2	Masse 2M (Switched)	Weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	Blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	Schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Messarten und Messbereiche

Die folgende Tabelle zeigt, welcher Messbereich parametrierbar ist.

Tabelle 4- 1 Messart und Messbereiche

Messart	Messbereich	Temperaturkoeffizient	Auflösung
Deaktiviert	–	–	–
Spannung	+/- 80 mV	–	Max. 16 bit
• Widerstand (2-Leiteranschluss) • Widerstand (3-Leiteranschluss) • Widerstand (4-Leiteranschluss)	• 150 Ω • 300 Ω	–	Max. 15 bit
• Thermowiderstand (2-Leiteranschluss) • Thermowiderstand (3-Leiteranschluss) • Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)	• Pt 100 Klimabereich • Pt 100 Standardbereich • Pt 1000 Klimabereich • Pt 1000 Standardbereich	• Pt 0,003851 (EN 60751) • Pt 0,003916 • Pt 0,003902 • Pt 0,00392 • Pt 0,00385	Max. 16 bit inkl. Vorzeichen
	• Ni 100 Klimabereich • Ni 100 Standardbereich • Ni 1000 Klimabereich • Ni 1000 Standardbereich	• Ni 0,00618 • Ni 0,00672	Max. 16 bit inkl. Vorzeichen
Thermoelement	Typ: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U	–	Max. 16 bit inkl. Vorzeichen

4.2 Parameter

Parameter des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der folgenden Tabelle. Der Wirkbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP
- Zentraler Betrieb mit einer ET 200SP CPU

ACHTUNG
Übereinstimmung Geber und Parameter Die Analogeingänge sind auf Spannungsmessung (± 80 mV) voreingestellt. Beachten Sie, dass die angeschlossenen Geber und der gewählte Parameter übereinstimmen.

Parameter und Voreinstellungen des Analogeingabemoduls.

Die folgende Tabelle zeigt die PROFINET IO- und PROFIBUS DP-Parameter für das Analogeingabemodul AI 4xRTD/TC 4xM12 bei Projektierung mit GSD-Datei.

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (GSD)

Parameter	**Wertebereich**	**Voreinstellung**	**Wirkbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)**	
			GSD-Datei PROFINET IO	**GSD-Datei PROFIBUS DP**
Temperatureinheit	• Grad Celsius • Grad Fahrenheit • Kelvin	Grad Celsius	Modul	Modul

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
			GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messart/-bereich	• Deaktiviert	Spannung ± 80 mV	Kanal	Kanal
	• Spannung ± 80 mV			
	Widerstand (2-, 3-, 4-Leiteranschluss) • 150 Ω • 300 Ω			
	Thermowiderstand (2-, 3-, 4-Leiteranschluss) • Pt 100 Klimabereich • Pt 1000 Klimabereich • Pt 100 Standardbereich • Pt 1000 Standardbereich • Ni 100 Klimabereich • Ni 1000 Klimabereich • Ni 100 Standardbereich • Ni 1000 Standardbereich			
	Thermoelement • Typ B • Typ N • Typ E • Typ R • Typ S • Typ J • Typ L • Typ T • Typ K • Typ U • Typ C			

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
			GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Temperatur-koeffizient	• Pt 0,003851 (EN 60751) • Pt 0,003916 • Pt 0,003902 • Pt 0,00392 • Pt 0,00385 • Ni 0,00618 • Ni 0,00672	Pt 0,003851 (EN 60751)	Kanal	Kanal
Vergleichsstelle	• Feste Referenz-temperatur • Dynamische Referenz-temperatur • Interne Vergleichs-stelle • Keine Kompensation	Interne Vergleichs-stelle	Kanal	Kanal
Feste Referenz-temperatur	-2290 ... 3276	0	Kanal	Modul
Glättung	• Keine • Schwach • Mittel • Stark	Keine	Kanal	Kanal
Störfrequenzunter-drückung	• 60 Hz (16.6 ms) • 50 Hz (20 ms)[1] • 16,6 Hz (60 ms)	50 Hz (20 ms)[1]	Kanal	Kanal
Diagnose Vergleichsstelle	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	Kanal
Diagnose Drahtbruch	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	Kanal
Diagnose Überlauf/Unterlauf	• Sperren • Freigeben	Sperren	---	Kanal
Diagnose Unterlauf	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	---
Diagnose Überlauf	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	---
Leiterwiderstand [mΩ][2]	0 ... 50000 mΩ	0	Kanal	---

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
			GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarm obere Grenze 1	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	---
Prozessalarm untere Grenze 1	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	---
Prozessalarm obere Grenze 2	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	---
Prozessalarm untere Grenze 2	• Sperren • Freigeben	Sperren	Kanal	---
Obere Grenze 1	Der Wertebereich ist von der Messart abhängig. Den für die Messart zulässigen Wertebereich (min./max.) finden Sie in der Tabelle 4-3 **Wertebereiche der Prozessalarme**.	27648	Kanal	---
Untere Grenze 1		0	Kanal	---
Obere Grenze 2		27648	Kanal	---
Untere Grenze 2		0	Kanal	---

[1] Störfrequenzunterdrückung: Bei 50 Hz werden die Störsignale von 400 Hz automatisch mitgefiltert.

[2] Nur bei 2-Leiteranschluss

Hinweis

Nicht benutzte Kanäle

"Deaktivieren" Sie nicht benutzte Eingänge in der Parametrierung, dadurch verkürzt sich die Zykluszeit des Moduls.

Ein deaktivierter Eingang liefert immer den Wert 7FFF$_H$.

Wertebereiche der Prozessalarme

Die folgende Tabelle zeigt die für die Messart zulässigen Wertebereiche der Prozessalarme.

Tabelle 4- 3 Wertebereiche der Prozessalarme

Messart	Messbereich	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert	Einheit
Spannung	± 80 mV	-94,071	94,068	mV
		-32511	32510	Dezimal
Widerstand	150 Ohm	0,01	176,38	Ω
		2	32510	Dezimal
	300 Ohm	0,01	352,76	Ω
		1	32510	Dezimal
Thermowiderstand	Pt 100 Std. Pt 1000 Std.	-242,9	999,9	°C
		-2429	9999	Dezimal
		-405,3	1831,9	F
		-4053	18319	Dezimal
		30,3	1273,1	K
		303	12731	Dezimal
	Pt 100 Kl. Pt 1000 Kl.	-144,99	154,99	°C
		-14499	15499	Dezimal
		-228,99	310,99	F
		-22899	31099	Dezimal
	Ni 100 Std. Ni 1000 Std.	-104,9	294,9	°C
		-1049	2949	Dezimal
		-156,9	562,9	F
		-1569	5629	Dezimal
		168,3	568,1	K
		1683	5681	Dezimal
	Ni 100 Kl. Ni 1000 Kl.	-104,99	154,99	°C
		-10499	15499	Dezimal
		-156,99	310,99	F
		-15699	31099	Dezimal

Messart	Messbereich	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert	Einheit
Thermoelement	Typ B	-119,9	2069,9	°C
		-1199	20699	Dezimal
		-183,9	3276,5	F
		-1839	32765	Dezimal
		153,3	2343,1	K
		1533	23431	Dezimal
	Typ N	-269,9	1549,9	°C
		-2699	15499	Dezimal
		-453,9	2821,9	F
		-4539	28219	Dezimal
		3,3	1823,1	K
		33	18231	Dezimal
	Typ E	-269,9	1199,9	°C
		-2699	11999	Dezimal
		-453,9	2191,9	F
		-4539	21919	Dezimal
		3,3	1473,1	K
		33	14731	Dezimal
	Typ R, S	-169,9	2018,9	°C
		-1699	20189	Dezimal
		-273,9	3276,5	F
		-2739	32765	Dezimal
		103,3	2292,1	K
		1033	22921	Dezimal
	Typ J	-209,9	1449,9	°C
		-2099	14499	Dezimal
		-345,9	2641,9	F
		-3459	26419	Dezimal
		63,3	1723,1	K
		633	17231	Dezimal
	Typ L	-199,9	1149,9	°C
		-1999	11499	Dezimal
		-327,9	2101,9	F
		-3279	21019	Dezimal
		73,3	1423,1	K
		733	14231	Dezimal
	Typ T	-269,9	539,9	°C
		-2699	5399	Dezimal
		-453,9	1003,9	F
		-4539	10039	Dezimal
		3,3	813,1	K
		33	8131	Dezimal
	Typ K	-269,9	1621,9	°C
		-2699	16219	Dezimal
		-453,9	2951,5	F
		-4539	29515	Dezimal

Messart	Messbereich	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert	Einheit
		3,3	1895,1	K
		33	18951	Dezimal
	Typ U	-199,9	849,9	°C
		-1999	8499	Dezimal
		-327,9	1561,9	F
		-3279	15619	Dezimal
		73,3	1123,1	K
		733	11231	Dezimal
	Typ C	-119,9	2499,9	°C
		-1199	24999	Dezimal
		-183,9	3276,5	F
		-1839	32765	Dezimal
		153,3	2773,1	K
		1533	27731	Dezimal

Parameter "Feste Referenztemperatur" für Thermoelemente

Der Parameter "Feste Referenztemperatur" lässt sich nur einstellen, wenn Sie beim Parameter "Vergleichsstelle" = "Feste Referenztemperatur" gewählt haben.

Die folgende Tabelle zeigt die Wertebereiche für die "Referenztemperatur" für Thermoelemente.

Tabelle 4- 4 Wertebereiche für die "Referenztemperatur" für Thermoelemente

Temperatureinheit	Temperatur		Dezimal	
	Min.	Max	Min.	Max
Celsius	-145,0	155	-1450	1550
Fahrenheit	-229,0	311,0	-2290	3110
Kelvin	128,2	327,6	1282	3276

4.3 Erklärung der Parameter

Temperatureinheit

Mit diesem Parameter stellen Sie die Temperatureinheit ein, mit der Sie die Temperatur erfassen.

Messart/-bereich

Mit diesem Parameter stellen Sie die Messart bzw. den Messbereich zur Erfassung der Messwerte ein.

Hinweis

Nicht benutzte Kanäle

"Deaktivieren" Sie nicht benutzte Kanäle in der Parametrierung, dadurch verbessert sich die Zykluszeit des Moduls.

Ein deaktivierter Kanal liefert immer den Wert $7FFF_H$.

Temperaturkoeffizient (bei RTD)

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Korrekturfaktor für den Temperaturkoeffizienten (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Vergleichsstelle

Wird die Messstelle einer anderen Temperatur ausgesetzt als der Vergleichsstelle (freie Enden des Thermopaars an der Anschlussstelle), dann entsteht zwischen den freien Enden eine Spannung, die Thermospannung. Die Höhe der Thermospannung hängt ab:

- Von der Differenz zwischen der Temperatur der Messstelle und der Temperatur an den freien Enden
- Von der Art der Werkstoffkombination des Thermopaars

Da mit einem Thermopaar immer eine Temperaturdifferenz erfasst wird, muss die Temperatur der Vergleichsstelle ermittelt werden, um die Temperatur der Messstelle bestimmen zu können.

In der folgenden Tabelle sind die möglichen Kompensationsarten dargestellt, die über den Parameter "Vergleichsstelle" parametrierbar sind.

Tabelle 4- 5 Parametrierbare Kompensationsarten für den Parameter "Vergleichsstelle

Kompensations-art	**Erläuterung**
Feste Referenz-temperatur	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensationsart wird die Vergleichsstellentemperatur als fester Wert hinterlegt. **Funktionsweise** Die Temperatur der Vergleichsstelle wird im Parameter "Feste Referenztemperatur" festgelegt. Der mögliche Wertebereich ist in der Tabelle 4-4 Wertebereiche für die "Referenztemperatur" für Thermoelemente (Seite 26) dargestellt. Die parametrierte Vergleichsstellentemperatur gilt für den ausgewählten Kanal des Moduls, den Sie für diese Kompensationsart ausgewählt haben. **Anschließen** Schließen Sie über Kupferleitungen von der Vergleichsstelle die Thermoelemente an die Klemme 3 und 4 an. Wenn Sie die Vergleichsstellentemperatur direkt am M12 Stecker des AI 4xRTD/TC 4xM12 erfassen, dann können Sie die Thermoelemente auch direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen anschließen.
Dynamische Refe-renztemperatur	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation kann die Vergleichsstellentemperatur über ein externes Modul/Baugruppe einer anderen Station gemessen werden. **Funktionsweise** Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mittels SFB 53 durch die Datensätze 192 - 195 von der CPU an das Elektronikmodul AI 4xRTD/TC 4xM12 übermittelt. Jedem Kanal, den Sie für diese Kompensationsart auswählen, kann über das Anwenderprogramm eine eigene Vergleichsstellentemperatur zugewiesen werden. Weitere Informationen siehe Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur (Seite 33). **Anschließen** Schließen Sie über Kupferleitungen von der Vergleichsstelle die Thermoelemente an die Klemmen 3 und 4 an. Wenn Sie die Vergleichsstellentemperatur direkt am M12 Stecker des AI 4xRTD/TC 4xM12 erfassen, dann können Sie die Thermoelemente auch direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen anschließen.

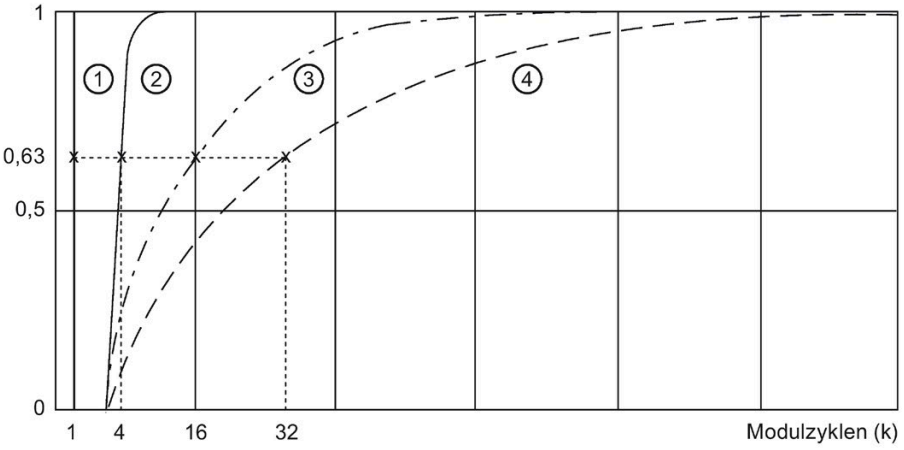
Kompensations-art	Erläuterung
Interne Vergleichs-stelle	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensationsart wird die Vergleichsstellentemperatur mit einem internen Temperatur-sensor ermittelt, der im Elektronikmodul AI 4xRTD/TC 4xM12 integriert ist. Hinweis: Beachten Sie die Reaktionszeit auf Änderung der Umgebungstemperatur. **Funktionsweise** Die Temperatur der Vergleichsstelle wird durch einen internen Temperatursensor erfasst. Alle Kanäle des AI 4xRTD/TC 4xM12, die Sie für diese Kompensationsart auswählen, erhalten die glei-che Vergleichsstellentemperatur. **Anschließen** Schließen Sie die Thermoelemente direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an das AI 4xRTD/TC 4xM12 an.
Keine Kompensa-tion	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensationsart wird die Vergleichsstellentemperatur der Thermoelemente außerhalb des Elektronikmoduls AI 4xRTD/TC 4xM12 gemessen. Dazu können Sie z. B. eine Kompensationsdose an das Thermoelement anschließen. **Funktionsweise** Die Temperatur der Vergleichsstelle wird bei dieser Kompensationsart mit 0 °C festgelegt. Dies kann durch Einsatz einer Kompensationsdose erreicht werden. Je Thermoelement ist eine eigene Kompensationsdose notwendig. **Anschließen** Verbinden Sie die Kompensationsdose mit demAI 4xRTD/TC 4xM12 mit Kupferleitungen. Hinweis: Thermoelemente vom Typ B benötigen bis 50 °C Vergleichsstellentemperatur keine Kompen-sationsdose.

Glättung

Die Glättung dient zum Herausfiltern von Störungen. Je größer der Glättungsfaktor, desto besser die Filterwirkung. Die technische Realisierung erfolgt in Form eines digitalen Filters. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar. Der Glättungsfaktor k entspricht der Anzahl der Modulzyklen. Die Zeitkonstante des Glättungsfilters ist das Produkt aus dem Glättungsfaktor k und der Zykluszeit des Peripheriemoduls. Je größer die Glättung, umso größer ist die Zeitkonstante des Filters.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, abhängig von der eingestellten Glättung. Dies gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine Glättung (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-1 Glättung

Störfrequenzunterdrückung

Dieser Parameter unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Diagnose: Vergleichsstelle

Freigabe der Diagnose Vergleichsstelle, wenn die Referenztemperatur der Vergleichsstelle für den betriebenen TC-Kanal ermittelt werden soll.

Diagnose: Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Analogeingabemodul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat.

Hinweis

Drahtbruchdiagnose

Bei analogen Eingangskanälen ist eine Drahtbruchdiagnose bei der Messart Spannung ± 80 mV nicht möglich.

Die folgende Tabelle zeigt die Diagnosen, die bei Drahtbruch auftreten können.

Tabelle 4- 6 Diagnosen bei RTD/R

Diagnose Drahtbruch	Diagnose Überlauf	Diagnose Unterlauf	Ereignis	Prozessdaten	Diagnosemeldung je Kanal
Aktiviert	Deaktiviert	Deaktiviert	Drahtbruch	0x7FFF	Drahtbruch
Deaktiviert	Deaktiviert	Aktiviert	Drahtbruch	0x7FFF	-
Deaktiviert	Aktiviert	Deaktiviert	Drahtbruch	0x7FFF	Oberer Grenzwert überschritten
Deaktiviert	Aktiviert	Aktiviert	Drahtbruch	0x7FFF	Oberer Grenzwert überschritten
Deaktiviert	Deaktiviert	Deaktiviert	Drahtbruch	0x7FFF	-

Diagnose: Überlauf/Unterlauf (nur bei PROFIBUS)

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet oder der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Diagnose: Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Diagnose: Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Leiterwiderstand

Parameter für die Messarten Widerstand und Thermowiderstand (2-Leiteranschluss).

Der Parameter dient zur Kompensation des Leitungswiderstands, ohne in die Sensorverdrahtung einzugreifen.

Prozessalarm obere/untere Grenze 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Voraussetzung: Ein OB 4x muss der CPU/dem Device zugeordnet sein.

Weitere Informationen zum Aufbau der Prozessalarme finden Sie im Kapitel Alarme (Seite 38).

Obere/Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung bzw. Unterschreitung ein Prozessalarm ausgelöst wird.

Siehe auch

Parameter (Seite 20)

4.4 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur

Mit der Anweisung **WRREC** wird die Vergleichsstellentemperatur über den Datensatz 192 bis Datensatz 195 an das Modul übertragen.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Wenn Sie für den Parameter "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" eingestellt haben, dann erwartet das Modul mindestens alle 5 Minuten einen neuen Datensatz. Wenn das Modul innerhalb dieser Zeit keinen neuen Datensatz erhält, erzeugt das Modul die Diagnose "Referenzkanalfehler".

Zuordnung Datensatz und Kanal

Die Zuordnung der Kanäle ist:

- Datensatz 192 für Kanal 0
- Datensatz 193 für Kanal 1
- Datensatz 194 für Kanal 2
- Datensatz 195 für Kanal 3

Aufbau des Datensatzes 192 für dynamische Referenztemperatur

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 192 für Kanal 0. Für die Datensätze 193 bis 195 ist der Aufbau identisch.

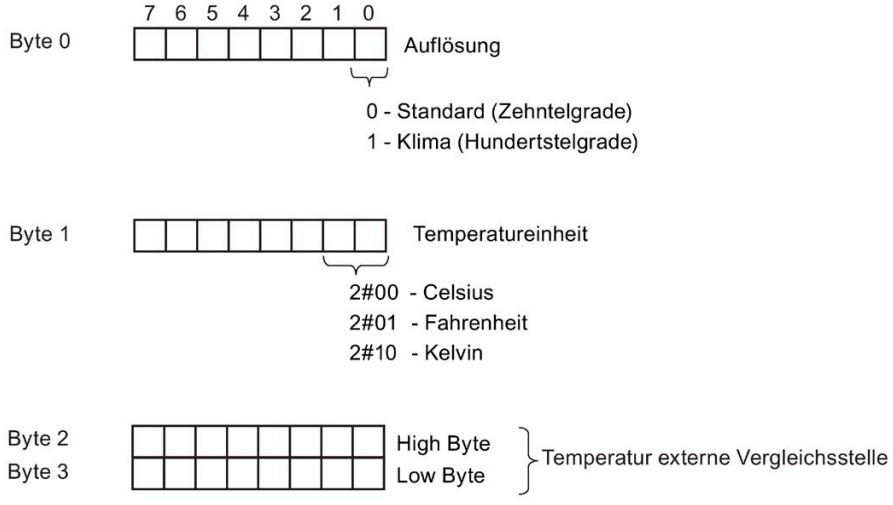


Bild 4-2 Aufbau Datensatz 192

Zulässige Werte für die Temperaturkompensation

Die einstellbaren Werte müssen im zulässigen Wertebereich liegen. Die Auflösung der zulässigen Werte für die Temperaturkompensation ist zehntel Grad.

Tabelle 4- 7 Zulässige Werte für die Temperaturkompensation über Datensatz

Temperatureinheit	Dezimal	Hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 ... 1550	FA56H ... 60EH
Fahrenheit (Standard)	-2290 ... 3110	F70EH ... C26H
Kelvin (Standard)	1282 ... 3276	502H ... CCCH
Celsius (Klima)	-14500 ... 15500	C75CH ... 3C8CH
Fahrenheit (Klima)	-22900 ... 31100	A68CH ... 797CH
Kelvin (Klima)	12820 ... 32760	3214H ... 7FF8H

Hinweis

Durch den flexiblen Aufbau der Datensätze DS 192 - DS 195 können Sie für jeden Kanal eine separate Vergleichsstelle verwenden. Zusätzlich können die Kanäle über das Anwenderprogramm so zusammengefasst werden, dass sie dieselbe Vergleichsstelle verwenden. Hierzu müssen Sie für alle Kanäle, die mit derselben Vergleichsstellentemperatur arbeiten, den gleichen Temperaturwert in den Datensätzen angeben.

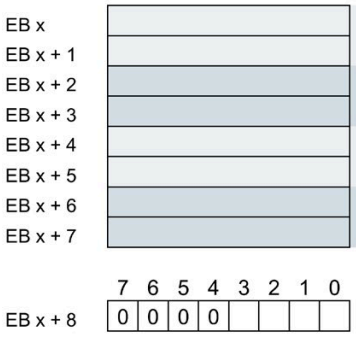
Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur über Datensatz finden Sie im Funktionshandbuch SIMATIC Analogwertverarbeitung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67989094) .

4.5 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Analogeingabemodul AI 4xRTD/TC 4xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI). Wenn Sie PROFINET nutzen und der Wertstatus freigegeben wurde, dann sind die Adressen für den Wertstatus verfügbar. Für PROFIBUS ist der Wertstatus nicht verfügbar.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)



Stecker	Pinbelegung				Kanal
	U / TC	RTD 2-Leiteran-schluss	RTD 3-Leiteran-schluss	RTD 4-Leiteran-schluss	
X10	Pin 3, 4	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	Pin 1, 2, 3, 4	0
X11	Pin 3, 4	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	Pin 1, 2, 3, 4	1
X12	Pin 3, 4	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	Pin 1, 2, 3, 4	2
X13	Pin 3, 4	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	Pin 1, 2, 3, 4	3

Wertstatus (QI) an den Kanälen 0 bis 3

Bild 4-3 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie bei dem Analogeingabemodul den Wertstatus frei geben, dann wird zusätzlich ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Bit 0 bis 3 in diesem Byte ist einem Kanal zugeordnet und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Analogwerts. Der Wertstatus ist unabhängig davon, ob eine Diagnose parametriert wurde oder nicht.

Bit = 1:

- Keine Fehler am Kanal vorhanden

Bit = 0:

- Kanal ist deaktiviert
- Verdrahtung ist fehlerhaft
- Angelegter Wert am Kanal ist fehlerhaft

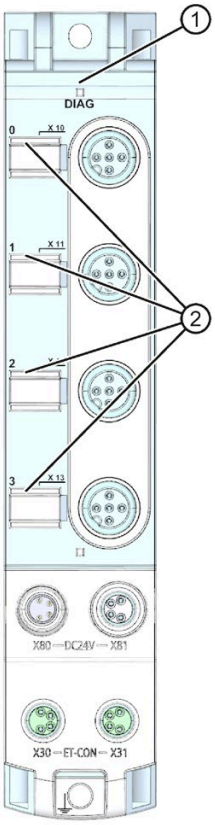
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige (Status- und Fehleranzeigen) des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 40).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand) • Keine Verbindung zur ET-Connection und/oder zum Feldbus
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED für den Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LEDs 0, 1, 2 und 3

LED 0, 1, 2 und 3	Bedeutung
▫ aus	• Kanal deaktiviert • Kanal aktiviert und falsch parametriert • Parameterfehler möglich mit GSD
■ ein	• Kanal aktiviert und richtig parametriert

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 4xRTD/TC 4xM12 unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Diagnosealarm

Die folgende Tabelle zeigt, bei welchen Ereignissen das Analogeingabemodul einen Diagnosealarm, abhängig von der Parametrierung, liefert.

Tabelle 5- 3 Diagnosealarme

Messart	Diagnose						
	Draht-bruch	Oberer Grenz-wert über-schritten	Unterer Grenz-wert un-terschritten	Fehler	Para-metrier-fehler	Referenz-kanal-fehler	Prozess-alarm verloren
Spannung	-	x	x	x	x	-	x
Widerstand	x	x	-	x	x	-	x
Thermo-widerstand	x	x	x	x	x	-	x
Thermoele-ment	x	x	x	x	x	x	x

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Analogeingabemodul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschritten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Welcher Kanal des Analogeingabemodul den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen.

Hinweis

Überschreitung von 2 Grenzwerten

Bei gleichzeitiger Überschreitung von 2 Grenzwerten wird immer zuerst Grenze 1 gemeldet, anschließend Grenze 2.

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

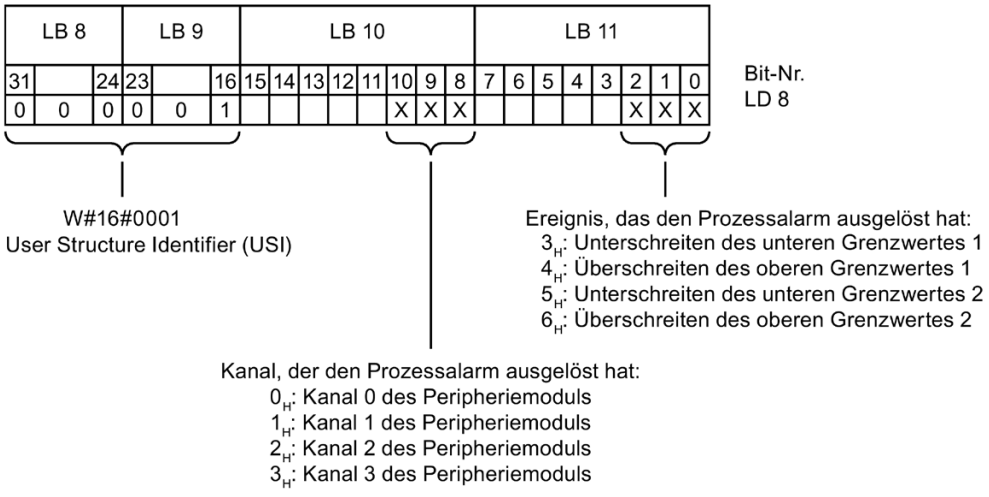


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der Alarmzusatzinfo

Name des Datenblocks	Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)	W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.			
Kanal	B#16#00 bis B#16#03	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst	1
Es folgt das Fehlerereignis, dass den Prozessalarm ausgelöst hat.			
Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
	B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
	B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
	B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben. Am Analogeingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Im Diagnosepuffer der CPU sind die Diagnosemeldungen aufgelistet. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Die folgenden Tabellen zeigen die Diagnosemeldungen für den eingestellten Messbereich.

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemöglichkeiten

Diagnosemeldung	**Fehlercode**	**Bedeutung**	**Abhilfe**
Drahtbruch	6H	Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten • Kanal deaktivieren
Oberer Grenzwert überschritten[1]	7H	Wert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
		Drahtbruch[2]	Siehe Drahtbruch
Unterer Grenzwert unterschritten[1]	8H	Wert liegt unterhalb des Untersteuerungsbereichs	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Fehler	9H	Wert liegt erheblich oberhalb oder unterhalb des Unter-/Übersteuerungsbereichs	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Parameterfehler	10H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung (Diagnose Drahtbruch nur bei den erlaubten Messbereichen parametriert)
Referenzkanalfehler	15H	DS 192 ... 195 wurde nicht innerhalb von 5 min zyklisch empfangen	DS 192 ... 195 schreiben
Prozessalarm verloren	16H	Mindestens ein Prozessalarm nicht gemeldet, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

[1] = Die Meldung ist abhängig vom parametrierten Messbereich.

[2] = Für Widerstands- und Thermowiderstandsmessbereiche wird bei deaktivierter Diagnose "Drahtbruch" diese durch die Diagnose "Oberer Grenzwert überschritten" gemeldet.

Technische Daten

6

6.1 Technische Daten

Technische Daten des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 08/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7144-5KD50-0BA0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7144-5KD50-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 4xRTD/TC
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V16
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.34
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	25 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	0,6 W

Artikelnummer	**6ES7144-5KD50-0BA0**
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	4
• bei Spannungsmessung	4
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	4
• bei Thermoelementmessung	4
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	15 V
Konstantmessstrom für Widerstandsgeber, typ.	230 ... 300 µA
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	90 ms
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; Grad Celsius / Grad Fahrenheit / Kelvin
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• -80 mV bis +80 mV	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (-80 mV bis +80 mV)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
• Typ B	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ B)	10 MΩ
• Typ C	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ C)	10 MΩ
• Typ E	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ E)	10 MΩ
• Typ J	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ J)	10 MΩ
• Typ K	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ K)	10 MΩ
• Typ L	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ L)	10 MΩ
• Typ N	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ N)	10 MΩ
• Typ R	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ R)	10 MΩ
• Typ S	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ S)	10 MΩ
• Typ T	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ T)	10 MΩ
• Typ U	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
– Eingangswiderstand (Typ U)	10 MΩ

Artikelnummer	**6ES7144-5KD50-0BA0**
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
• Ni 100	Ja; Standard / Klima
– Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
• Ni 1000	Ja; Standard / Klima
– Eingangswiderstand (Ni 1000)	10 MΩ
• Pt 100	Ja; Standard / Klima
– Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
• Pt 1000	Ja; Standard / Klima
– Eingangswiderstand (Pt 1000)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Ja
– Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 300 Ohm	Ja
– Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
Thermoelement (TC)	
Temperaturkompensation	
– parametrierbar	Ja
– interne Temperaturkompensation	Ja
– externe Temperaturkompensation mit Kompensationsdose	Ja
– dynamischer Referenztemperaturwert	Ja
– feste Referenztemperatur	Ja
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	30 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Messprinzip	integrierend
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja; kanalweise
• Integrationszeit (ms)	16,7 / 20 / 60
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	18 / 21 / 61 ms
– zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	4 ms
– zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	2 ms

Artikelnummer	**6ES7144-5KD50-0BA0**
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	60 / 50 / 16,7
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja; 1x Zykluszeit
• Stufe: Schwach	Ja; 4x Zykluszeit
• Stufe: Mittel	Ja; 16x Zykluszeit
• Stufe: Stark	Ja; 32x Zykluszeit
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,025 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,01 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-70 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,01 %; 0,02 % bei Pt1000
Temperaturfehler der internen Kompensation	±4 °C
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,35 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
• Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	TC Typ E, J, K, N, C, U, L: 0,35 %; TC Typ R, S, T: 0,4 %; TC Typ B: 0,45 %

Artikelnummer	6ES7144-5KD50-0BA0
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,15 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,15 %
• Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 0,5 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
• Grenzwertalarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Drahtbruch	Ja; nicht bei ±80 mV
• Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Applikationen nach AMS 2750	Ja; Konformitätserklärung, siehe Online-Support-Beitrag 109757262
geeignet für Applikationen nach CQI-9	Ja; Basierend auf AMS 2750 E

Artikelnummer	**6ES7144-5KD50-0BA0**
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig
Ausführung des elektrischen Anschlusses für Versorgungsspannung	M8, 4-polig
ET-Connection	
• ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	168 g

Maßbild

A

A.1 Maßbild

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Analogeingabemoduls AI 4xRTD/TC 4xM12 in der Front- und Seitenansicht.

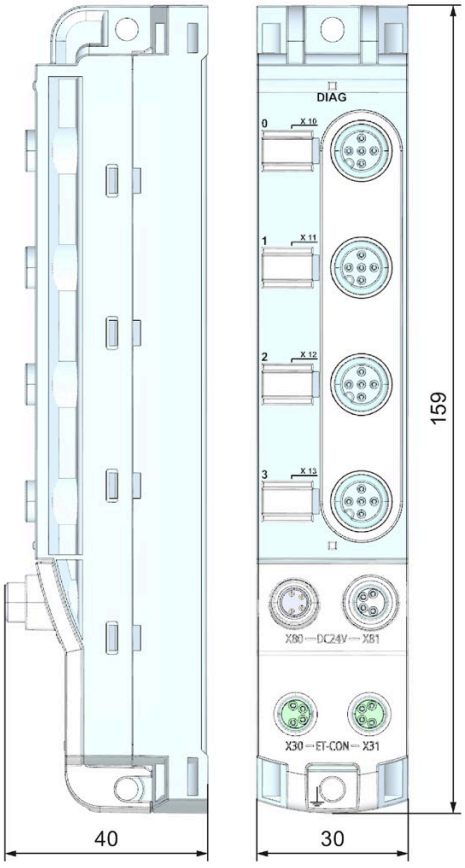


Bild A-1 Maßbild

Analogwertdarstellung

B

B.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereich

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) des Spannungsmessbereichs.

Tabelle B- 1 Spannungsmessbereich ± 80 mV

Werte		**Spannungsmessbereich**	**Bereich**
dez.	**hex.**	**± 80 mV**	
32767	7FFF	> 94,1 mV	Überlauf
32511	7EFF	94,1 mV	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	80 mV	Nennbereich
20736	5100	60 mV	
1	1	2,89 µV	
0	0	0 mV	
-1	FFFF	-2,89 µV	
-20736	AF00	-60 mV	
-27648	9400	-80 mV	
-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-94,1 mV	
-32768	8000	< -94,1 mV	Unterlauf

B.2 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber

Widerstandsgeber

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der Widerstandsgeber.

Tabelle B- 2 Widerstandsgeber von 150 Ω und 300 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich		Bereich
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	

Hinweis

Negativer Wert bei 2-Leiteranschluss

Ein negativer Wert ist in diesen Konstellationen möglich:

- Parametrierte Leitungskompensation > Summe aus Leiterwiderstand und Widerstand
- Kurzschluss am Eingang und parametrierter Leitungskompensation

Bei einem negativen Wert wird der Wert $7FFF_H$ erzeugt. Die Diagnosemeldung "oberer Grenzwert überschritten" wird für den betroffenen Kanal gemeldet.

B.3 Analogwertdarstellung für Thermowiderstand

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der Thermowiderstände.

Tabelle B- 3 Thermowiderstand Pt 100, Pt 1000 Standard

Pt x00 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	**Werte**		**Pt x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)**	**Werte**		**Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)**	**Werte**		**Bereich**
	dez.	**hex.**		**dez.**	**hex.**		**dez.**	**hex.**	
>1000,0	32767	7FFF	>1832,0	32767	7FFF	>1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuerungs-bereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuerungs-bereich
<-243,0	-32768	8000	<-405,4	-32768	8000	<30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 4 Thermowiderstand Pt 100, Pt 1000 Klima

Pt x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	**Werte**		**Pt x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)**	**Werte**		**Bereich**
	dez.	**hex.**		**dez.**	**hex.**	
>155,00	32767	7FFF	>311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuerungs-bereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuerungs-bereich
<-145,00	-32768	8000	<-229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 5 Thermowiderstand Ni 100, Ni 1000 Standard

Ni x00 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	**Werte**		**Ni x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)**	**Werte**		**Ni x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)**	**Werte**		**Bereich**
	dez.	**hex.**		**dez.**	**hex.**		**dez.**	**hex.**	
>295,0	32767	7FFF	>563,0	32767	7FFF	>568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuerungs-bereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuerungs-bereich
<-105,0	-32768	8000	<-157,0	-32768	8000	<168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 6 Thermowiderstand Ni 100, Ni 1000 Klima

Ni x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	**Werte**		**Ni x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)**	**Werte**		**Bereich**
	dez.	**hex.**		**dez.**	**hex.**	
>155,00	32767	7FFF	>311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuerungs-bereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuerungs-bereich
<-105,00	-32768	8000	<-157,00	-32768	8000	Unterlauf

B.4 Analogwertdarstellung für Thermoelemente

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der Thermoelemente.

Tabelle B- 7 Thermoelement Typ B

Typ B in °C	Werte		Typ B in °F	Werte		Typ B in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2070,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2343,2	32767	7FFF	Überlauf
2070,0 : 1820,1	20700 : 18201	50DC : 4719	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2343,2 : 2093,3	23432 : 20933	5B88 : 51C5	Übersteuerungs-bereich
1820,0 : 0,0	18200 : 0	4718 : 0000	2786,5 : 32,0	27865 : 320	6CD9 : 0140	2093,2 : 273,2	20932 : 2732	51C4 : 0AAC	Nennbereich
-0,1 : -120,0	-1 : -1200	FFFF : FB50	31,9 : -184,0	319 : -1840	013F : F8D0	273,1 : 153,2	2731 : 1532	0AAB : 05FC	Untersteuerungs-bereich
< -120,0	-32768	8000	< -184,0	-32768	8000	< 153,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 8 Thermoelement Typ C

Typ C in °C	Werte		Typ C in °F	Werte		Typ C in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2500,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2773,2	32767	7FFF	Überlauf
2500,0 : 2315,1	25000 : 23151	61A8 : 5A6F	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2773,2 : 2588,3	27732 : 25883	6C54 : 651B	Übersteuerungs-bereich
2315,0 : 0,0	23150 : 0	5A6E : 0000	2786,5 : 32,0	27865 : 320	6CD9 : 0140	2588,2 : 273,2	25882 : 2732	651A : 0AAC	Nennbereich
-0,1 : -120,0	-1 : -1200	FFFF : FB50	31,9 : -184,0	319 : -1840	013F : F8D0	273,1 : 153,2	2731 : 1532	0AAB : 05FC	Untersteuerungs-bereich
< -120,0	-32768	8000	< -184,0	-32768	8000	< 153,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 9 Thermoelement Typ E

Typ E in °C	Werte		Typ E in °F	Werte		Typ E in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1200,0	32767	7FFF	> 2192,0	32767	7FFF	> 1473,2	32767	7FFF	Überlauf
1200,0 : 1000,1	12000 : 10001	2EE0 : 2711	2192,0 : 1832,1	21920 : 18321	55A0 : 4791	1473,2 : 1273,3	14732 : 12733	398C : 31BD	Übersteuerungs-bereich
1000,0 : -270,0	10000 : -2700	2710 : F574	1832,0 : -454,0	18320 : -4540	4790 : EE44	1273,2 : 3,2	12732 : 32	31BC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 10 Thermoelement Typ J

Typ J in °C	Werte		Typ J in °F	Werte		Typ J in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1450,0	32767	7FFF	> 2642,0	32767	7FFF	> 1723,2	32767	7FFF	Überlauf
1450,0 : 1200,1	14500 : 12001	38A4 : 2EE1	2642,0 : 2192,1	26420 : 21921	6734 : 55A1	1723,2 : 1473,3	17232 : 14733	4350 : 398D	Übersteuerungs-bereich
1200,0 : -210,0	12000 : -2100	2EE0 : F7CC	2192,0 : -346,0	21920 : -3460	55A0 : F27C	1473,2 : 63,2	14732 : 632	398C : 0278	Nennbereich
< -210,0	-32768	8000	< -346,0	-32768	8000	< 63,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 11 Thermoelement Typ K

Typ K in °C	Werte		Typ K in °F	Werte		Typ K in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1622,0	32767	7FFF	> 2951,6	32767	7FFF	> 1895,2	32767	7FFF	Überlauf
1622,0 : 1372,1	16220 : 13721	3F5C : 3599	2951,6 : 2501,7	29516 : 25017	734C : 61B9	1895,2 : 1645,3	18952 : 16453	4A08 : 4045	Übersteuerungs-bereich
1372,0 : -270,0	13720 : -2700	3598 : F574	2501,6 : -454,0	25016 : -4540	61B8 : EE44	1645,2 : 3,2	16452 : 32	4044 : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 12 Thermoelement Typ L

Typ L in °C	Werte		Typ L in °F	Werte		Typ L in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1150,0	32767	7FFF	> 2102,0	32767	7FFF	> 1423,2	32767	7FFF	Überlauf
1150,0 : 900,1	11500 : 9001	2CEC : 2329	2102,0 : 1652,1	21020 : 16521	521C : 4089	1423,2 : 1173,3	14232 : 11733	3798 : 2DD5	Übersteuerungs-bereich
900,0 : -200,0	9000 : -2000	2328 : F830	1652,0 : -328,0	16520 : -3280	4088 : F330	1173,2 : 73,2	11732 : 732	2DD4 : 02DC	Nennbereich
< -200,0	-32768	8000	< -328,0	-32768	8000	< 73,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 13 Thermoelement Typ N

Typ N in °C	Werte		Typ N in °F	Werte		Typ N in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1550,0	32767	7FFF	> 2822,0	32767	7FFF	> 1823,2	32767	7FFF	Überlauf
1550,0 : 1300,1	15500 : 13001	3C8C : 32C9	2822,0 : 2372,1	28220 : 23721	6E3C : 5CA9	1823,2 : 1573,3	18232 : 15733	4738 : 3D75	Übersteuerungs-bereich
1300,0 : -270,0	13000 : -2700	32C8 : F574	2372,0 : -454,0	23720 : -4540	5CA8 : EE44	1573,2 : 3,2	15732 : 32	3D74 : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 14 Thermoelement R und S

Typ R, S in °C	Werte		Typ R, S in °F	Werte		Typ R, S in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2019,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2292,2	32767	7FFF	Überlauf
2019,0 : 1769,1	20190 : 17691	4EDE : 451B	3276,6 : 3216,3	32766 : 32163	7FFE : 7DA3	2292,2 : 2042,3	22922 : 20423	598A : 4FC7	Übersteuerungs-bereich
1769,0 : -50,0	17690 : -500	451A : FE0C	3216,2 : -58,0	32162 : -580	7DA2 : FDBC	2042,2 : 223,2	20422 : 2232	4FC6 : 08B8	Nennbereich
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B : F95C	-58,1 : -274,0	-581 : -2740	FDBB : F54C	223,1 : 103,2	2231 : 1032	08B7 : 0408	Untersteuerungs-bereich
< -170,0	-32768	8000	< -274,0	-32768	8000	< 103,2	< 1032	8000	Unterlauf

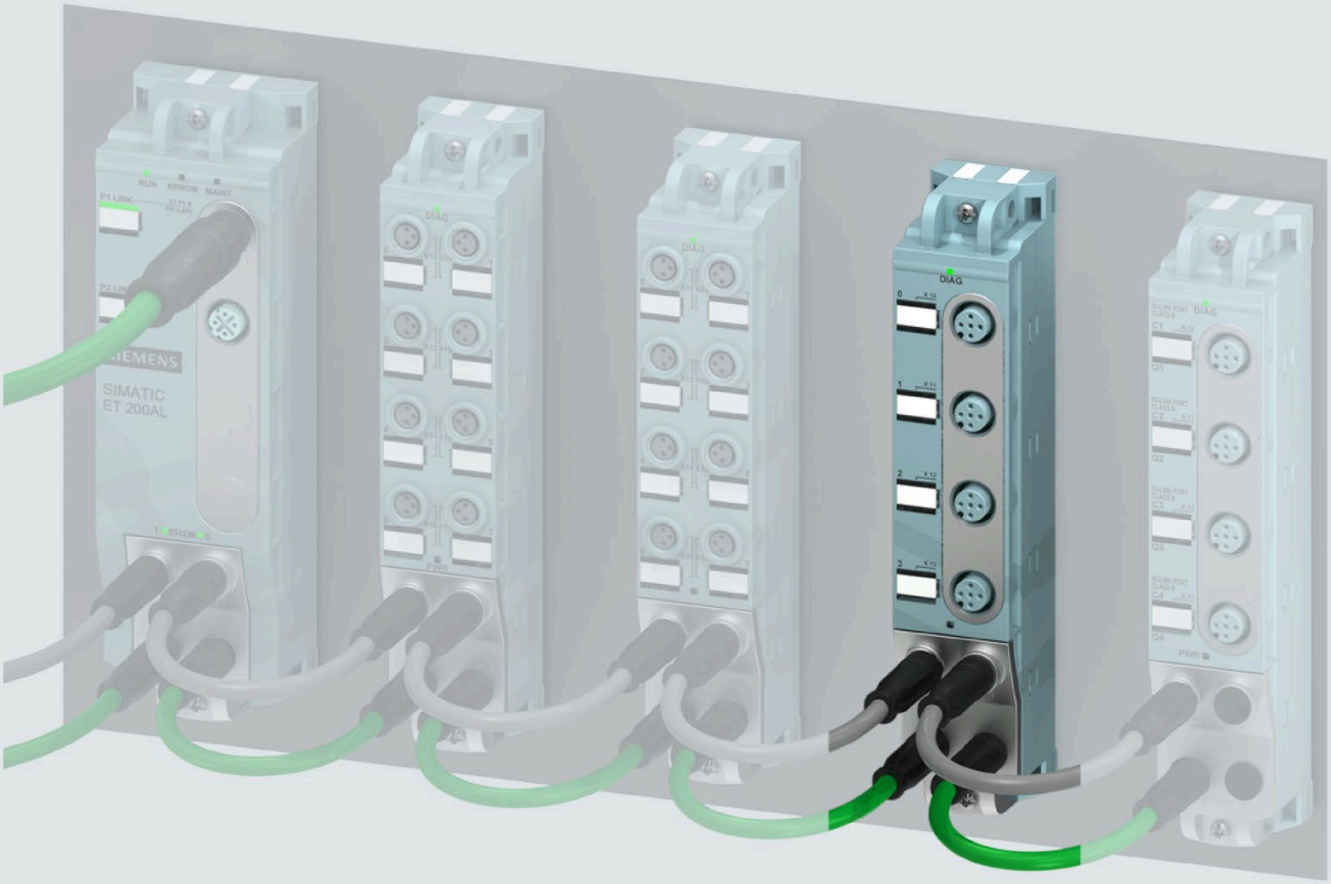
Tabelle B- 15 Thermoelement Typ T

Typ T in °C	Werte		Typ T in °F	Werte		Typ T in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 540,0	32767	7FFF	> 1004,0	32767	7FFF	> 813,2	32767	7FFF	Überlauf
540,0 : 400,1	5400 : 4001	1518 : 0FA1	1004,0 : 752,1	10040 : 7521	2738 : 1D61	813,2 : 673,3	8132 : 6733	1FC4 : 1AAD	Übersteuerungs-bereich
400,0 : -270,0	4000 : -2700	0FA0 : F574	752,0 : -454,0	7520 : -4540	1D60 : EE44	673,2 : 3,2	6732 : 32	1AAC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 16 Thermoelement Typ U

Typ U in °C	Werte		Typ U in °F	Werte		Typ U in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 850,0	32767	7FFF	> 1562,0	32767	7FFF	> 1123,2	32767	7FFF	Überlauf
850,0 : 600,1	8500 : 6001	2134 : 1771	1562,0 : 1112,1	15620 : 11121	2738,0 : 2B71	1123,2 : 873,3	11232 : 8733	2BE0 : 221D	Übersteuerungs-bereich
600,0 : -200,0	6000 : -2000	1770 : F830	1112,0 : -328,0	11120 : -3280	2B70 : F330	873,2 : 73,2	8732 : 732	221C : 02DC	Nennbereich
< -200,0	-32768	8000	< -328,0	-32768	8000	< 73,2	-32768	8000	Unterlauf

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD 4xM12
(6ES7144-5KD00-0BA0)

Ausgabe 06/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD 4xM12 (6ES7144-5KD00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

Analogwertdarstellung B

06/2020

A5E32350101-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32350101-AF
℗ 05/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch Anpassungen in dem Kapitel Technische Daten (Seite 38).

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt und zur Handhabung des Produkts, auf die wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Siehe auch

Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 12)

Parameter (Seite 20)

Wegweiser Dokumentation ET 200AL (Seite 6)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

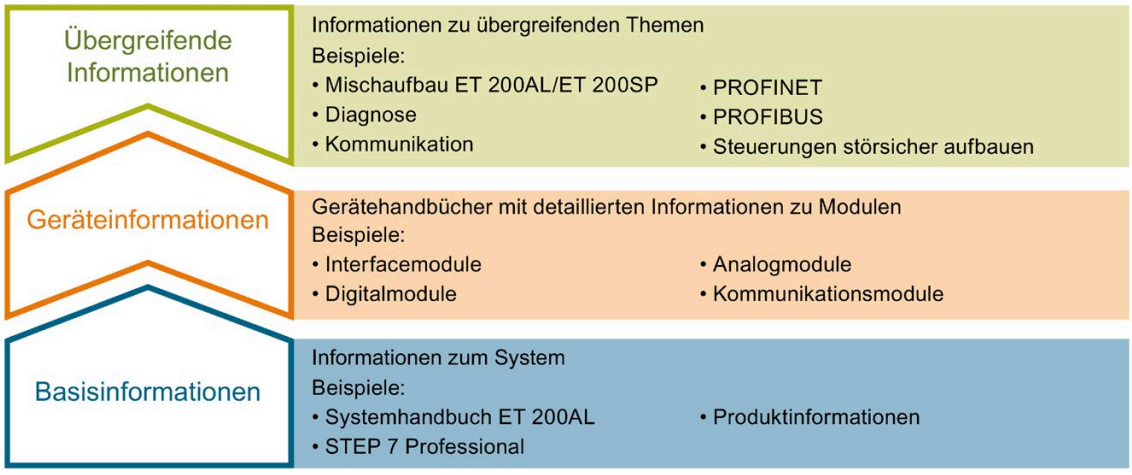
Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL 6
2 Produktübersicht 8
2.1 Eigenschaften 8
2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11
3 Anschließen 12
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 12
3.2 Anschlussbelegung 15
4 Parameter/Adressraum 19
4.1 Messarten und Messbereiche 19
4.2 Parameter 20
4.3 Erklärung der Parameter 25
4.4 Adressraum 29
5 Alarme/Diagnosemeldungen 30
5.1 Status- und Fehleranzeigen 30
5.2 Alarme 32
5.3 Diagnosemeldungen 35
6 Technische Daten 38
7 PROFIenergy 43
7.1 Pausenfunktion 43
7.2 Verhalten des Analogeingabemoduls 44
A Maßbild 46
B Analogwertdarstellung 47
B.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 47
B.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 47
B.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber 48
B.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsthermometer 48

Wegweiser Dokumentation ET 200AL

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7144-5KD00-0BA0

Ansicht des Moduls

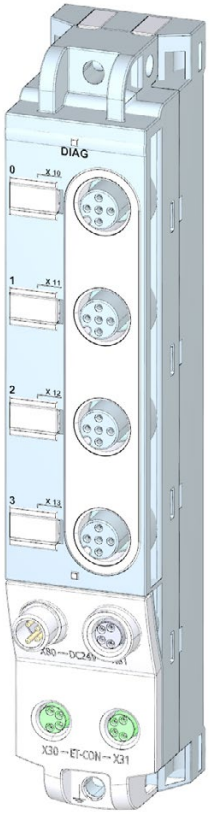


Bild 2-1 Ansicht des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Analogeingänge
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Messart einstellbar je Kanal:
  - Spannung
  - Strom (2-/4-Draht-Messumformer)
  - Widerstand (2-/3-Leiteranschluss)
  - Widerstandsthermometer (RTD) (2-/3-Leiteranschluss)
- Auflösung 16 bit
- Abmessungen 30 x 159 mm
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Kanal
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und zwei untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Hinweis

Prozesswerte beim Hochlauf

Solange noch keine Parameter bei dem Peripheriemodul angekommen sind, liefert das Peripheriemodul den Prozesswert $7FFF_H$.

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

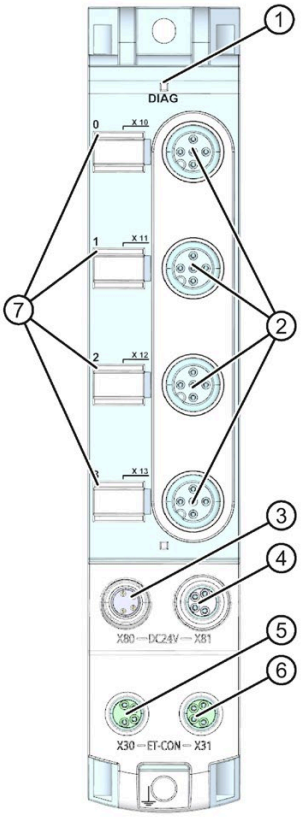
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X13: Buchsen für das Eingangssignal
③ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
④ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑤ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑥ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑦ LED-Anzeigen 0 bis 3 für den Kanalstatus

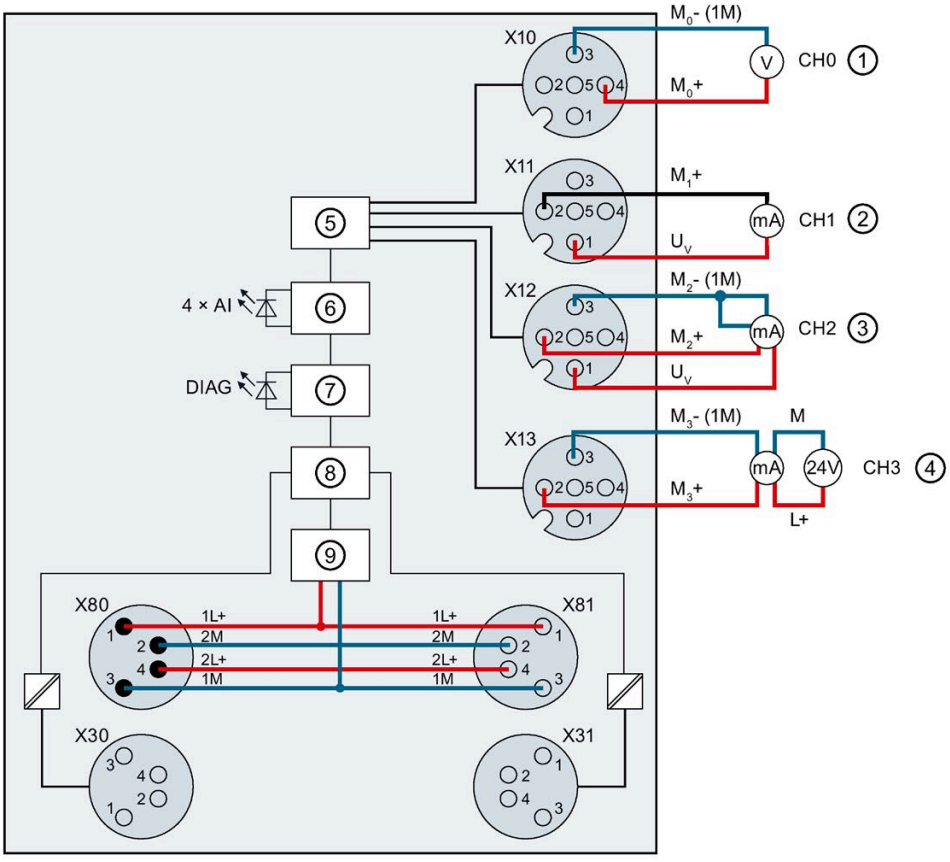
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

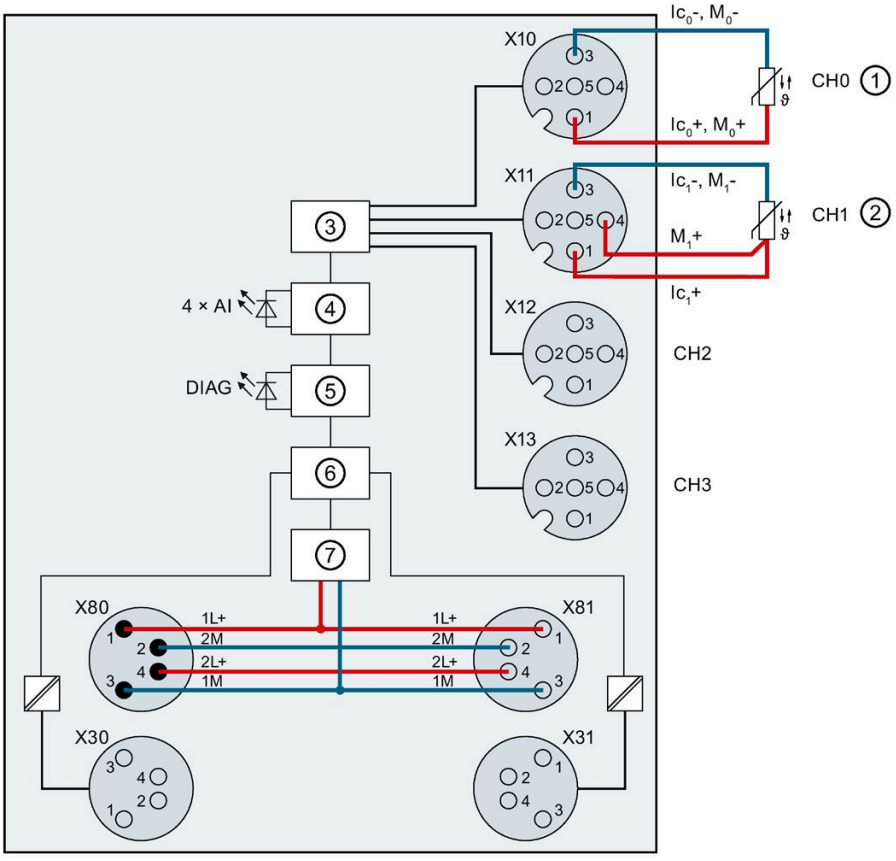
Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung und Strommessung.



①	Spannungsmessung	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	Strommessung (2-DMU)	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	Strommessung (4-DMU, mit interner Versorgung)	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Strommessung (4-DMU, mit externer Versorgung)	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Multiplexer	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Mikrocontroller	M_n+	Messeingang positiv, Kanal n
⑧	ET-Connection Anschaltung	M_n-	Messeingang negativ, Kanal n
⑨	Interne Versorgungsspannung	U_V	24 V-Geberversorgung
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 3	AI	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen		

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild für Spannungs- und Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Widerstandsthermometer.



①	RTD/R 2-Leiteranschluss	X30	Einspeisung des ET-Connection
②	RTD/R 3-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
③	Multiplexer	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
④	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	1M	Masse 1M (Non-Switched)
⑤	Mikrocontroller	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑥	ET-Connection Anschaltung	2M	Masse 2M (Switched)
⑦	Interne Versorgungsspannung	M_n+	Messeingang positiv, Kanal n
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 3	M_n-	Messeingang negativ, Kanal n
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	Ic_n+, Ic_n-	Stromausgang, Bestromung, RTD/R Kanal n
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	AI	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
		DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)

Bild 3-2 Anschluss- und Prinzipschaltbild für Widerstandsthermometer

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Analogeingaben

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Analogeingaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung der Buchsen für Analogeingaben (Spannungsmessung)

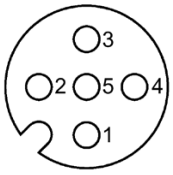
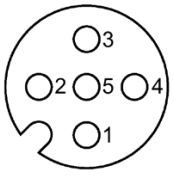
Pin	Belegung X10 bis X13 - Buchsen für Analogeingaben (Spannungsmessung)	Frontansicht der Buchsen
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)	
2	reserviert	
3	Masse Geberversorgung 1M	
4	Messeingang M_0+: Stecker X10 Messeingang M_1+: Stecker X11 Messeingang M_2+: Stecker X12 Messeingang M_3+: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung der Buchsen für Analogeingaben (Strommessung)

Pin	Belegung X10 bis X13 - Buchsen für Analogeingaben (Strommessung)	Frontansicht der Buchsen
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)	
2	Messeingang M_0+: Stecker X10 Messeingang M_1+: Stecker X11 Messeingang M_2+: Stecker X12 Messeingang M_3+: Stecker X13	
3	Masse Geberversorgung 1M	
4	reserviert	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

ACHTUNG
Kurzschluss von Geberversorgung zu Messeingang
In der Betriebsart Strommessung kann ein Kurzschluss von der Geberversorung zum Messeingang den Eingangskanal zerstören.

Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung der Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 2-Leiteranschluss)

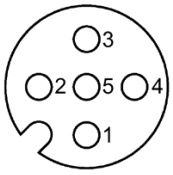
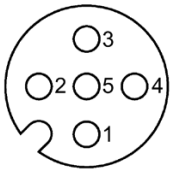
Pin	Belegung X10 bis X13 - Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 2-Leiteranschluss)	Frontansicht der Buchsen
1	Messleitung Ic_0+, M_0+: Stecker X10 Messleitung Ic_1+, M_1+: Stecker X11 Messleitung Ic_2+, M_2+: Stecker X12 Messleitung Ic_3+, M_3+: Stecker X13	
2	reserviert	
3	Messleitung Ic_0-, M_0-: Stecker X10 Messleitung Ic_1-, M_1-: Stecker X11 Messleitung Ic_2-, M_2-: Stecker X12 Messleitung Ic_3-, M_3-: Stecker X13	
4	reserviert	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 3-Leiteranschluss)

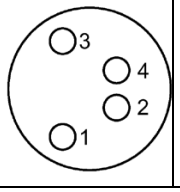
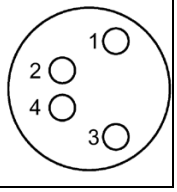
Pin	Belegung X10 bis X13 - Buchsen für Analogeingaben (RTD/R 3-Leiteranschluss)	Frontansicht der Buchsen
1	Konstantstromleitung Ic_0+: Stecker X10 Konstantstromleitung Ic_1+: Stecker X11 Konstantstromleitung Ic_2+: Stecker X12 Konstantstromleitung Ic_3+: Stecker X13	
2	reserviert	
3	Messleitung Ic_0-, M_0-: Stecker X10 Messleitung Ic_1-, M_1-: Stecker X11 Messleitung Ic_2-, M_2-: Stecker X12 Messleitung Ic_3-, M_3-: Stecker X13	
4	Messeingang M_0+: Stecker X10 Messeingang M_1+: Stecker X11 Messeingang M_2+: Stecker X12 Messeingang M_3+: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

ACHTUNG
Falscher Anschluss von Sensoren am Kanal Wenn am Peripheriemodul die Messart Strom- oder Spannungsmessung parametriert ist, kann ein angeschlossenes Widerstandsthermometer zerstört werden.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

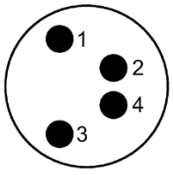
Tabelle 3- 5 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

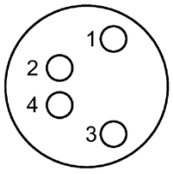
Tabelle 3- 6 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 7 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adern-farbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Messarten und Messbereiche

Die folgende Tabelle zeigt, welcher Messbereich parametrierbar ist.

Tabelle 4- 1 Messart und Messbereiche

Messart	Messbereich	Temperaturkoeffizient	Auflösung
Deaktiviert	–	–	–
Spannung	1 ... 5 V 0 ... 10 V	–	max. 16 bit
Strom (4-Draht-Messumformer)	0 ... 20 mA 4 ... 20 mA	–	max. 16 bit
Strom (2-Draht-Messumformer)	4 ... 20 mA	–	max. 16 bit
Widerstand (3-Leiteranschluss) Widerstand (2-Leiteranschluss)	150 Ω, 300 Ω	–	max. 15 bit
Widerstandsthermometer (3-Leiteranschluss) Widerstandsthermometer (2-Leiteranschluss)	Pt 100 Klimabereich/ Pt 100 Standardbereich	Pt 0,003850, Pt 0,003916, Pt 0,003902, Pt 0,003920, Pt 0,003851 EN 60751	max. 16 bit inkl. Vorzeichen
	Ni 100 Klimabereich/ Ni 100 Standardbereich	Ni 0,006180, Ni 0,006720	max. 16 bit inkl. Vorzeichen

4.2 Parameter

Parameter des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12

Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP

ACHTUNG
Übereinstimmung Geber und Parameter
Die Analogeingänge sind auf Spannungsmessung (1 … 5 V) voreingestellt.
Beachten Sie, dass die angeschlossenen Geber und der gewählte Parameter übereinstimmen.
Bei falschen Parametern kann der angeschlossene Geber zerstört werden.

Die folgende Tabelle zeigt die PROFINET- und PROFIBUS-Parameter für das Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD 4xM12 bei Projektierung mit GSD-Datei.

Erläuterung der Abkürzungen der folgenden Tabelle:

4-DMU	4-Draht-Messumformer
2-DMU	2-Draht-Messumformer
R-3L	Widerstand 3-Draht-Messumformer
R-2L	Widerstand 2-Draht-Messumformer
RTD-3L	Widerstandsthermometer 3-Draht-Messumformer
RTD-2L	Widerstandsthermometer 2-Draht-Messumformer

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Vorein-stellung	GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Temperatureinheit	• Grad Celsius • Grad Fahrenheit • Kelvin	Grad Celsi-us	Modul	Modul
Messart/-bereich Kanal n	• Deaktiviert • 1 ... 5 V • 0 ... 10 V • 0 ... 20 mA (4-DMU) • 4 ... 20 mA (4-DMU) • 4 ... 20 mA (2-DMU) • R-3L 150 Ohm • R-3L 300 Ohm • R-2L 150 Ohm • R-2L 300 Ohm	1 ... 5 V	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messart/-bereich Kanal n	• RTD-3L Pt100 3851 Kl. EN 60751 • RTD-3L Pt100 3851 Std. EN 60751 • RTD-3L Pt100 3916 Kl. • RTD-3L Pt100 3916 Std. • RTD-3L Pt100 3902 Kl. • RTD-3L Pt100 3902 Std. • RTD-3L Pt100 392 Kl. • RTD-3L Pt100 392 Std. • RTD-3L Pt100 3850 Kl. • RTD-3L Pt100 3850 Std. • RTD-2L Pt100 3851 Kl. • RTD-2L Pt100 3851 Std. • RTD-2L Pt100 3916 Kl. • RTD-2L Pt100 3916 Std. • RTD-2L Pt100 3902 Kl. • RTD-2L Pt100 3902 Std. • RTD-2L Pt100 392 Kl. • RTD-2L Pt100 392 Std. • RTD-2L Pt100 3850 Kl. • RTD-2L Pt100 3850 Std. • RTD-3L Ni100 618 Kl. • RTD-3L Ni100 618 Std. • RTD-3L Ni100 672 Kl. • RTD-3L Ni100 672 Std. • RTD-2L Ni100 618 Kl. • RTD-2L Ni100 618 Std. • RTD-2L Ni100 672 Kl. • RTD-2L Ni100 672 Std.	1 ... 5 V	Kanal	Kanal
Glättung Kanal n	• Keine • Schwach • Mittel • Stark	keine	Kanal	Kanal
Störfrequenzunterdrückung	• 3600 Hz • 60 Hz • 50 Hz • 16,67 Hz	50 Hz	Kanal	Modul

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Kurzschluss nach M Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	Kanal
Leitungsbruch Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	Kanal
Diagnose: Überlauf/Unterlauf	• sperren • freigeben	sperren	---	Modul
Diagnose: Unterlauf Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	---
Diagnose: Überlauf Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	---
Prozessalarm obere Grenze 1 Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	---
Prozessalarm untere Grenze 1 Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	---
Prozessalarm obere Grenze 2 Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	---
Prozessalarm untere Grenze 2 Kanal n	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	---
Obere Grenze 1 Kanal n	Der Wertebereich ist von der Messart abhängig. Den für die Messart zulässigen Wertebereich (min./max.) finden Sie in der folgenden Tabelle.		Kanal	---
Untere Grenze 1 Kanal n			Kanal	---
Obere Grenze 2 Kanal n			Kanal	---
Untere Grenze 2 Kanal n			Kanal	---

Hinweis

Nicht benutzte Kanäle

"Deaktivieren" Sie nicht benutzte Eingänge in der Parametrierung, dadurch verkürzt sich die Zykluszeit des Moduls.

Ein deaktivierter Eingang liefert immer den Wert $7FFF_H$.

Die folgende Tabelle zeigt die für die Messart zulässigen Wertebereiche.

Tabelle 4- 3 Messbereiche der Prozessalarme

Messart	Messbe-reich	unterer Grenzwert	oberer Grenzwert	Voreinstellung		Einheit
				unterer Grenzwert	oberer Grenzwert	
Spannung	1 ... 5 V	0,297	5,703	1	5	V
		-4863	32510	0	27648	Dezimal
	0 ... 10 V	-1,758	11,758	0	10	V
		-4863	32510	0	27648	Dezimal
Strom	0 ... 20 mA	-3,51	23,51	0	20	mA
		-4863	32510	0	27648	Dezimal
	4 ... 20 mA	1,19	22,81	4	20	mA
		-4863	32510	0	27648	Dezimal
Widerstand	150 Ohm	0,01	176,37	0,01	150	Ω
		1	32510	1	27648	Dezimal
	300 Ohm	0,01	352,75	0,01	300	Ω
		1	32510	1	27648	Dezimal
Widerstands-thermometer	Pt100 Kl.	-144,99	154,99	-120	130	°C
		-14499	15499	-12000	13000	Dezimal
		-228,99	310,99	-184	266	F
		-22899	31099	-18400	26600	Dezimal
	Ni100 Kl.	-104,99	154,99	-60	130	°C
		-10499	15499	-6000	13000	Dezimal
		-156,99	310,99	-76	266	F
		-15699	31099	-7600	26600	Dezimal
	Pt100 Std.	-242,9	999,9	-200	850	°C
		-2429	9999	-2000	8500	Dezimal
		-405,3	1831,9	-328	1562	F
		-4053	18319	-3280	15620	Dezimal
		30,3	1273,1	73,2	1123,2	K
		303	12731	732	11232	Dezimal
	Ni100 Std.	-104,9	294,9	-60	250	°C
		-1049	2949	-600	2500	Dezimal
		-156,9	562,9	-76	482	F
		-1569	5629	-760	4820	Dezimal
		168,3	568,1	213,2	523,2	K
		1683	5681	2132	5232	Dezimal

4.3 Erklärung der Parameter

Temperatureinheit

Mit diesem Parameter stellen Sie die Temperatureinheit ein, mit der Sie die Temperatur erfassen.

Messart/-bereich Kanal n

Mit diesem Parameter stellen Sie die Messart bzw. den Messbereich zur Erfassung der Messwerte ein.

Hinweis

Nicht benutzte Kanäle

"Deaktivieren" Sie nicht benutzte Kanäle in der Parametrierung, dadurch verbessert sich die Zykluszeit des Moduls.

Ein deaktivierter Kanal liefert immer den Wert $7FFF_H$.

Temperaturkoeffizient (bei RTD, Widerstandsthermometer)

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Korrekturfaktor für den Temperaturkoeffizienten (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

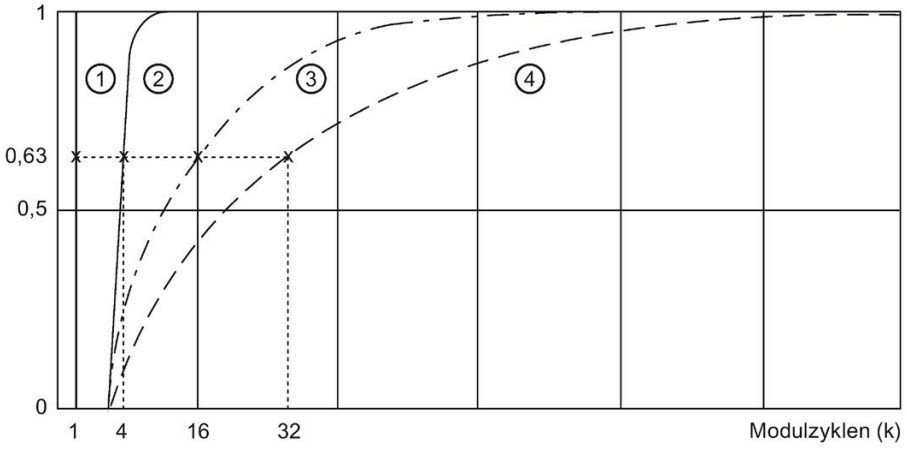
Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Glättung Kanal n

Die Glättung dient zum Herausfiltern von Störungen. Je größer der Glättungsfaktor, desto besser die Filterwirkung. Die technische Realisierung erfolgt in Form eines digitalen Filters. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar. Der Glättungsfaktor k entspricht der Anzahl der Modulzyklen. Die Zeitkonstante des Glättungsfilters ist das Produkt aus dem Glättungsfaktor k und der Zykluszeit des Peripheriemoduls. Je größer die Glättung, umso größer ist die Zeitkonstante des Filters.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, abhängig von der eingestellten Glättung. Dies gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine Glättung (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-1 Glättung

Störfrequenzunterdrückung Kanal n

Dieser Parameter unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Diagnose: Kurzschluss nach M Kanal n

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M auftritt.

Diagnose: Leitungsbruch Kanal n

Freigabe der Diagnose, wenn das Analogeingabemodul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat.

Hinweis

Drahtbruchdiagnose

Bei analogen Eingangskanälen ist eine Drahtbruchdiagnose nicht bei allen Messbereichen und Messarten möglich.

Die folgende Tabelle zeigt die Regeln, die Sie bei einem Leitungsbruch in den Messbereichen 1 bis 5, 4 bis 20 mA beachten müssen:

Tabelle 4- 4 Parameter bei Leitungsbruch

Parameter	Ereignis	Messwert	Erläuterung
Drahtbruch freigegeben[1]	Drahtbruch	$7FFF_H$	Diagnose **Leitungsbruch**
Drahtbruch gesperrt[1] Unterlauf freigegeben	Drahtbruch	8000_H	Messwert nach Verlassen des Unter-steuerungsbereichs Diagnosemeldung **Unterer Grenzwert unterschritten**
Drahtbruch gesperrt[1] Unterlauf gesperrt	Drahtbruch	8000_H	Messwert nach Verlassen des Unter-steuerungsbereichs
[1] Messbereichsgrenzen für die Erkennung des Drahtbruchs und der Messbereichsunterschreitung: • 1 bis 5 V: bei 0,296 V • 4 bis 20 mA: bei 1,185 mA			

Die folgende Tabelle zeigt die Diagnosen, die bei der Messart RTD/R bei Leitungsbruch auftreten können.

Tabelle 4- 5 Diagnosen bei RTD/R

Diagnose Drahtbruch	Diagnose Überlauf	Diagnose Unterlauf*	Ereignis	Prozessdaten	Diagnosemel-dung je Kanal
aktiviert	deaktiviert	deaktiviert	Leitungsbruch	0x7FFF	Leitungsbruch
deaktiviert	deaktiviert	aktiviert	Leitungsbruch	0x7FFF	-
deaktiviert	aktiviert	deaktiviert	Leitungsbruch	0x7FFF	Oberer Grenzwert überschritten
deaktiviert	aktiviert	aktiviert	Leitungsbruch	0x7FFF	Oberer Grenzwert überschritten
deaktiviert	deaktiviert	deaktiviert	Leitungsbruch	0x7FFF	-

* Diese Spalte gilt nicht für die Messart Widerstand.

Diagnose: Unterlauf Kanal n

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Diagnose: Überlauf Kanal n

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Diagnose: Überlauf/Unterlauf (nur bei PROFIBUS)

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet oder der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Die Diagnosefreigabe wirkt sich auf alle Kanäle aus.

Prozessalarm obere/untere Grenze 1 bzw. 2 Kanal n

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Voraussetzung: Ein OB 4x muss der CPU/dem Device zugeordnet sein.

Weitere Informationen zum Aufbau der Prozessalarme finden Sie im Kapitel Alarme (Seite 32).

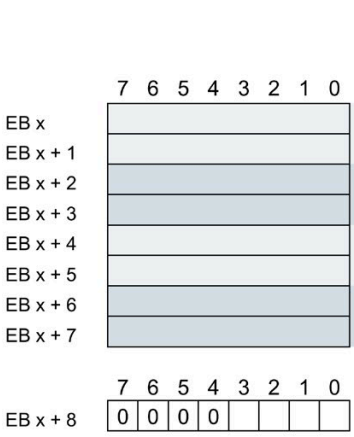
Obere/Untere Grenze 1 bzw. 2 Kanal n

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung bzw. Unterschreitung ein Prozessalarm ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD 4xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI). Wenn Sie PROFINET nutzen und der Wertstatus freigegeben wurde, dann sind die Adressen für den Wertstatus verfügbar. Für PROFIBUS ist der Wertstatus nicht verfügbar.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)



Stecker	Pinbelegung				Kanal
	U	I	RTD 2-DMU	RTD 3-DMU	
X10	Pin 4	Pin 2	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	0
X11	Pin 4	Pin 2	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	1
X12	Pin 4	Pin 2	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	2
X13	Pin 4	Pin 2	Pin 1, 3	Pin 1, 3, 4	3

Wertstatus (QI) an den Kanälen 0 bis 3

Bild 4-2 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie bei dem Analogeingabemodul den Wertstatus freigeben, dann wird zusätzlich ein Bit im Eingangsadressraum belegt. Bit 0 bis 3 in diesem Byte ist einem Kanal zugeordnet und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Analogwerts. Der Wertstatus ist unabhängig, ob eine Diagnose parametriert wurde oder nicht.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.

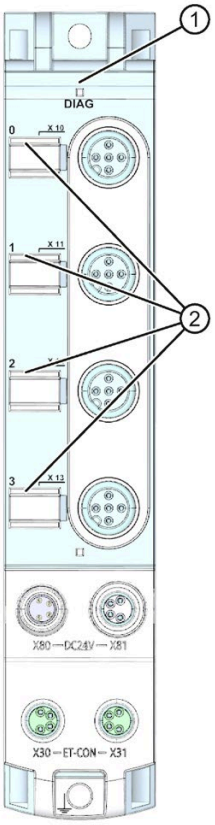
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige (Status- und Fehleranzeigen) des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 35).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand)
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LED für den Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LEDs 0, 1, 2 und 3

LED 0, 1, 2 und 3	Bedeutung
▫ aus	• Kanal deaktiviert • Kanal aktiviert und falsch parametriert • Parameterfehler möglich mit GSD
■ ein	• Kanal aktiviert und richtig parametriert

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD 4xM12 unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Diagnosealarm

Die folgende Tabelle zeigt, bei welchen Ereignissen das Analogeingabemodul einen Diagnosealarm, abhängig von der Parametrierung, liefert.

Tabelle 5- 3 Diagnosealarme

Messart	Messbereich	Diagnose				
		Kurzschluss nach Masse	Leitungsbruch	Unterlauf[1]	Überlauf[1]	Unterlauf/ Überlauf[2]
Spannung	1 ... 5 V	x	x	x	x	x
	0 ... 10 V	x	-	x	x	x
Strom	2-DMU 4 ... 20 mA	x	x	x	x	x
	4-DMU 0 ... 20 mA	x	-	x	x	x
	4-DMU 4 ... 20 mA	x	x	x	x	x
Widerstand	150 Ω	-	x	-	x	x
	300 Ω	-	x	-	x	x
Widerstandsthermometer	PT100	-	x	x	x	x
	Ni100	-	x	x	x	x

[1] Spalte gültig für Projektierung mit PROFINET GSD-Datei

[2] Spalte gültig für Projektierung mit PROFIBUS GSD-Datei

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Analogeingabemodul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschritten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Welcher Kanal des Analogeingabemodul den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen.

Hinweis

Überschreitung von zwei Grenzwerten

Bei gleichzeitiger Überschreitung von zwei Grenzwerten wird immer zuerst Grenze 1 gemeldet, anschließend Grenze 2.

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

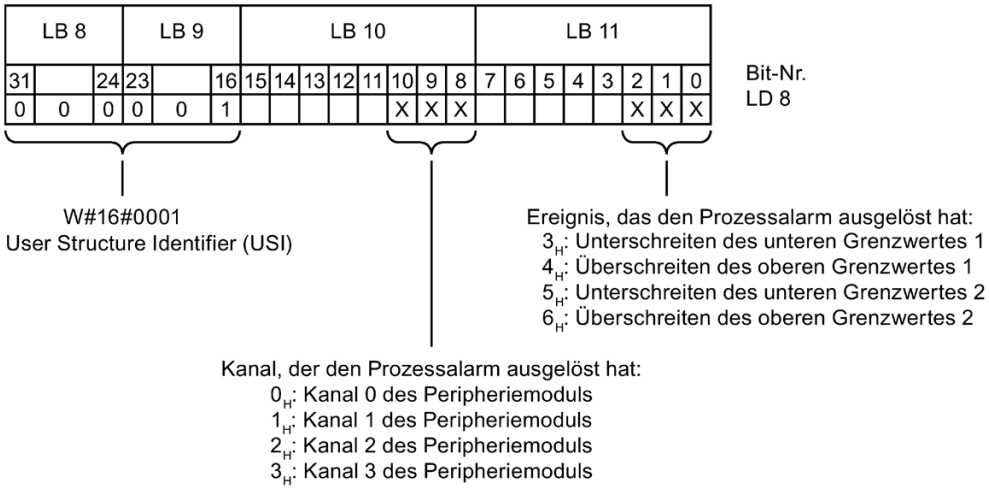


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks	Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)	W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.			
Kanal	B#16#00 bis B#16#03	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst	1
Es folgt das Fehlerereignis, dass den Prozessalarm ausgelöst hat.			
Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
	B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
	B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
	B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Analogeingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. über den Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Die folgenden Tabellen zeigen die Diagnosemeldungen für den eingestellten Messbereich.

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen - für den Messbereich: 1 ... 5 V, 2-DMU 4 ... 20 mA und 4-DMU 4 ... 20 mA

Diagnose-meldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Geber
Leitungsbruch	6_H	Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten • Kanal deaktivieren
Oberer Grenzwert überschritten	7_H	Wert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Unterer Grenzwert unterschritten	8_H	Wert liegt unterhalb des Untersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Fehler	9_H	Wert liegt erheblich oberhalb oder unterhalb des Unter-/Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Parameterfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Prozessalarm verloren	16_H	Mindestens ein Prozessalarm konnte nicht gemeldet werden, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

Tabelle 5- 6 Diagnosemeldungen - für den Messbereich: 0 ... 10 V und 4-DMU 0 ... 20 mA

Diagnose-meldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	1_H	Kurzschluss Geberversorgung nach M	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Geber
Oberer Grenzwert überschritten	7_H	Wert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Unterer Grenzwert unterschritten	8_H	Wert liegt unterhalb des Untersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Fehler	9_H	Wert liegt erheblich oberhalb oder unterhalb des Unter-/Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Parameterfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Prozessalarm verloren	16_H	Mindestens ein Prozessalarm konnte nicht gemeldet werden, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

Tabelle 5- 7 Diagnosemeldungen - für den Messbereich: 150 Ω und 300 Ω

Diagnose-meldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Leitungsbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten • Kanal deaktivieren
Oberer Grenzwert überschritten	7_H	Wert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Parameterfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Prozessalarm verloren	16_H	Mindestens ein Prozessalarm konnte nicht gemeldet werden, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

Hinweis

Messart Widerstand (3-Leiteranschluss)

Bei Messart Widerstand (3-Leiteranschluss) wird ein Drahtbruch der M+-Leitung nicht erkannt. In diesem Fall kommt es zur Ermittlung falscher Messwerte.

Tabelle 5- 8 Diagnosemeldungen - für den Messbereich: Pt100 und Ni100

Diagnose-meldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Leitungsbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten • Kanal deaktivieren
Oberer Grenzwert überschritten	7_H	Wert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Unterer Grenzwert unterschritten	8_H	Wert liegt unterhalb des Untersteuerungsbereichs.	Korrektur der Abstimmung zwischen Modul und Sensor
Parameterfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung
Prozessalarm verloren	16_H	Mindestens ein Prozessalarm konnte nicht gemeldet werden, da zu viele Prozessalarme anstehen.	Korrektur des Programms, des Prozesses

Technische Daten

6

Technische Daten des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 06/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7144-5KD00-0BA0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7144-5KD00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 4xU/I/RTD
HW-Funktionsstand	FS04
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V13 SP1
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 3
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	35 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	0,5 A; Je Kanal, Summenstrom aller Kanäle max. 1 A

Artikelnummer	6ES7144-5KD00-0BA0
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,5 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	4
• bei Strommessung	4
• bei Spannungsmessung	4
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	4
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	30 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	50 mA
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	8 ms
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; Grad Celsius / Grad Fahrenheit / Kelvin
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +10 V	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 10 V)	10 MΩ
• 1 V bis 5 V	Ja
• Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	50 Ω
• 4 mA bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	50 Ω
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
• Ni 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
• Pt 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 300 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	30 m

Artikelnummer	6ES7144-5KD00-0BA0
Analogwertbildung für die Eingänge	
Messprinzip	integrierend
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja; kanalweise
• Integrationszeit (ms)	0,3 / 16,7 / 20 / 60
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	3 600 / 60 / 50 / 16,7
• Wandlungszeit (pro Kanal)	2 / 18 / 21 / 61 ms
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja; 1x Zykluszeit
• Stufe: Schwach	Ja; 4x Zykluszeit
• Stufe: Mittel	Ja; 16x Zykluszeit
• Stufe: Stark	Ja; 32x Zykluszeit
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
• für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,025 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,01 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-70 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,01 %

Artikelnummer	6ES7144-5KD00-0BA0
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,35 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,45 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,25 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,15 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,15 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 0,5 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
• Grenzwertalarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Drahtbruch	Ja; bei 4 mA bis 20 mA und 1 V bis 5 V
• Kurzschluss	Ja; Geberversorgung nach M, kanalweise
• Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein

Artikelnummer	6ES7144-5KD00-0BA0
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Baugruppen	Ja; ab FS02
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse bei sicherheitsgerichteter Abschaltung von Standard-Baugruppen	
• Performance Level nach ISO 13849-1	PL d
• Kategorie nach ISO 13849-1	Kat. 3
• SILCL gemäß IEC 62061	SILCL 2
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig
Ausführung des elektrischen Anschlusses für Versorgungsspannung	M8, 4-polig
ET-Connection	
• ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	168 g

PROFIenergy

7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Analogeingabemoduls wird im folgenden Kapitel erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/41986454) zu Verfügung.

7.2 Verhalten des Analogeingabemoduls

Voraussetzung

Wenn Sie die interne Gerberversorgung verwenden, ist die Funktion PROFIenergy nutzbar.

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden durch PROFIenergy nicht beeinflusst.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Geberversorgung bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zur Meldung "Leitungsbruch".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Leitungsbruch", "Kurzschluss", "Oberer Grenzwert überschritten" und "Unterer Grenzwert unterschritten" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.
- Prozessalarme werden nicht gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: $7FFF_H$ • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Geberversorgung U_S ausgeschaltet [1] • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Geberversorgung U_S wird nur bei Messart Strom und Spannung zur Verfügung gestellt und kann nur in diesen Messarten deaktiviert werden.

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Analogeingabemoduls AI 4xU/I/RTD 4xM12 in der Front- und Seitenansicht.

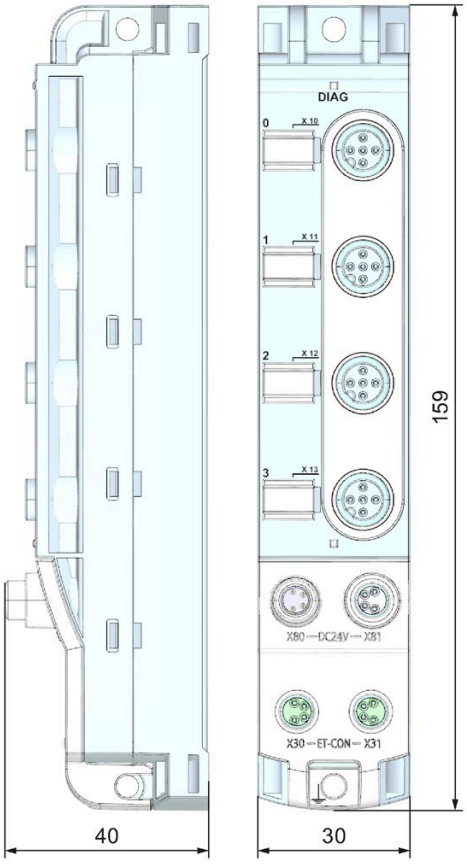


Bild A-1 Maßbild

Analogwertdarstellung

B

B.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

Tabelle B- 1 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V und 0 bis 10 V

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	0 bis 10 V	
32767	7FFF	>5,704 V	>11,759 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	11,759 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	5 V	10 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	7,5 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	0 V + 361,7 µV	
0	0	1 V	0 V	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	0,296 V	-1,759	
-32768	8000	< 0,296 V	< -1,759	Unterlauf

B.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

Tabelle B- 2 Strommessbereiche 0 … 20 mA und 4 … 20 mA

Werte		Strommessbereich		Bereich
dez.	hex.	0 … 20 mA	4 … 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<-3,52 mA	<1,185 mA	Unterlauf

B.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber

Widerstandsgeber

Tabelle B- 3 Widerstandsgeber von 150 Ω und 300 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich		Bereich
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	
-1 : -4864	FFFF : ED00	(negative Werte physikalisch nicht möglich)		Untersteuerungsbereich[1]
-32768	8000			Unterlauf[1]

1 bei fehlerhaftem Anschluss des Sensors

B.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsthermometer

Tabelle B- 4 Widerstandsthermometer Pt 100 Standard

Pt x00 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
>1000,0	32767	7FFF	>1832,0	32767	7FFF	>1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuerungs-bereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuerungs-bereich
<-243,0	-32768	8000	<-405,4	-32768	8000	<30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 5 Widerstandsthermometer Pt 100 Klima

Pt x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
>155,00	32767	7FFF	>311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuerungs-bereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuerungs-bereich
<-145,00	-32768	8000	<-229,00	-32768	8000	Unterlauf

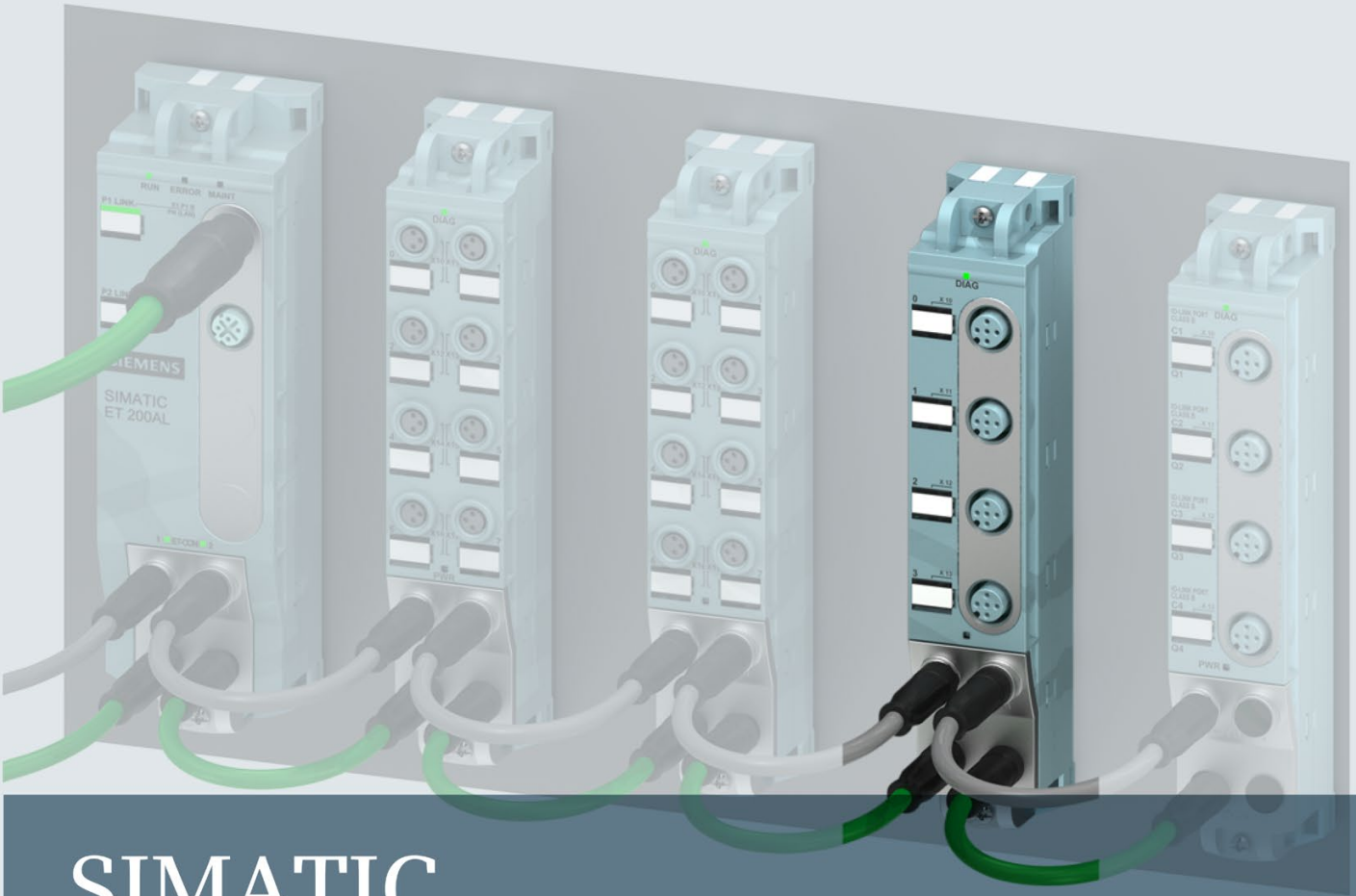
Tabelle B- 6 Widerstandsthermometer Ni 100 Standard

Ni x00 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
>295,0	32767	7FFF	>563,0	32767	7FFF	>568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuerungs-bereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuerungs-bereich
<-105,0	-32768	8000	<-157,0	-32768	8000	<168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle B- 7 Widerstandsthermometer Ni 100 Klima

Ni x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
>155,00	32767	7FFF	>311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuerungs-bereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuerungs-bereich
<-105,00	-32768	8000	<-157,00	-32768	8000	Unterlauf

SIEMENS



SIMATIC

ET 200AL

Analogausgabemodul AQ 4xU/I 4xM12 (6ES7145-5ND00-0BA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 07/2019

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Analogausgabemodul AQ 4xU/I 4xM12 (6ES7145-5ND00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

PROFIenergy 7

Maßbild A

Analogwertdarstellung B

07/2019

A5E38687824-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E38687824-AB
℗ 08/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch Anpassungen in dem Kapitel Technische Daten (Seite 25).

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt und zur Handhabung des Produkts, auf die wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Siehe auch

Wegweiser Dokumentation ET 200AL (Seite 6)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

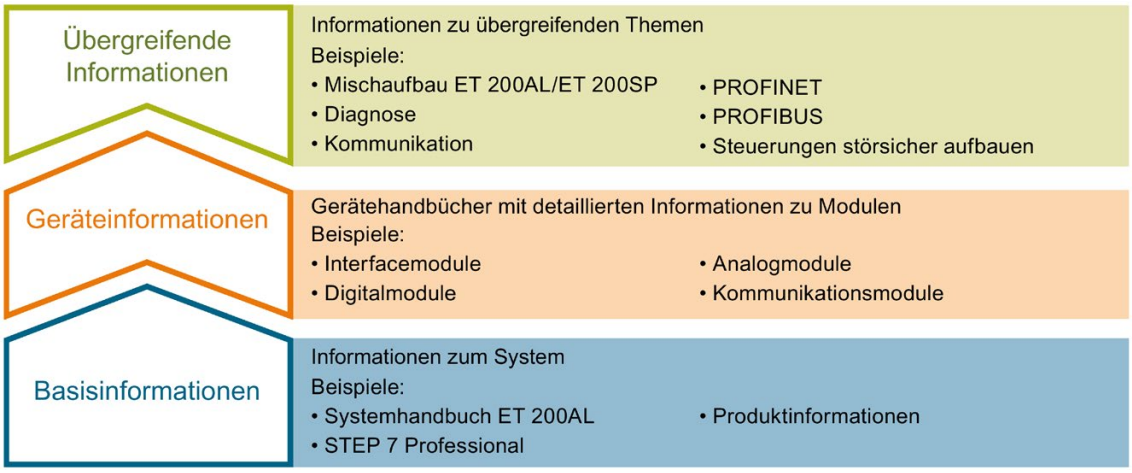
Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL 6
2 Produktübersicht 8
2.1 Eigenschaften 8
2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 10
3 Anschließen 11
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 11
3.2 Anschlussbelegung 12
4 Parameter/Adressraum 15
4.1 Ausgabebereiche 15
4.2 Parameter 16
4.3 Erklärung der Parameter 18
4.4 Adressraum 20
5 Alarme/Diagnosemeldungen 21
5.1 Status- und Fehleranzeigen 21
5.2 Alarme 23
5.3 Diagnosemeldungen 24
6 Technische Daten 25
7 PROFIenergy 29
7.1 Pausenfunktion 29
7.2 Verhalten des Analogausgabemoduls 30
A Maßbild 32
B Analogwertdarstellung 33
B.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 34
B.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 35

Wegweiser Dokumentation ET 200AL

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7145-5ND00-0BA0

Ansicht des Moduls

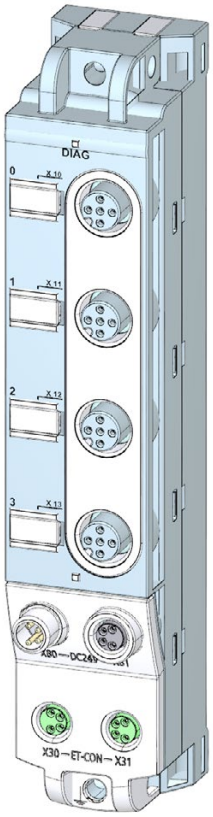


Bild 2-1 Ansicht des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Analogausgänge
- M12 Buchsen für den Anschluss von Aktoren
- Spannungsausgang einstellbar je Kanal
- Stromausgang einstellbar je Kanal
- Auflösung: 16 bit
- Abmessungen 30 x 159 mm
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Kanal

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M0 bis I&M3
- Wertstatus (Quality Information)
- PROFIenergy

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

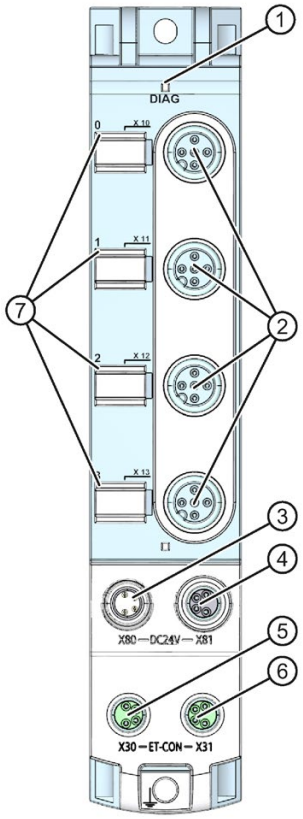
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X13: Buchsen für das Ausgangssignal
③ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
④ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑤ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑥ X31: Buchse für ET-Connection OUT
⑦ LED-Anzeigen 0 bis 3 für den Kanalstatus

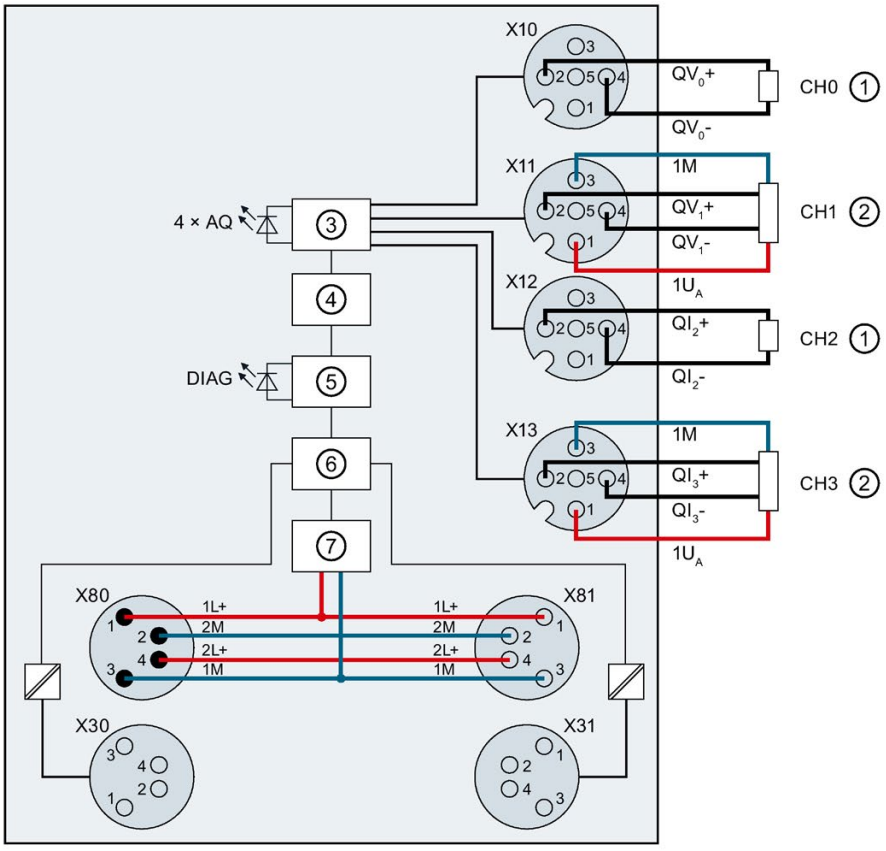
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungs- und Stromausgang des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12.



①	Spannungs-/Stromausgang als 2-Leiteranschluss	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
②	Spannungs-/Stromausgang als 4-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
③	Ausgangstreiber	1M	Masse 1M (Non-Switched)
④	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑤	Mikrocontroller	2M	Masse 2M (Switched)
⑥	ET-Connection Anschaltung	$1U_A$	24 V-Aktorversorgung
⑦	Interne Versorgungsspannung	QV_n/QI_n+	Spannungs-/Stromausgang positiv, Kanal n
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 3	QV_n/QI_n-	Spannungs-/Stromausgang negativ, Kanal n
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	AQ	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X30	Einspeisung des ET-Connection		

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild für Spannungs- und Stromausgang

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für Analogausgaben

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss der Analogausgaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung der Buchsen für Analogausgaben (Spannungsausgang)

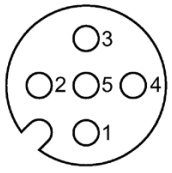
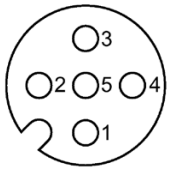
Pin	Belegung X10 bis X13 - Buchsen für Analogausgaben (Spannungsausgang)	Frontansicht der Buchsen
1	24 V-Aktorversorgung $1U_A$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)	
2	Spannungsausgang positiv QV_0+: Stecker X10 Spannungsausgang positiv QV_1+: Stecker X11 Spannungsausgang positiv QV_2+: Stecker X12 Spannungsausgang positiv QV_3+: Stecker X13	
3	Masse Aktorversorgung 1M	
4	Spannungsausgang negativ QV_0-: Stecker X10 Spannungsausgang negativ QV_1-: Stecker X11 Spannungsausgang negativ QV_2-: Stecker X12 Spannungsausgang negativ QV_3-: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

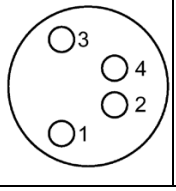
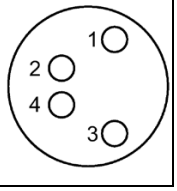
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung der Buchsen für Analogausgaben (Stromausgang)

Pin	Belegung X10 bis X13 - Buchsen für Analogausgaben (Stromausgang)	Frontansicht der Buchsen
1	24 V-Aktorversorgung $1U_A$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)	
2	Stromausgang positiv QI_0+: Stecker X10 Stromausgang positiv QI_1+: Stecker X11 Stromausgang positiv QI_2+: Stecker X12 Stromausgang positiv QI_3+: Stecker X13	
3	Masse Aktorversorgung 1M	
4	Stromausgang negativ QI_0-: Stecker X10 Stromausgang negativ QI_1-: Stecker X11 Stromausgang negativ QI_2-: Stecker X12 Stromausgang negativ QI_3-: Stecker X13	
5	Funktionserde FE	
Schirm	Funktionserde FE	

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

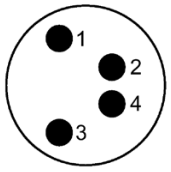
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

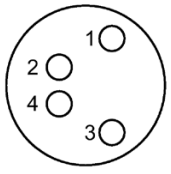
Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung X80 - Stecker (POWER Input)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 5 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG
ET-Connection/Versorgungsspannung Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung. Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt, welche Ausgabearten und -bereiche parametriebar sind.

Ausgabeart und Ausgabebereiche

Tabelle 4- 1 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich
deaktiviert	-
Spannung	+/- 10 V 0..10 V 1..5 V
Strom	+/- 20 mA 0..20 mA 4..20 mA

Die Tabellen der Ausgabebereiche sowie Überlauf, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 33).

4.2 Parameter

Parameter des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12

Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Ausgabeart/-bereich	• deaktiviert • Spannung ± 10 V • Spannung 0..10 V • Spannung 1..5 V • Strom ± 20 mA • Strom 0..20 mA • Strom 4..20 mA	Strom 4..20 mA	Kanal	Kanal
Diagnose: Aktorversorgung Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul	Modul*
Diagnose: Kurzschluss nach M (Ausgabeart Spannung)	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	
Diagnose: Drahtbruch (Ausgabeart Strom)	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	Modul
Diagnose: Unterlauf	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	Modul
Diagnose: Überlauf	• sperren • freigeben	sperren	Kanal	Modul

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Kanal	Modul
Ersatzwert	siehe Kapitel Erklärung der Parameter (Seite 18)	0	Kanal	Kanal

* = Bei der Projektierung über PROFIBUS GSD-Datei werden die beiden Kurzschlussdiagnosen("Diagnose: Aktorversorgung Kurzschluss nach M" und "Diagnose: Kurzschluss nach M" bei Spannungsausgängen) durch einen modulweiten Parameter "Diagnose: Kurzschluss nach M" aktiviert bzw. deaktiviert. Sie sind nicht unabhängig voneinander einstellbar.

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzsschlusserkennung kann für kleine Ausgabewerte (zwischen -0,1 V und +0,1 V) nicht garantiert werden.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung kann für kleine Ausgabewerte (zwischen -0,2 mA und +0,2 mA) nicht garantiert werden.

4.3 Erklärung der Parameter

Ausgabeart/-bereich Kanal n

Mit diesem Parameter stellen Sie für den Kanal die Ausgabeart bzw. den Ausgabebereich zur Steuerung des Aktors ein.

Hinweis

Nicht benutzte Kanäle

"Deaktivieren" Sie nicht benutzte Kanäle in der Parametrierung, dadurch verringert sich die Leistungsaufnahme des Moduls.

Ein deaktivierter Kanal liefert immer den Wert "spannungs-/stromlos".

Diagnose: Aktorversorgung Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Aktorversorgung nach M auftritt.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss des Ausgangs nach M auftritt.

Diagnose: Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Diagnose: Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet bzw. den minimalen Ausgabewert oder den Unterlauf erreicht.

Diagnose: Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Stellt die Reaktion des Moduls nach einem CPU/Master-STOP ein.

- Abschalten: Der analoge Ausgang wird spannungs-/stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des analogen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Der Kanal gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert

Mit diesem Parameter stellen Sie die Ersatzwerte der Analogausgänge ein

Die folgende Tabelle zeigt die für die Ersatzwerte zulässigen Wertebereiche:

Tabelle 4- 3 Zulässige Ersatzwerte für die Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Zulässiger Ersatzwert
Strom	±10 V	-32512..32511
	0..10 V	0..32511
	1..5 V	-6912..32511
Spannung	±20 mA	-29031..29030
	0..20 mA	0..29030
	4..20 mA	-692..29376

4.4 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim Analogausgabemodul AQ 4xU/I 4xM12 mit Wertstatus (Quality Information, QI).

Der Adressraum für den Wertstatus wird vom Modul dann belegt, wenn unter Verwendung des PROFINET-Interfacemoduls der Wertstatus konfiguriert wird.

Belegung im Prozessabbild der Ausgänge (PAA)

	7	6	5	4	3	2	1	0
AB x								
AB x+1								
AB x+2								
AB x+3								
AB x+4								
AB x+5								
AB x+6								
AB x+7								

Stecker	Pinbelegung		Kanal
	U	I	
X10	Pin 2, 4	Pin 2, 4	0
X11	Pin 2, 4	Pin 2, 4	1
X12	Pin 2, 4	Pin 2, 4	2
X13	Pin 2, 4	Pin 2, 4	3

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB x	0	0	0	0					Wertstatus (QI) an den Kanälen 0 bis 3

Bild 4-1 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12

Sie haben folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Konfiguration 1: ohne Wertstatus
- Konfiguration 2: mit Wertstatus

Wertstatus auswerten

Wenn Sie beim Analogausgabemodul den Wertstatus freigeben, dann wird zusätzlich ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Bit 0 bis 3 in diesem Byte sind je einem Kanal zugeordnet und geben Auskunft über die Gültigkeit der Analogwerte bzw. den Kanalstatus.

Bit = 1: Keine Fehler am Kanal vorhanden.

Bit = 0: Fehler am Kanal vorhanden.

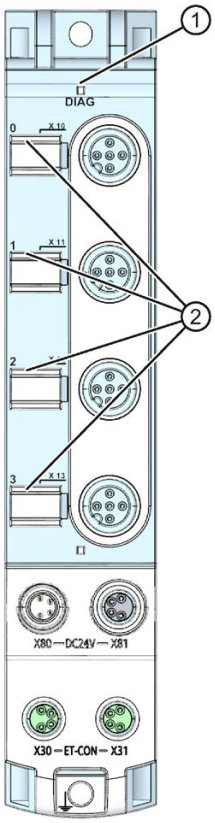
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige (Status- und Fehleranzeigen) des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 24).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
□ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert (nach Einschalten der Versorgungsspannung 1L+) • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand) • keine Verbindung zur ET-Connection und/oder zum Feldbus
■ ein	Modul parametriert und keine Diagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Diagnose

LED für den Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LEDs 0, 1, 2 und 3

LED 0, 1, 2 und 3	Bedeutung
□ aus	• Kanal deaktiviert • Kanal aktiviert und falsch parametriert • Parameterfehler möglich mit GSD
■ ein	• Kanal aktiviert und richtig parametriert

5.2 Alarme

Das Analogausgabemodul AQ 4xU/I 4xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss der Aktorversorgung
- Kurzschluss (Spannung)
- Drahtbruch (Strom)
- Oberer Grenzwert überschritten
- Unterer Grenzwert unterschritten
- Parametrierfehler

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Analogausgabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. über den Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Die folgenden Tabellen zeigen die Diagnosemeldungen für alle Messbereiche.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach M	1_H	• Kurzschluss der Aktorversorgung nach M • Kurzschluss des Ausgangs nach M	Korrektur der Prozessverdrahtung
Leitungsbruch	6_H	Aktorbeschaltung zu hochohmig	Anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten • Kanal deaktivieren
Oberer Grenzwert überschritten	7_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich.	Korrektur des Ausgabewerts
Unterer Grenzwert unterschritten	8_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich.	Korrektur des Ausgabewerts
Parametrierfehler	10_H	Modul ist fehlerhaft parametriert	Korrektur der Parametrierung

Technische Daten

6

Technische Daten des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 05/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7145-5ND00-0BA0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7145-5ND00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AQ 4xU/I
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V1.0.x
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V14
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 7
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; Gegen Zerstörung; Aktorversorgungsausgänge liegen verpolt an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	110 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Aktorversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
Kurzschluss-Schutz	Ja; je Modul, elektronisch
Ausgangsstrom	
• Nennwert	Summenstrom 1 A bis 45 °C, 0,5 A bis 55 °C

Artikelnummer	6ES7145-5ND00-0BA0
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,6 W
Analogausgaben	
Anzahl Analogausgänge	4
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Spannungsausgang, Kurzschlussstrom, max.	24 mA
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	15 V
Zykluszeit (alle Kanäle), max.	1 ms
Ausgangsbereiche, Spannung	
• 0 bis 10 V	Ja; 15 bit
• 1 V bis 5 V	Ja; 14 bit
• -10 V bis +10 V	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
Ausgangsbereiche, Strom	
• 0 bis 20 mA	Ja; 15 bit
• -20 mA bis +20 mA	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
• 4 mA bis 20 mA	Ja; 14 bit
Anschluss der Aktoren	
• für Spannungsausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Spannungsausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
• für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Stromausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
• bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ
• bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	1 µF
• bei Stromausgängen, max.	500 Ω
• bei Stromausgängen, induktive Last, max.	1 mH
Zerstörgrenze gegen von außen angelegte Spannungen und Ströme	
• Spannungen an den Ausgängen gegen MANA	16 V
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	30 m

Artikelnummer	6ES7145-5ND00-0BA0
Einschwingzeit	
• für ohmsche Last	1 ms
• für kapazitive Last	1 ms
• für induktive Last	1 ms
Fehler/Genauigkeiten	
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,1 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-70 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,03 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,25 % von 55 °C bis -25 °C und 0,35 % bis -30 °C
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,25 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,15 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,15 %
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
• Drahtbruch	Ja; kanalweise, nur bei Ausgabeart Strom
• Kurzschluss	Ja; Aktorversorgung modulweise, bei Ausgabeart Spannung kanalweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; Grüne/rote LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja

Artikelnummer	6ES7145-5ND00-0BA0
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig
Ausführung des elektrischen Anschlusses für Versorgungsspannung	M8, 4-polig
ET-Connection	
• ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	175 g

PROFIenergy

7

7.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Analogausgabemoduls wird im folgenden Kapitel erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454) zur Verfügung.

7.2 Verhalten des Analogausgabemoduls

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs werden durch PROFIenergy nicht beeinflusst.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle die in den Pausen-Mode "PE_MODE_SHUTDOWN" wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der Pause ist eine Fehlererkennung von "Leitungsbruch" und "Kurzschluss" **nicht** möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Kommende und gehende Fehler werden nach Beenden der "Pause" gemeldet.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der Pause ist eine Fehlererkennung von "Leitungsbruch" und "Kurzschluss" möglich. Diese Fehler werden gemeldet.
- Ein falsch gewählter Pausen-Ersatzwert, der nicht zum Ausgabebereich passt, kann zur Meldung "Unterer Grenzwert unterschritten" oder "Oberer Grenzwert überschritten" führen. Der am Kanal wirksame Pausen-Ersatzwert wird auf die zum Ausgabebereich passenden Über- bzw. Untersteuerungsgrenze begrenzt.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 7- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Aktorversorgung U_A ausgeschaltet • Ausgänge spannungs-/ stromlos • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: letzter Ausgabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

[1] Da es nur eine Aktorversorgung U_A für alle Kanäle gibt, kann die Versorgung bei "Pause" nur abgeschaltet werden, wenn alle Kanäle zum Abschalten parametriert sind.

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Analogausgabemoduls AQ 4xU/I 4xM12 in der Front- und Seitenansicht.

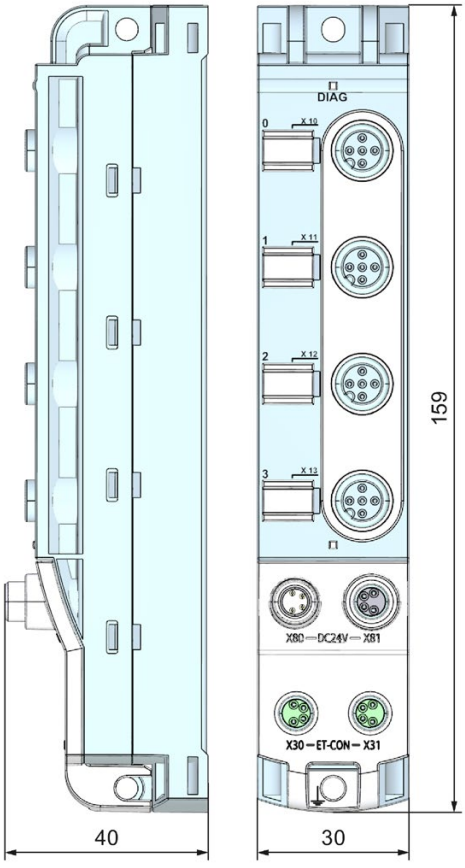


Bild A-1 Maßbild

Analogwertdarstellung

B

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Ausgabebereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogausgabemodul AQ 4xU/I 4xM12 nutzen können.

Messwertauflösung

Der digitalisierte Analogwert ist für Ausgabewerte bei gleichem Nennbereich derselbe. Die Analogwerte werden als Festpunktzahl im 2er-Komplement dargestellt.

Tabelle B- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

B.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle B- 2 Spannungsausgabebereich +/-10 V

Werte			Spannungsausgab-ebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
118,5149 %	32767	7FFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
	32512	7F00		
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
	-32513	80FF	-11,76	Minimaler Ausgabewert
-118,519 %	-32768	8000		

Tabelle B- 3 Spannungsausgabebereich 0..10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0..10 V	
118,519 %	32767	7FFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
	32512	7F00		
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	0 V	Minimaler Ausgabewert
-118,519 %	-32768	8000		

Tabelle B- 4 Spannungsausgabebereich 1..5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1..5 V	
118,519 %	32767	7FFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
	32512	7F00		
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V + 144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V - 144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
	-6913	E4FF	0 V	Minimaler Ausgabewert
-118,519 %	-32768	8000		

B.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle B- 5 Stromausgabebereich +/-20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Maximaler Ausgabewert
	29031	7167		
105 %	29030	7166	21 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01	20 mA + 723,4 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 nA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF	-20 mA - 723,4 nA	Untersteuerungsbereich
-105 %	-29031	8E99	-21 mA	
	-29032	8E98	-21 mA	Minimaler Ausgabewert
-118,519 %	-32768	8000		

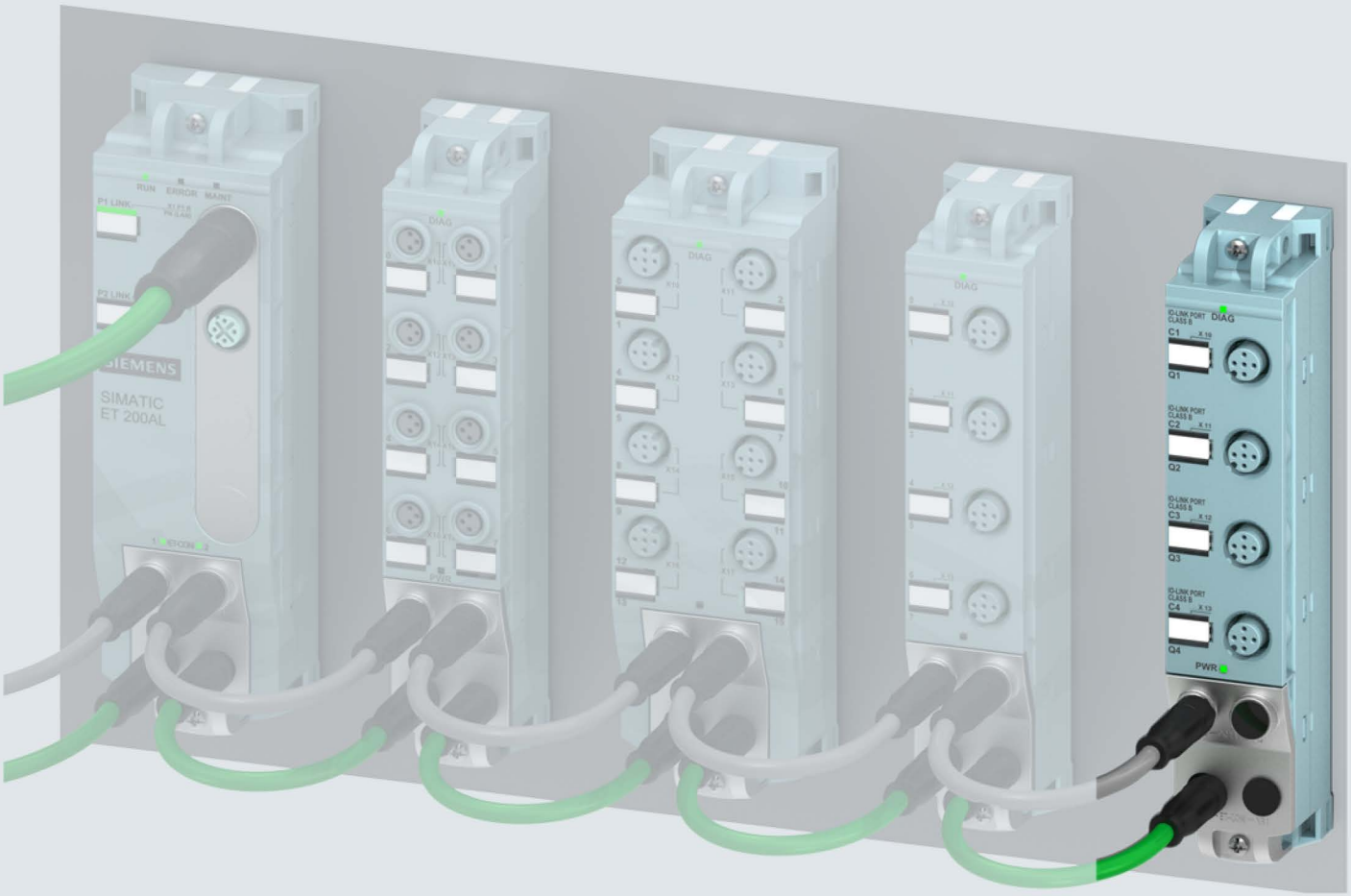
Tabelle B- 6 Stromausgabebereich 0..20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0..20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Maximaler Ausgabewert
	29031	7167		
105 %	29030	7166	21 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01	20 mA + 723,4 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	0 mA	Minimaler Ausgabewert
-118,519 %	-32768	8000		

Tabelle B- 7 Stromausgabebereich 4..20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4..20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Maximaler Ausgabewert
	29377	72C1		
106,25 %	29376	72C0	21 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01	20 mA + 578,7 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	19008	4A40	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA + 578,7 nA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF	3,9995 mA	Untersteuerungsbereich
-2,5 %	-692	FD4C	3,6 mA	
	-693	FD4B	3,6 mA	Minimaler Ausgabewert
-118,519 %	-32768	8000		

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12
(6ES7147-5JD00-0BA0)

Ausgabe 10/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 (6ES7147-5JD00-0BA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Modul tauschen 7

PROFIenergy 8

Maßbild A

10/2017

A5E32352289-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32352289-AE
℗ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **10**

2.1 Eigenschaften 10

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 13

2.3 Funktionen 14

2.4 Kommunikationsmodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen 14

3 Anschließen **15**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 15

3.2 Anschlussbelegung 16

4 Parameter/Adressraum **19**

4.1 Parameter 19

4.2 Erklärung der Parameter 21

5 Diagnosemeldungen **25**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 25

5.2 Diagnosemeldungen 28

6 Technische Daten **30**

7 Modul tauschen **33**

8 PROFIenergy **34**

8.1 Pausenfunktion 34

8.2 Betriebsart DI 35

8.3 Betriebsart DQ 36

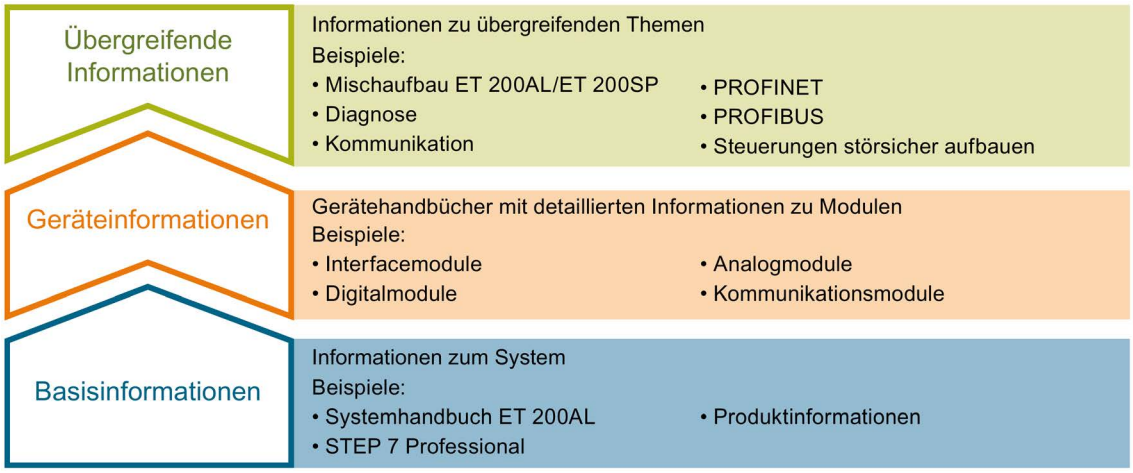
8.4 Betriebsart IO-Link 37

A Maßbild **39**

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, z. B. Diagnose, Kommunikation, Analogwertverarbeitung, IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7147-5JD00-0BA0

Ansicht des Moduls

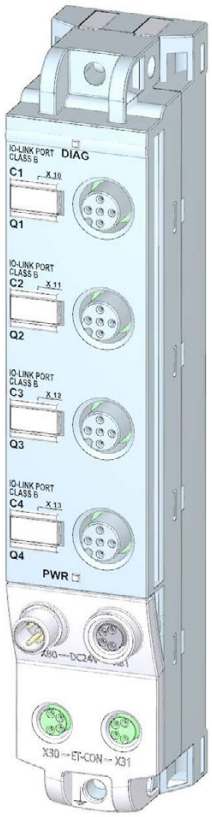


Bild 2-1 Ansicht des Kommunikationsmoduls CM 4xIO-Link 4xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- IO-Link Master gemäß IO-Link Spezifikation V1.1
- 4 Ports, Typ Class B
- 4 Anschlüsse M12
- SIO-Modus (Standard IO Modus)
- Unterstützte Datenübertragungsraten:
  - COM1 (4,8 kBd)
  - COM2 (38,4 kBd)
  - COM3 (230,4 kBd)
- Ausbaugrenzen:
  - Max. jeweils 32 byte Ein- und Ausgangsdaten pro Port
  - Max. jeweils 32 byte Ein- und Ausgangsdaten pro Modul
- Automatischer Rücksicherung der Device-Parameter beim Tausch des IO-Link Devices (nur bei V1.1 Devices)
- Geeignet zum Anschluss von IO-Link Devices mit 3- und 5-Leiteranschluss
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Kanal
- Abmessungen 30 x 159 mm

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls
Firmware-Update	ab V1.0
Identifikations- und Maintenancedaten I&M	ab V1.0
PROFIenergy	ab V1.0
IO-Link Portkonfiguration mit S7-PCT (ab V3.2)	ab V1.0
IO-Link Portkonfiguration ohne S7-PCT	ab V1.1
Master Backup mit Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER"	ab V1.1
PortQualifierInformation (PQI)	ab V1.1

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

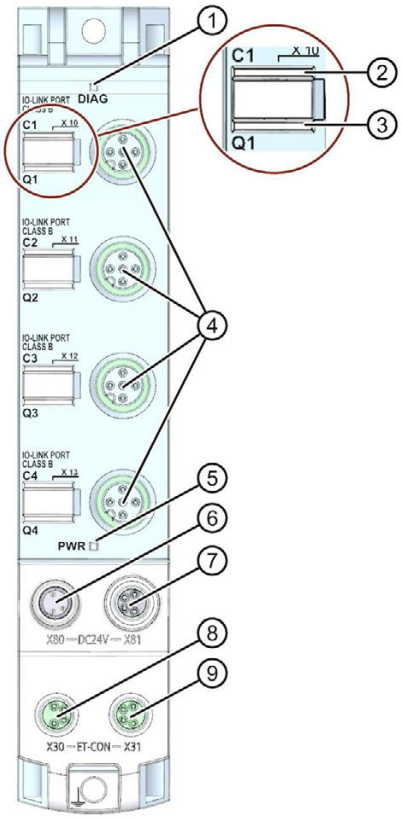
- Stecker
- Leitungen
- Stripping Tool für ET-Connection
- Verschlusskappe M8
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Kommunikationsmoduls CM 4xIO-Link 4xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Betriebszustand und den Diagnosestatus
② C1 bis C4: LED-Anzeigen für den Portstatus
③ Q1 bis Q4: LED-Anzeigen für den Kanalstatus im SIO-Modus
④ X10 bis X13: Buchsen für die Device-Verbindung
⑤ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
⑥ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑦ X81: Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung (POWER Output)
⑧ X30: Buchse für ET-Connection IN
⑨ X31: Buchse für ET-Connection OUT

Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

2.3 Funktionen

IO-Link ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen einem IO-Link Master und einem IO-Link Device. Am IO-Link Master können Sie sowohl IO-Link Devices als auch konventionelle Sensoren/Aktoren über ungeschirmte Standardkabel in bewährter 3-Leiter-Technik einsetzen. IO-Link ist rückwärtskompatibel zu konventionellen digitalen Sensoren bzw. Aktoren. Schaltzustands- und Datenkanal sind in bewährter DC 24 V-Technik ausgeführt.

Verweis

Weiterführende Informationen zu IO-Link finden Sie im Funktionshandbuch IO-Link System (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65949252).

2.4 Kommunikationsmodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Auswirkungen des Zurücksetzens auf Werkseinstellungen

Mit der Funktion "Zurücksetzen auf Werkseinstellungen" setzen Sie mit S7-PCT vorgenommene Parametrierungen Ihres Kommunikationsmoduls CM 4xIO-Link 4xM12 in den Auslieferungszustand zurück.

Das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 ist nach "Zurücksetzen auf Werkseinstellungen" folgendermaßen parametriert:

- Die Ports sind im DI-Modus
- Die Ports werden auf die relativen Adressen 0.0 … 0.3 abgebildet
- Der PortQualifier ist deaktiviert
- Die I&M Daten 1 … 3 sind gelöscht

Hinweis

Die Device-Parameter sind gelöscht und der Auslieferungszustand ist wieder hergestellt.

Setzen Sie ein ausgebautes Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 auf Werkseinstellungen zurück, bevor Sie es auf Lager legen.

Vorgehensweise

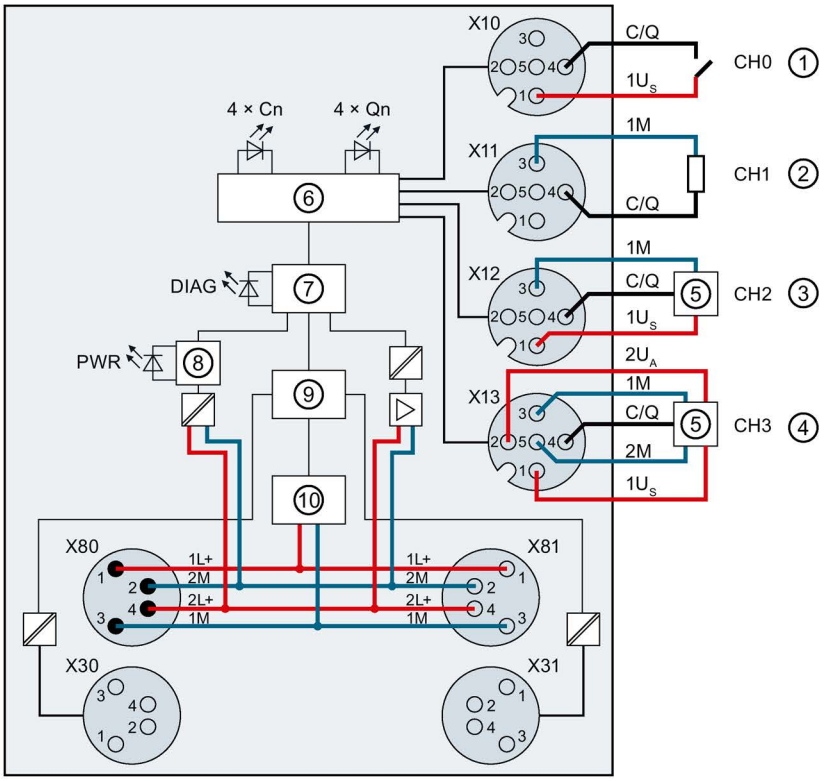
Gehen Sie zum "Zurücksetzen auf Werkseinstellungen" vor, wie in der Online-Hilfe von S7-PCT beschrieben.

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Port Class A (typ A) und Port Class B (Typ B).



①	SIO-Eingang	X31	Weiterschleifen des ET-Connection
②	SIO-Ausgang	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
③	Port Class A (Typ A)	1M	Masse 1M (Non-Switched)
④	Port Class B (Typ B)	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
⑤	IO-Link Device	2M	Masse 2M (Switched)
⑥	IO-Link-Schaltung	1U$_S$	24 V-Geberversorgung
⑦	Mikrocontroller	2U$_A$	24 V-Aktorversorgung
⑧	Überwachung	1M	Masse Geberversorgung
⑨	ET-Connection Anschaltung	2M	Masse Aktorversorgung
⑩	Interne Versorgungsspannung	C/Q	Port n
X10 bis X13	Kanäle 0 bis 3	Cn	LEDs Kanalstatus (grün)
X80	Einspeisung der Versorgungsspannungen	Qn	LEDs Status im SIO-Modus (grün)
X81	Weiterschleifen der Versorgungsspannungen	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X30	Einspeisung des ET-Connection	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Hinweis

Farbige Kennzeichnung

Die Buchsen für ET-Connection und für die Stromversorgung der Module sind farbig. Diese Farben korrespondieren mit den Farben der angebotenen Leitungen.

Anschlussbelegung der Buchsen für IO-Link

Hinweis

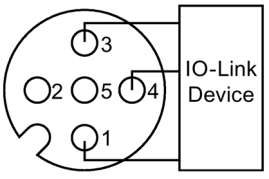
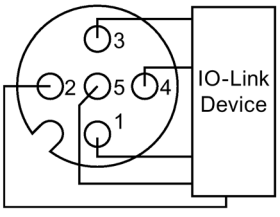
Port Class B

Die Anschlussbelegung der IO-Link Schnittstelle entspricht der IO-Link Spezifikation nach Port Class B. Port Class B ist speziell für den Anschluss von Aktoren mit zusätzlicher Versorgung (z. B. Ventilinseln) geeignet.

Für den Anschluss von Devices mit Port Class A (z. B. Sensoren) an das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 ist eine 3-adrige Verbindungsleitung zu verwenden (Port Class A Kompatibilität).

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 4 Buchsen für den Anschluss von IO-Link.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für IO-Link

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen
	X10 bis X13 - Buchsen für IO-Link	
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (von 1L+)	Port Class A (Typ A)*  Port Class B (Typ B) 
2	24 V-Aktorversorgung $2U_A$ (von 2L+)	
3	Masse Geberversorgung 1M	
4	Port 1 (C/Q): Stecker X10 Port 2 (C/Q): Stecker X11 Port 3 (C/Q): Stecker X12 Port 4 (C/Q): Stecker X13	
5	Masse Aktorversorgung 2M	
* Wenn Sie die Buchsen für IO-Link als Port Class A verwenden, dürfen Sie keine Signale auf die Pins 2 und 5 legen.		

Die M12-Stecker sind gemäß IO-Link Spezifikation als Porttyp Class B ausgeführt. Die Pins 2 und 5 enthalten eine zusätzliche Spannungsversorgung.

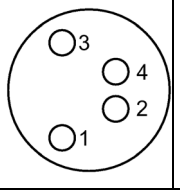
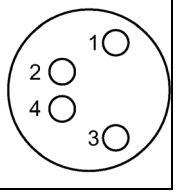
Eine rückwirkungsfreie Verbindung von Geräten unterschiedlicher Porttypen (Class A und Class B) ist unter Verwendung einer 3-adrigen Verbindungsleitung (Belegung von Pin 1,3 und 4) möglich.

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $1U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Devices ausschließlich die vom Kommunikationsmodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Anschlussbelegung der Buchsen für ET-Connection

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 2 Buchsen für den Anschluss von ET-Connection.

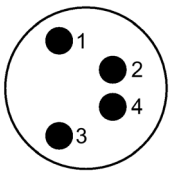
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für ET-Connection

Pin	Belegung		Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Busleitung für ET-Connection	Frontansicht der Buchsen	
	X30 - Buchse (ET-Connection IN)	X31 - Buchse (ET-Connection OUT)		X30	X31
1	TXP	RXP	gelb		
2	RXP	TXP	weiß		
3	RXN	TXN	blau		
4	TXN	RXN	orange		
Schirm	Funktionserde FE		-		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung.

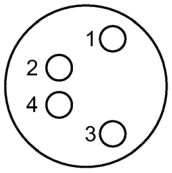
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Zuordnung der Adernfarbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht des Steckers
	X80 - Stecker (POWER Input)		
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Buchse zum Weiterschleifen der Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung der Versorgungsspannungsbuchse

Pin	Belegung X81 - Buchse (POWER Output)	Zuordnung der Adern-farbe des Kabels der Powerleitung	Frontansicht der Buchse
1	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)	braun	
2	Masse 2M (Switched)	weiß	
3	Masse 1M (Non-Switched)	blau	
4	Lastspannung 2L+ (Switched)	schwarz	

ACHTUNG

ET-Connection/Versorgungsspannung

Achten Sie auf die richtige Verdrahtung der M8-Buchsen für ET-Connection und der Versorgungsspannung.

Das Vertauschen der Stecker für ET-Connection und der Stecker für die Versorgungsspannung kann zur Zerstörung des Moduls führen!

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die allgemeinen Parameter für das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12.

Tabelle 4- 1 Allgemeine Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose			
Diagnose Fehlende Versorgungsspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose Port 1	• sperren • freigeben	sperren	Kanal
Diagnose Port 2	• sperren • freigeben	sperren	Kanal
Diagnose Port 3	• sperren • freigeben	sperren	Kanal
Diagnose Port 4	• sperren • freigeben	sperren	Kanal
Konfiguration			
Eingabe- /Ausgabetyp	siehe Tabelle im Kapitel Erklärung der Parameter (Seite 21)	32I/32O	Modul
Portkonfiguration ohne S7-PCT	• sperren • freigeben	sperren	Modul
PortQualifierInformation (PQI)	• sperren • freigeben	freigeben	Modul

Die folgende Tabelle zeigt die Port-Parameter für das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 mit Firmware-Stand V1.1.

Tabelle 4- 2 Port-Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung
Portkonfiguration		
Betriebsmodus	• IO-Link Autostart • IO-Link Manuell • DI • DQ • Deaktiviert	IO-Link Autostart
Länge Eingangsdaten (ohne PQI)	abhängig von der Gesamtlänge des Moduls*	abhängig von der Gesamtlänge des Moduls*
Länge Ausgangsdaten	abhängig von der Gesamtlänge des Moduls*	abhängig von der Gesamtlänge des Moduls*
VendorID**	Hersteller-ID des angeschlossenen IO-Link Devices	0
DeviceID**	Geräte-ID des angeschlossenen IO-Link Devices	0
Prüfschärfe/Datenspeicherung**	• Gleicher Typ (V1.0) ohne Backup&Restore • Typkompatibel (V1.1) ohne Backup&Restore • Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore • Typkompatibel (V1.1) mit Restore	Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore

* Beachten Sie, dass Sie die maximal mögliche Länge der Ein- bzw. Ausgangsdaten für alle Ports nicht überschreiten.
Beispiel:
Sie haben die Konfiguration 32I/32O gewählt. Sie haben dem ersten Port 16 byte Eingangsdaten zugewiesen.
Für die restlichen drei Ports können Sie insgesamt noch 16 byte Eingangsdaten vergeben.

** Nur wirksam, wenn Sie den Port-Modus "IO-Link Manuell" verwenden.

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose Fehlende Versorgungsspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung 2L+.

Diagnose Port

Dieser Parameter ermöglicht die Freigabe der Diagnose für den gewählten Port.
Die möglichen Diagnosen sind abhängig vom eingesetzten IO-Link Device. Weitere Informationen zu den Diagnosealarmen finden Sie in der Beschreibung des eingesetzten IO-Link Devices.

Eingabe- /Ausgabetyp

Dieser Parameter legt die maximale Länge der Ein- und Ausgangsdaten des Moduls fest.

Portkonfiguration ohne S7-PCT

Dieser Parameter gibt die Portkonfiguration ohne S7-PCT für das Modul frei.

PortQualifierInformation

Dieser Parameter gibt die PortQualifierInformation (PQI) frei.
Die PQI liefert Informationen zum Port- und IO-Link Device-Status.

Betriebsmodus

Dieser Parameter legt fest, in welchem Modus der gewählte Port betrieben werden soll.
Sie haben folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- IO-Link Autostart
- IO-Link Manuell
- DI
- DQ
- Deaktiviert

IO-Link Autostart

Das angeschlossene IO-Link Device startet automatisch (Plug&Play Funktionalität). Das IO-Link Device steht Ihnen sofort funktionsfähig zur Verfügung.

IO-Link Manuell

Das angeschlossene IO-Link Devices wird **nicht** automatisch gestartet.
Sie müssen in STEP 7 die VendorID und DeviceID des angeschlossenen IO-Link Devices hinterlegen.
Außerdem können Sie die Prüfschärfe für die Datenspeicherung auswählen:

- Gleicher Typ (V1.0) ohne Backup&Restore
- Typkompatibel (V1.1) ohne Backup&Restore
- Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore
- Typkompatibel (V1.1) mit Restore

Die VendorID und DeviceID finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).

DI

Der Port arbeitet als Standard-Digitaleingang.

DQ

Der Port arbeitet als Standard-Digitalausgang.

Deaktiviert

Der Port ist deaktiviert.

Konfigurationsmöglichkeiten des Kommunikationsmoduls CM 4xIO-Link 4xM12

Das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 unterstützte einen variablen Adressraum für E/A-Daten.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Konfigurationsmöglichkeiten der unterstützten Adressräume für E/A-Daten:

Modulkonfiguration/ unterstützter Adressraum für E/A-Daten	IO-Link Master mit Firmware V1.0	IO-Link Master mit Firmware V1.1
1 Byte Eingang/1 Byte Ausgang	X	
2 Byte Eingänge/2 Byte Ausgänge	X	
4 Byte Eingänge/4 Byte Ausgänge	X	X*
8 Byte Eingänge/0 Byte Ausgänge		X
8 Byte Eingänge/8 Byte Ausgänge	X	X
12 Byte Eingänge/8 Byte Ausgänge		X
16 Byte Eingänge/16 Byte Ausgänge	X	X
20 Byte Eingänge/16 Byte Ausgänge		X
32 Byte Eingänge/32 Byte Ausgänge	X	X

* In dieser Konfiguration werden keine PortQualifierInformation übertragen.

Portkonfiguration

Mit einem Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 ab Firmware-Stand V1.1 können Sie die IO-Link Ports des IO-Link Masters bzw. die angeschlossenen IO-Link Devices auf zwei verschiedene Arten Inbetriebnehmen:

- Portkonfiguration ohne S7-PCT
- Portkonfiguration mit S7-PCT

Portkonfiguration ohne S7-PCT

Voraussetzung

Sie haben bei der Projektierung des IO-Link Masters in STEP 7 das Optionskästchen "Portkonfiguration ohne S7-PCT" aktiviert.

Vorgehen

Sie nehmen die Konfiguration des IO-Link Masters direkt in STEP 7 vor:

- Aktivieren der Diagnose
- Konfiguration der E/A-Datenlängen pro Port
- Aktivieren der PortQualifierInformation (PQI)
- Port-Modus:
  - Betrieb im Modus "IO-Link Autostart" (voreingestellt)
  - Betrieb im Modus "IO-Link Manuell"
  - Betrieb als DI
  - Betrieb als DQ
  - Deaktiviert

Portkonfiguration mit S7-PCT

Voraussetzung

Sie haben bei der Projektierung des IO-Link Masters in STEP 7 das Optionskästchen "Portkonfiguration ohne S7-PCT" **de**aktiviert.

Vorgehen

Sie nehmen die Portkonfiguration des IO-Link Masters über das Port Configuration Tool S7-PCT ab V3.2 vor.

PortQualifierInformation (PQI)

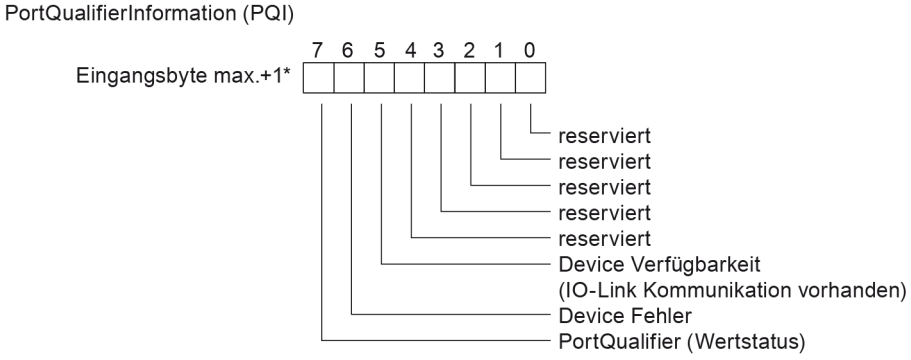
Sie können die PortQualifierInformation (PQI) für Ihren IO-Link Master ab dem Firmware-Stand V1.1 aktivieren.

Hinweis

PortQualifierInformation (PQI)

Wenn Sie die PortQualifierInformation (PQI) aktiviert haben, werden diese mit der Größe 1 byte immer zusammen mit den Eingangsdaten des IO-Link Devices übertragen.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau des PQI-byte.
Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Das PQI-byte liegt immer hinter dem letzten Eingangsbyte des Ports.

Bild 4-1 Aufbau des PQI-byte

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch IO-Link System (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65949252).

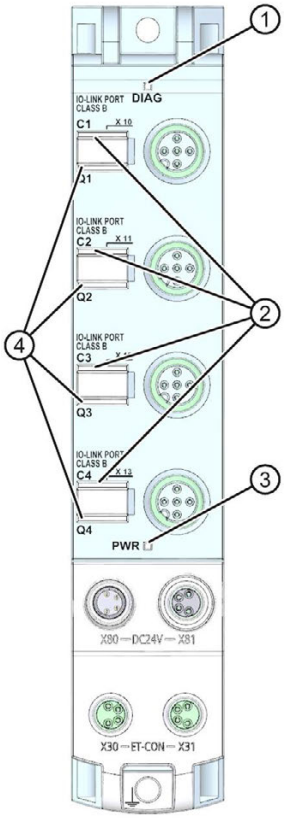
Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige des Kommunikationsmoduls CM 4xIO-Link 4xM12.



①	Diagnose (DIAG)	(grün/rot)
②	Portstatus/IO-Link Status (Cn)	(grün)
③	Lastspannung 2L+ (PWR)	(grün)
④	Kanalstatus im SIO-Modus (Qn)	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 28).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Modul nicht parametriert (nach Einschalten der Versorgungsspannung 1L+) • Firmware wird geladen (während das Firmware-Update geschrieben wird, bleiben alle LEDs in ihrem aktuellen Zustand) • keine Verbindung zur ET-Connection und/oder zum Feldbus
■ ein	Modul parametriert und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul parametriert und Moduldiagnose

LEDs Cn

Gültig für IO-Link Port der sich im IO-Link Modus befindet.

Tabelle 5- 2 Statusanzeigen der LEDs C1, C2, C3 und C4

LED C1, C2, C3 oder C4	Bedeutung
▫ aus	Port deaktiviert oder im SIO-Modus
☼ blinkt	Port im IO-Link Modus, Device nicht verbunden oder Port ist nicht mit dem projektierten Device verbunden
■ ein	Port im IO-Link Modus, Device verbunden

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
□ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

LEDs Qn

Gültig für IO-Link Port der sich im SIO-Modus befindet.

Tabelle 5- 4 Statusanzeigen der LEDs Q1, Q2, Q3 und Q4

LED Q1, Q2, Q3 und Q4	Bedeutung
□ aus	Prozesssignal = 0 im SIO-Modus, deaktiviert oder im IO-Link Modus
■ ein	Prozesssignal = 1 im SIO-Modus

5.2 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Kommunikationsmodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. im Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 5 Fehlertypen

Diagnose-meldung	Fehler-code	Bedeutung (IO-Link Fehlercode)	IO-Link Master	IO-Link Device
Kurzschluss	1_H	• Kurzschluss an den Prozessleitungen am IO-Link Device (1804_H)	X	
		• Kurzschluss am IO-Device (7710_H)		X
Unterspannung	2_H	• Versorgungsspannung zu niedrig (5111_H, 5112_H)		X
Überspannung	3_H	• Versorgungsspannung zu hoch (5110_H)		X
Übertemperatur	5_H	• Temperatur am Master überschritten (1805_H)	X	
		• Temperatur am Device überschritten (4000_H, 4210_H)		X
Leitungsbruch	6_H	• Kein IO-Link Device angeschlossen • Signalleitung zum IO-Link Device ist gebrochen • IO-Link Device kann wegen eines anderen Fehlers nicht kommunizieren (1800_H)	X	
Überlauf	7_H	• Bereich der Prozessvariablen ist überschritten ($8C10_H$) • Messbereich ist überschritten ($8C20_H$)		X
Unterlauf	8_H	• Bereich der Prozessvariable zu gering ($8C30_H$)		X
Fehler	9_H	• Alle hier nicht aufgeführten IO-Link Fehlercodes werden auf diesen PROFIBUS DP-Fehler abgebildet		X
Parametrierfehler	10_H	• Inkorrektes Device (1802_H) • VendorID und DeviceID nicht definiert (1817_H) • Prozessdatenlänge des IO-Link Devices überschritten (1818_H) • Keine Zykluszeit parametriert (1819_H) • IO-Link Master konnte nicht parametriert werden (1882_H, 1883_H) • Speicher Fehler (1886_H) • Prozessdatenlänge überschritten (1887_H) • PQI nicht unterstützt (1889_H)	X	
		• Device wurde nicht korrekt parametriert (6320_H, 6321_H, 6350_H)		X
Versorgungs-spannung fehlt	11_H	• 24 V-Geberversorgung $1U_S$ (von 1L+) für Device fehlt (1806_H) • 24 V-Geberversorgung $1U_S$ (von 1L+) für Device zu niedrig (<20 V) (1807_H) • Lastspannung 2L+ (Switched) fehlt (1888_H) • 24 V-Aktorversorgung 2UA (von 2L+) für Device fehlt ($180E_H$)	X	
Sicherung defekt	12_H	• Sicherung auf dem Device defekt (5101_H)		X

Diagnose-meldung	Fehler-code	Bedeutung (IO-Link Fehlercode)	IO-Link Master	IO-Link Device
Sicherheitsab-schaltung	19_H	• Schwerwiegender Fehler (Tausch des Masters erforderlich) (1880_H)	X	
Externer Fehler	$1A_H$	• Fehler bei der Datenspeicherung (1809_H, $180A_H$, $180B_H$, $180C_H$, $180D_H$) • IO-Link Device hat mehr als 6 Fehler gleichzeitig anstehen (1808_H) • Konsistenzfehler im elektronische Kodierelement (1885_H) • Prozessdatenlänge überschritten (1887_H)	X	

Technische Daten

6

Technische Daten des Kommunikationsmoduls CM 4xIO-Link 4xM12

Artikelnummer	6ES7147-5JD00-0BA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CM 4xIO-Link
HW-Funktionsstand	E03
Firmware-Version	V1.1.x
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	Ab STEP 7 V15
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP4 Hotfix 3
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.3.1
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja
Lastspannung 2L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	40 mA; ohne Last
aus Lastspannung 1L+ (ungeschaltete Spannung)	4 A; Maximalwert
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert

Artikelnummer	6ES7147-5JD00-0BA0
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Modul, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	1,4 A; Summenstrom aller Ports
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,6 W
IO-Link	
Anzahl Ports	4
• davon gleichzeitig ansteuerbar	4
IO-Link Protokoll 1.0	Ja
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Übertragungsgeschwindigkeit	4,8 kBaud (COM1); 38,4 kBaud (COM2), 230 kBaud (COM3)
Größe der Prozessdaten, Input je Port	32 byte
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	32 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Port	32 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	32 byte
Speichergröße für Deviceparameter	2 kbyte; für jeden Port
Master Backup	Möglich mit Funktionsbaustein IO_LINK_MASTER
Projektierung ohne S7-PCT	Möglich; Autostart-/Manuell-Funktion
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Betriebsarten	
• IO-Link	Ja
• DI	Ja
• DQ	Ja; max. 100 mA
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp A	Ja; über 3-adrige Leitung
• Porttyp B	Ja; zusätzliche Deviceversorgung: 1,6 A Summenstrom aller Ports
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja

Artikelnummer	6ES7147-5JD00-0BA0
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote LED
• für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für sicherheitsgerichtete Gruppenabschaltung	Ja
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb	
• Performance Level nach ISO 13849-1	PL d
• SIL gemäß IEC 61508	SIL 2
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-25 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig
Spannungsversorgung	M8, 4-polig
ET-Connection	
• ET-Connection	M8, 4-polig, geschirmt
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	145 g

Modul tauschen

7

Was ist beim Modultausch zu beachten?

Wenn Sie das Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 tauschen, müssen Sie die IO-Link-Parametrierung (Master/Device) erneut übertragen. Sie können die IO-Link-Parametrierung über S7-PCT übertragen oder mit der Funktion Master Backup sichern.

Master Backup

Mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER" werden alle relevanten IO-Link Device- und IO-Link Master-Parameter gelesen. Diese können an zentraler Stelle remanent gespeichert werden, z. B. in einem Datenbaustein im IO-Controller.

Der im IO-Link Master gespeicherte Zustand der IO-Link Devices bzw. IO-Link Ports kann mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER" wiederhergestellt werden.
Dadurch werden die IO-Link Ports und der IO-Link Master mit den im Master Backup hinterlegten Werten parametriert.

Ein typischer Anwendungsfall ist das Wiederherstellen der Parameter nach dem Tausch des IO-Link Masters.

Hinweis

Verfügbarkeit

Beachten Sie, dass die Funktion Master Backup nur für IO-Link Devices verfügbar ist, die für den IO-Link Standard ab V1.1 spezifiziert sind.

Weitere Informationen zum Master Backup und Master Restore finden Sie im Kapitel Einbindung in das Automatisierungssystem, Abschnitt Master Backup im Funktionshandbuch IO-Link System (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/65949252).

Verweis

Weitere Informationen zum Modultausch finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Modul tauschen.

Weitere Informationen zum Tausch von IO-Link Mastern finden Sie in der Online-Hilfe von S7-PCT.

PROFIenergy

8

8.1 Pausenfunktion

Einleitung

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess selbst gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei. Bei PROFIenergy wird dieser Betriebszustand als "Pause" bezeichnet.

Start und Ende einer "Pause"

Zu Beginn bzw. am Ende von Pausen aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Pausenfunktion der Anlage, daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause" bzw. "End_Pause" an die Module.

Starten Sie eine Pause durch das Kommando "Start_Pause".

Beenden Sie die Pause durch das Kommando "End_Pause".

Folgende Bedingungen führen auch dazu, dass eine Pause beendet wird:

- Umparametrieren im RUN
- Controller-Ausfall
- Firmware-Update
- Stationsstopp
- Neuanlauf des Interfacemoduls durch:
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Interfacemoduls
  - NETZ-AUS/NETZ-EIN eines Peripheriemoduls
  - Abbruch von ET-Connection1 oder ET-Connection2

Das spezifische Verhalten des Kommunikationsmoduls wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Umgang mit PROFIenergy finden Sie im Gerätehandbuch Interfacemodul IM 157-1 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254863) im Kapitel PROFIenergy und im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy.

Zusätzlich stehen im Internet Applikationsbeispiele (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/41986454) zu Verfügung.

8.2 Betriebsart DI

Anzeige

Wenn keine externe Versorgungsspannung angeschlossen ist, führt ein Abschalten der Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ auch zum Abschalten der zugehörigen Kanalstatus-LED Qn.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Lastspannung 2L+" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 8- 1 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ ausgeschaltet • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ ausgeschaltet • Pausen-Ersatzwert: Letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ ausgeschaltet • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert • Wertstatus "BAD"

Hinweis

Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$

Die Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ sind nur modulweise abschaltbar.

Wenn alle Kanäle das Abschalten in der Pause anfordern, werden die Versorgungsspannungen abgeschalten, wenn kein Kanal im PE_MODE_PROCEED parametriert ist.

8.3 Betriebsart DQ

Anzeige

Die Kanalstatus-LEDs Qn zeigen den ausgegebenen Wert an.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" befinden, melden ihren Diagnosezustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle, die in einen anderen Pausen-Mode wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung von "Lastspannung 2L+ fehlt" nicht möglich:
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 8- 2 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ ausgeschaltet • Pausen-Ersatzwert: 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: letzter Ausgabewert bleibt bestehen • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: parametrierter Pausen-Ersatzwert wird ausgegeben • Wertstatus "BAD"

Hinweis

Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$

Die Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ sind nur modulweise abschaltbar.

Wenn alle Kanäle das Abschalten in der Pause anfordern, werden die Versorgungsspannungen abgeschaltet.

8.4 Betriebsart IO-Link

Anzeige

Ein Abschalten der Versorgungsspannung $1U_S$ führt zum Abschalten der zugehörigen Portstatus-LED Cn.

Verhalten bei Fehlererkennung

Alle Kanäle, die sich im Pausen-Mode auf "PE_MODE_PROCEED" und "PE_MODE_LAST_VALUE" befinden, melden ihren Fehlerzustand wie im Produktivbetrieb.

Für alle Kanäle (Ports), die in einen anderen Pausen-Mode ("PE_MODE_SHUTDOWN" und "PE_MODE_SUBST_VALUE") wechseln, gelten folgende Bedingungen:

- Das Abschalten der Versorgungsspannung U_{Sn} (Port) bei Eintritt in die "Pause" führt nicht zu den Meldungen "Leitungsbruch" und "Kurzschluss".
- Während der "Pause" ist eine Fehlererkennung nicht möglich (keine IO-Link Device-Kommunikation):
  - Für bereits vor der "Pause" anstehende Fehler bleibt die Meldung erhalten.
  - Nach Beendigung der "Pause" wird der Fehlerstatus aktualisiert und entsprechend kommende/gehende Fehler gemeldet.

Parameter Mode

Die folgende Tabelle zeigt den Parameter "Mode".

Tabelle 8- 3 Parameter Mode

Element	Kodierung	Erläuterung
Mode	0_D: PE_MODE_PROCEED	Weiterarbeiten bei "Pause" • Wertstatus "GOOD"
	1_D: PE_MODE_SHUTDOWN	Abschalten bei "Pause" • Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ ausgeschaltet[1] • Pausen-Ersatzwert (Eingabe): 0_B • Wertstatus "BAD"
	3_D: PE_MODE_LAST_VALUE	Letzter Wert bei "Pause" • Pausen-Ersatzwert: Letzter Eingabewert • Wertstatus "BAD"
	4_D: PE_MODE_SUBST_VALUE	Ersatzwert bei "Pause" • Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ ausgeschaltet[1] • Pausen-Ersatzwert (Eingabe): 0_B • Wertstatus "BAD"

[1] Versorgungsspannung $1U_S$ des zugeordneten Ports wird abgeschaltet. Folge: Das IO-Link Device wird nicht mehr mit Spannung versorgt.

Hinweis

Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$

Die Versorgungsspannungen $1U_S$ und $2U_A$ sind nur modulweise abschaltbar.

Wenn alle Kanäle das Abschalten in der Pause anfordern, werden die Versorgungsspannungen abgeschaltet.

Maßbild

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12 in der Front- und Seitenansicht.

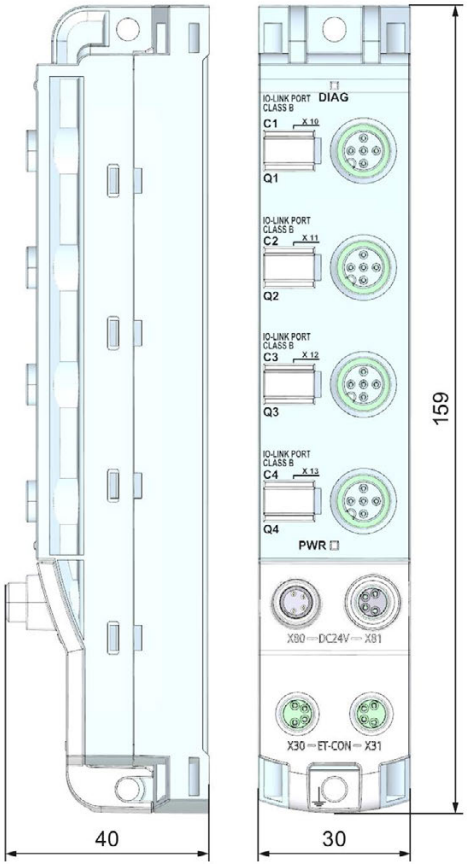
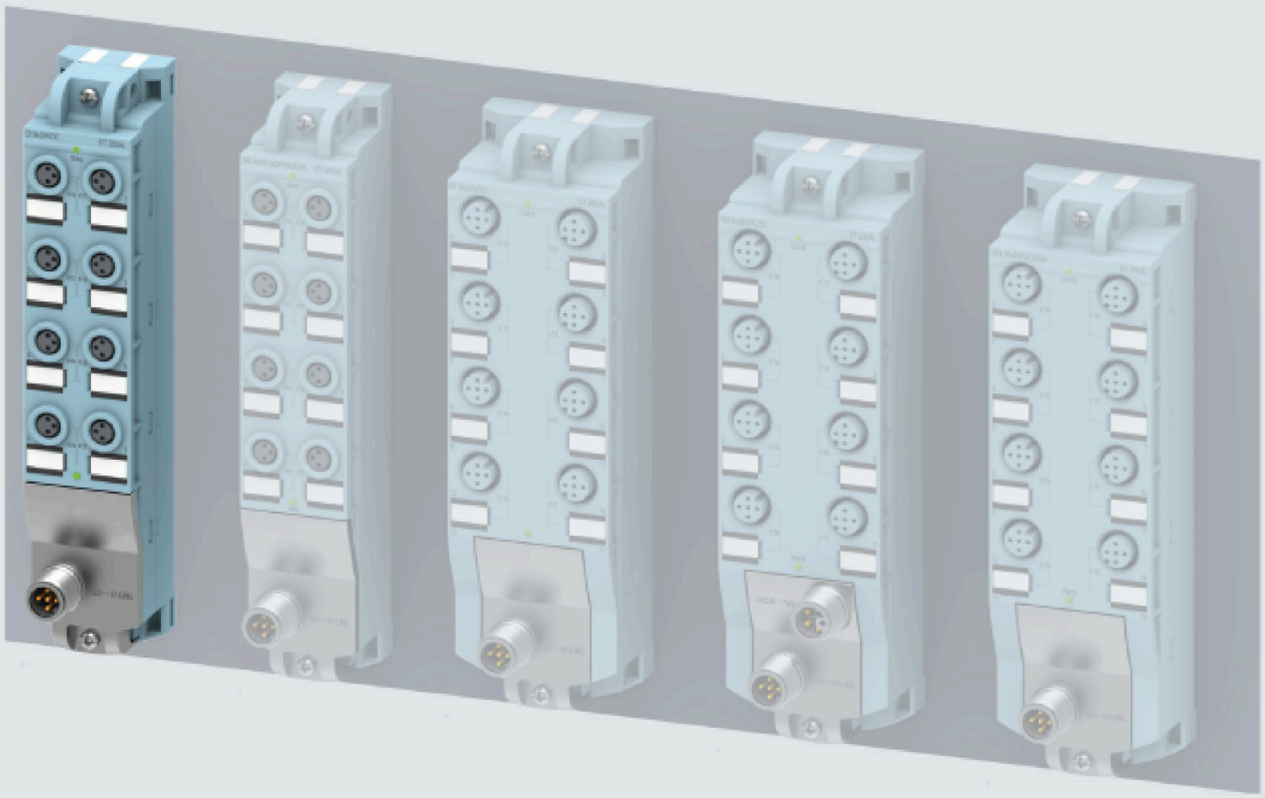


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8
(6ES7141-5BF00-0BL0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL
IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2020
A5E47926231-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47926231-AA
Ⓟ 10/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch ET 200AL IO-Link (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL IO-Link Peripheriemodule generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule ... **5**

2 Produktübersicht ... **8**

2.1 Eigenschaften ... 8

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 10

3 Anschließen ... **11**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 11

3.2 Anschlussbelegung ... 12

4 Parameter/Adressraum ... **14**

4.1 Parameter ... 14

4.2 Erklärung der Parameter ... 14

4.3 Adressraum ... 14

4.4 IODD Parameter ... 15

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... **16**

5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 16

5.2 Alarme ... 18

5.3 Diagnosemeldungen ... 18

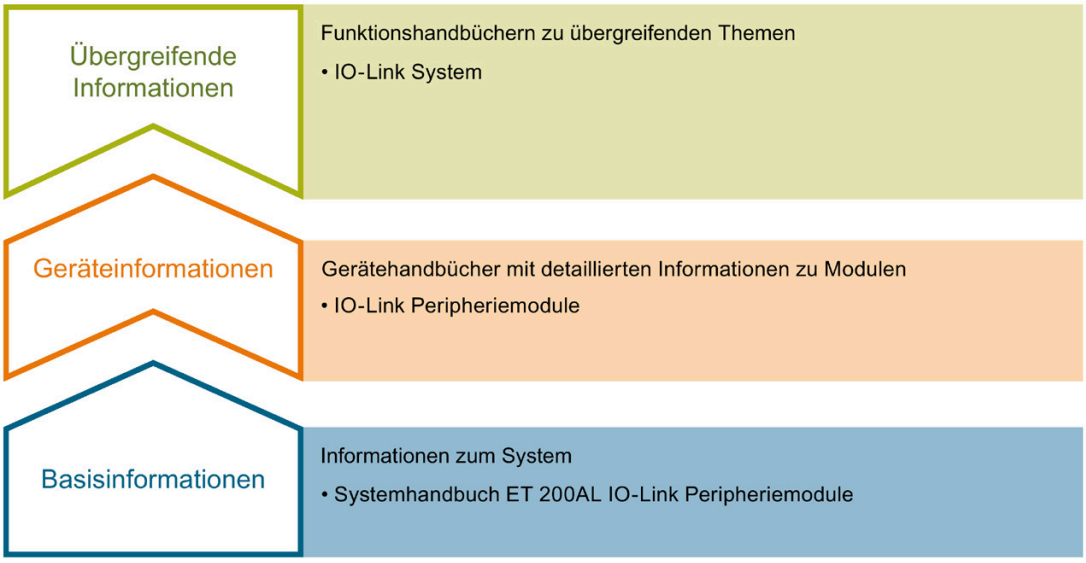
6 Technische Daten ... **19**

A Maßbild ... **22**

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

1

Die Dokumentation für die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um SIMATIC IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SIMATIC S7-PCT

Das Port Configuration Tool („PCT“) ist eine PC basierte Software zur Parametrierung von Siemens IO-Link Master-Modulen und IO-Link Devices beliebiger Hersteller.

Die Einbindung der IO-Link Devices erfolgt dabei über die standardisierte Gerätebeschreibung „IODD“, die vom jeweiligen Gerätehersteller bezogen werden kann. Unterstützt wird von S7-PCT dabei sowohl die Version 1.0 als auch V1.1 der IODD.

S7-PCT wird über die Hardwarekonfiguration der IO-Link Master aus STEP 7 aufgerufen, kann aber auch „Standalone“ gestartet werden falls der IO-Link Master nicht an einer SIMATIC Steuerung betrieben wird bzw. kein STEP 7 zum Einsatz kommt.

Weitere Information zu IO-Link finden Sie im Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/io-link.html).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7141-5BF00-0BL0

Ansicht des Moduls

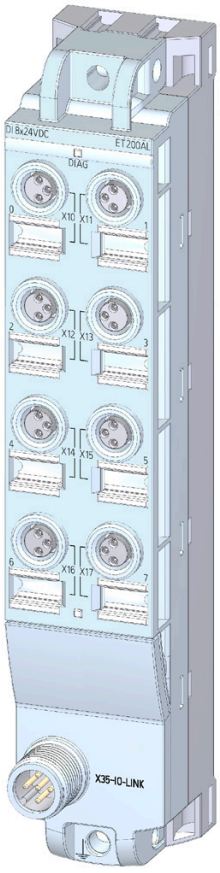


Bild 2-1 Ansicht des Digitaleingabemoduls IO-Link DI 8x24VDC 8xM8

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitaleingänge
- M8 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Eingangsverzögerung typisch 3 ms
- Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Abmessungen 30 x 159 mm

Schnittstelle für IO-Link und Stromversorgung:

- M12 Stecker A-kodiert
- IO-Link Port Class A (Typ A)
- Versorgung der Modulelektronik und Geberversorgung

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- IO-Link Profil: Allgemeines Profil

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

- Stecker
- Leitungen
- Verschlusskappe M8

Siehe auch

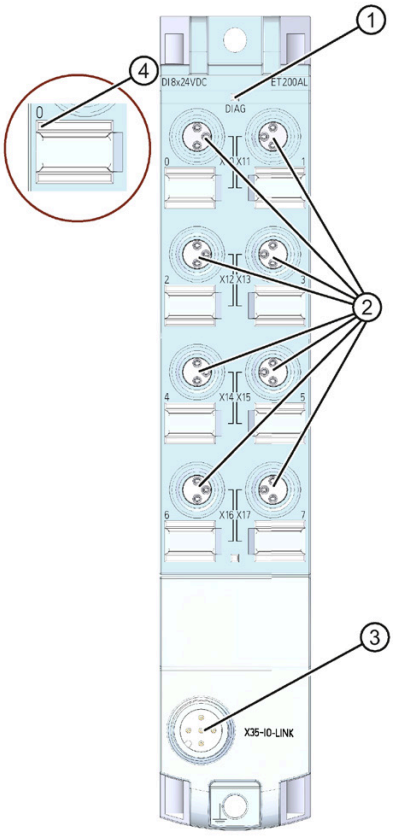
Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch IO-Link IO-Module Hotspot-Text Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

Siehe auch

SHB ET 200AL (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203)

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Eingangssignal
③ X35: IO-Link Schnittstelle
④ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

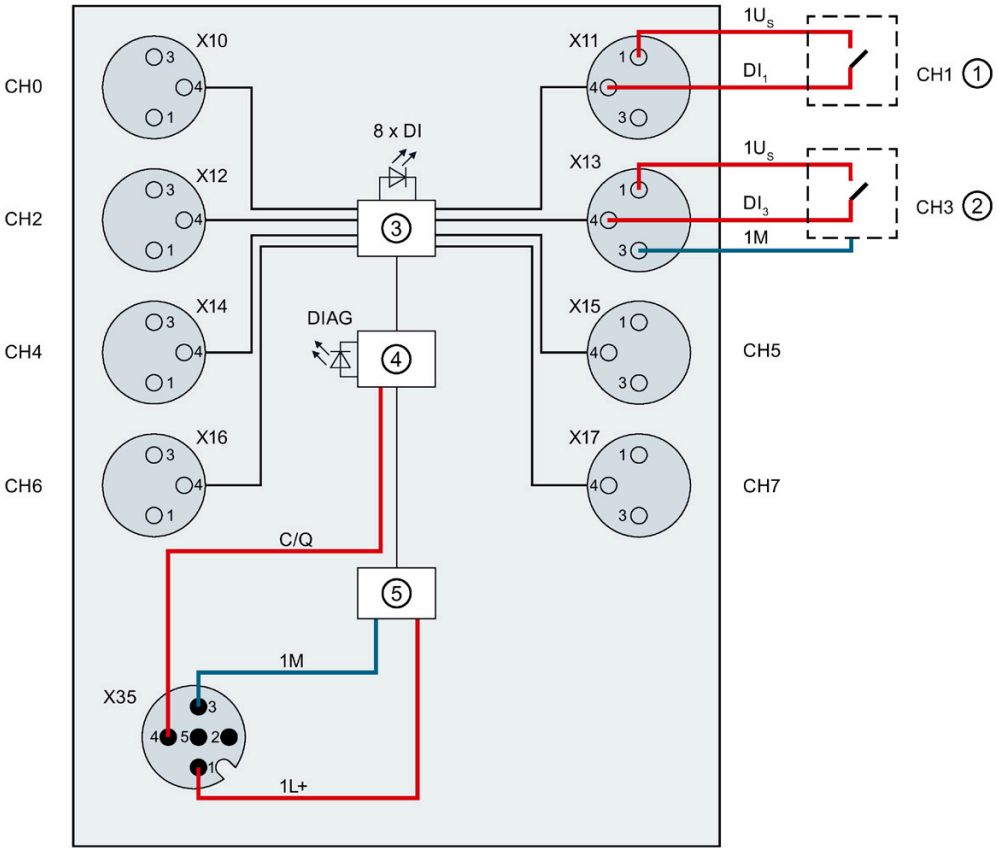
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signalausgängen mit 2- und 3-Leiteranschluss.



①	2-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	3-Leiteranschluss	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	DI-Schaltung	1Us	24 V-Geberversorgung
④	Mikrocontroller	DIn	Eingangssignal
⑤	Interne Versorgungsspannung	DI	LEDs Kanalstatus (0 bis 7) (grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X35	IO-Link Schnittstelle		

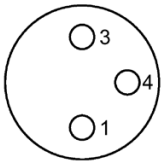
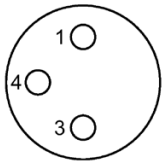
Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitaleingaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitaleingänge.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitaleingaben

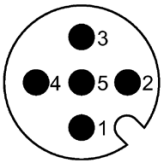
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitaleingaben	**X10, X12, X14, X16**	**X11, X13, X15, X17**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
3	Masse Geberversorgung 1M		
4	Eingangssignal DI_0: X10 Eingangssignal DI_1: X11 Eingangssignal DI_2: X12 Eingangssignal DI_3: X13 Eingangssignal DI_4: X14 Eingangssignal DI_5: X15 Eingangssignal DI_6: X16 Eingangssignal DI_7: X17		

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $1U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitaleingabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers für den Anschluss von IO-Link. Die IO-Link Schnittstelle entspricht der Spezifikation nach Port Class A.

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung der IO-Link Schnittstelle

Pin	Belegung	Frontansicht des Steckers (Port Class A)
	X35	
1	1L+	
2	nicht belegt	
3	Masse 1M	
4	Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)	
5	nicht belegt	

Hinweis

Beachten Sie, dass das Modul nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf.

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M auftritt.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8.

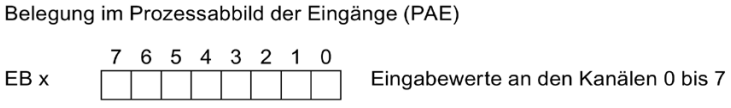


Bild 4-1 Adressraum IO-Link DI 8x24VDC 8xM8

4.4 IODD Parameter

Gerätebeschreibung IODD

Für das IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

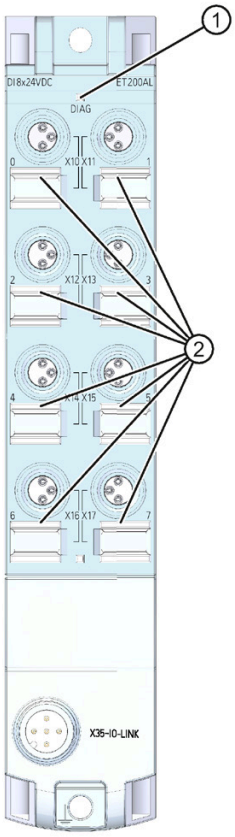
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 7) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 18).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Kein Datenaustauch mit dem IO-Link Master, z. B. wegen Drahtbruch • Firmware wird geladen
■ ein	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prezesssignal = 1

5.2 Alarme

Das IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das IO-Link Digitaleingabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitaleingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	0x7710	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben

Hinweis

Kurzschluss an der Sensorversorgung

Ein Kurzschluss an der Sensorversorgung kann eine Drahtbruchdiagnose des IO-Link-Masters verursachen. Das Verhalten hängt von den technischen Daten des verwendeten IO-Link Masters ab.

Technische Daten

6

Technische Daten des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 8x24VDC 8xM8

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7141-5BF00-0BL0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7141-5BF00-0BL0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 8x24VDC
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	42
Gerätekennung (DeviceID)	229379
Engineering mit	
• IODD-Datei	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	18 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	30 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	15 mA; ohne Last
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Modul, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber (abhängig von der Versorgung des IO-Link Masters über 1Us+)
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,5 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	8
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge alle Einbaulagen	
– bis 55 °C, max.	8
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V

Artikelnummer	6ES7141-5BF00-0BL0
• für Signal "0"	-30 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	3 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
– bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
– bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
– bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
IO-Link	
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Übertragungsgeschwindigkeit	38,4 kBaud (COM2)
Zykluszeit, min.	2,1 ms
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	1 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	0 byte
unterstützte IO-Link Profile	allgemeines Profil
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp A	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Kurzschluss	Ja; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein

Artikelnummer	**6ES7141-5BF00-0BL0**
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M8, 3-polig
Ausführung des elektrischen Anschlusses für IO-Link	M12, 5-polig, A-kodiert
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	124 g

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des IO-Link Digitaleingabemodul DI 8x24VDC 8xM8 in der Front- und Seitenansicht.

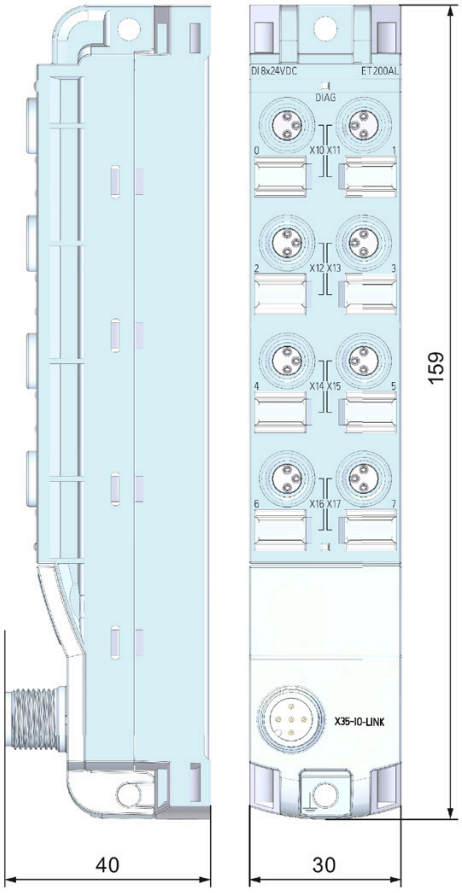


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12
(6ES7141-5AH00-0BL0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL
IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/ Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2020

A5E47926629-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47926629-AA
Ⓟ 11/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch ET 200AL IO-Link (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203). Funktionen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule ... **5**

2 Produktübersicht ... **8**

2.1 Eigenschaften ... 8

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 10

3 Anschließen ... **11**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 11

3.2 Anschlussbelegung ... 12

4 Parameter/Adressraum ... **14**

4.1 Parameter ... 14

4.2 Erklärung der Parameter ... 14

4.3 Adressraum ... 14

4.4 IODD Parameter ... 15

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... **16**

5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 16

5.2 Alarme ... 17

5.3 Diagnosemeldungen ... 18

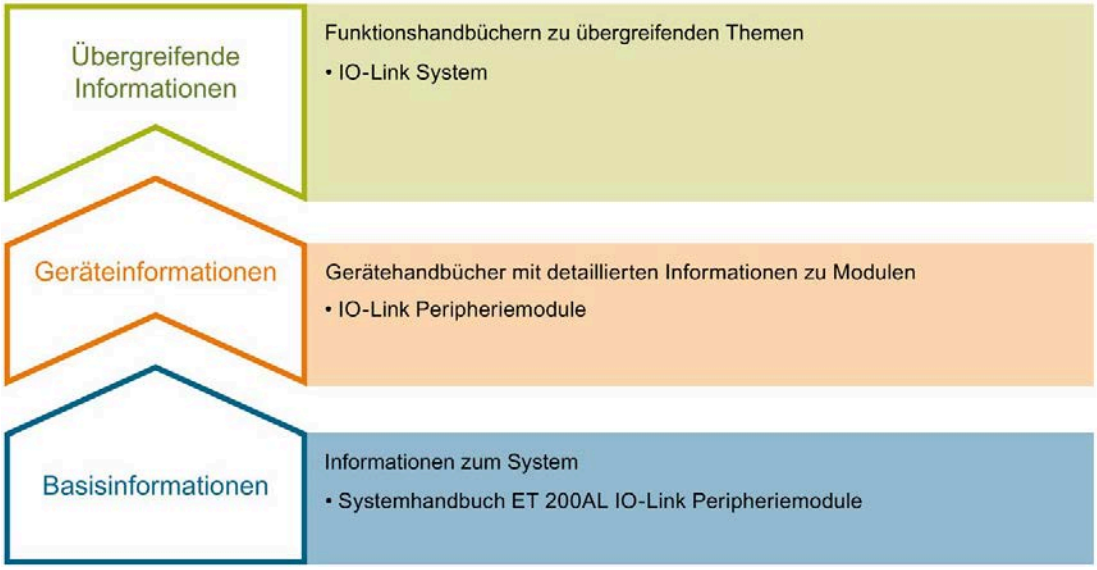
6 Technische Daten ... **19**

A Maßbild ... **22**

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

1

Die Dokumentation für die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um SIMATIC IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SIMATIC S7-PCT

Das Port Configuration Tool („PCT“) ist eine PC basierte Software zur Parametrierung von Siemens IO-Link Master-Modulen und IO-Link Devices beliebiger Hersteller.

Die Einbindung der IO-Link Devices erfolgt dabei über die standardisierte Gerätebeschreibung „IODD“, die vom jeweiligen Gerätehersteller bezogen werden kann. Unterstützt wird von S7-PCT dabei sowohl die Version 1.0 als auch V1.1 der IODD.

S7-PCT wird über die Hardwarekonfiguration der IO-Link Master aus STEP 7 aufgerufen, kann aber auch „Standalone“ gestartet werden falls der IO-Link Master nicht an einer SIMATIC Steuerung betrieben wird bzw. kein STEP 7 zum Einsatz kommt.

Weitere Information zu IO-Link finden Sie im Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/io-link.html).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7141-5AH00-0BL0

Ansicht des Moduls

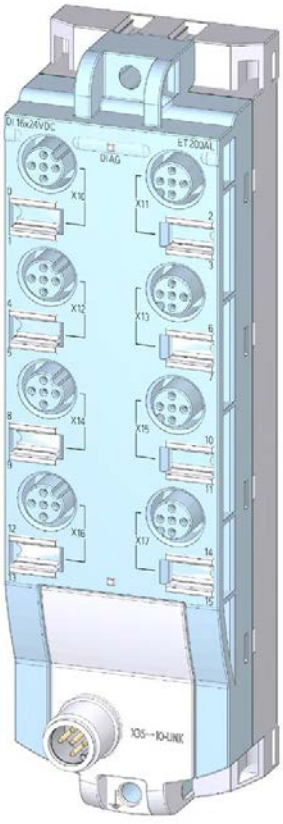


Bild 2-1 Ansicht des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren
- Versorgungsspannung DC 24 V
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Eingangsverzögerung typisch 3 ms
- Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Abmessungen 45 x 159 mm

Schnittstelle für IO-Link und Stromversorgung:

- M12 Stecker A-kodiert
- IO-Link Port Class A
- Versorgung der Modulelektronik
- Geberversorgung

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- IO-Link Profil: Allgemeines Profil

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

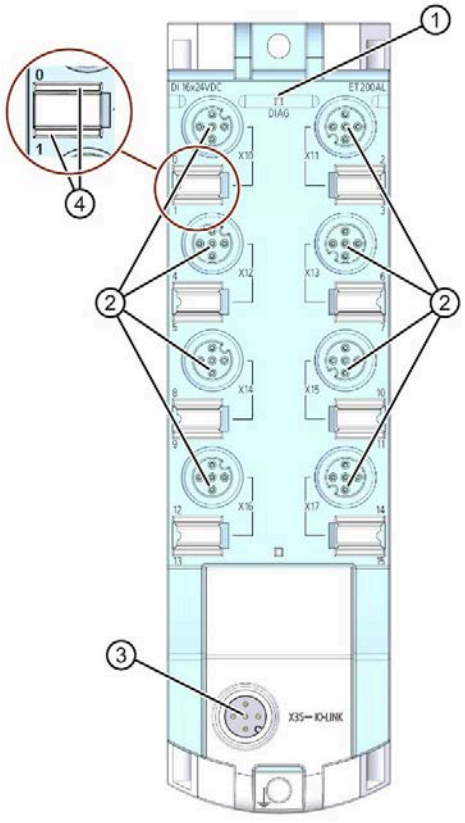
- Stecker
- Leitungen
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203) IO Link Peripheriemodule im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Eingangssignal
③ X35: IO-Link Schnittstelle
④ LED-Anzeigen 0 bis 15 für den Kanalstatus

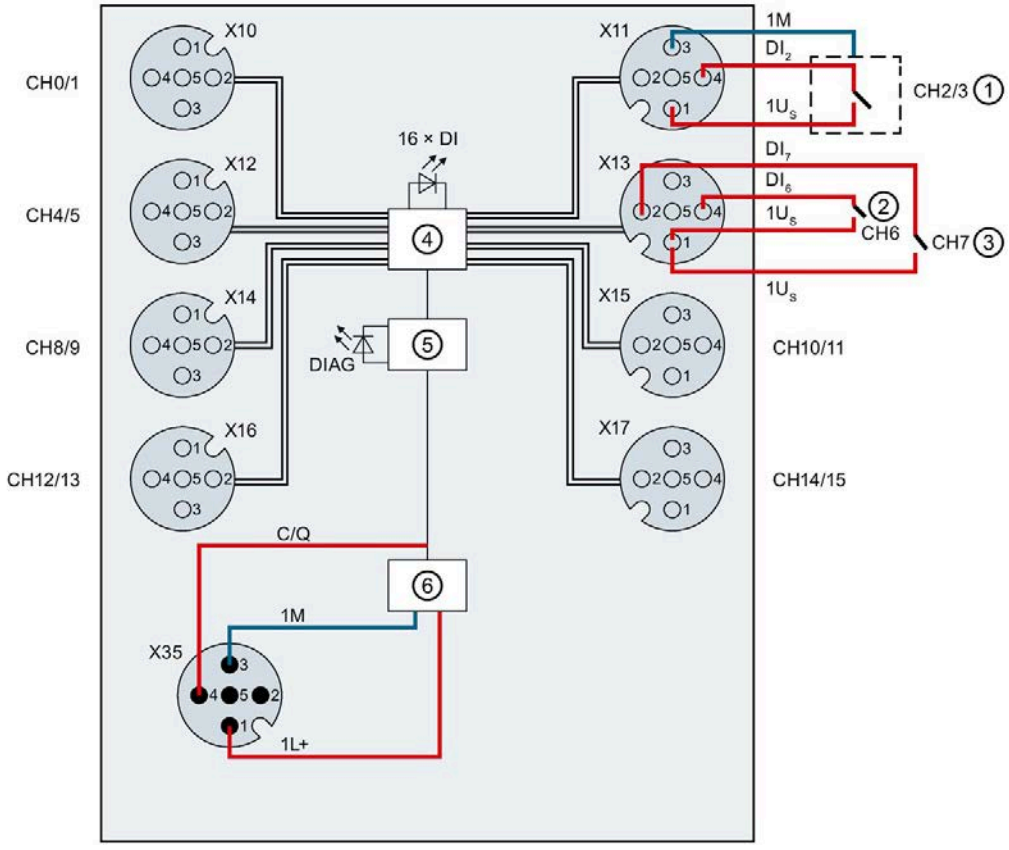
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss.



①	3-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	2-Leiteranschluss	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	2-Leiteranschluss	1Us	24 V-Geberversorgung
④	DI-Schaltung	DIn	Eingangssignal
⑤	Mikrocontroller	DI	LEDs Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
⑥	Interne Versorgungsspannung	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7		
X35	IO-Link Schnittstelle		

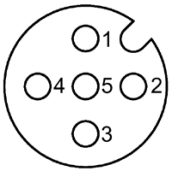
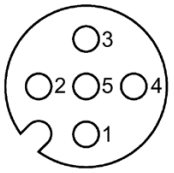
Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitaleingaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitaleingänge.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitaleingaben

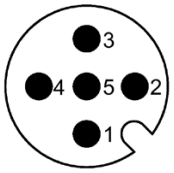
Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitaleingaben	**X10, X12, X14, X16**	**X11, X13, X15, X17**
1	24 V-Geberversorgung $1U_S$ (abgeleitet aus 1L+ Non-Switched)		
2	Eingangssignal DI_1: Stecker X10 Eingangssignal DI_3: Stecker X11 Eingangssignal DI_5: Stecker X12 Eingangssignal DI_7: Stecker X13 Eingangssignal DI_9: Stecker X14 Eingangssignal DI_{11}: Stecker X15 Eingangssignal DI_{13}: Stecker X16 Eingangssignal DI_{15}: Stecker X17		
3	Masse Geberversorgung 1M		
4	Eingangssignal DI_0: Stecker X10 Eingangssignal DI_2: Stecker X11 Eingangssignal DI_4: Stecker X12 Eingangssignal DI_6: Stecker X13 Eingangssignal DI_8: Stecker X14 Eingangssignal DI_{10}: Stecker X15 Eingangssignal DI_{12}: Stecker X16 Eingangssignal DI_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $1U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitaleingabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $1U_S$.

Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers für den Anschluss von IO-Link. Die IO-Link Schnittstelle entspricht der Spezifikation nach Port Class A.

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung der IO-Link Schnittstelle

Pin	Belegung	Frontansicht des Steckers (Port Class A)
	X35	
1	1L+	
2	nicht belegt	
3	Masse 1M	
4	Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)	
5	nicht belegt	

Hinweis

Beachten Sie, dass das Modul nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf.

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M auftritt.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12.

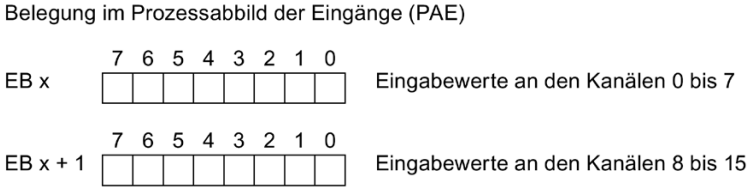


Bild 4-1 Adressraum IO-Link DI 16x24VDC 8xM12

4.4 IODD Parameter

Gerätebeschreibung IODD

Für das IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

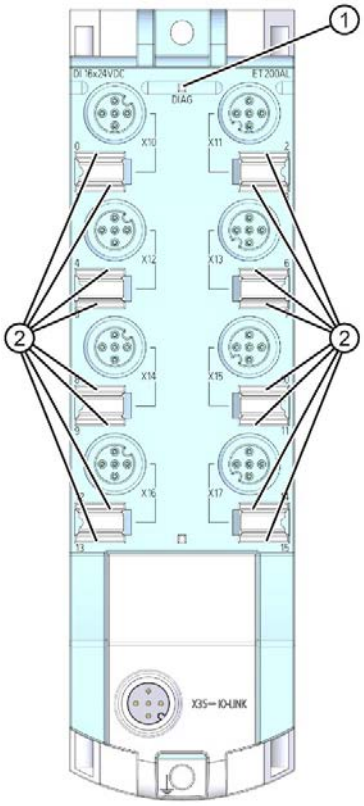
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)

② Kanalstatus (0 bis 15) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 18).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
blinkt	• Kein Datenaustausch mit dem IO-Link Master (z.B. Drahtbruch) • Firmware wird geladen
ein	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und keine Moduldiagnose
blinkt	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
aus	Prozesssignal = 0
ein	Prozesssignal = 1

5.2 Alarme

Das IO-Link Digitaleingabemodul DI 16x24VDC 8xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitaleingabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitaleingabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Status des IO-Link Masters auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	0x7710	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	Kurzschluss beheben

Hinweis

Kurzschluss an der Sensorversorgung

Ein Kurzschluss an der Sensorversorgung kann eine Drahtbruchdiagnose des IO-Link-Masters verursachen. Das Verhalten hängt von den technischen Daten des verwendeten IO-Link Masters ab.

Technische Daten

6

Technische Daten des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7141-5AH00-0BL0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7141-5AH00-0BL0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x24VDC
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	42
Gerätekennung (DeviceID)	229380
Engineering mit	
• IODD-Datei	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	18 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	30 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	20 mA; ohne Last
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Modul, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber (abhängig von der Versorgung des IO-Link Masters über 1Us+)
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,4 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge alle Einbaulagen	
– bis 55 °C, max.	16

Artikelnummer	**6ES7141-5AH00-0BL0**
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-30 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	3 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
– bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
– bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
– bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
IO-Link	
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Übertragungsgeschwindigkeit	38,4 kBaud (COM2)
Zykluszeit, min.	2,5 ms
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	2 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	0 byte
unterstützte IO-Link Profile	allgemeines Profil
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp A	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Kurzschluss	Ja; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED

Artikelnummer	**6ES7141-5AH00-0BL0**
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig, A-kodiert
Ausführung des elektrischen Anschlusses für IO-Link	M12, 5-polig, A-kodiert
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	155 g

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des IO-Link Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC 8xM12 in der Front- und Seitenansicht.

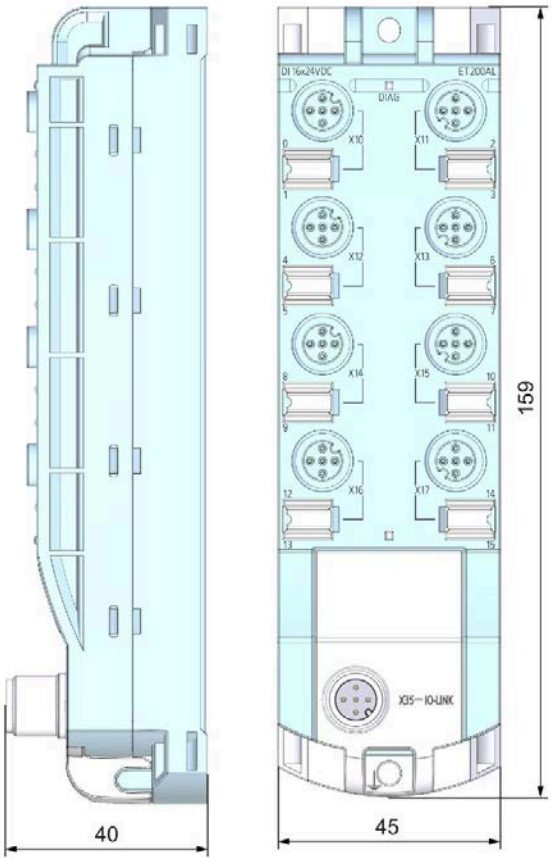
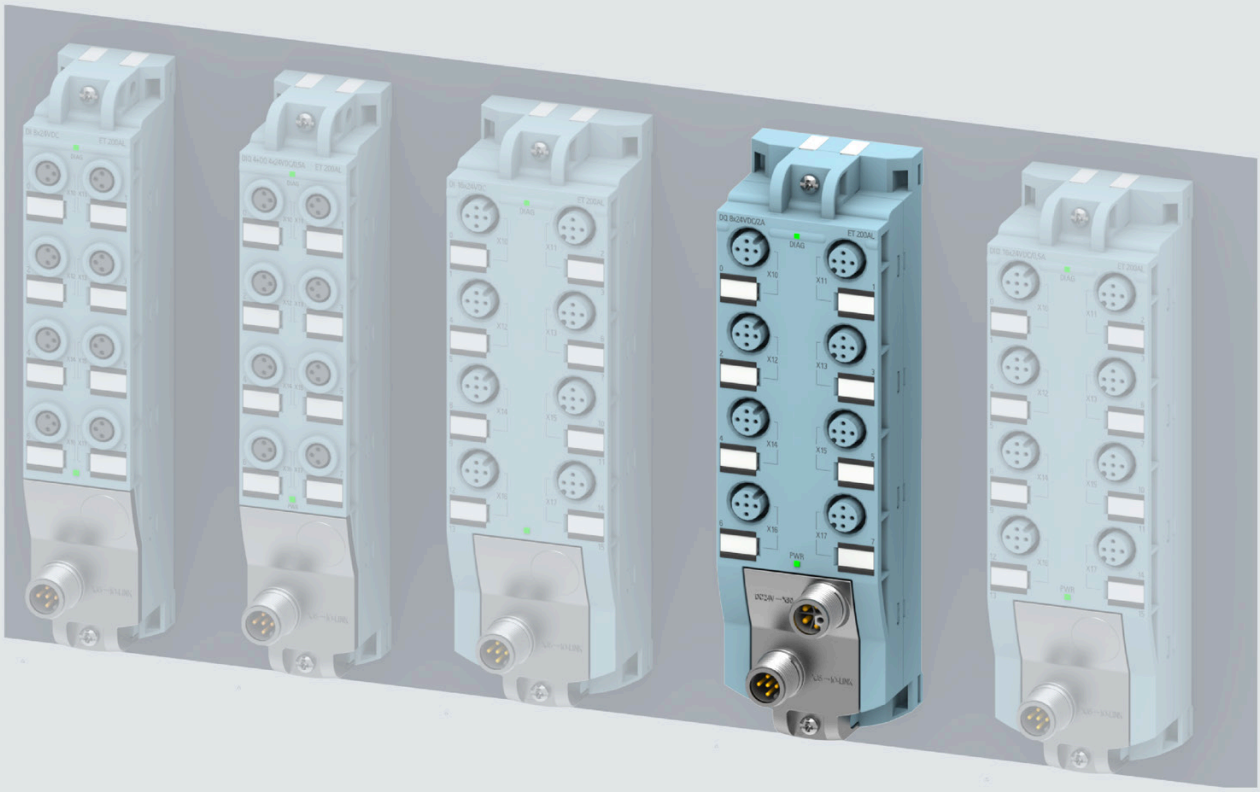


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12
(6ES7142-5AF00-0BL0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL
IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2020
A5E47926706-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47926706-AA
Ⓟ 10/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch ET 200AL IO-Link (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203). Funktionen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule ... **5**

2 Produktübersicht ... **8**

2.1 Eigenschaften ... 8

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 11

3 Anschließen ... **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 12

3.2 Anschlussbelegung ... 13

4 Parameter/Adressraum ... **15**

4.1 Parameter ... 15

4.2 Erklärung der Parameter ... 16

4.3 Adressraum ... 17

4.4 IODD Parameter ... 17

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... **18**

5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 18

5.2 Alarme ... 20

5.3 Diagnosemeldungen ... 20

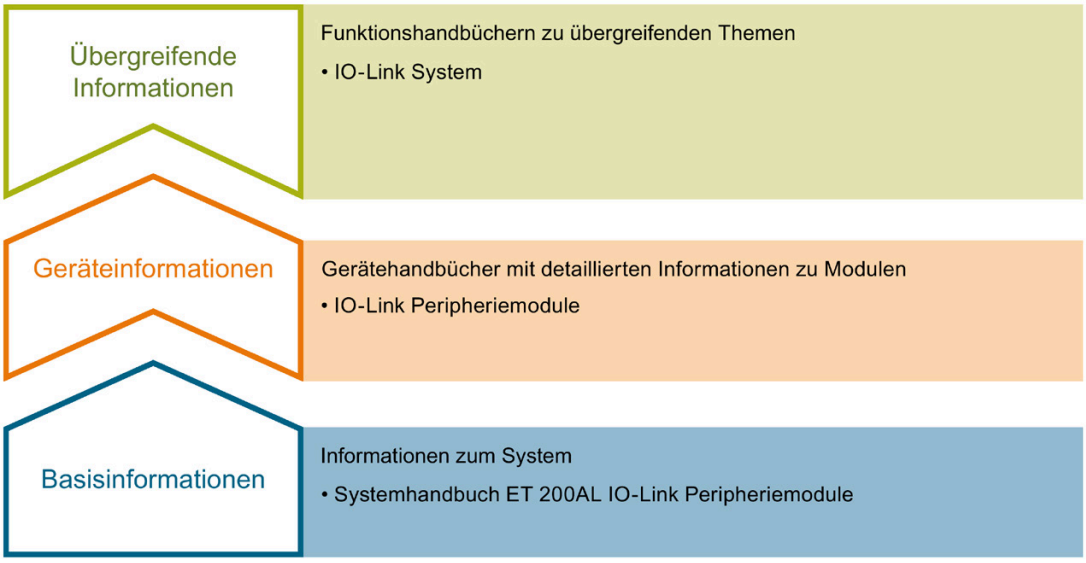
6 Technische Daten ... **21**

A Maßbild ... **25**

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

1

Die Dokumentation für die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um SIMATIC IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SIMATIC S7-PCT

Das Port Configuration Tool („PCT“) ist eine PC basierte Software zur Parametrierung von Siemens IO-Link Master-Modulen und IO-Link Devices beliebiger Hersteller.

Die Einbindung der IO-Link Devices erfolgt dabei über die standardisierte Gerätebeschreibung „IODD“, die vom jeweiligen Gerätehersteller bezogen werden kann. Unterstützt wird von S7-PCT dabei sowohl die Version 1.0 als auch V1.1 der IODD.

S7-PCT wird über die Hardwarekonfiguration der IO-Link Master aus STEP 7 aufgerufen, kann aber auch „Standalone“ gestartet werden falls der IO-Link Master nicht an einer SIMATIC Steuerung betrieben wird bzw. kein STEP 7 zum Einsatz kommt.

Weitere Information zu IO-Link finden Sie im Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/io-link.html).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7142-5AF00-0BL0

Ansicht des Moduls

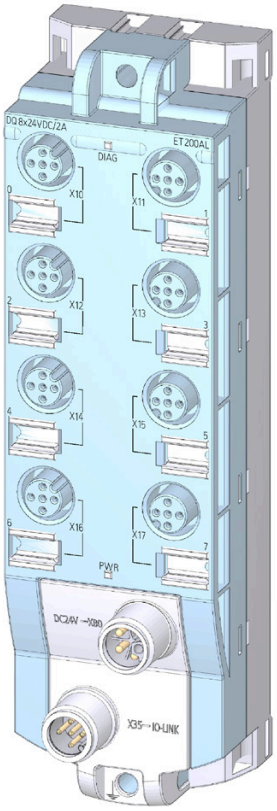


Bild 2-1 Ansicht des IO-Link Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitalausgänge
  - Kanäle 0 bis 7 liegen an 2L+ (Switched)
- M12 Buchsen für den Anschluss von Aktoren
- Lastnennspannung DC 24 V
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Ausgangsstrom 2 A je Ausgang
- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Abmessung 45 x 159 mm
- Schnittstelle für Versorgung 2L+

Schnittstelle für IO-Link und Stromversorgung:

- M12 Stecker A-kodiert
- IO-Link Port Class A
- Versorgung der Modulelektronik

Lastspannungsversorgung Ausgang

- M12 Stecker L-kodiert

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- IO-Link Profil: Allgemeines Profil

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

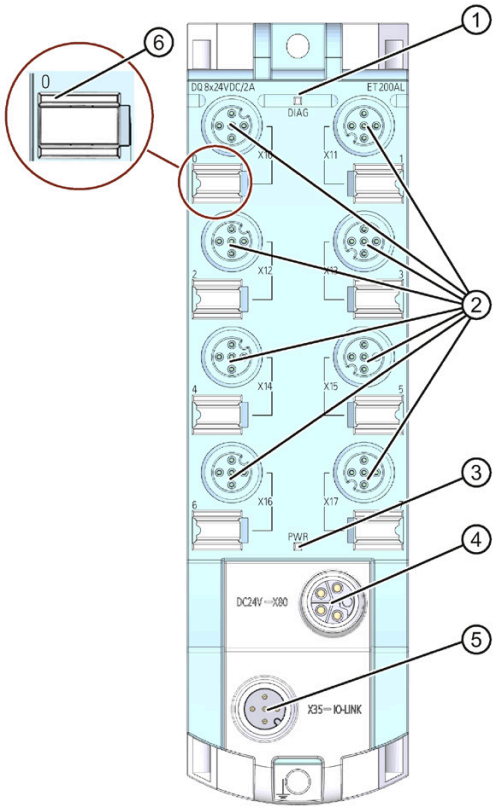
- Stecker
- Leitungen
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203) IO-Link Peripheriemodule im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Digitalausgabemoduls IO-Link DQ 8x24VDC/2A 8xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X80: Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung (POWER Input)
⑤ X35: IO-Link Schnittstelle
⑥ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

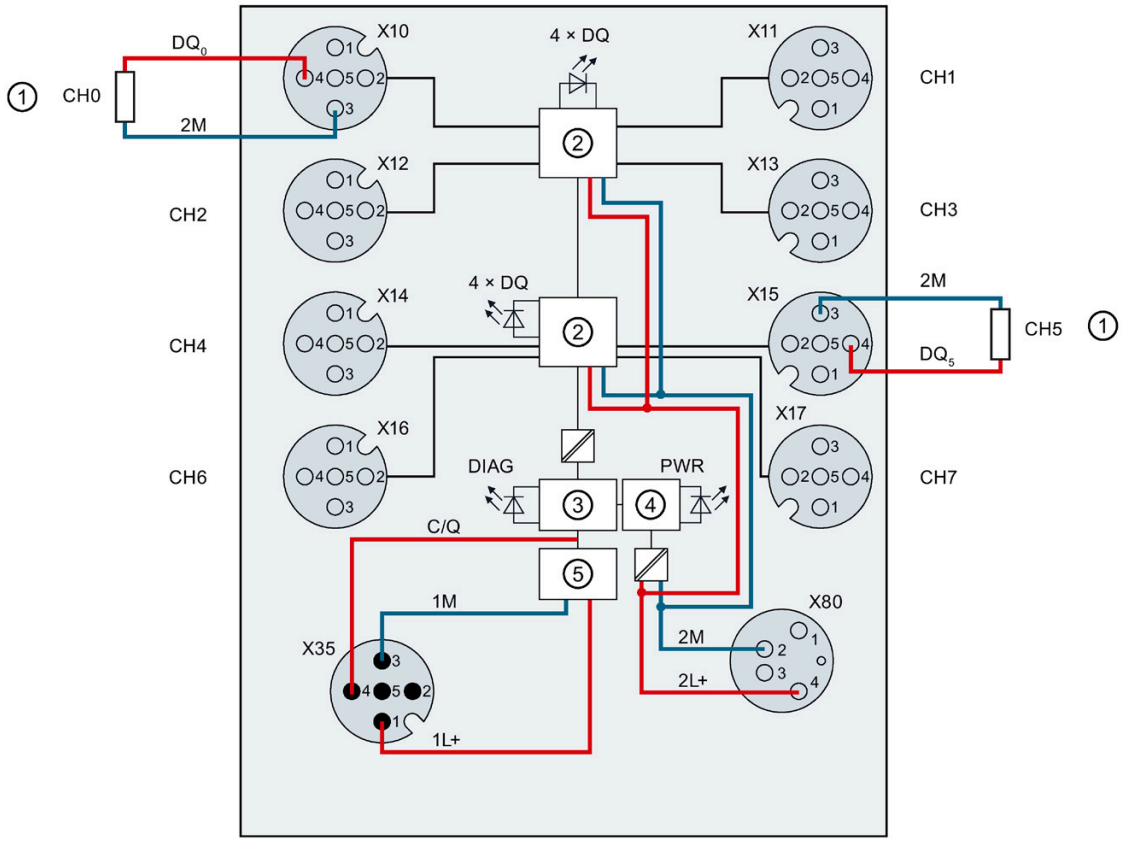
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signalausgängen.



①	Ausgang an 2L+	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	DQ-Schaltung	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	Mikrocontroller	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
④	Überwachung	2M	Masse 2M (Switched)
⑤	Interne Versorgungsspannung	DQ_n	Ausgangssignal
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	DQ	LEDs Kanalstatus (0 bis 7) (grün)
X35	IO-Link Schnittstelle	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X80	Stecker zur Einspeisung der Versorgungsspannung 2L+	PWR	LED Versorungsspannung 2L+ (grün)

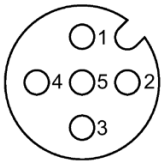
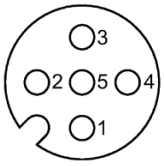
Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalausgaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalausgaben.

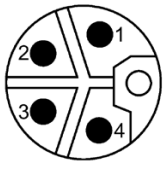
Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitalausgaben	**X10, X12, X14, X16**	**X11, X13, X15, X17**
1	nicht belegt		
2	nicht belegt		
3	Masse 2M		
4	Ausgangssignal DQ_0: Stecker X10 Ausgangssignal DQ_1: Stecker X11 Ausgangssignal DQ_2: Stecker X12 Ausgangssignal DQ_3: Stecker X13 Ausgangssignal DQ_4: Stecker X14 Ausgangssignal DQ_5: Stecker X15 Ausgangssignal DQ_6: Stecker X16 Ausgangssignal DQ_7: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung 2L+

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers zur Einspeisung der Versorgungsspannung 2L+.

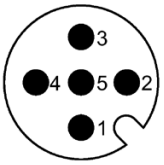
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung des Versorgungsspannungssteckers

Pin	Belegung	Frontansicht des Steckers
	X80	
1	nicht belegt	
2	Masse 2M	
3	nicht belegt	
4	2L+	

Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link. Die IO-Link Schnittstelle entspricht der Spezifikation nach Port Class A.

Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung der IO-Link Schnittstelle

Pin	Belegung X35	Frontansicht des Steckers (Port Class A)
1	1L+	
2	nicht belegt	
3	Masse 1M	
4	Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)	
5	nicht belegt	

Hinweis

Beachten Sie, dass das Modul nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf.

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss des Ausgangs nach M)
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul
Ersatzwert Kanal	• 0 • 1	0	Kanal

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss des Ausgangs gegen Masse.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge des Moduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12.

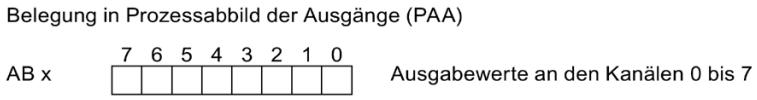


Bild 4-1 Adressraum IO-Link DQ 8x24VDC/2A 8xM12

4.4 IODD Parameter

Gerätebeschreibung IODD

Für das IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12 steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

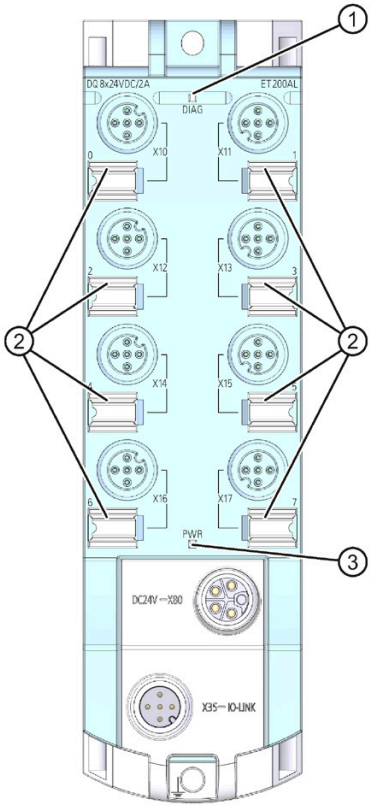
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) am IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12.



①	Diagnosestatus (DIAG)	(rot/grün)
②	Kanalstatus (0 bis 7)	(grün)
③	Lastspannung 2L+ (PWR)	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 20).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Kein Datenaustausch mit dem IO-Link Master (z.B. Drahtbruch) • Firmware wird geladen
■ ein	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und Modul-diagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
▫ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

5.2 Alarme

Das IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss der Ausgänge nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Status des IO-Link Masters auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	0x7711	Kurzschluss eines Ausgangs nach M	Kurzschluss beheben
Lastspannung 2L+ fehlt	0x5112	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen

Technische Daten

6

Technische Daten des IO-Link Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7142-5AF00-0BL0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7142-5AF00-0BL0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 8x24VDC/2A
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	42
Gerätekennung (DeviceID)	229381
Engineering mit	
• IODD-Datei	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	18 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	30 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Lastspannung 2L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung über Stecker M12 L-kodiert
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	12 mA; ohne Last
aus Lastspannung 2L+, max.	8 A; Maximalwert
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,6 W
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8
Kurzschluss-Schutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	2,8 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	2L+ (-47 V)

Artikelnummer	**6ES7142-5AF00-0BL0**
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	10 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	12 Ω
• obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	2 A (45 °C); 1 A (55 °C)
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	2 A; bei induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC-13 / AC-15
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,1 Hz; 0,25 Hz bei 25 °C
• bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Modul, max.	8 A
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
IO-Link	
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Übertragungsgeschwindigkeit	38,4 kBaud (COM2)
Zykluszeit, min.	2,1 ms
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	0 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	1 byte
unterstützte IO-Link Profile	allgemeines Profil
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp A	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED
• für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED

Artikelnummer	**6ES7142-5AF00-0BL0**
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig, A-kodiert
Ausführung des elektrischen Anschlusses für IO-Link	M12, 5-polig, A-kodiert
Ausführung des elektrischen Anschlusses für Versorgungsspannung	M12, 4-polig, L-kodiert
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	45 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	168 g

Deratingkurve

Das folgende Bild zeigt das Laststrom-Derating, bei eingehaltenem Montageabstand, in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur.

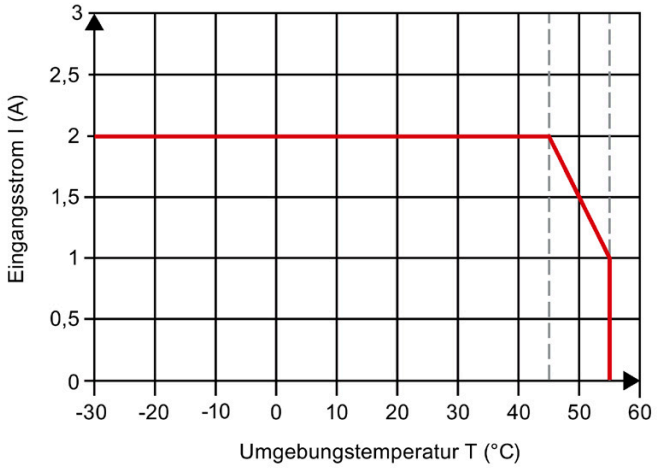


Bild 6-1 Deratingkurve IO-Link Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A 8xM12

Maßbild

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des IO-Link Digitalausgabemoduls DQ 8x24VDC/2A 8xM12 in der Front- und Seitenansicht.

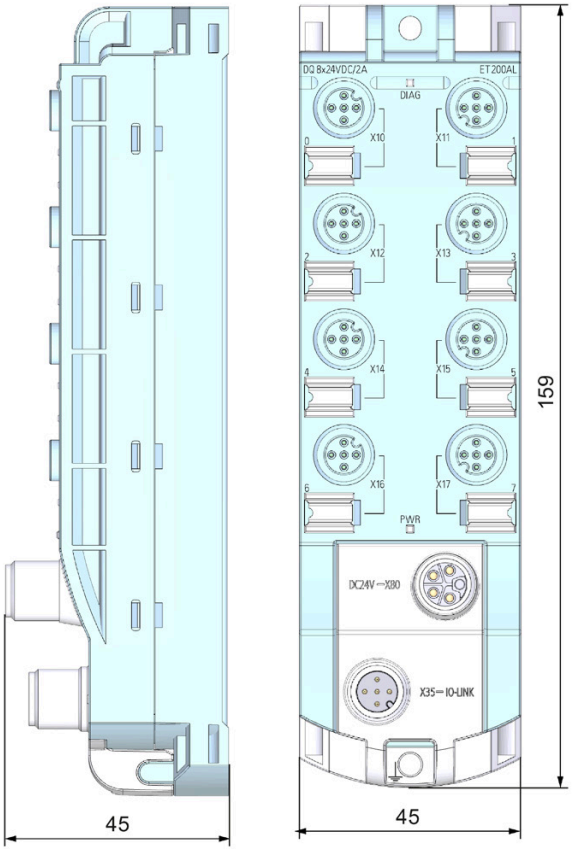
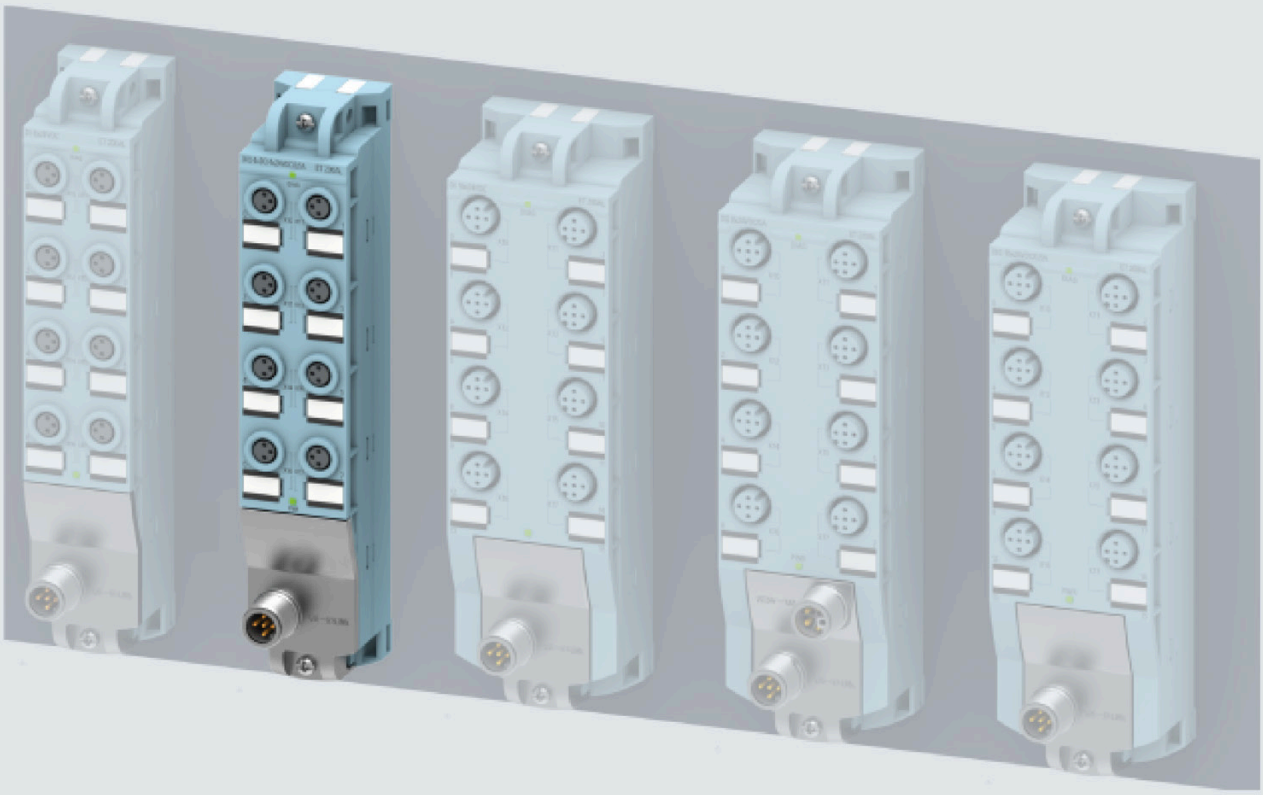


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul
DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8
(6ES7143-5BF00-0BL0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8 (6ES7143-5BF00-0BL0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2020

A5E47925673-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47925673-AA
Ⓟ 10/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch ET 200AL IO-Link (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL IO-Link Peripheriemodule generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule ... **5**

2 Produktübersicht ... **8**

2.1 Eigenschaften ... 8

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 11

3 Anschließen ... **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 12

3.2 Anschlussbelegung ... 13

4 Parameter/Adressraum ... **15**

4.1 Parameter ... 15

4.2 Erklärung der Parameter ... 16

4.3 Adressraum ... 17

4.4 IODD Parameter ... 18

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... **19**

5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 19

5.2 Alarme ... 21

5.3 Diagnosemeldungen ... 21

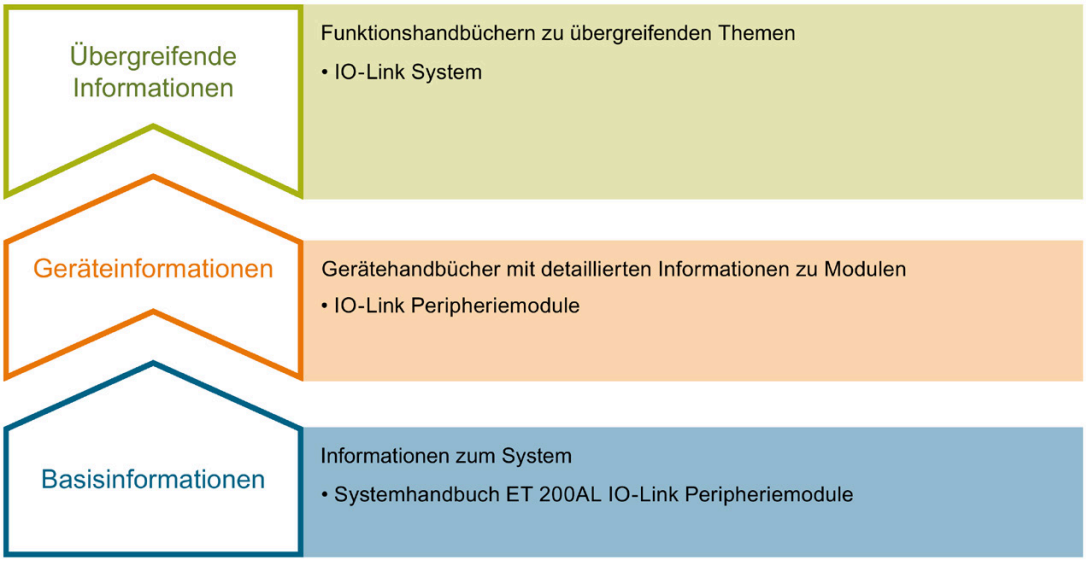
6 Technische Daten ... **22**

A Maßbild ... **26**

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

1

Die Dokumentation für die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um SIMATIC IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SIMATIC S7-PCT

Das Port Configuration Tool („PCT“) ist eine PC basierte Software zur Parametrierung von Siemens IO-Link Master-Modulen und IO-Link Devices beliebiger Hersteller.

Die Einbindung der IO-Link Devices erfolgt dabei über die standardisierte Gerätebeschreibung „IODD“, die vom jeweiligen Gerätehersteller bezogen werden kann. Unterstützt wird von S7-PCT dabei sowohl die Version 1.0 als auch V1.1 der IODD.

S7-PCT wird über die Hardwarekonfiguration der IO-Link Master aus STEP 7 aufgerufen, kann aber auch „Standalone“ gestartet werden falls der IO-Link Master nicht an einer SIMATIC Steuerung betrieben wird bzw. kein STEP 7 zum Einsatz kommt.

Weitere Information zu IO-Link finden Sie im Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/io-link.html).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7143-5BF00-0BL0

Ansicht des Moduls

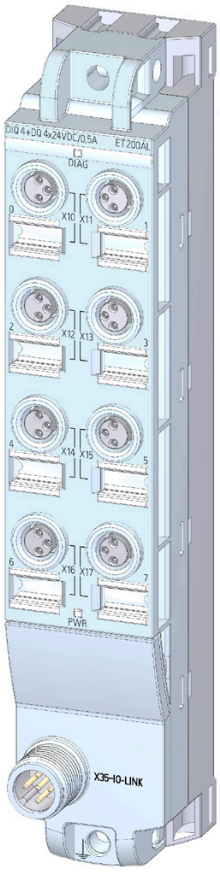


Bild 2-1 Ansicht des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Digitalein- bzw. Digitalausgänge und 4 Digitalausgänge, je nach Parametrierung
  - DIQ-Signale liegen an 2L+ (Switched)
  - DQ-Signale liegen an 2L+ (Switched)
- M8 Buchsen für den Anschluss von Sensoren und Aktoren
- Digitaleingänge:
  - Versorgungsspannung DC 24 V
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
  - Eingangsverzögerung typisch 3 ms
  - Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
- Digitalausgänge:
  - Lastnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
  - Ausgangsstrom 0,5 A je Ausgang
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Abmessung 30 x 159 mm
- Schnittstelle für IO-Link und Stromversorgung:
  - M12 Stecker A-kodiert
  - IO-Link Port Class B
  - Versorgung der Modulelektronik
  - Geberversorgung und Lastspannungsversorgung Ausgang

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- IO-Link Profil: Allgemeines Profil

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder
- Distanzstücke

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

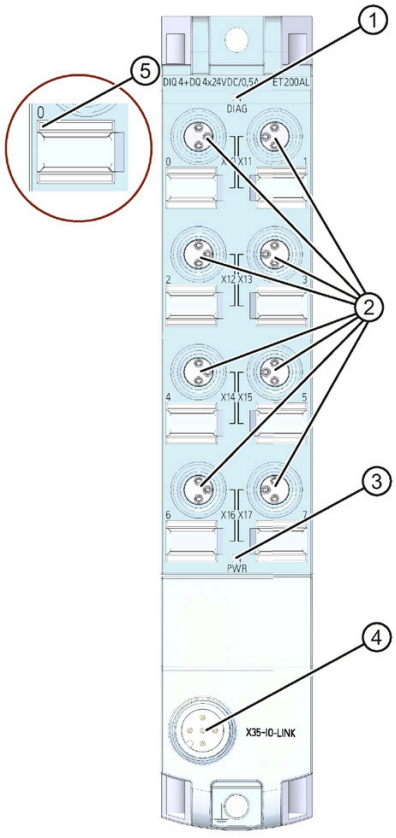
- Stecker
- Leitungen
- Verschlusskappe M8

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch IO-Link Peripheriemodule Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Ein-/Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X35: IO-Link Schnittstelle
⑤ LED-Anzeigen 0 bis 7 für den Kanalstatus

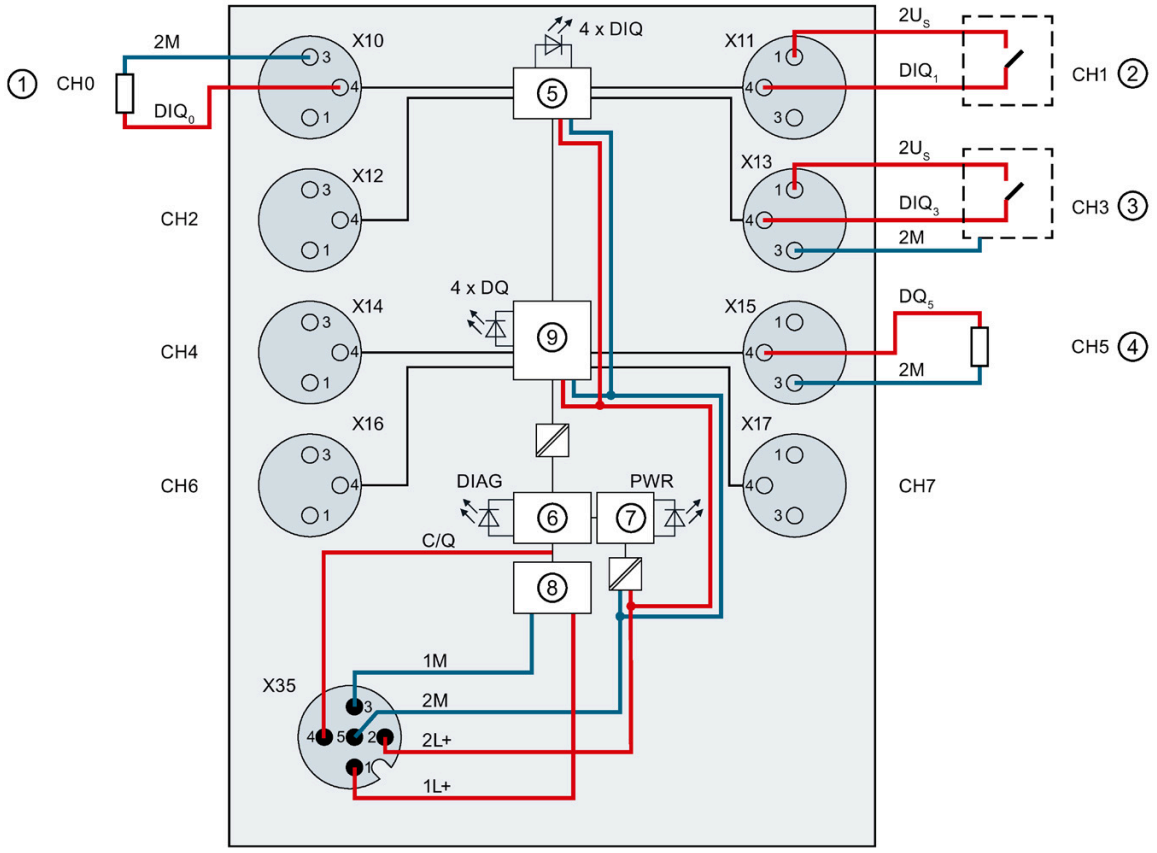
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss sowie Signalausgänge.



①	Parametriert als Ausgang	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	Parametriert als Eingang: 2-Leiteranschluss	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	Parametriert als Eingang: 3-Leiteranschluss	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
④	Ausgang	2M	Masse 2M (Switched)
⑤	DI/DQ-Schaltung (2L+ Switched)	2Us	24 V-Geberversorgung
⑥	Mikrocontroller	DIQn	Ein-/Ausgangssignal
⑦	Überwachung	DQn	Ausgangssignal
⑧	Interne Versorgungsspannung	DIQ	LEDs Kanalstatus (0, 1, 2 und 3) (grün)
⑨	DQ-Schaltung (2L+ Switched)	DQ	LEDs Kanalstatus (4, 5, 6 und 7) (grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 7	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
X35	IO-Link Schnittstelle	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)

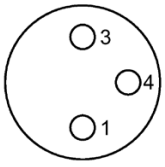
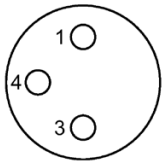
Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

3.2 Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben

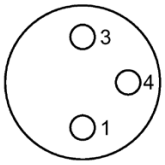
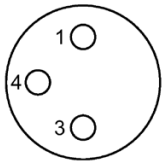
Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X13 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	**X10, X12**	**X11, X13**
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
3	Masse 2M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_0: X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_1: X11 Ein-/Ausgangssignal DIQ_2: X12 Ein-/Ausgangssignal DIQ_3: X13		

ACHTUNG
24 V-Geberversorgung $2U_S$
Verwenden Sie für die Versorgung der Geber ausschließlich die vom Digitalein-/Digitalausgabemodul zur Verfügung gestellte 24 V-Geberversorgung $2U_S$.

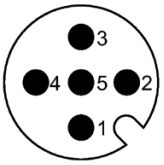
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung für Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X14 bis X17- Buchsen für Digitalein-/ausgaben	**X14, X16**	**X15, X17**
1	n.c.		
3	Masse 2M		
4	Ausgangssignal DQ_4: X14 Ausgangssignal DQ_5: X15 Ausgangssignal DQ_6: X16 Ausgangssignal DQ_7: X17		

Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers für den Anschluss von IO-Link. Die IO-Link Schnittstelle entspricht der Spezifikation nach Port Class B.

Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung der IO-Link Schnittstelle

Pin	Belegung X35	Frontansicht des Steckers (Port Class B)
1	1L+	
2	2L+	
3	Masse 1M	
4	Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)	
5	Masse 2M	

Hinweis

Beachten Sie, dass das Modul nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf.

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss der Geberversorgung oder des Ausgangs nach M)
Freiparametrierbar Kanal 0 ... 3	• DI • DQ	DI	Kanal
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)
Ersatzwert Kanal	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss der Geberversorgung bzw. des Ausgangs gegen Masse.

Freiparametrierbar Kanal n

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der Digitalausgänge des Digitalein-/Digitalausgabemoduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim IO-Link DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8.

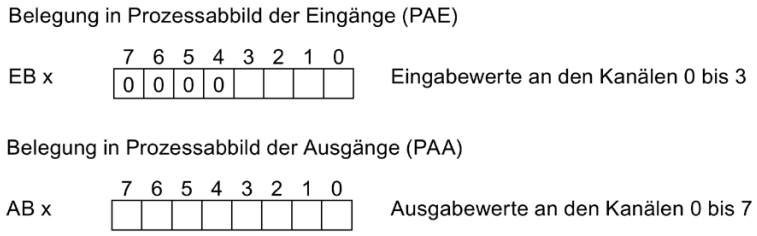


Bild 4-1 Adressraum IO-Link DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8x8M

Hinweis

Parametrierung der Kanäle

Die ersten vier Kanäle sind frei parametrierbar.

Für die Kanäle 0 ... 3, die als Eingang parametriert sind, führen die entsprechenden Werte in den Ausgangsdaten zu keiner Reaktion.

Für die Kanäle 0 ... 3, die als Ausgang parametriert sind, ist der Eingangswert im Prozessabbild 0.

4.4 IODD Parameter

Gerätebeschreibung IODD

Für das IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0.5A 8xM8 steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

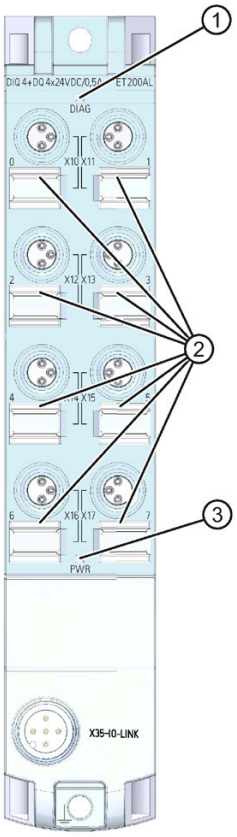
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) am IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8.



①	Diagnosestatus (DIAG)	(rot/grün)
②	Kanalstatus (0 bis 7)	(grün)
③	Lastspannung 2L+ (PWR)	(grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 21).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Kein Datenaustauch mit dem IO-Link Master, z. B. wegen Drahtbruch • Firmware wird geladen
■ ein	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0 oder deaktiviert
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
▫ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

5.2 Alarme

Das IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8 unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss der Ausgänge nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Portstatus des IO-Link Masters auslesen.
Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss[1]	0x7710	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
	0x7711	Kurzschluss eines Ausgangs nach M	
Lastspannung 2L+ fehlt	0x5112	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen
[1] = Wenn ein Kurzschluss der Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind.			

Technische Daten

6

Technische Daten des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7143-5BF00-0BL0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7143-5BF00-0BL0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DIQ 4+DQ 4X24VDC/0,5A, 8xM8
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	42
Gerätekennung (DeviceID)	229382
Engineering mit	
• IODD-Datei	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	18 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	30 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Lastspannung 2L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 2UA+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an, Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	15 mA; ohne Last
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8; Versorgung aus 2UA+ des IO-Link Masters
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Modul, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber (abhängig von der Versorgung des IO-Link Masters über 2UA+)
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,3 W

Artikelnummer	**6ES7143-5BF00-0BL0**
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	4; parametrierbar als DIQ
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
– bis 55 °C, max.	4
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-3 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	3 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
– bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
– bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
– bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8; 4 DQ fest, 4 DIQ parametrierbar
Kurzschluss-Schutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	0,7 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	2L+ (-50 V)
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz

Artikelnummer	6ES7143-5BF00-0BL0
• bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Modul, max.	4 A
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
IO-Link	
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Übertragungsgeschwindigkeit	38,4 kBaud (COM2)
Zykluszeit, min.	2,4 ms
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	1 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	1 byte
unterstützte IO-Link Profile	allgemeines Profil
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp B	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED
• für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67

Artikelnummer	**6ES7143-5BF00-0BL0**
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M8, 3-polig
Ausführung des elektrischen Anschlusses für IO-Link	M12, 5-polig, A-kodiert
Maße	
Breite	30 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	125 g

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8 in der Front- und Seitenansicht.

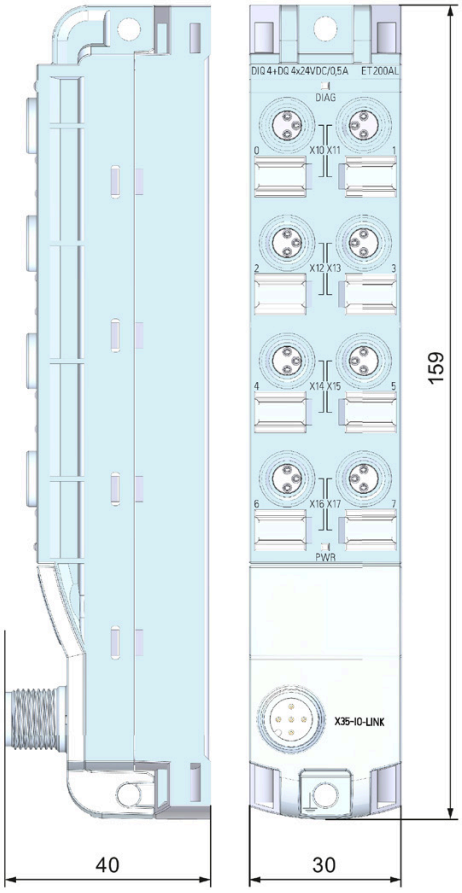
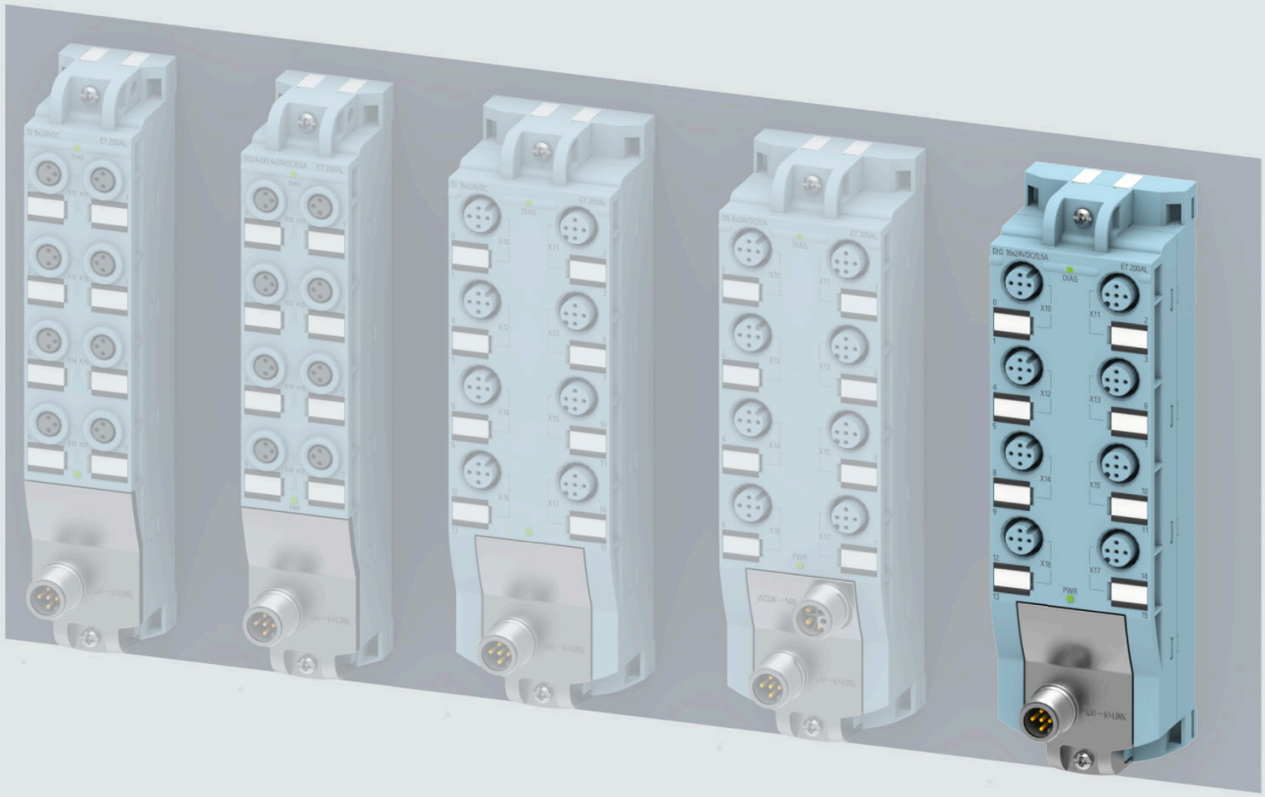


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200AL

IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul
DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12
(6ES7143-5AH00-0BL0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200AL IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12 (6ES7143-5AH00-0BL0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2020

A5E47926830-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47926830-AA
Ⓟ 10/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch ET 200AL IO-Link (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109773203). Funktionen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die ET 200AL IO-Link Peripheriemodule in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

bedeutet, dass auf wichtige Informationen zum Produkt, besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule ... **5**

2 Produktübersicht ... **8**

2.1 Eigenschaften ... 8

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente ... 11

3 Anschließen ... **12**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 12

3.2 Anschlussbelegung ... 13

4 Parameter/Adressraum ... **15**

4.1 Parameter ... 15

4.2 Erklärung der Parameter ... 16

4.3 Adressraum ... 17

4.4 IODD Parameter ... 18

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... **19**

5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 19

5.2 Alarme ... 21

5.3 Diagnosemeldungen ... 21

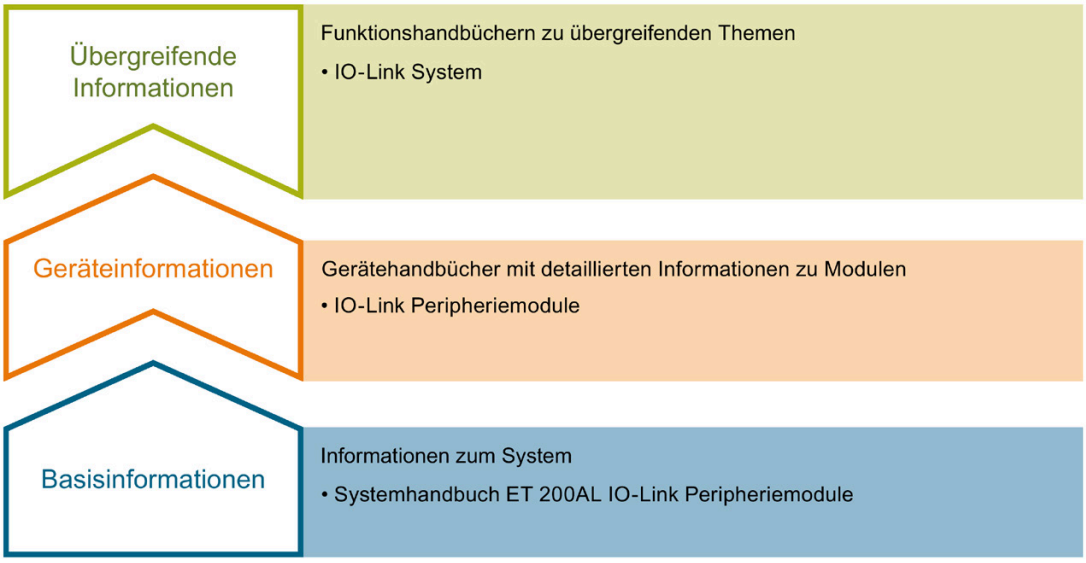
6 Technische Daten ... **22**

A Maßbild ... **26**

Wegweiser Dokumentation ET 200AL IO-Link Peripheriemodule

1

Die Dokumentation für die SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200AL IO-Link Peripheriemodule.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um SIMATIC IO-Link System.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742667).

Manual Collection ET 200AL

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200AL, zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SIMATIC S7-PCT

Das Port Configuration Tool („PCT“) ist eine PC basierte Software zur Parametrierung von Siemens IO-Link Master-Modulen und IO-Link Devices beliebiger Hersteller.

Die Einbindung der IO-Link Devices erfolgt dabei über die standardisierte Gerätebeschreibung „IODD“, die vom jeweiligen Gerätehersteller bezogen werden kann. Unterstützt wird von S7-PCT dabei sowohl die Version 1.0 als auch V1.1 der IODD.

S7-PCT wird über die Hardwarekonfiguration der IO-Link Master aus STEP 7 aufgerufen, kann aber auch „Standalone“ gestartet werden falls der IO-Link Master nicht an einer SIMATIC Steuerung betrieben wird bzw. kein STEP 7 zum Einsatz kommt.

Weitere Information zu IO-Link finden Sie im Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/io-link.html).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7143-5AH00-0BL0

Ansicht des Moduls

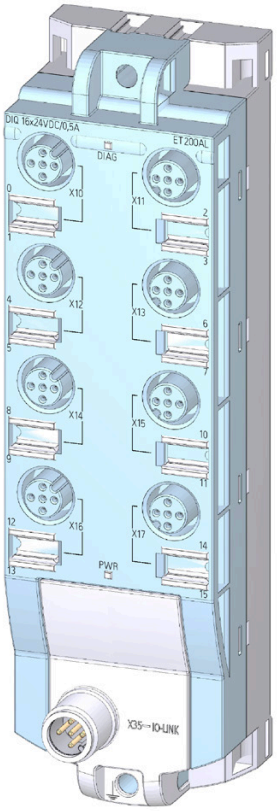


Bild 2-1 Ansicht des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalein- bzw. Digitalausgänge, je nach Konfiguration und Parametrierung
  - 16 DIQ-Signale liegen an 2L+ (Switched)
- M12 Buchsen für den Anschluss von Sensoren und Aktoren
- Digitaleingänge:
  - Versorgungsspannung DC 24 V
  - Geeignet für Schalter und Näherungsschalter
  - Eingangsverzögerung typisch 3ms
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Digitalausgänge:
  - Lastnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
  - Ausgangsstrom 0,5 A je Ausgang
  - Parametrierbare Diagnose einstellbar je Modul
- Abmessungen 45 x 159 mm
- Schnittstelle für IO-Link und Stromversorgung:
  - M12 Stecker A-kodiert
  - Versorgung der Modulelektronik
  - IO-Link Port Class B
  - Geberversorgung und Lastspannungsversorgung Ausgang

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- IO-Link Profil: Allgemeines Profil

Zubehör

Folgende Komponenten liegen dem Modul in der Verpackung bei:

- Kennzeichnungsschilder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist als Ersatzteil bestellbar:

- Kennzeichnungsschilder

Folgende Komponenten sind als Zubehör bestellbar:

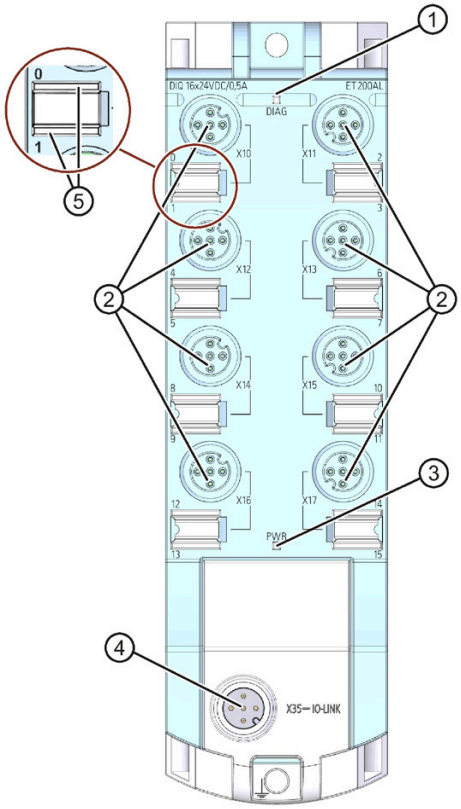
- Stecker
- Leitungen
- Verschlusskappe M12

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/89254965) IO-Link Peripheriemodule im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12.



① DIAG: LED-Anzeige für den Diagnosestatus
② X10 bis X17: Buchsen für das Ein-/Ausgangssignal
③ PWR: LED-Anzeige für die Lastspannung 2L+
④ X35: IO-Link Schnittstelle
⑤ LED-Anzeigen 0 bis 15 für den Kanalstatus

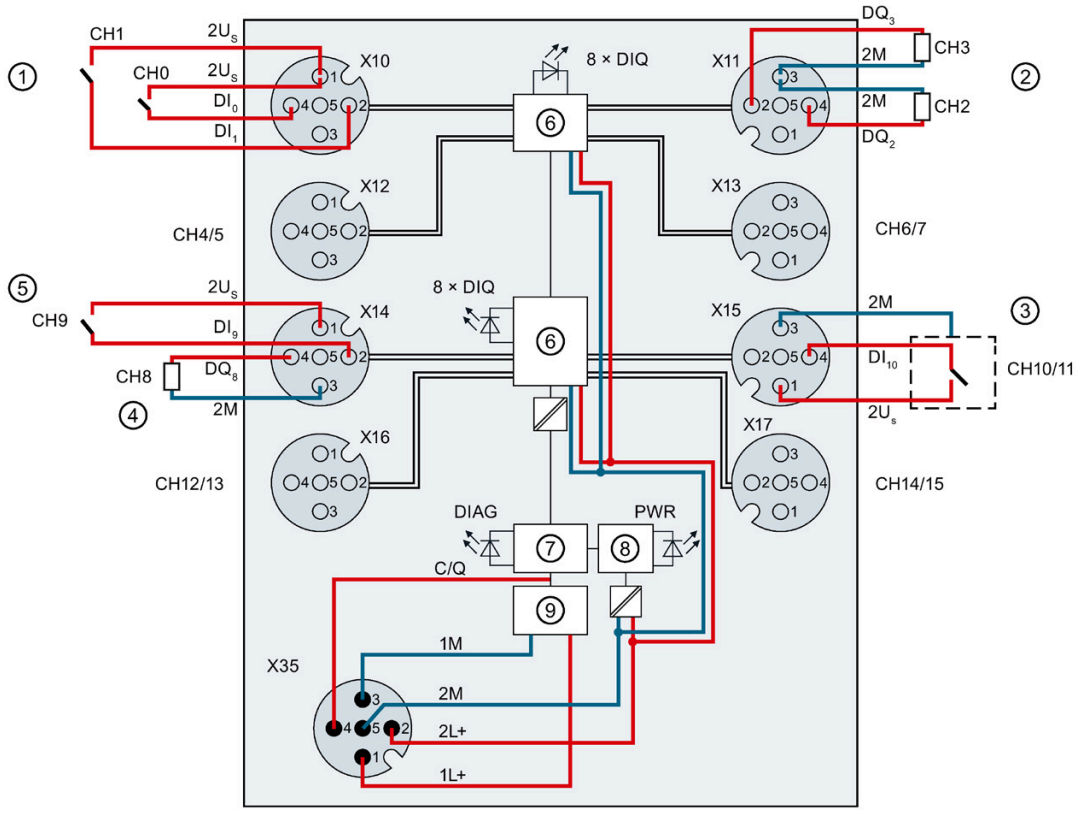
Bild 2-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Signaleingängen mit 2- und 3-Leiteranschluss sowie von Signalausgängen in den Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben.



①	Parametriert als Eingänge: 2-Leiteranschluss	1L+	Versorgungsspannung 1L+ (Non-Switched)
②	Parametriert als Ausgänge	1M	Masse 1M (Non-Switched)
③	Parametriert als Eingang: 3-Leiteranschluss	2L+	Lastspannung 2L+ (Switched)
④	Parametriert als Ausgang	2M	Masse 2M (Switched)
⑤	Parametriert als Eingang: 2-Leiteranschluss	2Us	24 V-Geberversorgung
⑥	DI/DQ-Schaltung (2L+ Switched)	DIQn	Ein-/Ausgangssignal
⑦	Mikrocontroller	DIQ	LEDs Kanalstatus (0..15) (grün)
⑧	Überwachung	DIAG	LED Diagnosestatus (rot/grün)
⑨	Interne Versorgungsspannung	PWR	LED Versorgungsspannung 2L+ (grün)
X10 bis X17	Kanäle 0 bis 15		
X35	IO-Link Schnittstelle		

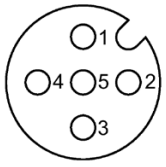
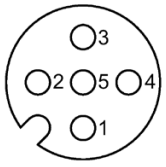
Bild 3-1 Anschluss- und Prinzipschaltbild Konfigurationsarten für Digitalein- und Digitalausgaben

3.2 Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der Buchsen für Digitalein-/Digitalausgaben

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegungen der 8 Buchsen für den Anschluss der Digitalein-/Digitalausgaben.

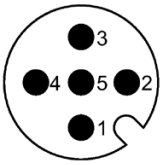
Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung für Digitalein-/Digitalausgaben

Pin	Belegung	Frontansicht der Buchsen	
	X10 bis X17 - Buchsen für Digitalein-/ausgaben	**X10, X12, X14, X16**	**X11, X13, X15, X17**
1	24 V-Geberversorgung $2U_S$ (abgeleitet aus 2L+ Switched)		
2	Ein-/Ausgangssignal DIQ_1: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_3: Stecker X11 Ein-/Ausgangssignal DIQ_5: Stecker X12 Ein-/Ausgangssignal DIQ_7: Stecker X13 Ein-/Ausgangssignal DIQ_9: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{11}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{13}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{15}: Stecker X17		
3	Masse 2M		
4	Ein-/Ausgangssignal DIQ_0: Stecker X10 Ein-/Ausgangssignal DIQ_2: Stecker X11 Ein-/Ausgangssignal DIQ_4: Stecker X12 Ein-/Ausgangssignal DIQ_6: Stecker X13 Ein-/Ausgangssignal DIQ_8: Stecker X14 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{10}: Stecker X15 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{12}: Stecker X16 Ein-/Ausgangssignal DIQ_{14}: Stecker X17		
5	Funktionserde FE		

Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Steckers für IO-Link.

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung der IO-Link Schnittstelle

Pin	Belegung	Frontansicht des Steckers (Port Class B)
	X35	
1	1L+	
2	2L+	
3	Masse 1M	
4	Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)	
5	Masse 2M	

Hinweis

Beachten Sie, dass das Modul nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf.

Parameter/Adressraum

4

4.1 Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter für das IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12.

Tabelle 4- 1 Parameter

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Diagnose: Fehlen- de Lastspannung 2L+	• sperren • freigeben	sperren	Modul
Diagnose: Kurzschluss nach M	• sperren • freigeben	sperren	Modul (Kurzschluss einer Geberversorgung oder eines Ausgangs nach M)
Verhalten bei CPU/Master-STOP	• abschalten • letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	abschalten	Modul (Digitalausgänge)
Freiparametrierbar Kanal*	• DI • DQ	DI	Kanal
Ersatzwert Kanal	• 0 • 1	0	Kanal (Digitalausgänge)

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose: Fehlende Lastspannung 2L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Lastspannung 2L+.

Diagnose: Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, bei Kurzschluss einer Geberversorgung bzw. eines Ausgangs gegen Masse.

Freiparametrierbar Kanal

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, ob der Kanal als Ein- oder Ausgang betrieben wird.

Verhalten bei CPU/Master-STOP

Mit diesem Parameter stellen Sie die Reaktion der als Ausgang parametrierten Kanäle des Digitalein-/Digitalausgabemoduls nach einem CPU/Master-STOP ein:

- Abschalten: Der digitale Ausgang wird stromlos geschaltet.
- Letzten Wert halten: Der letzte Wert des digitalen Ausgangs bleibt aktiviert.
- Ersatzwert ausgeben: Das Modul gibt einen parametrierten Ersatzwert aus.

Ersatzwert Kanal

Mit diesem Parameter stellen Sie Ersatzwerte der Digitalausgänge ein.

4.3 Adressraum

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12.

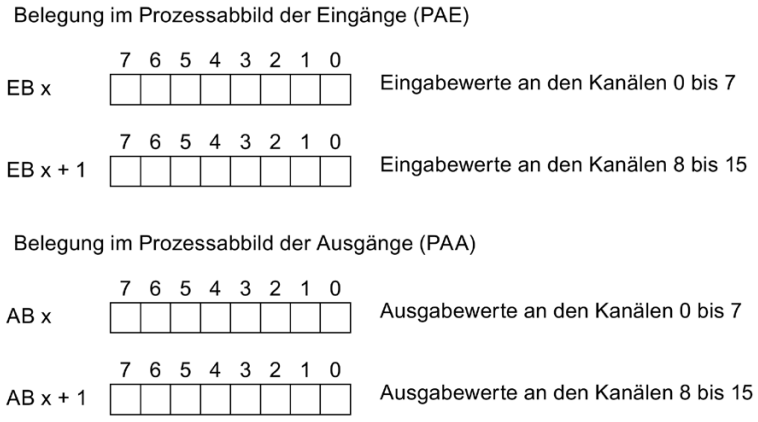


Bild 4-1 Adressraum IO-Link DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12

4.4 IODD Parameter

Gerätebeschreibung IODD

Für das IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemodul DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12 steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

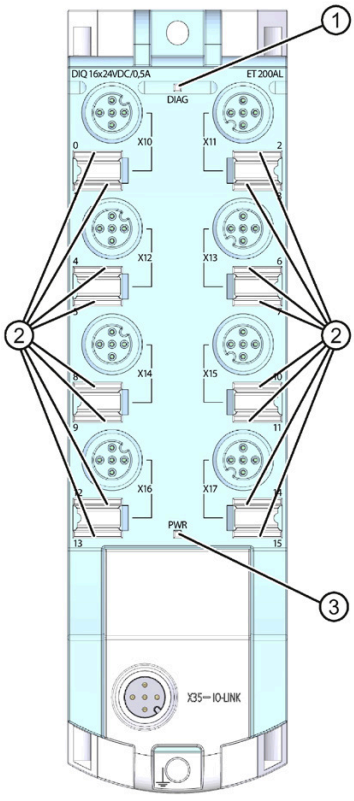
Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12.



① Diagnosestatus (DIAG) (rot/grün)
② Kanalstatus (0 bis 15) (grün)
③ Lastspannung 2L+ (PWR) (grün)

Bild 5-1 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 21).

LED DIAG

Tabelle 5- 1 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
▫ aus	Keine Versorgungsspannung 1L+
☼ blinkt	• Kein Datenaustausch mit dem IO-Link Master (z.B. Drahtbruch) • Firmware wird geladen
■ ein	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und keine Moduldiagnose
☼ blinkt	Modul befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Link Master und Moduldiagnose

LED Kanalstatus

Tabelle 5- 2 Statusanzeige der LED Kanalstatus

LED Kanalstatus	Bedeutung
▫ aus	Prozesssignal = 0
■ ein	Prozesssignal = 1

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
▫ aus	Lastspannung 2L+ fehlt oder ist zu niedrig
■ ein	Lastspannung 2L+ vorhanden

5.2 Alarme

Das IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12 Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Digitalein-/Digitalausgabemodul einen Diagnosealarm:

- Kurzschluss einer Geberversorgung nach Masse
- Kurzschluss eines Ausgangs nach Masse
- Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Digitalein-/Digitalausgabemodul blinkt die LED DIAG rot.
Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. aus dem Status des IO-Link Masters auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss[1]	0x7710	Kurzschluss einer Geberversorgung nach M	• Kurzschluss beheben
		Kurzschluss eines Ausgangs nach M	
	0x7711		
Lastspannung 2L+ fehlt[2]	0x5112	Fehlende oder zu niedrige Lastspannung 2L+	• Versorgungsspannung prüfen • Modul prüfen

[1] = Wenn ein Kurzschluss einer Geberversorgung nach M erkannt wird, wird immer die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgegeben. Diese Meldung wird auch ausgegeben, wenn alle Kanäle als Ausgänge parametriert sind.

[2] = Wenn Sie ET 200AL Module in Verbindung mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP einsetzen, wird als Diagnosemeldung "Versorgungsspannung fehlt" angezeigt.

Technische Daten

6

Technische Daten des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7143-5AH00-0BL0/td?dl=de).

Artikelnummer	**6ES7143-5AH00-0BL0**
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DIQ 16X24VDC/0,5A, 8XM12
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.x
Herstellerkennung (VendorID)	42
Gerätekennung (DeviceID)	229383
Engineering mit	
• IODD-Datei	Ja
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 1Us+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	18 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	30 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Lastspannung 2L+	
• Nennwert (DC)	24 V; Versorgung aus 2UA+ des IO-Link Masters
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung; Geberversorgungsausgänge liegen verpolt an, Lasten ziehen an
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	20 mA; ohne Last
aus Lastspannung 2L+, max.	4 A; Maximalwert
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8; Versorgung aus 2UA+ des IO-Link Masters
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Modul, elektronisch
• Ausgangsstrom, max.	0,7 A; Summenstrom aller Geber (abhängig von der Versorgung des IO-Link Masters über 2UA+)
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W

Artikelnummer	**6ES7143-5AH00-0BL0**
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16; parametrierbar als DIQ
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
alle Einbaulagen	
– bis 55 °C, max.	16
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-3 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	3 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– bei "0" nach "1", min.	1,2 ms
– bei "0" nach "1", max.	4,8 ms
– bei "1" nach "0", min.	1,2 ms
– bei "1" nach "0", max.	4,8 ms
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	16; parametrierbar als DIQ
Kurzschluss-Schutz	Ja; je Kanal, elektronisch
• Ansprechschwelle, typ.	0,7 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	2L+ (-50 V)
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz

Artikelnummer	6ES7143-5AH00-0BL0
• bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Modul, max.	4 A
Leitungslänge	
• ungeschirmt, max.	30 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
IO-Link	
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Übertragungsgeschwindigkeit	38,4 kBaud (COM2)
Zykluszeit, min.	3 ms
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	2 byte
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	2 byte
unterstützte IO-Link Profile	allgemeines Profil
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp B	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja; kanalweise, parametrierbar
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; parametrierbar
Diagnosen	
• Kurzschluss	Ja; Ausgänge nach M; Geberversorgung nach M; modulweise
Diagnoseanzeige LED	
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne/rote LED
• für Lastspannungsüberwachung	Ja; grüne LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Lastspannungen	Ja
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP65/67

Artikelnummer	**6ES7143-5AH00-0BL0**
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	-30 °C
• max.	55 °C
Anschlusstechnik	
Ausführung des elektrischen Anschlusses der Ein- und Ausgänge	M12, 5-polig, A-kodiert
Ausführung des elektrischen Anschlusses für IO-Link	M12, 5-polig, A-kodiert
Maße	
Breite	45 mm
Höhe	159 mm
Tiefe	40 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	157 g

Maßbild

A

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des IO-Link Digitalein-/Digitalausgabemoduls DIQ 16x24VDC/0,5A 8xM12 in der Front- und Seitenansicht.

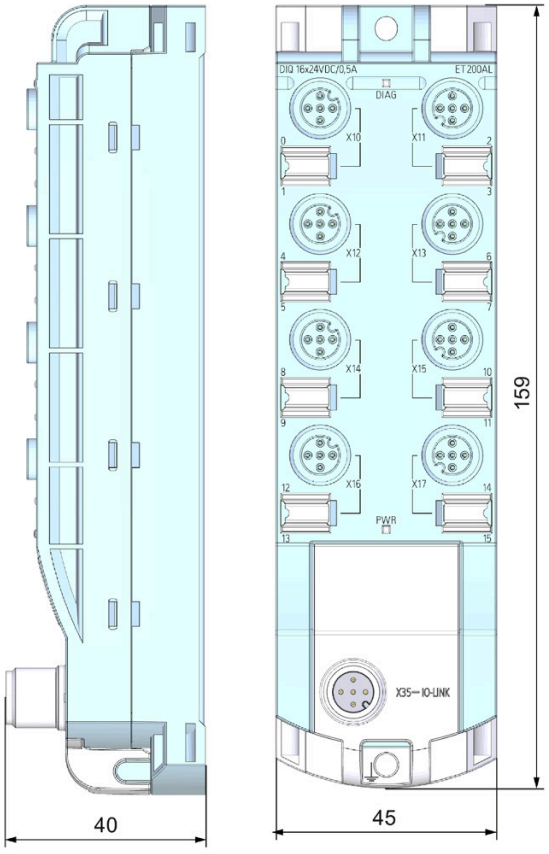
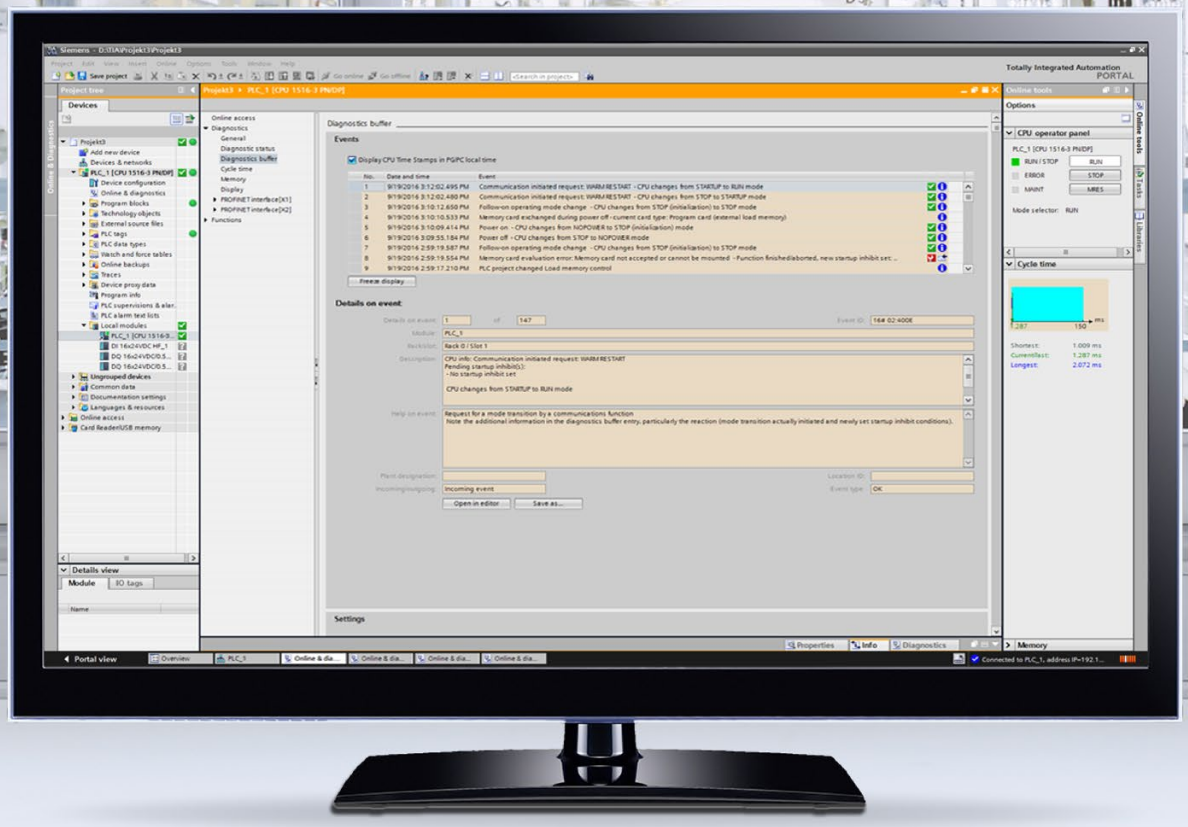


Bild A-1 Maßbild

SIEMENS



Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro

Diagnose

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro Diagnose

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Systemdiagnose im Überblick 2

Schnelleinstieg 3

Systemdiagnose einstellen und ermitteln 4

Systemdiagnose über Anwenderprogramm 5

Meldungen 6

Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H 7

11/2019

A5E03735837-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03735837-AF
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über die Diagnosemöglichkeiten für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513pro-2 PN und 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Die Dokumentation behandelt im Einzelnen:

- Veranschaulichung der Einheitlichkeit und Durchgängigkeit der Systemdiagnose
- Überblick über die Möglichkeiten zur Ermittlung von Systemdiagnoseinformationen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis dieses Funktionshandbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 und WinCC
- Kenntnisse über die Verwendung von Microsoft Windows-Betriebssystemen

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle Produkte der Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, sowie für die CPUs 1513pro-2 PN und 1516pro-2 PN. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Was ist neu im Funktionshandbuch Diagnose, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Einschränkungen für das redundante System S7-1500R/H aktualisiert	Funktionen, die Sie vom Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert für das redundante System S7-1500R/H.	Kap. Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 98)

Was ist neu im Funktionshandbuch Diagnose, Ausgabe 10/2018 gegenüber Ausgabe 09/2016

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Beschreibung der Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H	Sie erhalten in kompakter Form Informationen zu den Besonderheiten der Diagnose in redundanten Systemen S7-1500R/H.	Kap. Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 98)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf das redundante System S7-1500R/H	Funktionen, die Sie vom Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert für das redundante System S7-1500R/H.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Was ist neu im Funktionshandbuch Diagnose, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 06/2014

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Funktionalität des Webservers erweitert	• Sie erhalten Informationen zu: – Know-how-Schutz oder Kopierschutz des PLC-Programms – Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit – F-Gesamtsignaturen, Zykluszeiten und Laufzeiten der F-Ablaufgruppe(n) (bei einer F-CPU) • Sie können mit dem Webserver Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte von Technologieobjekten (TOs) überwachen. • Sie können Trace-Aufzeichnungen über den Webserver auslesen, anzeigen und speichern und erhalten so ohne STEP 7 Anlagen- und Projektinformationen für Diagnose und Instandhaltung. • Sie können vier weitere Sprachen für die Webserver-Oberfläche einstellen.	Kap. Diagnoseinformationen über den Webserver (Seite 49), Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560), Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)
	Zuordnung unterschiedlicher Projektsprachen erweitert	Sie können den Oberflächen-Sprachen der Anzeigegeräte bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen für Kommentare und Meldetexte zuordnen.	Kap. Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPU 1516pro-2 PN	Funktionen, die Sie von den CPUs der SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert in der CPU 1516pro-2 PN (Schutzart IP65, IP66 und IP67).	Betriebsanleitung CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)
	Security-Ereignisse aufgenommen	Sie wissen, welche Ereignistypen als Security-Ereignisse in den Diagnosepuffer eingetragen werden und können Sammelmeldungen für diese projektieren.	Kap. CPU-Diagnosepuffer (Seite 42)
	Beeinflussung des Wertstatus erläutert	Sie wissen, welche Faktoren das Bit im Wertstatus beeinflussen und können dies bei der Projektierung berücksichtigen.	Kap. Systemdiagnose über Prozessabbild der Eingänge (Seite 73)
	Hinweis ergänzt zum maximalen Mengengerüst für Programmmeldungen.		Kap. Meldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen (Seite 77).

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie außerdem die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3
1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 10
2 Systemdiagnose im Überblick ... 12
2.1 Eigenschaften der Systemdiagnose ... 12
2.2 Vorteile der innovierten Systemdiagnose ... 14
3 Schnelleinstieg ... 15
3.1 Über das Display der CPU ... 16
3.2 Über STEP 7 ... 18
4 Systemdiagnose einstellen und ermitteln ... 23
4.1 Meldungen für die Systemdiagnose projektieren ... 24
4.2 Möglichkeiten zur Anzeige der Systemdiagnose ... 25
4.2.1 Diagnoseinformationen an den Geräten ... 26
4.2.1.1 LEDs ... 26
4.2.1.2 Display der CPU ... 27
4.2.2 Diagnoseinformationen in STEP 7 ... 29
4.2.2.1 Erläuterung zu den Diagnosesymbolen ... 29
4.2.2.2 Erreichbare Teilnehmer (ohne Projekt) ... 31
4.2.2.3 Geräte & Netze ... 33
4.2.2.4 Online & Diagnose ... 36
4.2.2.5 Register "Diagnose" im Inspektorfenster ... 39
4.2.2.6 CPU-Diagnosepuffer ... 42
4.2.2.7 Task Card "Online Tools" ... 46
4.2.2.8 Einstellungen für Peripheriemodule in STEP 7 projektieren ... 48
4.2.3 Diagnoseinformationen über den Webserver ... 49
4.2.4 Diagnoseinformationen über die HMI-Diagnoseanzeige ... 60
4.2.4.1 Systemdiagnose projektieren ... 61
4.2.4.2 Verschiedene Ansichten der HMI-Diagnoseanzeige ... 63
4.2.4.3 Systemdiagnoseindikator einfügen ... 66
4.2.4.4 Schaltfläche als Systemdiagnoseindikator projektieren ... 68
5 Systemdiagnose über Anwenderprogramm ... 71
5.1 Möglichkeiten der Systemdiagnose im Anwenderprogramm ... 71
5.2 Systemdiagnose über Prozessabbild der Eingänge ... 73

6 Meldungen 76

6.1 Meldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen 77

6.2 Meldungen im Meldungseditor bearbeiten 78

6.3 Anzeige von Programmmeldungen 81

6.4 Meldungszustand mit der Anweisung "Get_AlarmState" ausgeben 82

6.5 Beispielprogramm für Programmmeldungen 83
6.5.1 Aufgabenstellung 83
6.5.2 Beispiel 1: Programmmeldung ohne Begleitwerte 84
6.5.3 Beispiel 2: Programmmeldung mit Begleitwert 90
6.5.4 Anzeige der Meldung 97

7 Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H 98

7.1 Online- und Diagnosesicht 100

7.2 Task Card "Online-Tools" 103

7.3 Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht 106

7.4 Diagnose im Systemzustand RUN-Redundant 111

7.5 Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo 117

7.6 Systemdiagnose über das Anwenderprogramm 118

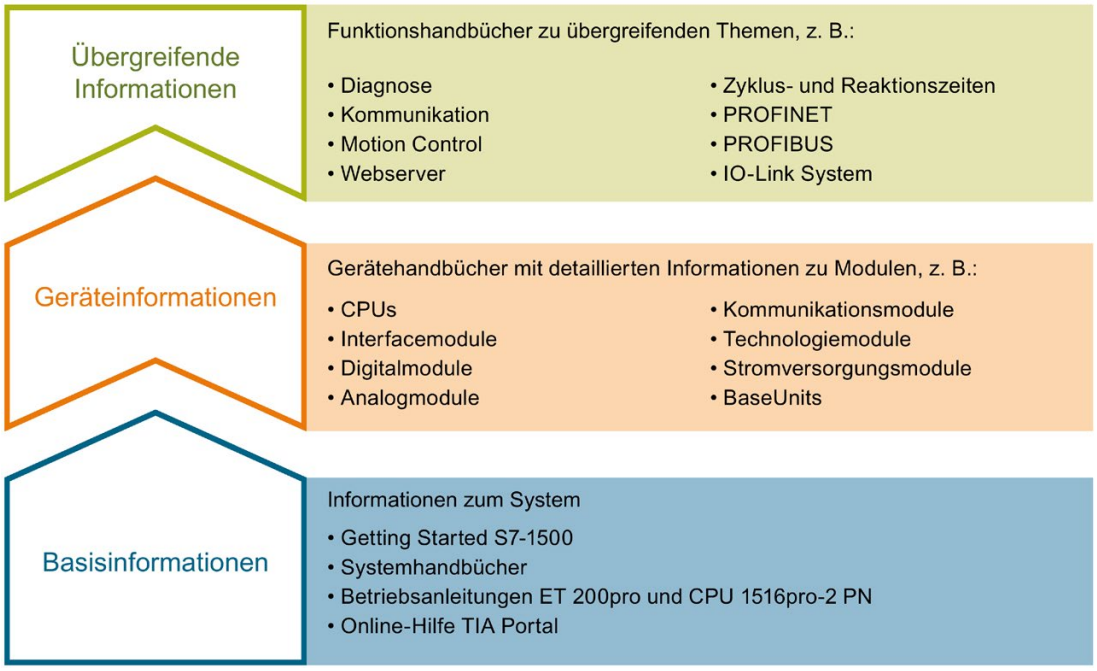
Glossar 119

Index 123

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Systemdiagnose im Überblick 2

2.1 Eigenschaften der Systemdiagnose

Einführung

Im SIMATIC-Umfeld bezeichnet der Begriff "Systemdiagnose" die Diagnose von Geräten und Modulen.

Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie Störungen erkennen und beheben können. Die Komponenten melden automatisch eine eventuelle Störung des Betriebs und liefern zusätzliche Detailinformationen. Durch eine anlagenweite Diagnose können Sie ungeplante Stillstandzeiten minimieren.

Das Automatisierungssystem SIMATIC überwacht in der laufenden Anlage folgende Zustände:

- Geräteausfall/-wiederkehr
- Ziehen/Stecken-Ereignis
- Baugruppenfehler
- Peripheriezugriffsfehler
- Kanalfehler
- Parametrierfehler
- Ausfall der externen Hilfsspannung

Eigenschaften der SIMATIC-Systemdiagnose

- Als Standard in die Hardware integriert
- Systemweit über Busgrenzen hinweg
- Automatische Lokalisierung der Fehlerquelle
- Automatische Ausgabe der Störungsursache im Klartext
- Anlagenweite Diagnose aller Komponenten
- Archivierung und Protokollierung von Meldungen
- Konfigurierbarkeit von Meldungen

Durchgängige Diagnose von der Feldebene bis in die Management-Ebene

Über die verschiedenen Diagnosemedien erhalten Sie eine einheitliche Sicht auf instandhaltungsrelevante Informationen aller Automatisierungskomponenten der Anlage. Systemstatus (Modul- und Netzwerkstatus, Meldungen zu Systemfehlern) stehen anlagenweit in einer einheitlichen Darstellung zur Verfügung.

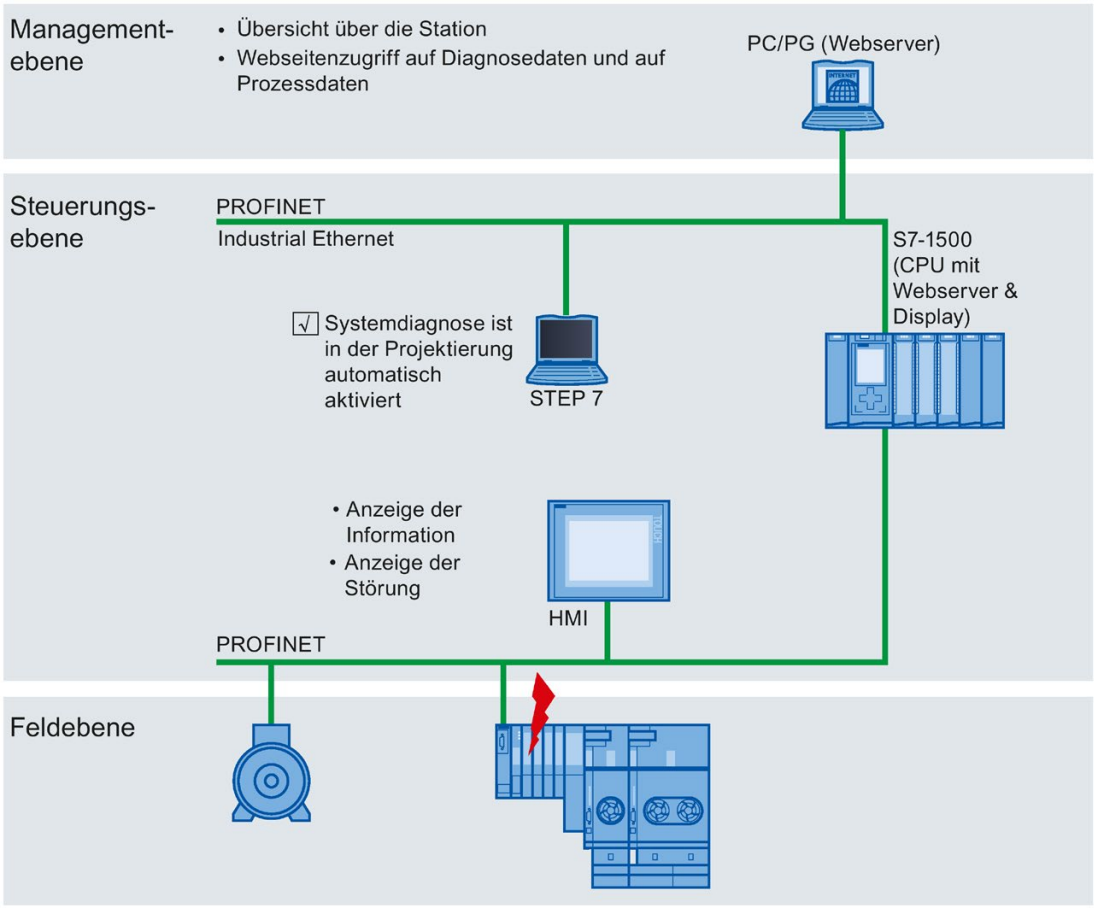


Bild 2-1 Übersicht zur Systemdiagnose in einer Anlage

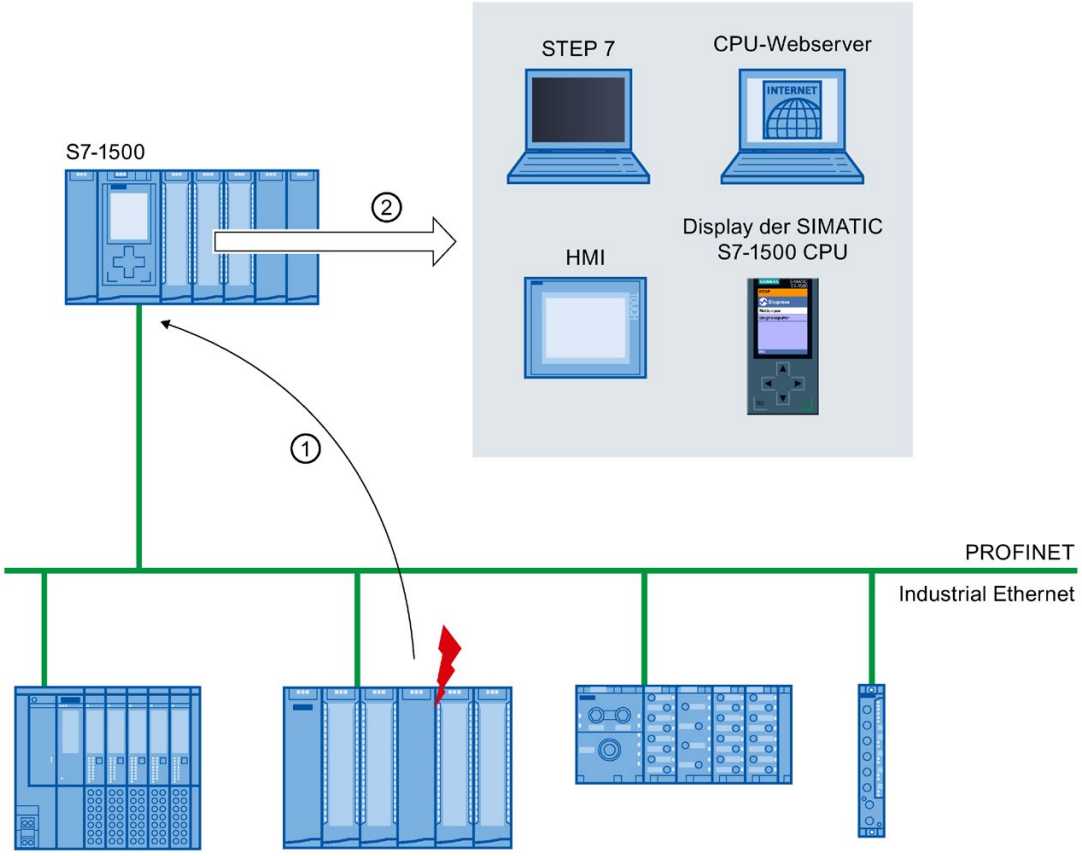
2.2 Vorteile der innovierten Systemdiagnose

Systemdiagnose auch in STOP möglich

Die Systemdiagnose ist in der Firmware der CPU integriert und arbeitet unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm. Daher steht sie auch im CPU-Betriebszustand STOP zur Verfügung. Störungen werden sofort erkannt und auch im Betriebszustand STOP den übergeordneten HMI-Geräten, dem Webserver und dem Display der SIMATIC S7-1500 CPU gemeldet. Dadurch ist die Systemdiagnose immer konsistent mit dem tatsächlichen Anlagenzustand.

Einheitliches Anzeigekonzept

Alle Clients eines Systems werden über einen einheitlichen Mechanismus mit Diagnoseinformationen versorgt. Unabhängig vom Anzeigemedium werden die gleichen Systemdiagnoseinformationen genutzt.



Schritt	Beschreibung
①	Das Gerät erkennt einen Fehler und sendet Diagnosedaten an die zugeordnete CPU.
②	Die CPU benachrichtigt die angeschlossenen Anzeigemedien. Die Anzeige der Systemdiagnose wird aktualisiert.

Bild 2-2 Ablauf der Systemdiagnose

Schnelleinstieg

3

Einleitung

In den nachfolgenden Kapiteln dieser Dokumentation werden die verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung von Systemdiagnose erläutert. Alle beschriebenen Möglichkeiten sind unabhängig voneinander einsetzbar.

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick über das prinzipielle Vorgehen, um erste Diagnoseinformationen schnell zu erhalten.

Hinweis

Die Systemdiagnose steht für die Geräte der SIMATIC-Familie generell zur Verfügung.

3.1 Über das Display der CPU

Eine schnelle und direkte Möglichkeit Diagnoseinformationen zu ermitteln, ergibt sich über das Display der SIMATIC S7-1500 CPU. Auf dem Display können Sie in verschiedenen Menüs Statusinformationen abrufen.

Voraussetzung

- Ein Projekt wurde erstellt.
- Das Projekt wurde in die CPU geladen.

Diagnoseinformationen über das Display der SIMATIC S7-1500 CPU ermitteln

Um Diagnoseinformationen über das Display zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie auf dem Display das Menü "Diagnose".
2. Wählen Sie im Menü "Diagnose" den Eintrag "Diagnosepuffer".

Bild 3-1 Display der SIMATIC S7-1500 CPU

Ergebnis

Im Eintrag "Diagnosepuffer" werden Ihnen die Diagnoseereignisse in der Reihenfolge ihres Auftretens angezeigt.

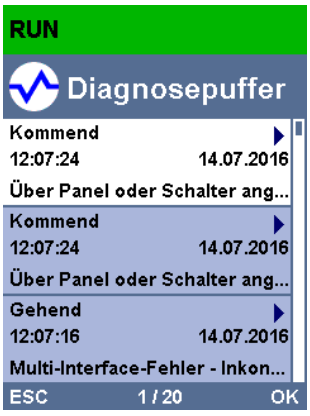


Bild 3-2 Anzeige des Diagnosepuffers im Display der SIMATIC S7-1500 CPU

Hinweis

Automatische Aktualisierung von Diagnoseinformationen

Das automatische Aktualisieren der Diagnoseinformationen stellen Sie ein unter: "Display" > "DiagnosticRefresh".

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung von Meldungen finden Sie im Kapitel Meldungen für die Systemdiagnose projektieren (Seite 24).

3.2 Über STEP 7

Der Einstieg über STEP 7 ermöglicht Ihnen, detaillierte Diagnoseinformationen schnell zu erhalten.

Voraussetzung

- Ein Projekt wurde erstellt.
- Das Projekt wurde in die CPU geladen.
- Ein Fehler tritt auf.
- Das PG muss über eine Schnittstelle eine Verbindung zur CPU herstellen können.

Diagnoseinformationen über STEP 7 ermitteln

Um Diagnoseinformationen über STEP 7 zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie das entsprechende Projekt in STEP 7.
2. Öffnen Sie die Portalansicht von STEP 7.
3. Wählen Sie das Portal "Online & Diagnose".
4. Wählen Sie die Aktion "Online-Status".

   Der Dialog "Gerät auswählen" wird geöffnet. Der Dialog ist ein Abbild der konfigurierten Geräte im Projekt.

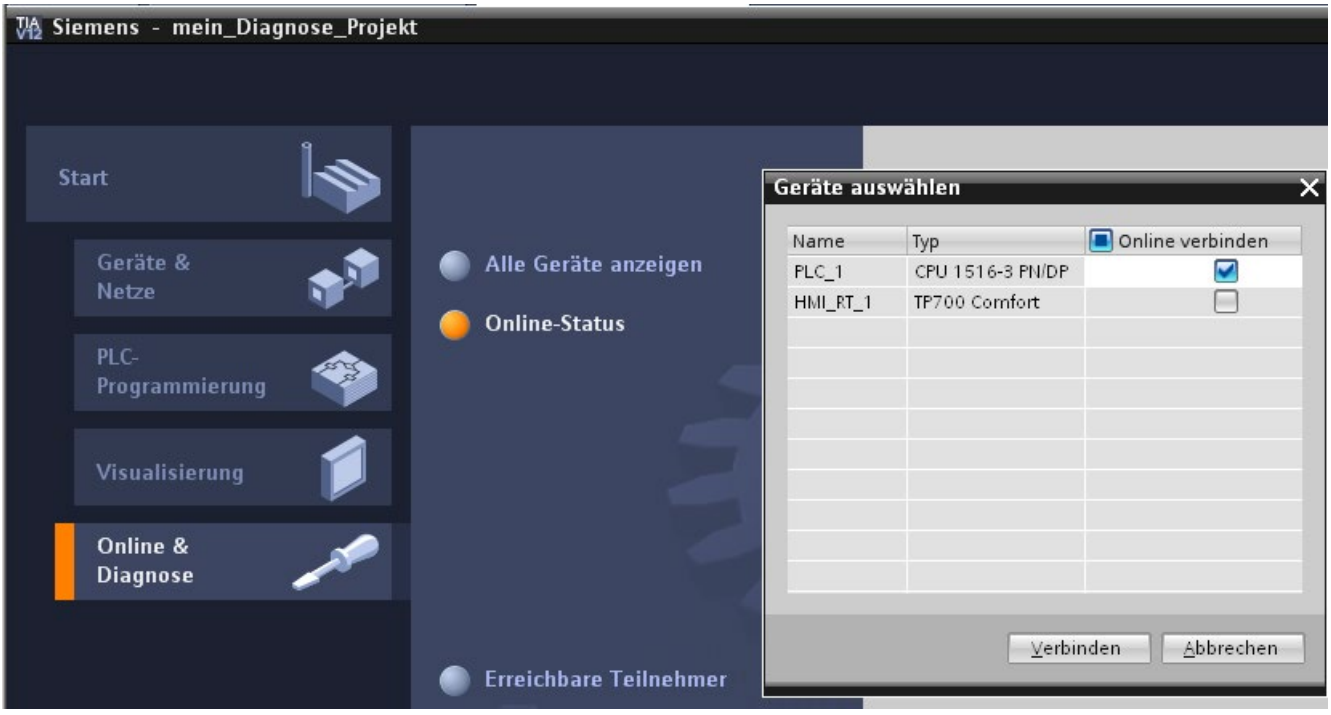


Bild 3-3 Geräteauswahl für die Online-Verbindung in der Portalansicht

5. Aktivieren Sie das Optionsfeld "Online verbinden" für das Gerät, mit dem eine Online-Verbindung aufgebaut werden soll.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbinden".
7. Der Dialog "Online verbinden" wird geöffnet.

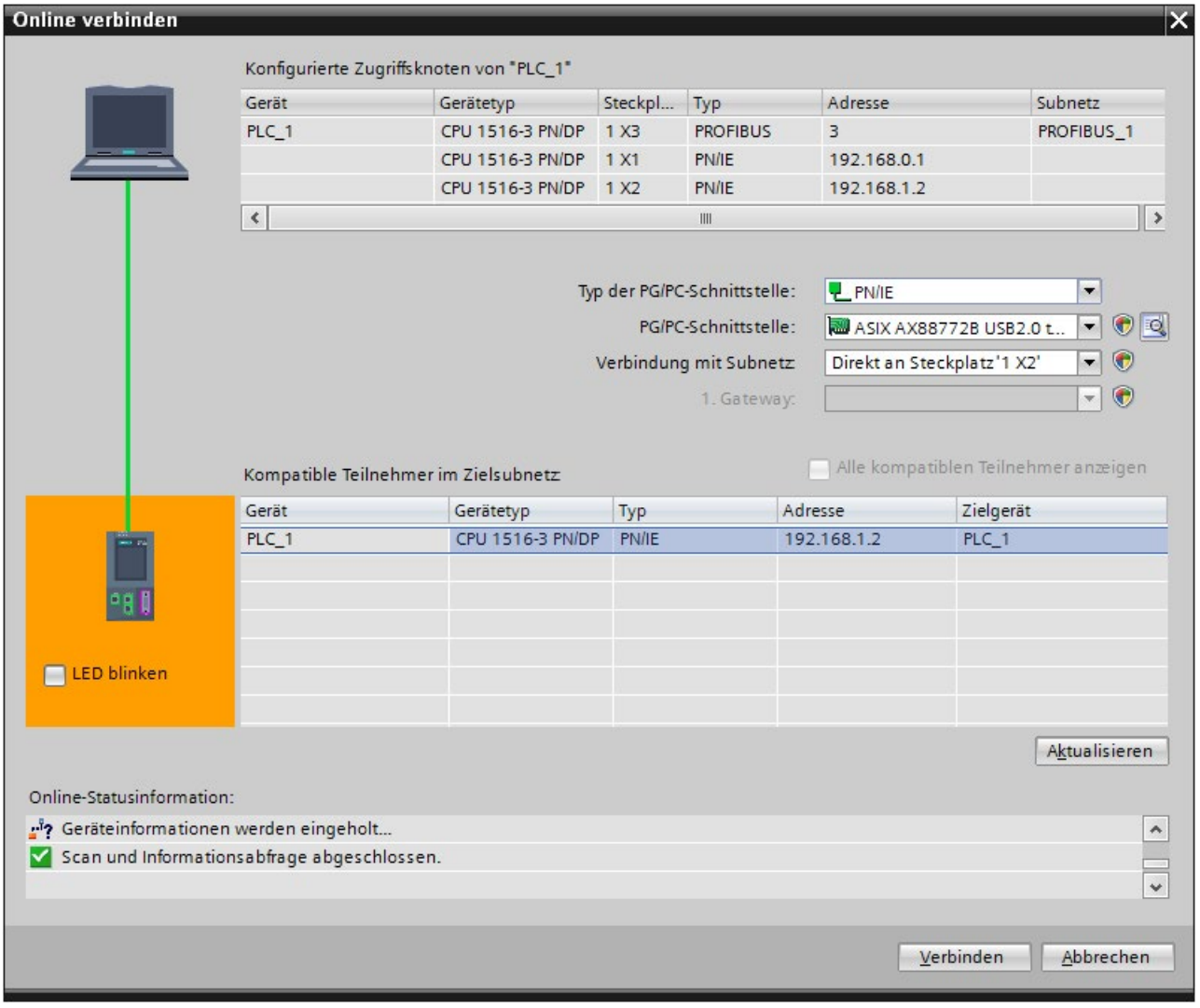


Bild 3-4 Online-Verbindung aufbauen

8. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.

9. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbinden".

   Die Projektansicht von STEP 7 wird geöffnet. Im Arbeitsbereich wird die Netzsicht geöffnet.

   Die Symbole in der Projektnavigation geben eine erste Auskunft über die gestörten Module.

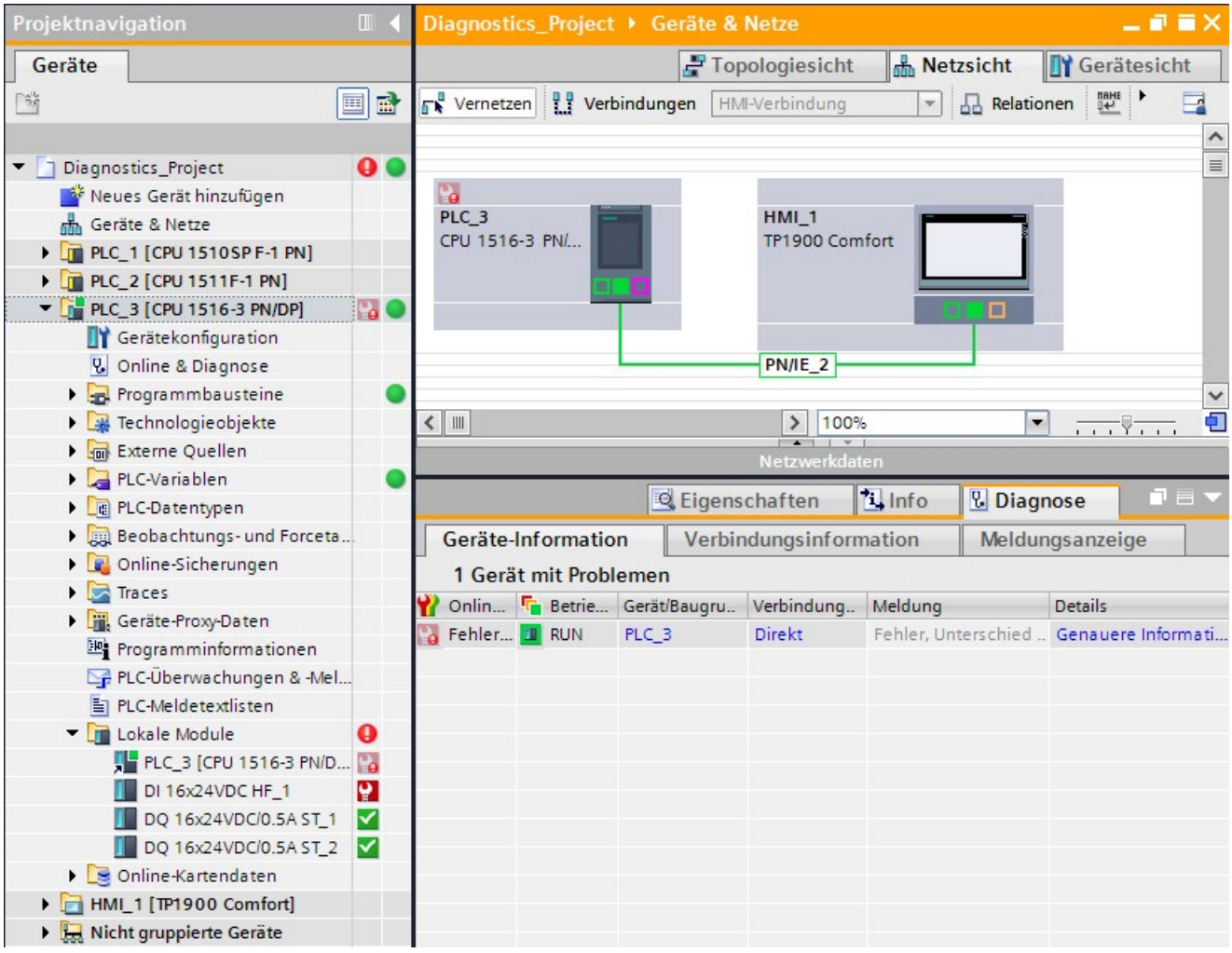


Bild 3-5 Anzeige der Störung in der Netzsicht

10. Um direkt zum fehlerhaften Modul zu gelangen, doppelklicken Sie auf das Gerät, das eine Störungsmeldung anzeigt. Im Beispiel ist das die CPU.

    Im Arbeitsbereich wird die Gerätesicht der CPU geöffnet. In dieser Ansicht sehen Sie direkt, in welchem Modul der Fehler aufgetreten ist.

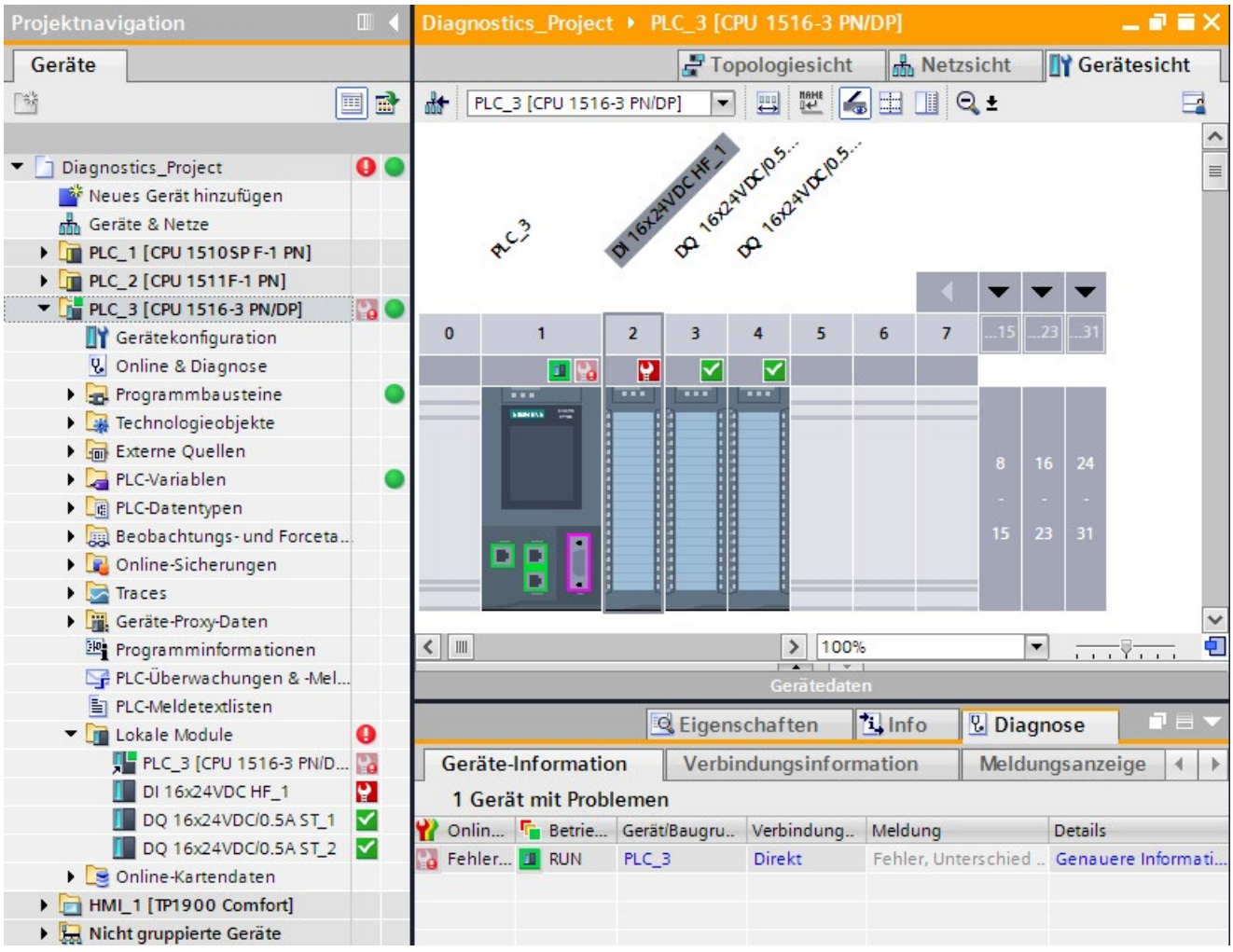


Bild 3-6 Anzeige des fehlerhaften Moduls in der Gerätesicht

11. Um eine genauere Fehlerbeschreibung anzuzeigen, öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Diagnose" und das untergeordnete Register "Geräte-Information".

Ergebnis

Über den Link in der Tabellenspalte "Details" gelangen Sie in die zum Gerät gehörende Online- und Diagnosesicht und darin z. B. zum Diagnosepuffer. Dieser enthält nähere Informationen zu allen Diagnoseereignissen in der Reihenfolge ihres Auftretens.

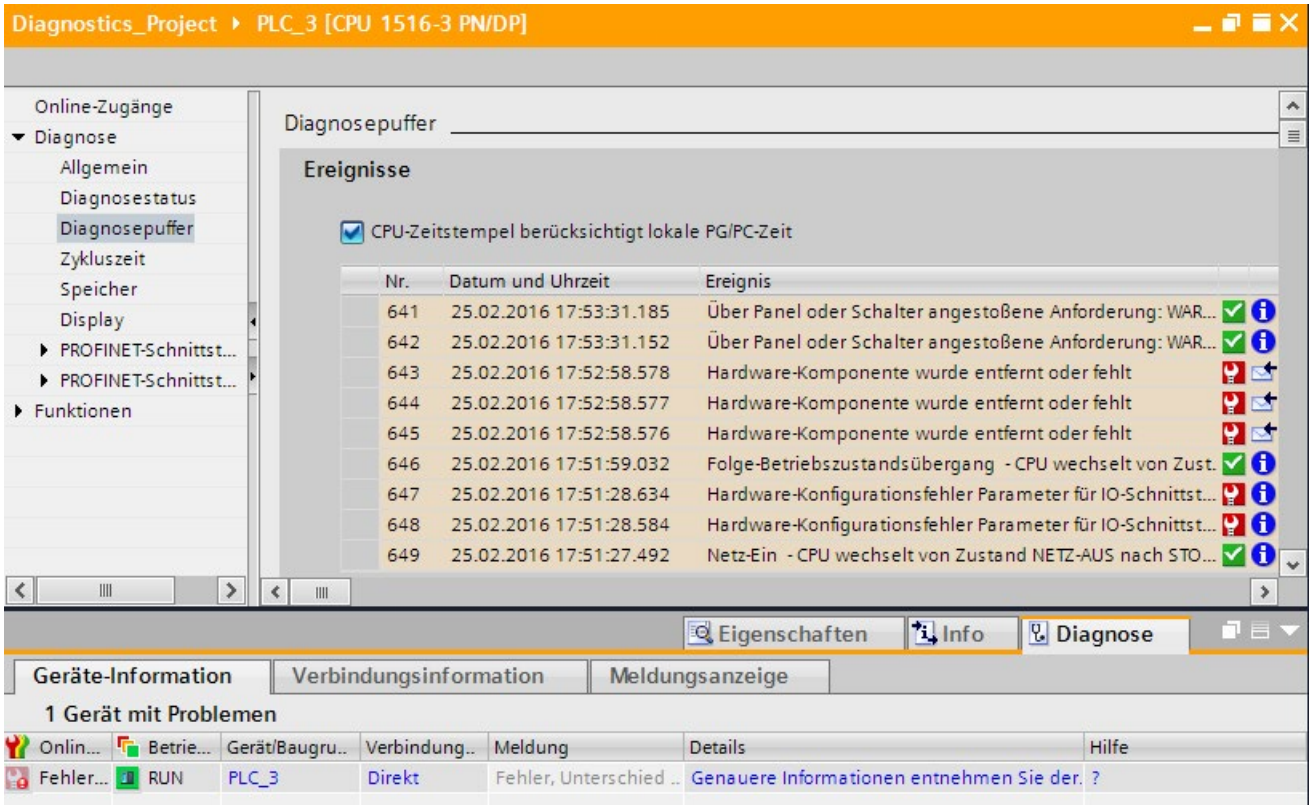


Bild 3-7 Diagnosepuffer mit detaillierter Fehlerbeschreibung

Hinweis

Symbole und deren Bedeutung

Eine Legende mit der Bedeutung der einzelnen Symbole finden Sie im Kapitel Erläuterung zu den Diagnosesymbolen (Seite 29) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Systemdiagnose einstellen und ermitteln 4

Einleitung

Die Systemdiagnose steht für die Geräte der SIMATIC-Familie generell zur Verfügung.

Optional können Sie für jede einzelne CPU in den Eigenschaften festlegen, ob Sie Meldungen zur Systemdiagnose auf Ihrem Anzeigegerät erhalten möchten. Meldungen werden auf dem Display der SIMATIC S7-1500 CPU, dem CPU-Webserver und dem HMI-Gerät zur Verfügung gestellt. Standardmäßig sind die Meldungen aktiviert. Wenn Sie keine Meldungen zur Systemdiagnose auf Ihren Anzeigegeräten erhalten möchten, können Sie das Verschicken der Meldungen deaktivieren.

4.1 Meldungen für die Systemdiagnose projektieren

Für die Ermittlung der Systemdiagnose stehen Ihnen vordefinierte Meldetexte zur Verfügung.

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Ein Projekt ist geöffnet.

Vorgehen

Um Meldungseinstellungen für die Systemdiagnose des Projekts in STEP 7 vorzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Gemeinsame Daten" in der Projektnavigation.
2. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Systemdiagnoseeinstellungen".

   Sie haben nun Zugriff auf die Meldungseinstellungen. Die Systemdiagnose ist standardmäßig aktiviert. Für die Nutzung einer CPU aus der Produktfamilie SIMATIC S7-1500 kann die Systemdiagnose nicht deaktiviert werden.

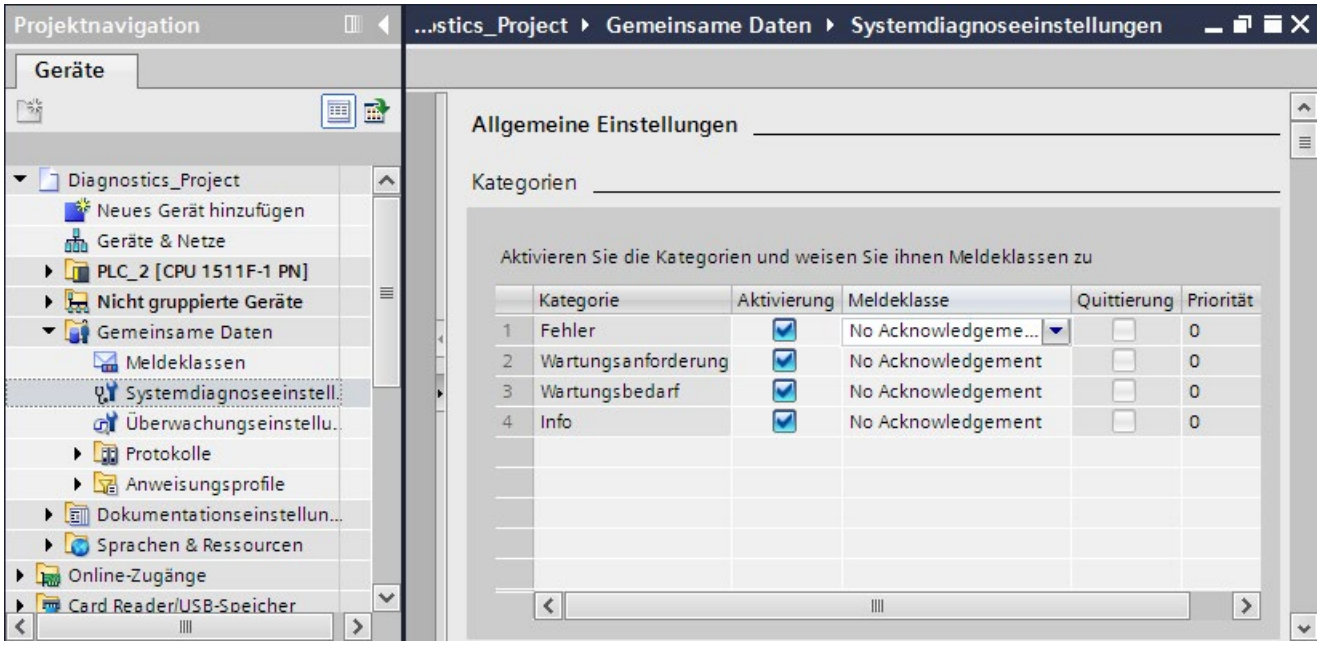


Bild 4-1 Eigenschaften Systemdiagnose und Meldungseinstellungen

3. Geben Sie in den Einstellungen die Meldungskategorie an, die angezeigt werden soll und ob diese quittierpflichtig ist.

   Die Optionskästchen in der Spalte "Aktivierung" sind standardmäßig aktiviert. Wenn Sie alle Optionskästchen deaktivieren, wird der Status der HMI-Systemdiagnoseanzeige über die Funktionalität "Info-Report" weiterhin aktualisiert.

Ergebnis

Sie haben die Meldungen für die Systemdiagnose des Projekts in STEP 7 projektiert.

Die Einstellungen werden mit dem Projekt gespeichert und wirken sich erst nach dem Übersetzen und Laden der Hardware-Konfiguration in die beteiligten Komponenten aus.

Maintenance-Ereignisse (Wartungsanforderung, Wartungsbedarf) werden genauso im Meldepuffer der CPU eingetragen werden, wie andere Ereignisse.

4.2 Möglichkeiten zur Anzeige der Systemdiagnose

Beispiel

Um die Ermittlung der Systemdiagnose mit Hilfe der verschiedenen Anzeigemöglichkeiten zu verdeutlichen, finden Sie in diesem Kapitel ein Diagnosebeispiel. Der Beispielaufbau beinhaltet eine CPU aus der Produktfamilie SIMATIC S7-1500, die über PROFINET mit einem dezentralen Peripheriesystem ET 200S und einem HMI Comfort Panel verbunden ist.

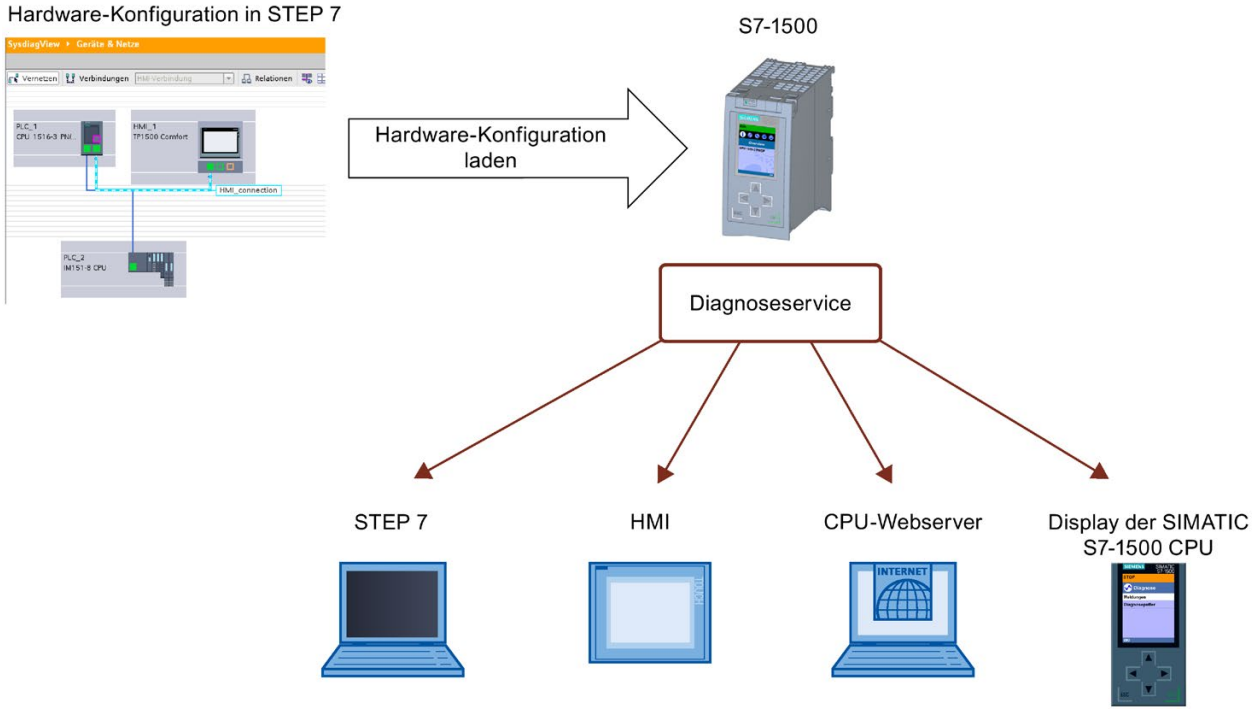


Bild 4-2 Anzeigemöglichkeiten der Systemdiagnose

In den nachfolgenden Kapiteln finden Sie Abbildungen, wie Diagnoseinformationen mit Hilfe der verschiedenen Anzeigemöglichkeiten dargestellt werden.

- über die LEDs an der Hardware (Seite 26)
- lokale Fehleranalyse über das Display der CPU (Seite 27)
- über STEP 7 ab V12 (Seite 29)
- Ferndiagnose über den Webserver (Seite 49)
- Stationäre Systemdiagnose über HMI-Diagnoseanzeige (Seite 60)

4.2.1 Diagnoseinformationen an den Geräten

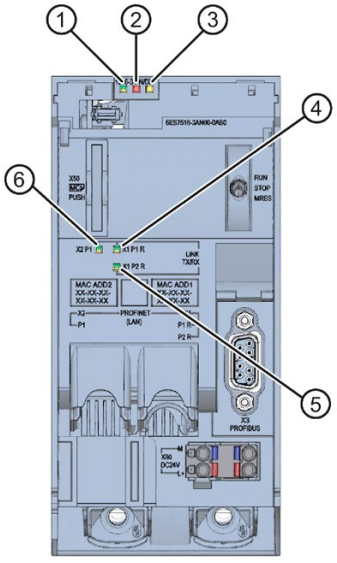
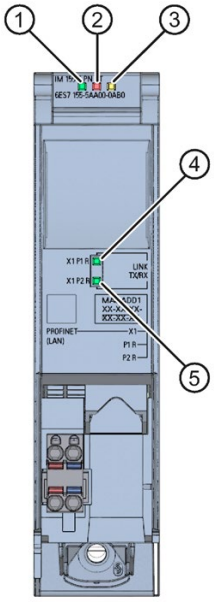
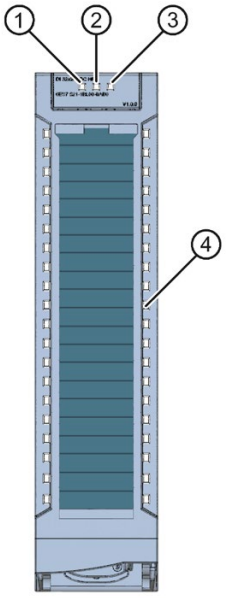
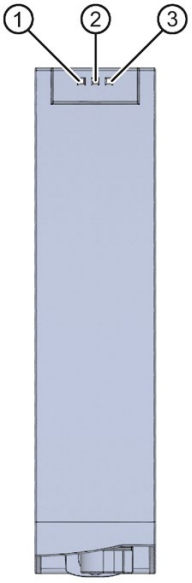
4.2.1.1 LEDs

Überblick

Alle Hardware-Komponenten, wie z. B. CPUs, Interfacemodule und Module liefern über ihre LEDs Informationen über ihren Betriebszustand und über interne und externe Fehler. Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar.

Die nachfolgenden Grafiken enthalten Beispiele für die Anordnung der LEDs auf einigen Modulen.

Tabelle 4- 1 LED-Anzeigen der Module

	CPU 1516-3 PN/DP	IM 155-5 PN ST	DI 32x24VDC HF	PS 25W 24VDC
				
①	RUN/STOP-LED (zweifarbige LED: grün/gelb)	RUN -LED (zweifarbige LED: grün/gelb)	RUN-LED (einfarbige LED: grün)	RUN-LED (einfarbige LED: grün)
②	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)
③	MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)	MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)	ohne Funktion	MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)
④	X1 P1 (zweifarbige LED: grün/gelb)	X1 P1 (einfarbige LED: grün)	LED CHx (zweifarbige LED: grün/rot)	
⑤	X1 P2 (zweifarbige LED: grün/gelb)	X1 P2 (einfarbige LED: grün)		
⑥	X2 P1 (zweifarbige LED: grün/gelb)			

Weitere Informationen

Die Bedeutung der einzelnen LED-Anzeigen, ihrer verschiedenen Kombinationen und die daraus resultierenden Abhilfemaßnahmen bei Fehlern sind gerätespezifisch. Die Erläuterung dazu finden Sie in den Gerätehandbüchern der Module.

4.2.1.2 Display der CPU

Einleitung

Jede CPU im Automatisierungssystem S7-1500 hat eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Auf dem Display der CPU können in verschiedenen Menüs Statusinformationen angezeigt werden. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs.

Bild 4-3 Display - Diagnosebildschirm

Anzeigemöglichkeiten

Das Display der SIMATIC S7-1500 CPU zeigt folgende Diagnoseinformationen an:

- Betriebszustand der CPU

Menü "Diagnose"

- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnosemeldungen)
- In den Diagnosepuffer eingetragene Informationen
- Beobachtungstabellen
- Informationen zu den Zykluszeiten des Anwenderprogramms
- Auslastung des CPU-Speichers

Menü "Module"

- Informationen zu Modulen und Netzwerk
- Detaillierte Geräteansicht mit Diagnosesymbolen
- Bestellnummer, Version von CPU und zentralen Peripheriemodulen
- Baugruppenstatus für zentrale und dezentrale Module
- Informationen über die aktuell installierte Firmware

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zum Thema "Funktionen und Bedienung des Displays der SIMATIC S7-1500 CPU" die Dokumentation zum Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte des Displays der CPU finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

4.2.2 Diagnoseinformationen in STEP 7

4.2.2.1 Erläuterung zu den Diagnosesymbolen

Diagnosesymbole für Baugruppen und Geräte

Beim Aufbau der Online-Verbindung zu einem Gerät in STEP 7 wird auch sein Diagnosestatus, der seiner unterlagerten Komponenten und ggf. sein Betriebszustand ermittelt. Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Symbole und ihre jeweilige Bedeutung.

Tabelle 4- 2 Diagnosesymbole für Baugruppen und Geräte

Symbol	Bedeutung
	Die Verbindung zu einer CPU wird gerade aufgebaut.
	Unter der eingestellten Adresse ist die CPU nicht erreichbar.
	Die projektierte CPU und die tatsächlich vorhandene CPU sind vom Typ her inkompatibel. Beispiel: Eine vorhandene CPU 315-2 DP ist inkompatibel mit einer projektierten CPU 1516-3 PN/DP.
	Beim Aufbau der Online-Verbindung zu einer geschützten CPU wurde der Passwort-Dialog ohne Eingabe des korrekten Passworts abgebrochen.
	Keine Störung
	Wartungsbedarf
	Wartungsanforderung
	Fehler
	Die Baugruppe bzw. das Gerät ist deaktiviert.
	Die Baugruppe bzw. das Gerät ist von der CPU aus nicht erreichbar (gültig für Baugruppen und Geräte unterhalb einer CPU).
	Diagnosedaten sind nicht verfügbar, da die aktuellen Online-Konfigurationsdaten sich von den Offline-Konfigurationsdaten unterscheiden.
	Die projektierte Baugruppe bzw. das projektierte Gerät und die tatsächlich vorhandene Baugruppe bzw. das tatsächlich vorhandene Gerät sind inkompatibel (gültig für Baugruppen bzw. Geräte unterhalb einer CPU).
	Die projektierte Baugruppe unterstützt die Anzeige des Diagnosezustands nicht (gültig für Baugruppen unterhalb einer CPU).
	Die Verbindung ist aufgebaut, aber der Zustand der Baugruppe wird momentan noch ermittelt bzw. ist unbekannt.
	Hardware-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Hardware-Komponente liegt ein Hardware-Fehler vor. (kommt als eigenständiges Symbol nur in der Projektnavigation vor)

Symbole für den Vergleichsstatus

Die Diagnose-Symbole können rechts unten mit kleineren Zusatzsymbolen kombiniert werden, die das Ergebnis des Online-/Offline-Vergleichs anzeigen. Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Vergleichssymbole und ihre Bedeutung.

Tabelle 4- 3 Symbole für den Vergleichsstatus

Symbol	Bedeutung
	Hardware-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Hardware-Komponente sind Online- und Offline-Version verschieden (nur in der Projektnavigation).
	Software-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Software-Komponente sind Online- und Offline-Version verschieden (nur in der Projektnavigation).
	Online- und Offline-Version des Objekts sind verschieden
	Objekt nur online vorhanden
	Objekt nur offline vorhanden
	Online- und Offline-Version des Objekts sind gleich

Betriebszustandssymbole für CPUs und CPs

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Symbole und die zugehörigen Betriebszustände.

Tabelle 4- 4 Betriebszustandssymbole für CPUs und CPs

Symbol	Betriebszustand
	RUN
	STOP
	ANLAUF
	DEFEKT
	Unbekannter Betriebszustand
	Die projektierte Baugruppe unterstützt die Anzeige des Betriebszustands nicht.

Ereignistabelle

In der Tabelle werden zu jedem Diagnoseereignis folgende Informationen angezeigt:

- Laufende Nummer des Eintrags

  Der erste Eintrag enthält das neueste Ereignis.
- Datum und Uhrzeit des Diagnoseereignisses

  Werden kein Datum und keine Uhrzeit ausgegeben, besitzt die Baugruppe keine integrierte Uhr.
- Kurzbezeichnung des Ereignisses und ggf. die Reaktion der CPU
- Symbol für die Kommend-/Gehend-Information

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Symbole und ihre jeweilige Bedeutung.

Tabelle 4- 5 Symbole in der Ereignistabelle

Symbol	Bedeutung
	Kommendes Ereignis
	Gehendes Ereignis
	Kommendes Ereignis, zu dem es kein eigenständiges gehendes Ereignis gibt
	Anwenderdefiniertes Diagnoseereignis

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zu den einzelnen Symbolen die Online-Hilfe von STEP 7.

4.2.2.2 Erreichbare Teilnehmer (ohne Projekt)

Erreichbare Teilnehmer

Erreichbare Teilnehmer sind alle Geräte, die über eine Schnittstelle direkt oder über ein Subnetz mit einem PG/PC verbunden sind und sich in eingeschaltetem Zustand befinden. Diese Teilnehmer können auch ohne Offline-Projekt Diagnoseinformationen anzeigen.

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Die Portalansicht oder Projektansicht ist geöffnet.

Vorgehen

Um sich Diagnoseinformationen auch ohne Offline-Projekt zu bestimmten Geräten anzeigen zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie eine Verbindung zur entsprechenden CPU her.
2. Wählen Sie im Menü "Online" den Befehl "Erreichbare Teilnehmer".

   Der Dialog "Erreichbare Teilnehmer" wird geöffnet.

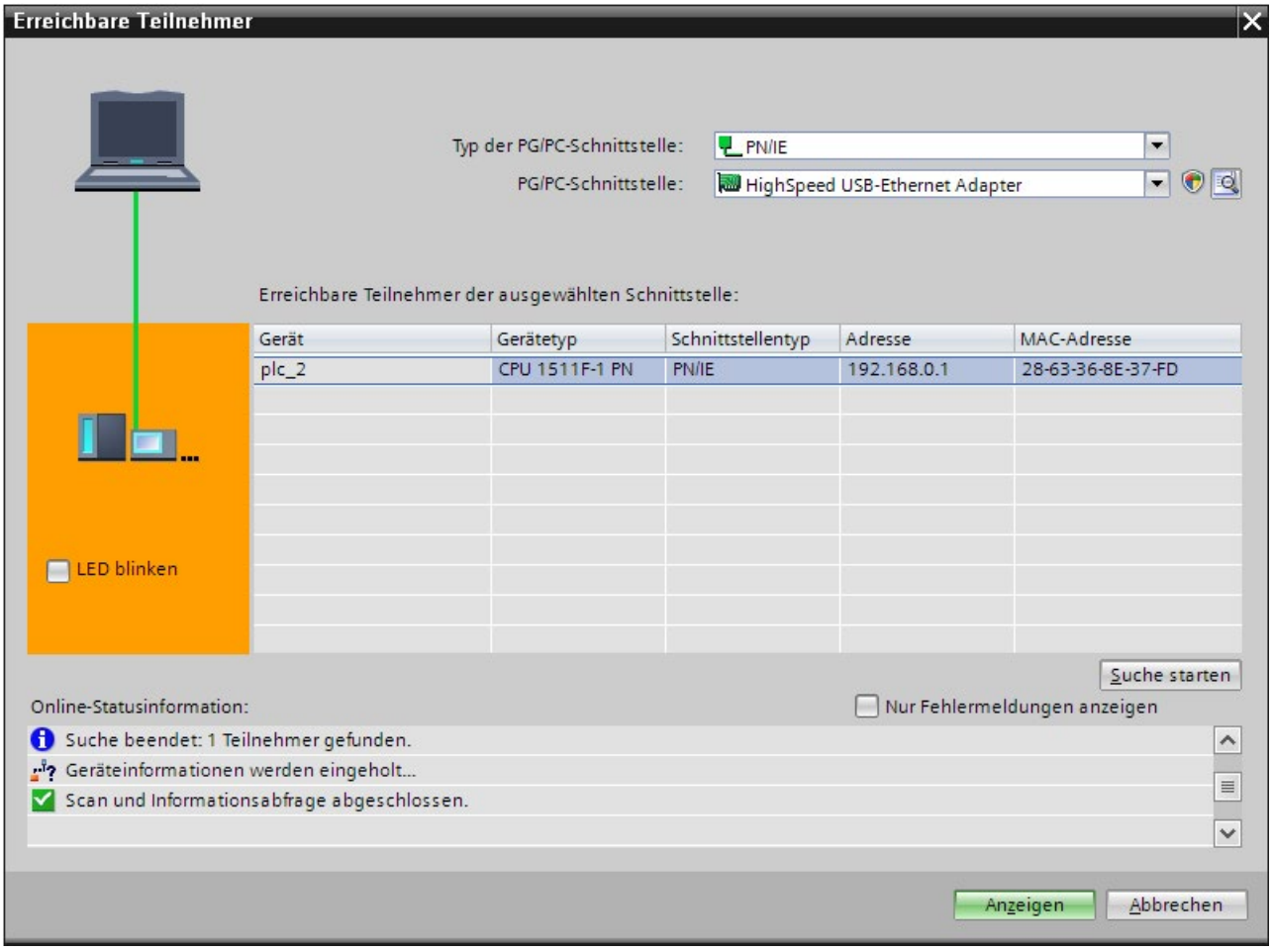


Bild 4-4 Dialog "Erreichbare Teilnehmer"

3. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.
4. Wählen Sie das entsprechende Gerät unter "Erreichbare Teilnehmer der ausgewählten Schnittstelle" aus.
5. Bestätigen Sie den Dialog mit der Schaltfläche "Anzeigen".

Ergebnis

Das Gerät erscheint in der Projektnavigation. Durch einen Doppelklick auf "Online & Diagnose" werden im Arbeitsbereich die Diagnoseinformationen geöffnet.

Informationen zum Diagnosestatus, Zykluszeiten, Speicherauslastung und der Diagnosepuffer stehen zur Verfügung.

Bild 4-5 Gerät in der Projektnavigation

4.2.2.3 Geräte & Netze

Geräte & Netze - Online verbinden

In der Geräte- oder Netzsicht können Sie sich eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Automatisierungssystems verschaffen.

In der Gerätesicht führen Sie folgende Aufgaben durch:

- Geräte konfigurieren und parametrieren
- Baugruppen konfigurieren und parametrieren

In der Netzsicht führen Sie folgende Aufgaben durch:

- Geräte konfigurieren und parametrieren
- Geräte miteinander vernetzen

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Ein Projekt ist geöffnet.
- Die Projektansicht ist geöffnet.

Vorgehen

Um sich eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Automatisierungssystems zu verschaffen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Ansicht "Netzsicht" im Arbeitsbereich.
2. Selektieren Sie die CPU.
3. Klicken Sie in der Funktionsleiste auf die Schaltfläche "Online verbinden" Online verbinden

   Der Dialog "Online verbinden" wird geöffnet.

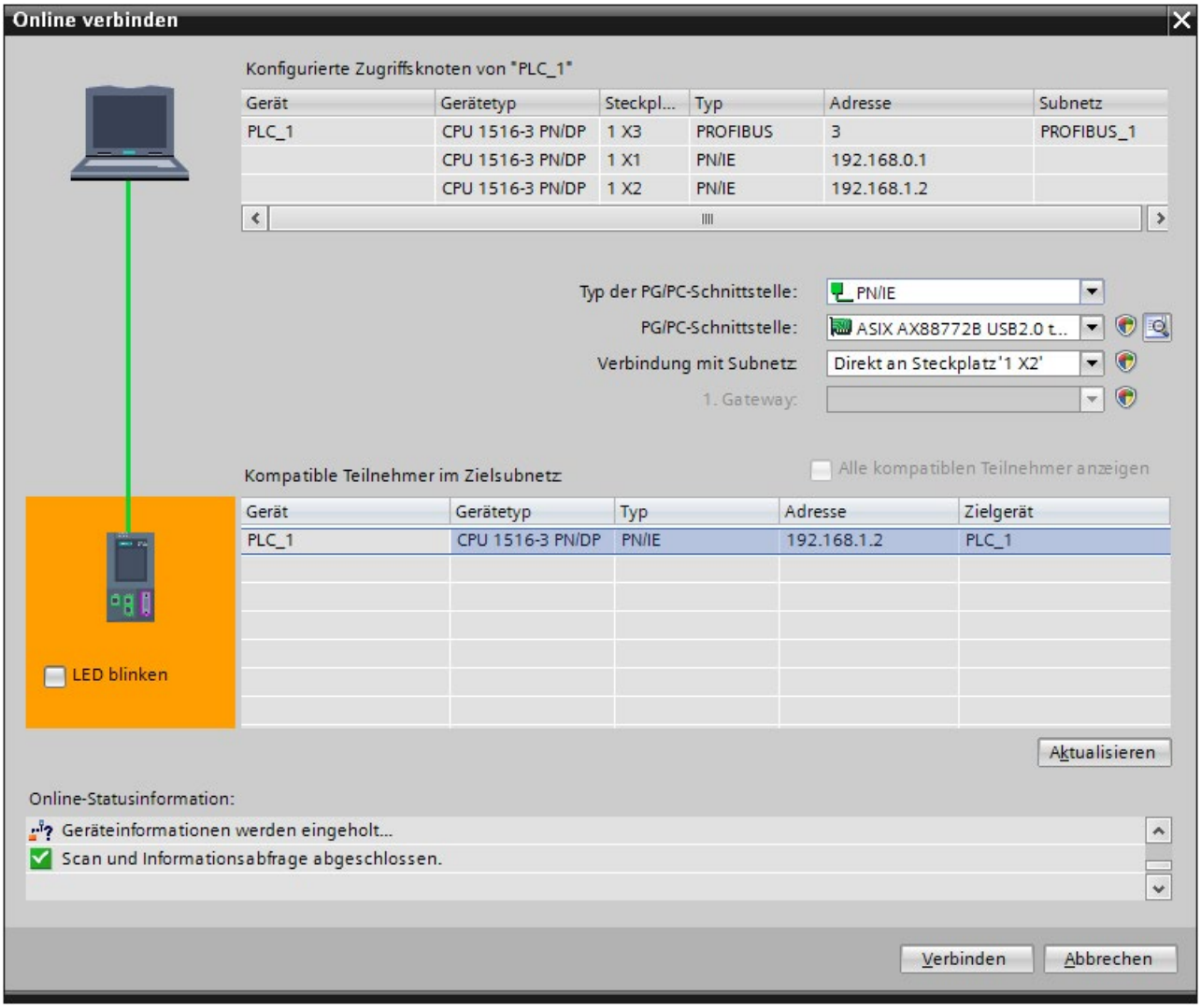


Bild 4-6 Online verbinden

4. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.
5. Wählen Sie das entsprechende Gerät unter "Kompatible Teilnehmer im Zielsubnetz" aus.
6. Bestätigen Sie den Dialog mit der Schaltfläche "Verbinden".

   Der Online-Modus wird gestartet.

Ergebnis

In der Netzsicht im Arbeitsbereich werden die verbundenen Geräte nun mit Diagnoseinformationen angezeigt. Sie erhalten hier eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Automatisierungssystems.

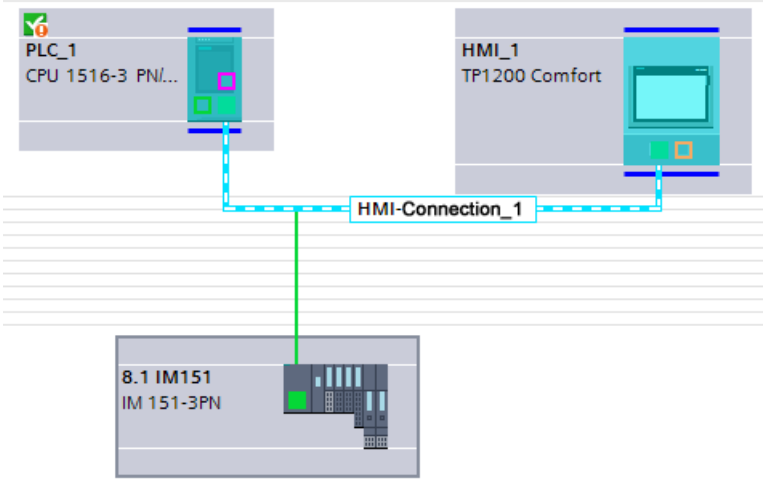


Bild 4-7 CPU mit Diagnoseinformation

Durch einen Doppelklick auf das Gerät gelangen Sie in die Ansicht "Gerätesicht". Hier werden die Diagnoseinformationen für die einzelnen Module angezeigt.

Hinweis

Symbole und deren Bedeutung

Eine Legende mit der Bedeutung der einzelnen Symbole finden Sie im Kapitel Erläuterung zu den Diagnosesymbolen (Seite 29) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.2.2.4 Online & Diagnose

Online-Modus

Im Online-Modus besteht eine Online-Verbindung zwischen Ihrem PG/PC und einem oder mehreren Geräten. Abhängig von den Eigenschaften eines Geräts erhalten Sie im Online-Modus bestimmte Diagnosemöglichkeiten und es stehen Ihnen bestimmte Funktionen zur Verfügung.

- Diagnose
  - Allgemeine Modulinformationen
  - Diagnosestatus
  - Zykluszeit
  - Speicher
  - Diagnosepuffer
  - Display
  - Schnittstelleninformationen (z. B. IP-Parameter, Port-Informationen)
- Funktionen
  - IP-Adresse zuweisen
  - Uhrzeit und Datum der CPU einstellen
  - Firmware-Update (z. B. für PLC, Display)
  - Gerätename zuweisen
  - Rücksetzen auf Werkseinstellungen
  - Memory Card formatieren
  - Servicedaten speichern

Um eine Online-Verbindung herstellen zu können, muss mindestens eine PG/PC-Schnittstelle installiert sein, die physikalisch mit einem Gerät verbunden ist, z. B. über ein Ethernet-Kabel. Der aktuelle Online-Status eines Geräts wird rechts neben dem Gerät in der Projektnavigation symbolisch angezeigt.

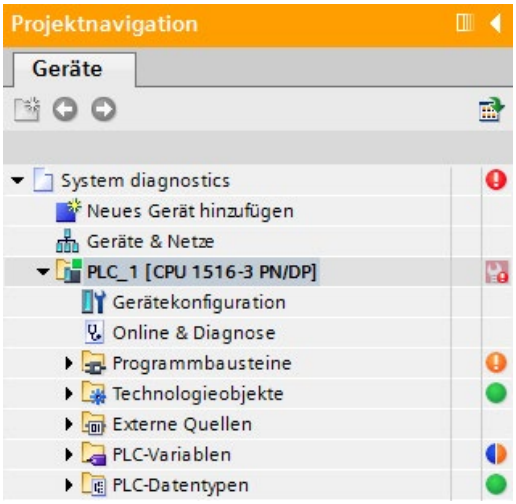


Bild 4-8 Teilansicht Netzsicht

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Ein Projekt ist geöffnet.
- Die Projektansicht ist geöffnet.

Vorgehen

Um sich eine Übersicht über die gestörten Geräte anzeigen zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Projektnavigation den betroffenen Geräteordner.
2. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Online & Diagnose".

   Die Online- und Diagnosesicht des zu diagnostizierenden Moduls wird gestartet.

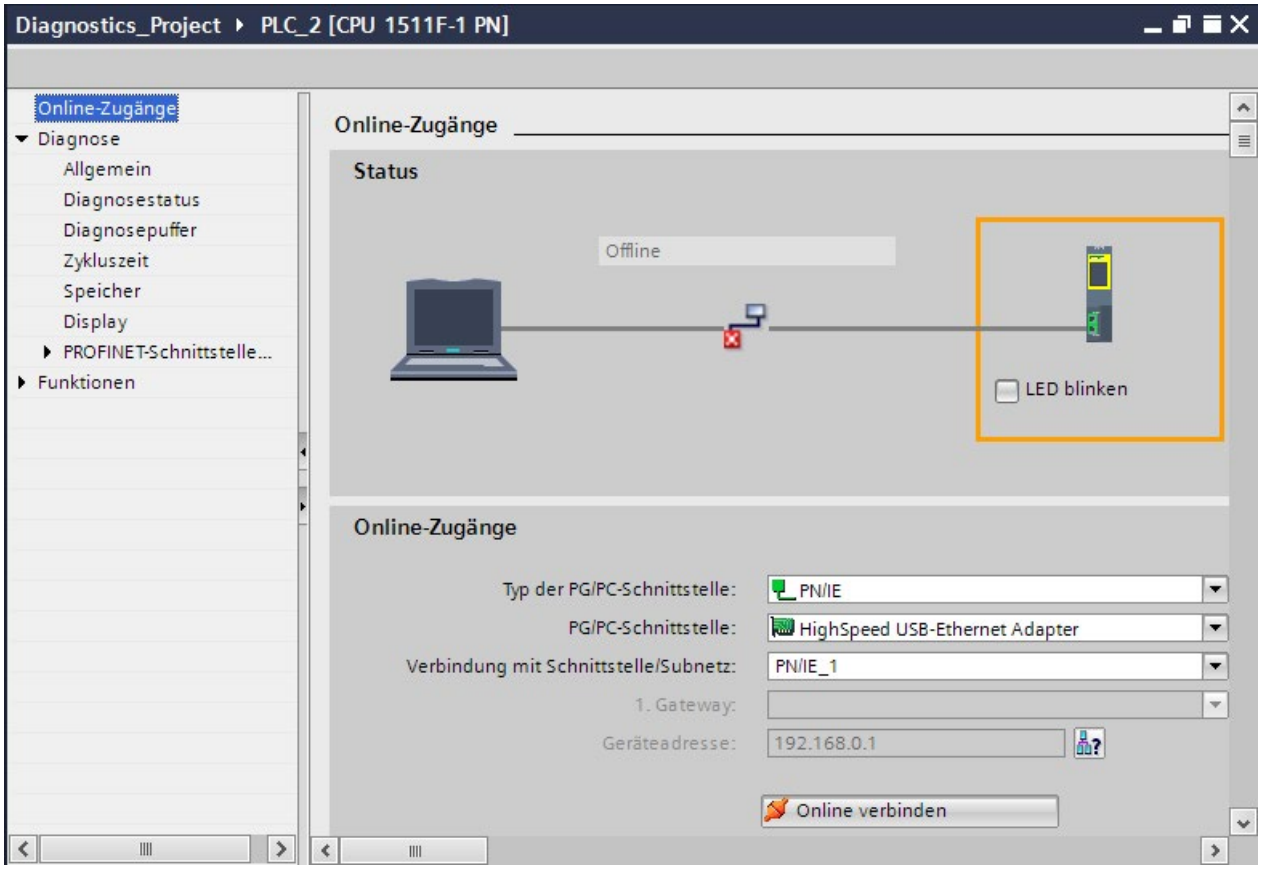


Bild 4-9 Online-Zugang einstellen

3. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.

   Ein bereits eingestellter Schnittstellenzugang nach einer vorherigen erfolgreichen Online-Verbindung kann hier geändert werden.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Online verbinden".

   Die Online-Verbindung wird aufgebaut.

Ergebnis

Ausführliche Diagnoseinformationen zum jeweiligen Gerät finden Sie im Inspektorfenster > Register "Eigenschaften" > Abschnitt "Diagnose" der Bereichsnavigation.

4.2.2.5 Register "Diagnose" im Inspektorfenster

Register "Diagnose" im Inspektorfenster

Im Register "Diagnose" des Inspektorfensters erhalten Sie Informationen zu Diagnoseereignissen und projektierten Meldungsereignissen.

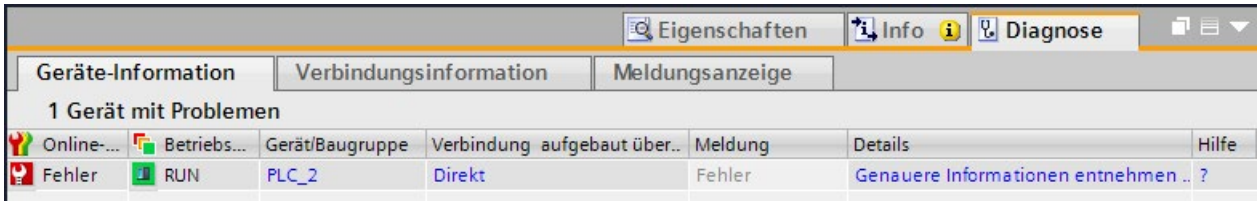


Bild 4-10 Diagnose im Inspektorfenster, Register "Geräte-Information"

Hinweis

Symbole und deren Bedeutung

Eine Legende mit der Bedeutung der einzelnen Symbole finden Sie im Kapitel Erläuterung zu den Diagnosesymbolen (Seite 29) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Untergeordnetes Register "Geräte-Information"

In diesem Register erhalten Sie eine Übersicht über die gestörten Geräte, zu denen eine Online-Verbindung besteht oder bestanden hat. In der Tabelle werden Ihnen die folgenden Detailinformationen zu den gestörten Geräten zur Verfügung gestellt:

- Online-Status: Enthält den Online-Status als Diagnosesymbol und in Worten
- Betriebszustand: Enthält den Betriebszustand als Symbol und in Worten
- Gerät/Baugruppe: Name des betroffenen Geräts bzw. des betroffenen Moduls
- Verbindung aufgebaut über ...: Gibt an, über welchen Weg die Verbindung zu dem gestörten Gerät aufgebaut ist.
- Meldung: Erläutert den Eintrag der vorhergehenden Spalten, zeigt bei Bedarf eine Meldung an
- Details: Der Link öffnet die zum Gerät gehörende Online- und Diagnosesicht bzw. legt sie in den Vordergrund.
  Wenn das Gerät nicht erreichbar ist, dann öffnet der Link den Dialog "Online verbinden".
- Hilfe: Der Link liefert weitere Informationen zur aufgetretenen Störung.

Hinweis

Kommunikations- und Zugriffsfehler

Fehler, die im Anwenderprogramm auftreten (z. B. Kommunikationsfehler, Zugriffsfehler), werden in der Geräteinformation im Register "Diagnose" nicht gemeldet. Dafür müssen Sie in der Online- und Diagnosesicht den Diagnosepuffer der CPU auslesen. Der Link in der Spalte "Details" öffnet den Diagnosepuffer.

Untergeordnetes Register "Verbindungsinformation"

Das Register "Verbindungsinformation" zeigt detaillierte Diagnoseinformationen von Verbindungen an.

Voraussetzung dafür, dass der Inhalt des Registers "Verbindungsinformation" befüllt ist, ist eine bestehende Online-Verbindung zu mindestens einem Endpunkt der betrachteten Verbindung.

Bei selektierter Verbindung (Verbindungstabelle) enthält das Register die folgenden Gruppen:

- Verbindungsdetails
- Adressdetails der Verbindung

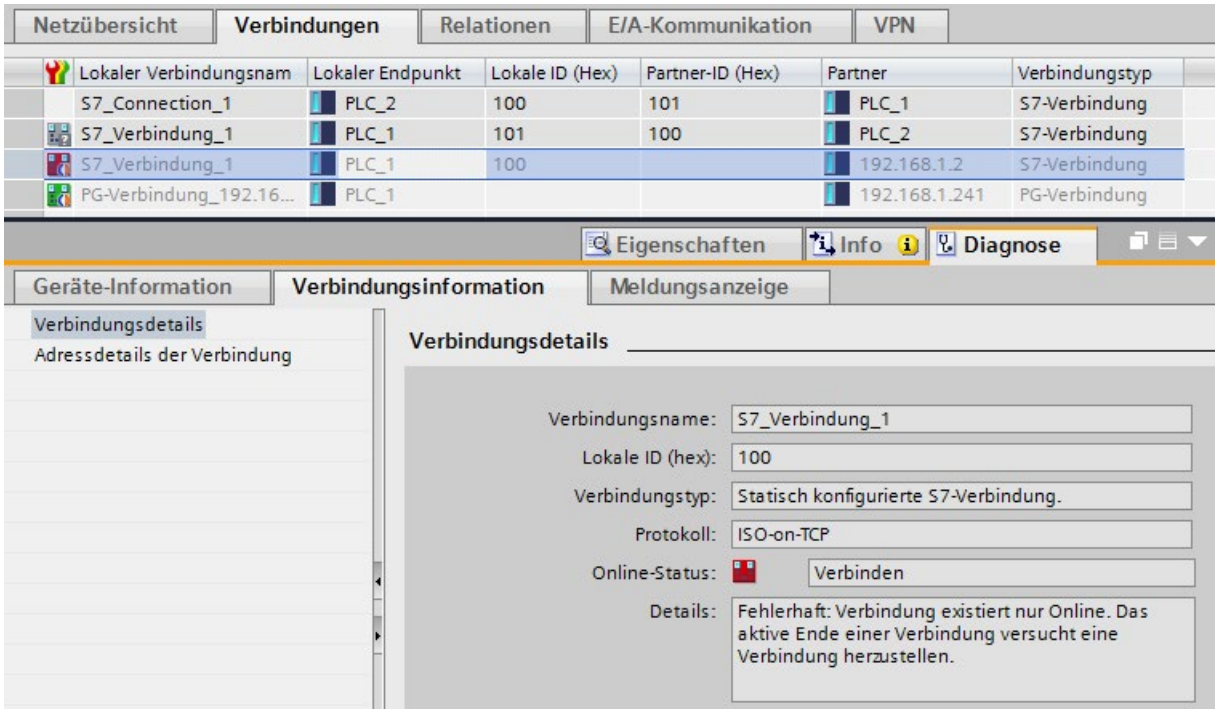


Bild 4-11 Register "Verbindungsinformation" und geöffnete Verbindungsübersicht

Bei selektiertem Modul (Netzsicht) enthält das Register die folgende Gruppe:

- Verbindungsressourcen

Untergeordnetes Register "Meldungsanzeige"

Im Register "Meldungsanzeige" werden Systemdiagnosemeldungen ausgegeben.

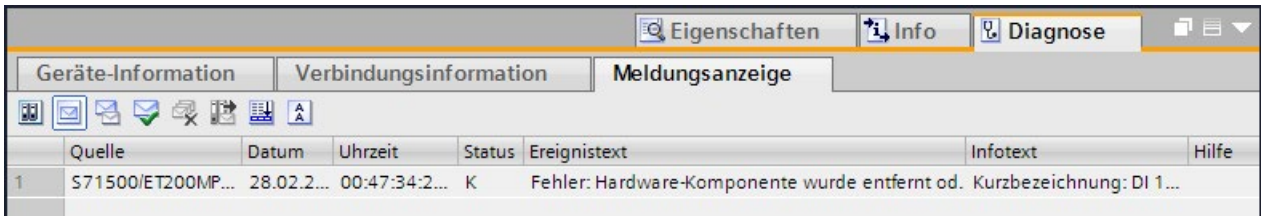


Bild 4-12 Register "Meldungsanzeige"

Um Meldungen in STEP 7 zu empfangen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Projektansicht.
2. Markieren Sie die gewünschte CPU in der Projektnavigation.
3. Um sich online mit der entsprechenden CPU zu verbinden, wählen Sie den Kontextmenübefehl "Online verbinden".
4. Markieren Sie erneut die gewünschte CPU in der Projektnavigation und wählen Sie den Kontextmenübefehl "Meldungen empfangen".

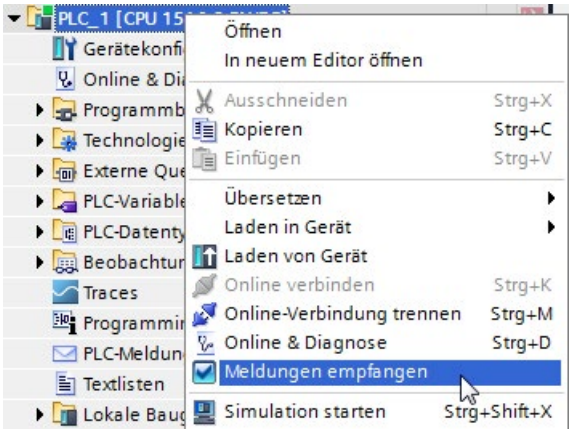


Bild 4-13 Meldungen empfangen

5. In der Meldungsanzeige werden nun Meldungen angezeigt. Standardmäßig ist die "Archivansicht" aktiviert.
6. Um die aktuellen Meldungen anzuzeigen, klicken Sie auf das Symbol "Aktive Meldungen" .

4.2.2.6 CPU-Diagnosepuffer

Definition

In jeder CPU und einigen anderen Modulen gibt es einen Diagnosepuffer, in den nähere Informationen zu allen Diagnoseereignissen in der Reihenfolge ihres Auftretens eingetragen werden.

Der CPU-Diagnosepuffer kann auf allen Anzeigemedien (STEP 7, SIMATIC HMI-Geräte, SIMATIC S7-1500 Webserver und Display der CPU) angezeigt werden.

Diagnoseereignisse

Im Diagnosepuffer stehen Ihnen unter anderem folgende Einträge zur Verfügung:

- interne und externe Fehler auf einem Modul
- Systemfehler in der CPU
- Betriebszustandsübergänge (z. B. von RUN nach STOP)
- Fehler im Anwenderprogramm
- Ziehen/Stecken von Modulen
- Security-Ereignisse

Beim Urlöschen einer CPU bleibt der Inhalt des Diagnosepuffers im remanenten Speicher erhalten. Fehler oder Ereignisse können durch den Diagnosepuffer auch nach längerer Zeit noch ausgewertet werden, um die Ursache für einen STOP festzustellen oder um das Auftreten einzelner Diagnoseereignisse zurückzuverfolgen und zuordnen zu können.

Vorgehen

Um den Diagnosepuffer einer CPU in STEP 7 anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die entsprechende CPU.
2. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Online & Diagnose".

   Die Ansicht "Online-Zugang" wird im Arbeitsbereich geöffnet.

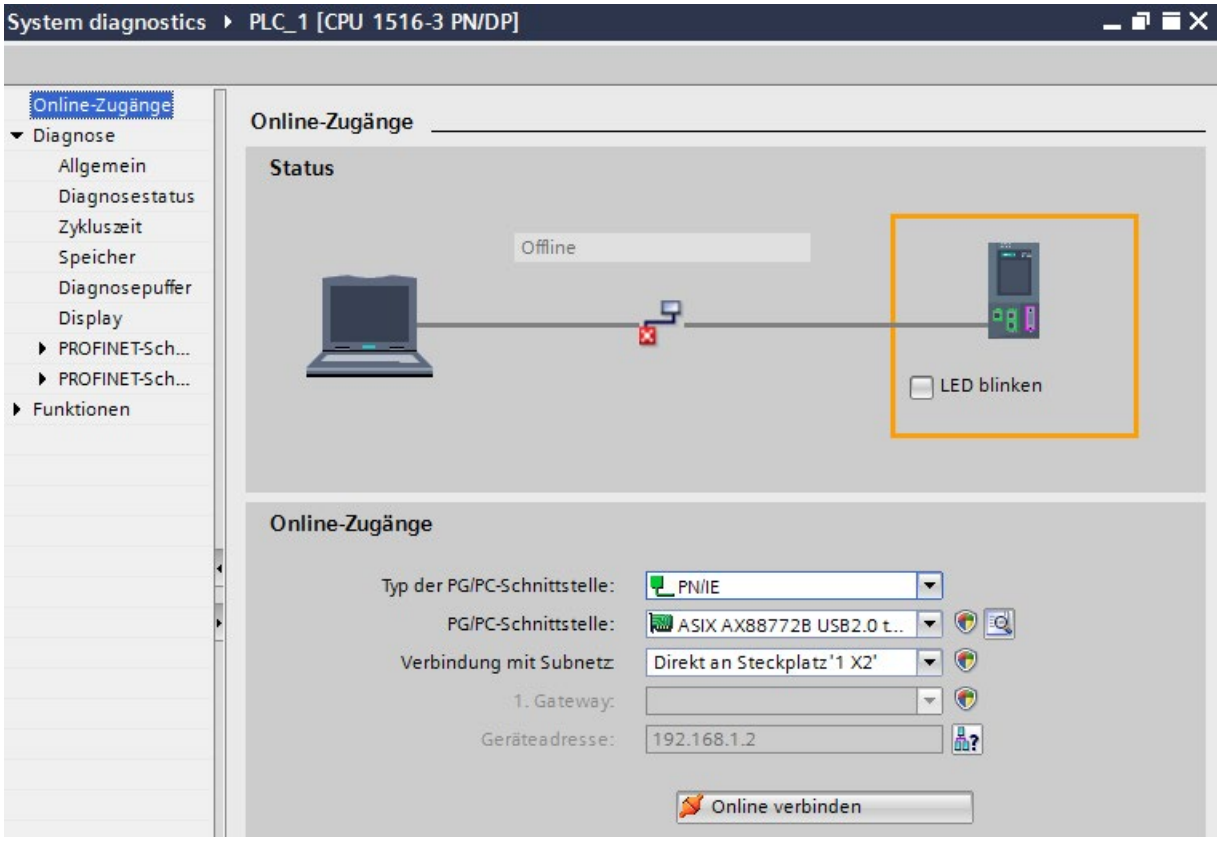


Bild 4-14 Online-Zugang einrichten

3. Stellen Sie die Schnittstelle ein.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche Online verbinden.
5. Wählen Sie den Bereich "Diagnosepuffer".

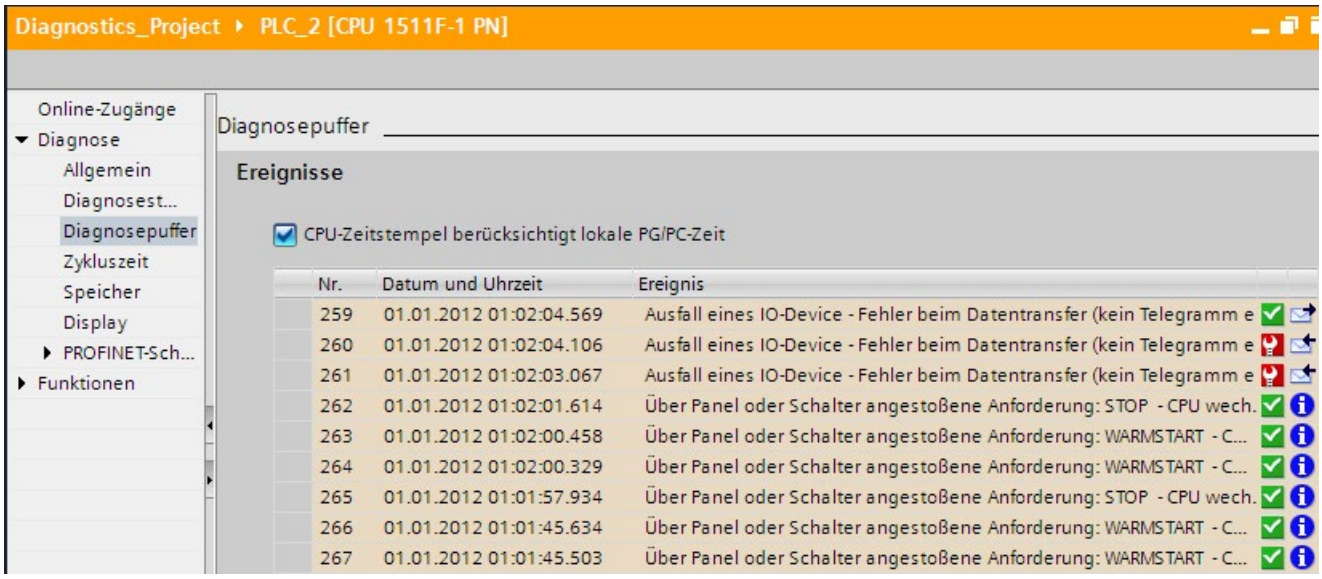


Bild 4-15 Diagnosepuffer in STEP 7

Hinweis

Ereignisse filtern

In den Einstellungen des Bereichs "Diagnosepuffer" können Sie die Diagnosepuffereinträge filtern, um nur bestimmte Arten von Ereignissen anzuzeigen. So lassen sich spezielle Ereignisse gesondert anzeigen wie z. B. "CPU- und konfigurationsinterne Ereignisse" oder "Verbindungsdiagnose-Ereignisse".

Security-Ereignisse

Die folgenden Security-Ereignisse (Ereignistypen) führen jeweils zu einem Eintrag im Diagnosepuffer:

- Online-Gehen, mit richtigem oder falschem Passwort
- Manipulierte Kommunikationsdaten erkannt
- Manipulierte Daten auf Memory Card erkannt
- Manipulierte Firmware-Update-Datei erkannt
- Geänderte Schutzstufe (Zugriffsschutz) in CPU geladen
- Passwort-Legitimierung eingeschränkt oder freigegeben (per Anweisung oder CPU-Display)
- Online-Zugriff verweigert wegen Überschreitung der Anzahl gleichzeitig möglicher Zugriffe
- Zeitüberschreitung bei Inaktivität einer bestehenden Online-Verbindung
- Anmelden am Webserver mit richtigem oder falschem Passwort
- Sicherung der CPU erstellen (Backup)
- Wiederherstellen der CPU-Projektierung (Restore)

Um zu verhindern, dass der Diagnosepuffer von sehr vielen identischen Security-Ereignissen "überschwemmt" wird, können Sie parametrieren, dass diese Ereignisse als Sammelmeldung in den Diagnosepuffer eingetragen werden. Pro Intervall (Überwachungszeitraum) erzeugt die CPU dann nur noch eine Sammelmeldung je Ereignistyp.

Sammelmeldung bei Security-Ereignissen projektieren

Um Sammelmeldungen bei Security-Ereignissen zu projektieren, gehen Sie in folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Netzsicht auf das Symbol der CPU.

   Die Eigenschaften der CPU werden im Inspektorfenster angezeigt.
2. Navigieren Sie zum Bereich "Schutz" > "Security-Ereignis".
3. Klicken Sie auf "Security-Ereignis".
4. Aktivieren Sie die Option "Security-Ereignisse bei hohem Nachrichtenaufkommen zusammenfassen", um Sammelmeldungen bei Security-Ereignissen einzuschalten.
5. Stellen Sie die Dauer eines Intervalls (Überwachungszeitraum) ein, voreingestellt sind 20 Sekunden.

4.2.2.7 Task Card "Online Tools"

Online-Sicht in der Task Card "Online-Tools"

Für die Anzeige der Online-Sicht der Task-Card "Online-Tools" in STEP 7 sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Eine Online-Verbindung zur CPU besteht.
- Sie haben in der Topologiesicht, Netzsicht oder Gerätesicht die CPU selektiert.

Die Task-Card "Online-Tools" gibt Ihnen einen Überblick über den Zustand der CPU, die Zykluszeit und die Speicherauslastung.

- Die Palette "CPU-Bedienpanel" zeigt den aktuellen Zustand einiger LEDs und des Betriebsartenschalters einer CPU.
- Die Palette "Zykluszeit" zeigt das Zykluszeit-Diagramm und darunter die gemessenen Zykluszeiten als Absolutwerte.

- Die Palette "Speicher" enthält die aktuelle Speicherauslastung der zugehörigen CPU. Der freie Speicher wird sowohl als Balkendiagramm als auch als Zahlenwert (prozentual) angezeigt.
  Die Anzeige zum "Ladespeicher" beinhaltet neben den Online-Projektdaten (Programmcode, Datenbausteine, Hardware-Konfiguration etc.) alle weitere Daten, die sich ggf. auf der SIMATIC Memory Card befinden, wie z. B. Rezepte, Data Logs, HMI-Backups oder auch Nicht-SIMATIC Dateien, die über den Webserver der CPU oder offline im Explorer auf die Speicherkarte kopiert wurden (z. B. PDF-Dateien).

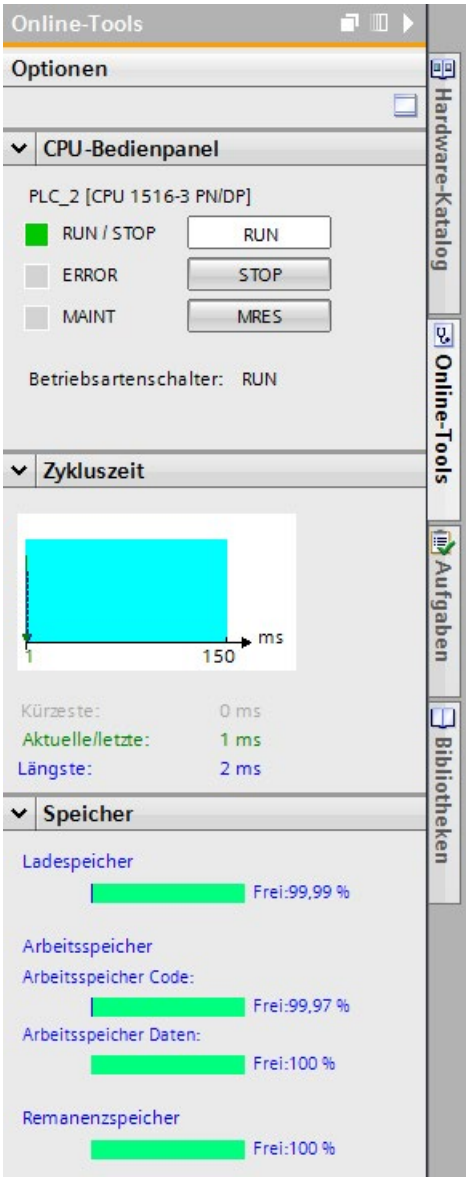


Bild 4-16 Task Card "Online Tools"

4.2.2.8 Einstellungen für Peripheriemodule in STEP 7 projektieren

Auch bei Peripheriemodule können Sie in STEP 7 Einstellungen für die Systemdiagnose vornehmen. Die zu projektierenden Parameter variieren je nach Peripheriemodul.

Die Einstellungen sind optional.

Voraussetzungen

- STEP 7 ist geöffnet
- Ein Projekt ist geöffnet.
- Die Projektansicht ist geöffnet.
- Ein Aufbau mit Peripheriemodulen ist konfiguriert.

Vorgehen

Um Einstellungen für die Systemdiagnose von Peripheriemodulen in STEP 7 vorzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das entsprechende Peripheriemodul in der Gerätesicht.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
3. Wählen Sie z. B. den Bereich "Eingänge" an.

   Sie haben Zugriff auf die Einstellungen für die Systemdiagnose des Peripheriemoduls. Wenn Sie z. B. "Drahtbruch" anwählen, wird im Betrieb ein möglicher Drahtbruch für den Kanal gemeldet.

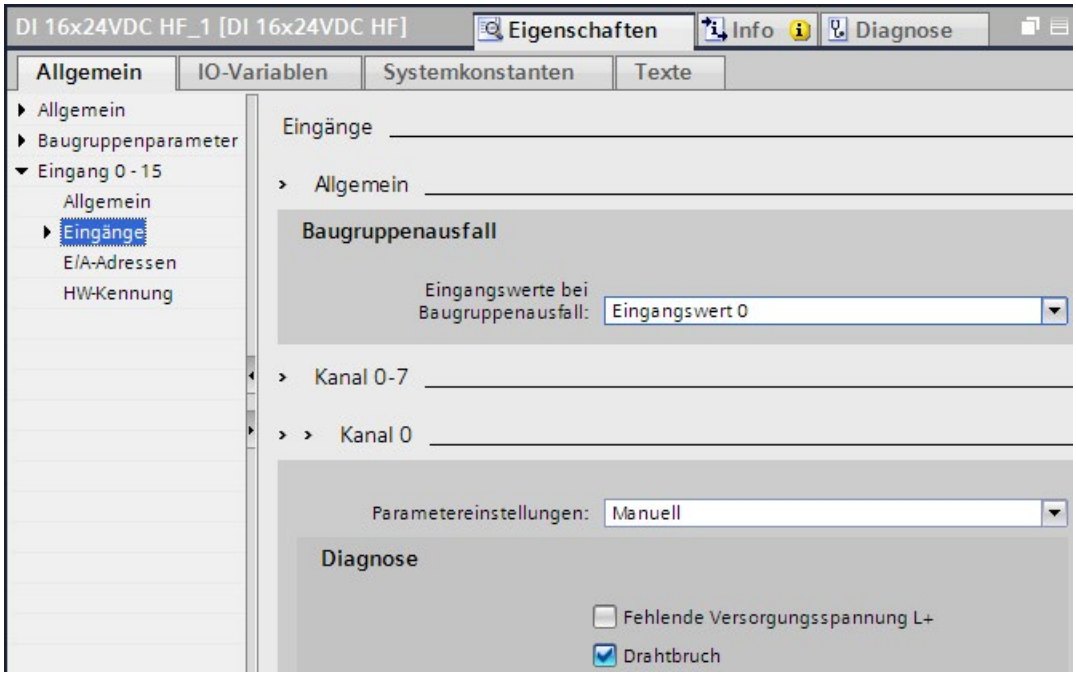


Bild 4-17 Peripherieeinstellung bei einem digitalen Eingangsmodul

4. Speichern Sie die Hardware-Konfiguration.
5. Laden Sie die neue Hardware-Konfiguration in die CPU.

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zur Parametrierung von Peripheriemodulen die Dokumentation zum entsprechenden Modul.

4.2.3 Diagnoseinformationen über den Webserver

Systemdiagnose über Webserver der CPU

Die CPUs der SIMATIC-Familien verfügen über einen integrierten Webserver und ermöglichen unter anderem die Anzeige der Systemdiagnoseinformationen über PROFINET. Beliebige Endgeräte, z. B. PCs oder Smartphones können so über einen Internet-Browser auf Modul-, Anwenderprogramm- und Diagnosedaten einer CPU zugreifen. Damit ist der Zugriff auf CPUs ohne installiertes STEP 7 möglich.

Der Webserver bietet neben den normalen Webseiten so genannte Basic-Webseiten mit reduzierten Inhalten an, die an die Anforderungen kleiner Bildschirme mit geringer Auflösung angepasst sind.

Das folgende Bild zeigt die Startseite des Webservers am Beispiel der CPU 1516-3 PN/DP.

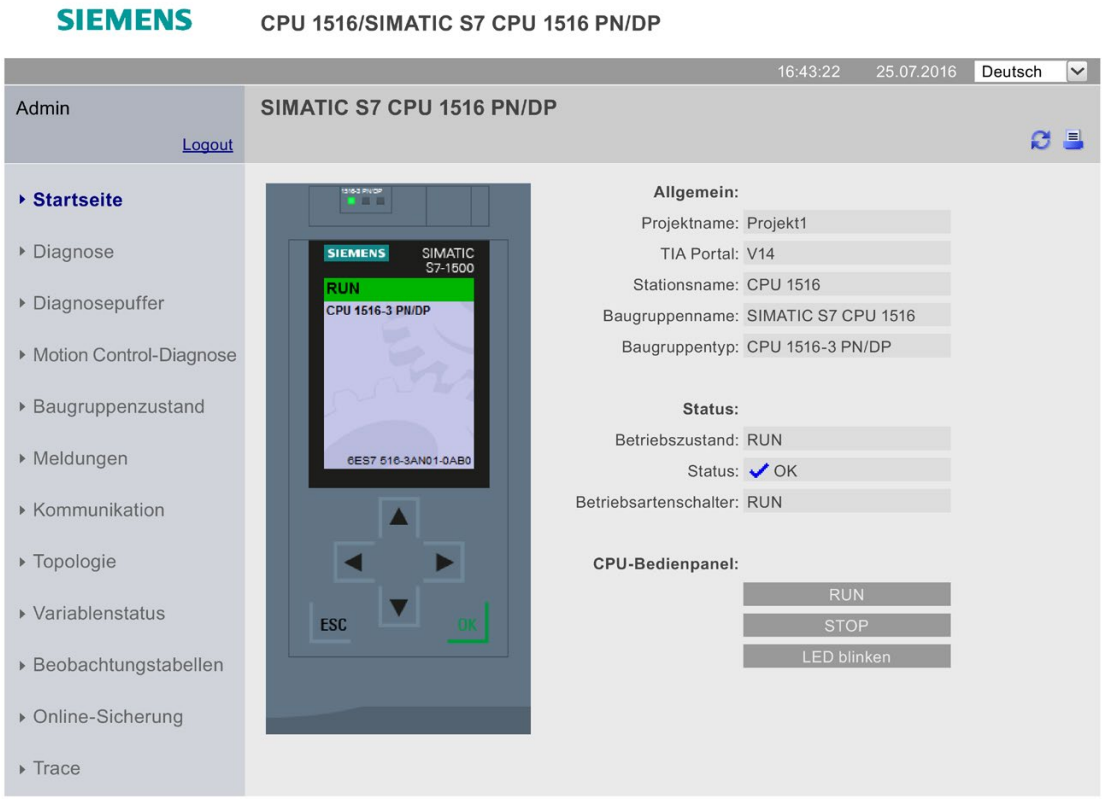


Bild 4-18 Webserver, Startseite

Mit dem integrierten Webserver stehen Ihnen z. B. folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
- Informationen zur Diagnose
- Inhalt des Diagnosepuffers
- Baugruppenzustand
- Meldungen
- Informationen zur Kommunikation
- PROFINET-Topologie
- Motion Control-Diagnose
- Trace

Webserver in STEP 7 konfigurieren

Um den Webserver zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor.

Voraussetzungen

- Sie haben STEP 7 geöffnet.
- Sie haben eine CPU in das Projekt eingefügt.
- Sie haben die Projektansicht geöffnet.

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Netzsicht.
2. Markieren Sie die CPU.
3. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
4. Wählen Sie in der Bereichsnavigation "Allgemein" den Eintrag "Webserver" an.

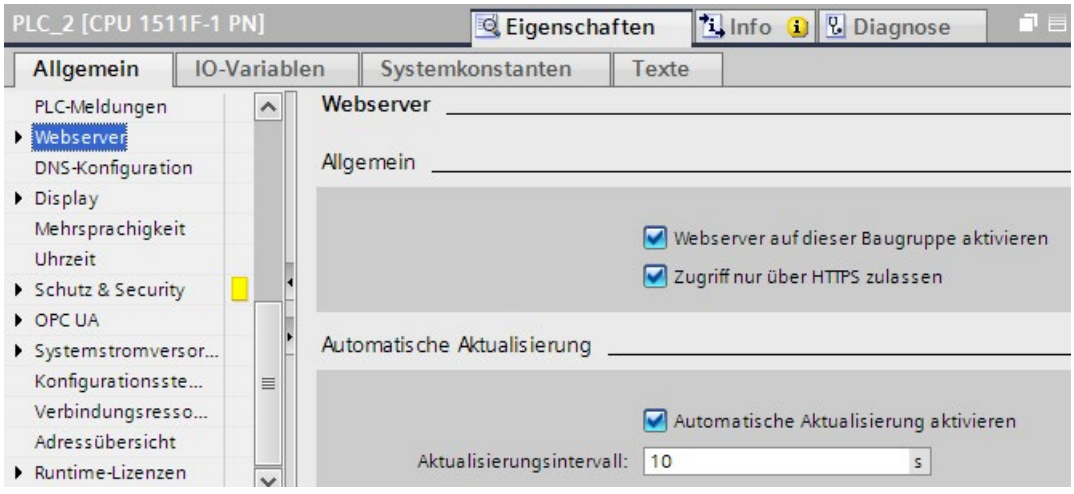


Bild 4-19 Webserver aktivieren

5. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Webserver auf dieser Baugruppe aktivieren".
6. "Zugriff nur über HTTPS zulassen": Voraussetzung für die Aktivierung des Webservers unter Nutzung des sicheren Übertragungsprotokolls "HTTPS" ist ein gültiges Webserver-Zertifikat in der CPU.

ACHTUNG
Volle Funktionalität des Webservers nutzen Ein gültiges CA-signiertes Webserver-Zertifikat in der CPU ist Voraussetzung für: • die Benutzerverwaltung mit passwortgeschützten Benutzern • das Speichern und Herunterladen von Diagnoseinformationen in csv-Dateien • die Nutzung der folgenden sicherheitsrelevanten Funktionen: – Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen Um die volle Funktionalität des Webservers zu nutzen, empfehlen wir daher, ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen und der CPU zuzuweisen. Um ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen, müssen Sie in STEP 7 den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen aktivieren und in den Eigenschaften der CPU dem Webserver ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zuweisen. Beachten Sie für weitere Informationen zur Handhabung des Webserver-Zertifikats das Kapitel "Webserver konfigurieren" im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560). Ausführliche Informationen zu Stammzertifizierungsstellen-Zertifikaten (Certification Authority, CA), Gerätezertifikaten (End-Entity-Zertifikat), zur "Public Key Infrastructure" (PKI) und zum Zertifikate-Management finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925) und in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort "Secure Communication".

7. In der Grundeinstellung einer projektierten CPU ist die automatische Aktualisierung aktiviert.
8. Aktivieren Sie den Webserver zusätzlich für jede Schnittstelle, über die der Webserver erreichbar sein soll.
   Öffnen Sie dazu im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Allgemein" den Eintrag "Webserver" an. Aktivieren Sie im Bereich "Übersicht der Schnittstellen" für die entsprechende Schnittstelle das Optionskästchen "Zugriff auf den Webserver aktivieren".
9. Übersetzen und laden Sie die Projektierung in die CPU.

Auf den Webserver zugreifen

Um auf den Webserver zuzugreifen, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Verbinden Sie das Anzeigegerät (PG/PC, HMI, mobiles Endgerät) über eine PROFINET-Schnittstelle mit der CPU oder einem Kommunikationsmodul.
   Wenn Sie mit WLAN arbeiten, aktivieren Sie WLAN auf dem Anzeigegerät und bauen Sie eine Verbindung zum Access Point (z. B. SCALANCE W788-1RR oder SCALANCE W784-1) auf, der wiederum mit der CPU verbunden ist.
2. Öffnen Sie den Webbrowser auf dem Anzeigegerät.
3. Tragen Sie im Feld "Adresse" des Webbrowsers die IP-Adresse der Schnittstelle der CPU, die mit dem Client verbunden ist, in folgender Form ein: http://a.b.c.d bzw. https://a.b.c.d (beispielhafte Eingabe: https://192.168.3.141).
   Die Introseite der CPU wird geöffnet.
4. Für jedes Anzeigegerät, das Sie verwenden wollen, müssen Sie die Installation des CA-Zertifikats einmal durchführen. Ein gültiges CA-Zertifikat erhalten Sie als Download auf der Webseite "Intro" unter "Zertifikat herunterladen". Wie Sie das Zertifikat im Webbrowser installieren, finden Sie in der Hilfe Ihres jeweiligen Web-Browsers und im FAQ mit der Beitrags-ID 103528224 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103528224).
5. Um auf die Seiten des Webservers zu gelangen, klicken Sie auf den Link WEITER.

Hinweis

Zugriffsrechte verwalten

In STEP 7 können Sie im Bereich "Webserver > Benutzerverwaltung" Benutzer anlegen, Zugriffsrechte festlegen und Passwörter vergeben. Den Benutzern stehen ausschließlich die Optionen zur Verfügung, die den Zugriffsrechten fest zugeordnet sind.

Beachten Sie für weitere Informationen zur Verwaltung der Zugriffsrechte das Kapitel "Webserver konfigurieren" im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

Diagnosemöglichkeit "Diagnose"

Auf der Webseite "Diagnose" finden Sie Detailinformationen zu den Registern:

- Identifikation

  Die Kenndaten der CPU (Seriennummer, Artikelnummer, Hard- und Firmwareversion, ...) finden Sie in diesem Register.

- Programmschutz

  Angaben darüber, ob das PLC-Programm einen Know-how-Schutz oder einen Kopierschutz enthält, finden Sie in diesem Register.

- Speicher

  Aktuelle Werte zum derzeit benutzten Speicherplatz finden Sie in diesem Register.

- Laufzeitinformationen

  Aktuelle Informationen zu Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit finden Sie in diesem Register.

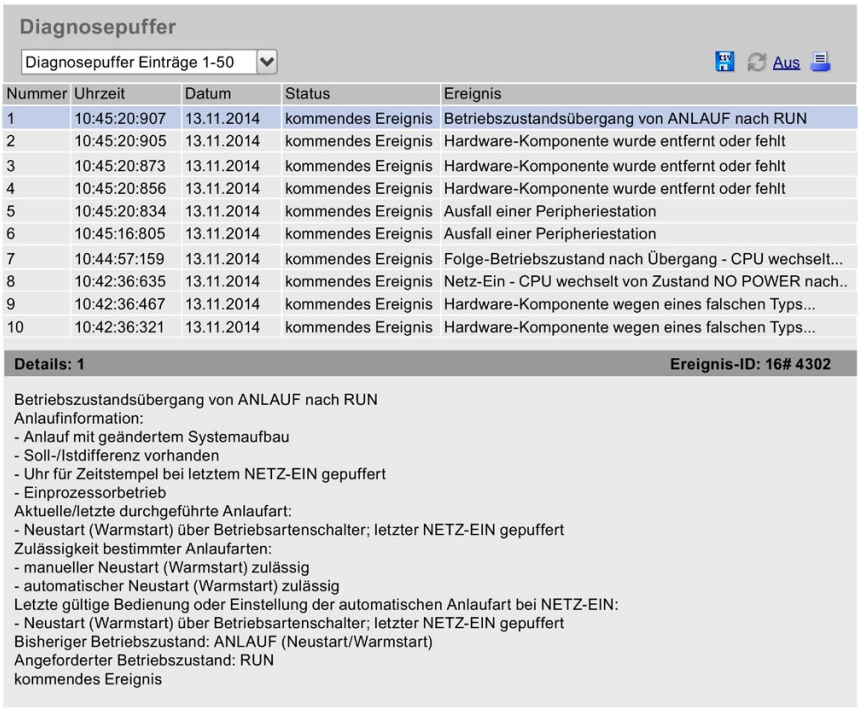
- Fehlersicher (nur bei einer F-CPU)

  Das Sicherheitsprogramm einer F-CPU besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen, deren Zykluszeit (F-Überwachungszeit) und Laufzeit Sie in diesem Register finden.

Bild 4-20 Webserver, Webseite "Diagnose"

Diagnosemöglichkeit "Diagnosepuffer"

Der Inhalt des Diagnosepuffers wird vom Webbrowser auf der Webseite "Diagnosepuffer" angezeigt.



Diagnosepuffer

Diagnosepuffer Einträge 1-50 — Aus

Nummer	Uhrzeit	Datum	Status	Ereignis
1	10:45:20:907	13.11.2014	kommendes Ereignis	Betriebszustandsübergang von ANLAUF nach RUN
2	10:45:20:905	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wurde entfernt oder fehlt
3	10:45:20:873	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wurde entfernt oder fehlt
4	10:45:20:856	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wurde entfernt oder fehlt
5	10:45:20:834	13.11.2014	kommendes Ereignis	Ausfall einer Peripheriestation
6	10:45:16:805	13.11.2014	kommendes Ereignis	Ausfall einer Peripheriestation
7	10:44:57:159	13.11.2014	kommendes Ereignis	Folge-Betriebszustand nach Übergang - CPU wechselt...
8	10:42:36:635	13.11.2014	kommendes Ereignis	Netz-Ein - CPU wechselt von Zustand NO POWER nach..
9	10:42:36:467	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wegen eines falschen Typs...
10	10:42:36:321	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wegen eines falschen Typs...

Details: 1 **Ereignis-ID: 16# 4302**

Betriebszustandsübergang von ANLAUF nach RUN
Anlaufinformation:
- Anlauf mit geändertem Systemaufbau
- Soll-/Istdifferenz vorhanden
- Uhr für Zeitstempel bei letztem NETZ-EIN gepuffert
- Einprozessorbetrieb
Aktuelle/letzte durchgeführte Anlaufart:
- Neustart (Warmstart) über Betriebsartenschalter; letzter NETZ-EIN gepuffert
Zulässigkeit bestimmter Anlaufarten:
- manueller Neustart (Warmstart) zulässig
- automatischer Neustart (Warmstart) zulässig
Letzte gültige Bedienung oder Einstellung der automatischen Anlaufart bei NETZ-EIN:
- Neustart (Warmstart) über Betriebsartenschalter; letzter NETZ-EIN gepuffert
Bisheriger Betriebszustand: ANLAUF (Neustart/Warmstart)
Angeforderter Betriebszustand: RUN
kommendes Ereignis

Bild 4-21 Webserver, Webseite "Diagnosepuffer"

Diagnosemöglichkeit "Baugruppenzustand"

Der Zustand eines Gerätes wird vom Webbrowser mit Symbolen und Kommentaren auf der Webseite "Baugruppenzustand" angezeigt.

Module werden auf der Webseite "Baugruppenzustand" in der Spalte "Name" mit einem Link dargestellt. So können Sie hierarchisch bis zum fehlerhaften Modul vordringen.

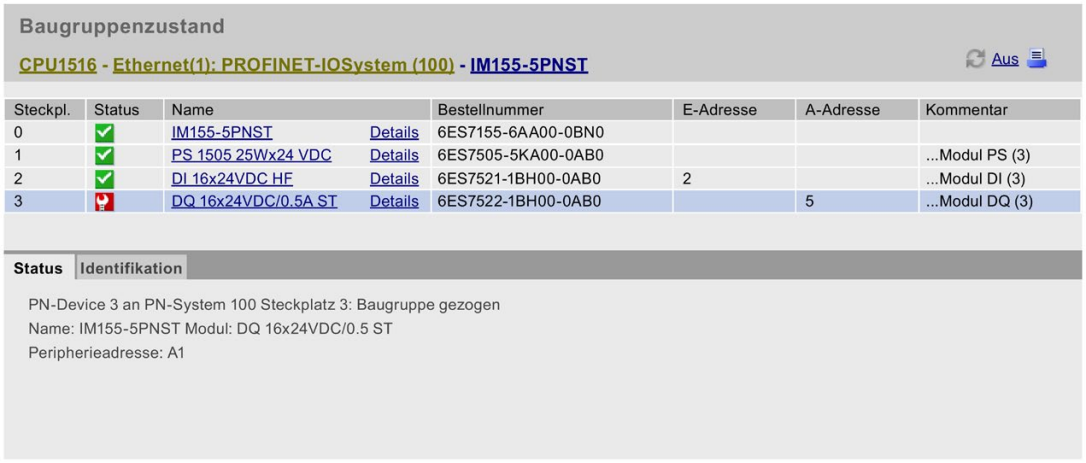


Bild 4-22 Webserver, Webseite "Baugruppenzustand"

Diagnosemöglichkeit "Meldungen"

Der Inhalt des Meldepuffers wird vom Webbrowser auf der Webseite "Meldungen" angezeigt. Die Meldungen können Sie über den Webserver quittieren, sofern Sie das entsprechende Benutzerrecht haben.

Bild 4-23 Webserver, Webseite "Meldungen"

Diagnosemöglichkeit "Kommunikation"

Auf der Webseite "Kommunikation" finden Sie Detailinformationen zu folgenden Registern:

- Parameter

  Zusammengefasste Informationen zu den PROFINET- und Ethernet-Schnittstellen der ausgewählten CPU finden Sie in diesem Register.

- Statistik

  Informationen zur Datenübertragung finden Sie in diesem Register.

- Ressourcen

  Informationen zum Ressourcenverbrauch der Verbindungen finden Sie in diesem Register.

- Verbindungen

  Informationen zum Status der Kommunikationsverbindungen finden Sie in diesem Register.

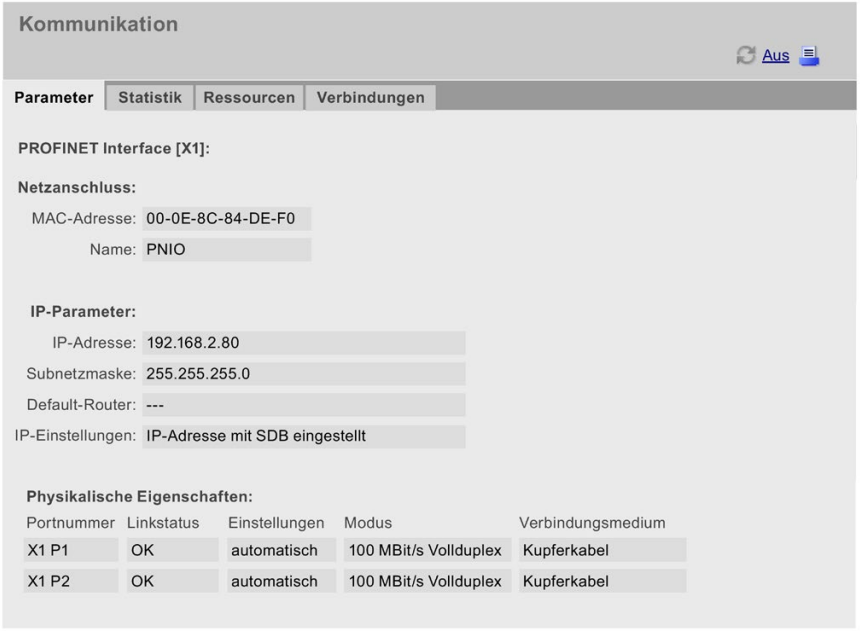
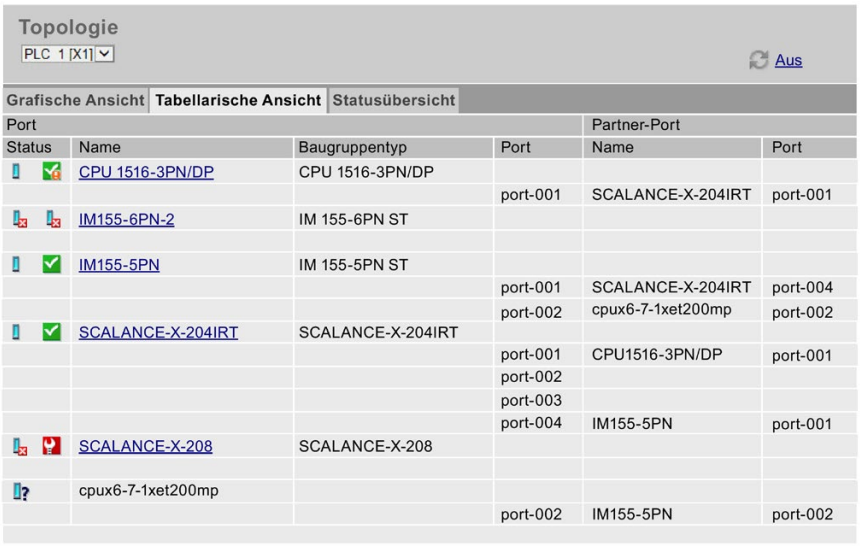


Bild 4-24 Webserver, Webseite "Kommunikation"

Diagnosemöglichkeit "Topologie"

Auf der Webseite "Topologie" erhalten Sie Auskunft über den topologischen Aufbau und den Status der PROFINET-Geräte Ihres PROFINET IO-Systems.



Topologie

PLC_1 [X1]

Aus

Grafische Ansicht | Tabellarische Ansicht | Statusübersicht

Port				Partner-Port	
Status	Name	Baugruppentyp	Port	Name	Port
	CPU 1516-3PN/DP	CPU 1516-3PN/DP			
			port-001	SCALANCE-X-204IRT	port-001
	IM155-6PN-2	IM 155-6PN ST			
	IM155-5PN	IM 155-5PN ST			
			port-001	SCALANCE-X-204IRT	port-004
			port-002	cpux6-7-1xet200mp	port-002
	SCALANCE-X-204IRT	SCALANCE-X-204IRT			
			port-001	CPU1516-3PN/DP	port-001
			port-002		
			port-003		
			port-004	IM155-5PN	port-001
	SCALANCE-X-208	SCALANCE-X-208			
	cpux6-7-1xet200mp				
			port-002	IM155-5PN	port-002

Bild 4-25 Webserver, Webseite "Topologie"

Diagnosemöglichkeit "Motion Control-Diagnose"

Der Webserver zeigt Ihnen Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte der projektierten Technologieobjekte (TOs) an.

Auf der Webseite "Motion Control-Diagnose" finden Sie Detailinformationen zu den projektierten Technologieobjekten in den folgenden Ansichten:

- Diagnose

  In dieser Ansicht finden Sie eine Übersichtsliste der projektierten Technologieobjekte, die Status- und Fehlermeldungen eines ausgewählten Technologieobjekts und Werte und Grenzwerte des Bewegungsstatus einer ausgewählten Achse.

- Service-Übersicht

  In dieser Ansicht finden Sie die Diagnoseinformationen für mehrere Technologieobjekte und eine Filtermöglichkeit zur Auswahl der angezeigten Technologieobjekte.

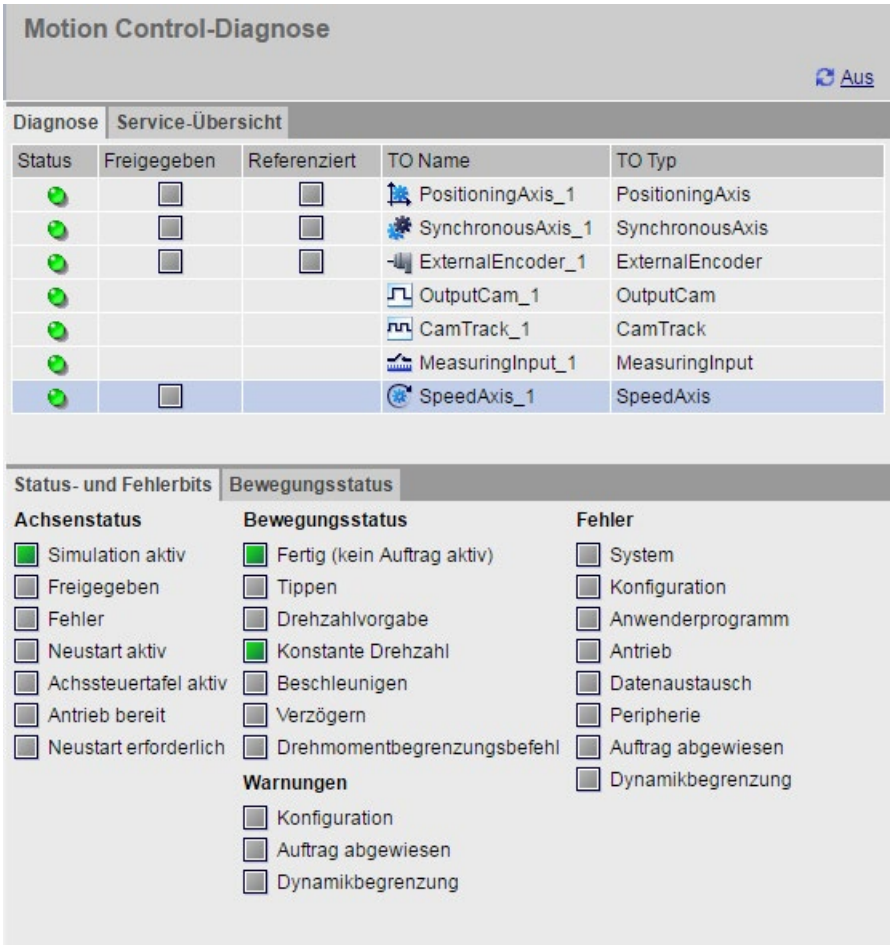


Bild 4-26 Webserver, Webseite "Motion Control-Diagnose"

Diagnosemöglichkeit "Trace"

Sie können Trace-Aufzeichnungen über den Webserver auslesen, anzeigen und speichern und erhalten so Anlagen- und Projektinformationen für Diagnose und Instandhaltung.

Die Webseite der Trace- und Logikanalysatorfunktion setzt sich aus mehreren Bereichen zusammen. Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Aufteilung der Oberfläche im Webserver nach dem ersten Aufruf der Webseite "Trace".

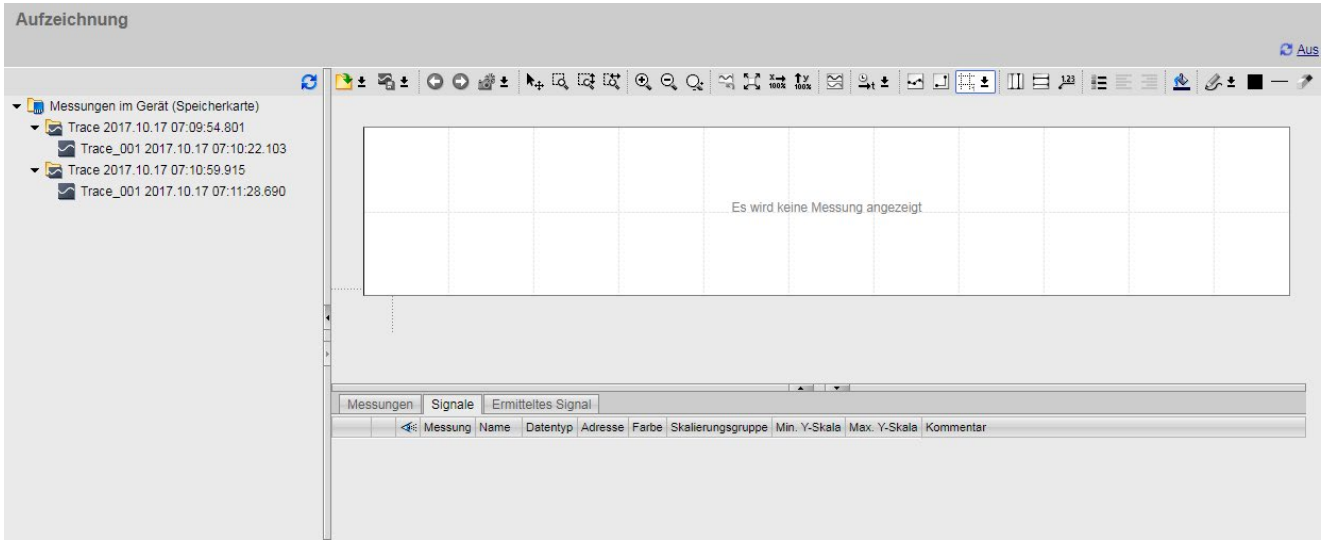


Bild 4-27 Webserver, "Trace"-Startseite (ohne Messung)

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zum Thema das Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

Weitere Informationen zur Trace-Funktion finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128).

4.2.4 Diagnoseinformationen über die HMI-Diagnoseanzeige

Objekte für Systemdiagnose

Die gesamte Funktionalität der HMI-Diagnoseanzeige kann nur mit Comfort-Panels und WinCC RT Advanced genutzt werden. Basic-Panels unterstützen nicht den gesamten Funktionsumfang der Systemdiagnose.

Für die Systemdiagnose stehen Ihnen auf einem HMI-Gerät 2 Objekte zur Verfügung.

Systemdiagnoseanzeige

Die Systemdiagnoseanzeige spiegelt den aktuellen Zustand aller verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage wider. Sie navigieren direkt zur Fehlerursache und zum zugehörigen Gerät. Sie haben Zugriff zu allen diagnosefähigen Geräten, die Sie in STEP 7 im Hardware- und Netzwerkeditor konfiguriert haben.

Systemdiagnosefenster

Das Systemdiagnosefenster ist ein Bedien- und Anzeigeobjekt.

Die Funktionen des Systemdiagnosefensters unterscheiden sich nicht von denen der Systemdiagnoseanzeige. Da das Systemdiagnosefenster im "Globalen Bild" projektiert wird, können Sie z. B. zusätzlich festlegen, ob das Objekt in WinCC Runtime geschlossen werden kann.

Hinweis

Kompatibilität zu Basic Panels

Auf Basic Panels ist nur das Objekt "Systemdiagnoseanzeige" verfügbar.

Basic Panels unterstützen das Objekt "Systemdiagnosefenster" und das grafische Symbol "Systemdiagnoseindikator" nicht.

4.2.4.1 Systemdiagnose projektieren

Einleitung

Sie fügen eine Systemdiagnoseanzeige bzw. ein Systemdiagnosefenster in Ihrem Projekt ein, um einen Überblick über alle verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage zu haben.

Das Systemdiagnosefenster verhält sich wie die Systemdiagnoseanzeige, ist allerdings nur im Globalen Bild verfügbar.

Voraussetzungen

- Mindestens eine CPU ist im Projekt angelegt.
- Ein HMI-Gerät (z. B. Comfort Panel) ist im Projekt angelegt.
- CPU und das HMI-Gerät sind über eine HMI-Verbindung miteinander verbunden.
- Ein Bild ist angelegt (für die Systemdiagnoseanzeige).
- Das Globale Bild ist geöffnet (für das Systemdiagnosefenster).
- Das Inspektorfenster ist geöffnet.

Vorgehen

Um die Systemdiagnose zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Task Card "Werkzeuge" auf das Objekt "Systemdiagnoseanzeige". Das Objekt wird im Bild eingefügt.

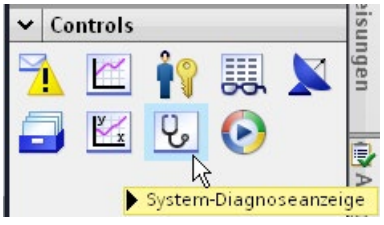


Bild 4-28 Systemdiagnoseanzeige einfügen

2. Wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
3. Wählen Sie den Bereich "Spalten".
4. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Geräteansicht für WinCC Runtime benötigen, z. B.:
   - Zustand
   - Name
   - Betriebszustand
   - Steckplatz
   - Adresse

5. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Detailansicht für WinCC Runtime benötigen, z. B.:
   - Zustand
   - Name
   - Betriebszustand
   - Anlagenkennzeichen
   - Adresse
6. Im Bereich "Spalten" können Sie bei Bedarf die Überschriften für die Spalten ändern.
7. Wählen Sie den Bereich "Darstellung".
8. Um die Spalten in WinCC Runtime zu verschieben, aktivieren Sie "Spalteneinstellungen > Spalten verschiebbar".
9. Um das Systemdiagnosefenster in WinCC Runtime zu schließen, aktivieren Sie im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters "Eigenschaften > Fenster > Schließbar".

Ergebnis

Die Systemdiagnoseanzeige ist im Bild eingefügt. In WinCC Runtime wird der Diagnosestatus der gesamten Anlage in der Systemdiagnoseanzeige angezeigt.

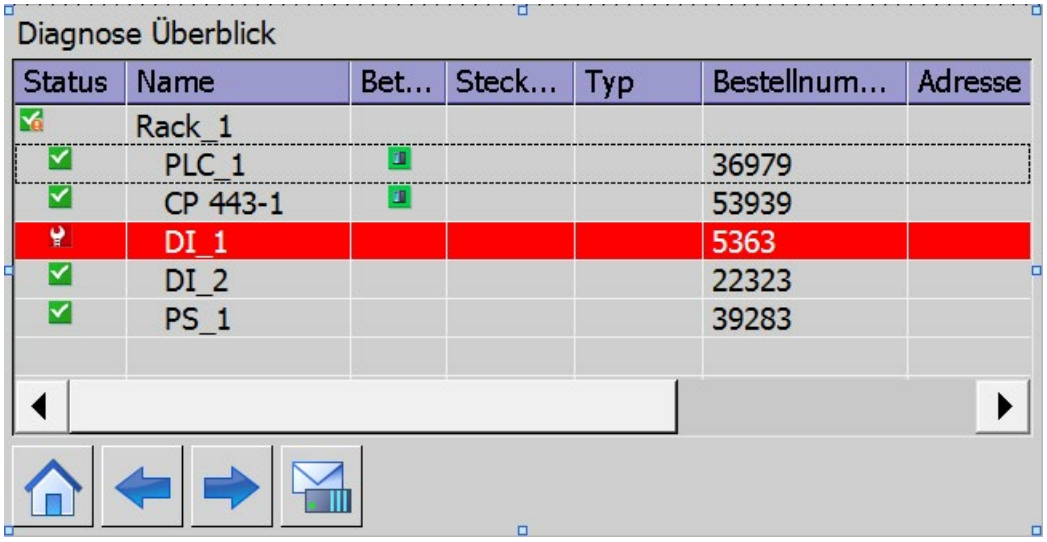


Bild 4-29 Systemdiagnoseanzeige im Bild

Das Systemdiagnosefenster ist im Globalen Bild eingefügt. Wenn eine Fehlermeldung in der Anlage auftritt, reagiert das Systemdiagnosefenster und zeigt das betroffene Gerät an.

4.2.4.2 Verschiedene Ansichten der HMI-Diagnoseanzeige

Einleitung

In der Systemdiagnoseanzeige und im Systemdiagnosefenster stehen drei verschiedene Ansichten zur Verfügung.

- Geräteansicht
- Detailansicht
- Dezentrale I/O Ansicht (nur für PROFIBUS- und PROFINET-Systeme)

Geräteansicht

Die Geräteansicht zeigt in tabellarischer Sicht alle verfügbaren Geräte einer Ebene. Durch einen Doppelklick auf ein Gerät öffnen sich entweder die untergeordneten Geräte oder die Detailansicht. Symbole in der ersten Spalte geben Auskunft über den aktuellen Zustand des Geräts.

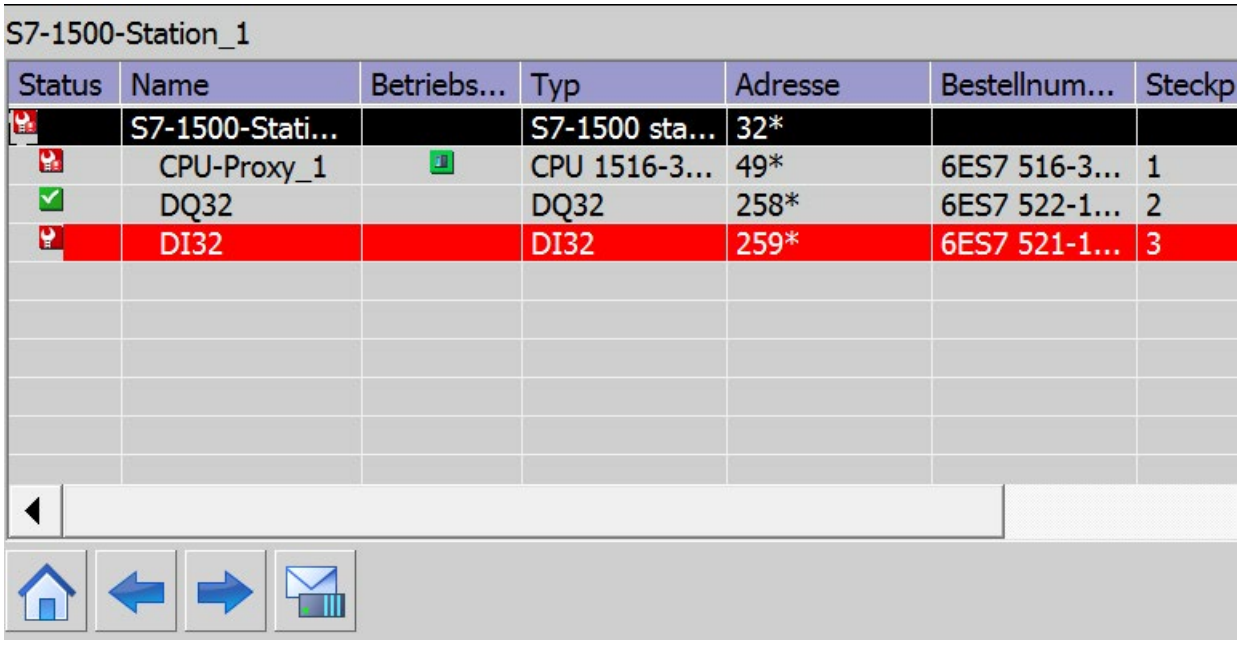


Bild 4-30 Gerätesicht

Detailansicht

Die Detailansicht zeigt ausführliche Informationen über das selektierte Gerät und die anliegenden Fehler. In der Detailansicht prüfen Sie, ob die Daten korrekt sind.

Bild 4-31 Detailansicht

Dezentrale I/O Ansicht

Die Dezentrale I/O Ansicht steht nur bei Dezentralen Peripheriesystemen zur Verfügung. In der Dezentralen I/O Ansicht sehen Sie den Status der Geräte des PROFIBUS-/PROFINET-Subnetzes.

Jedes Element in der Ansicht zeigt den Gerätenamen, den Gerätetyp und die IP- oder die PROFIBUS-Adresse.

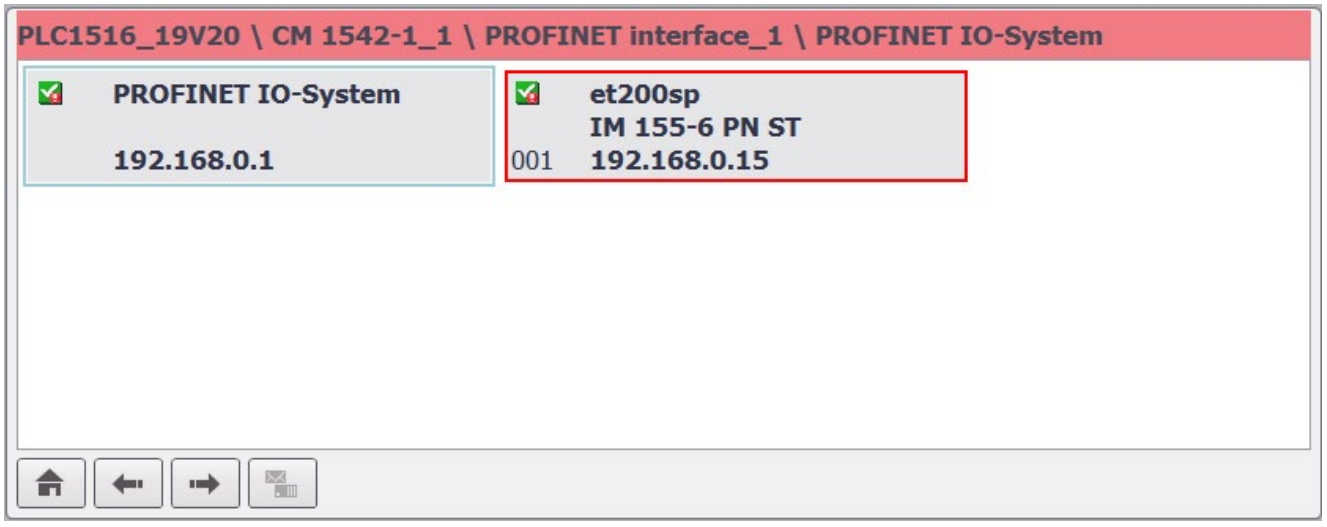


Bild 4-32 Dezentrale I/O Ansicht

Navigationsschaltflächen

Schaltfläche	Funktion
	Öffnet die untergeordneten Geräte bzw. die Detailansicht, wenn keine Geräte untergeordnet sind.
	Öffnet das übergeordnete Gerät oder die Gerätesicht, falls kein übergeordnetes Gerät besteht.
	Öffnet die Gerätesicht.

4.2.4.3 Systemdiagnoseindikator einfügen

Einleitung

Der Systemdiagnoseindikator ist ein vordefiniertes grafisches Symbol der Bibliothek, das Sie auf Fehler in Ihrer Anlage hinweist.

Das Bibliotheksobjekt zeigt zwei Zustände:

- Kein Fehler
- Fehler

Voraussetzungen

- Ein HMI-Gerät (z. B. Comfort Panel) ist im Projekt angelegt.
- Die Task Card "Bibliotheken" ist geöffnet.
- Die globale Bibliothek "Buttons and Switches > DiagnosticsButtons" ist geöffnet.
- Ein Bild ist geöffnet.
- Ein Systemdiagnosefenster ist im Globalen Bild angelegt.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Bibliothek das Objekt "DiagnosticsIndicator".
2. Ziehen Sie das Bibliotheksobjekt per Drag&Drop an die Stelle des Arbeitsbereichs, an der Sie das Objekt einfügen wollen.
   Das Bibliotheksobjekt wird eingefügt.

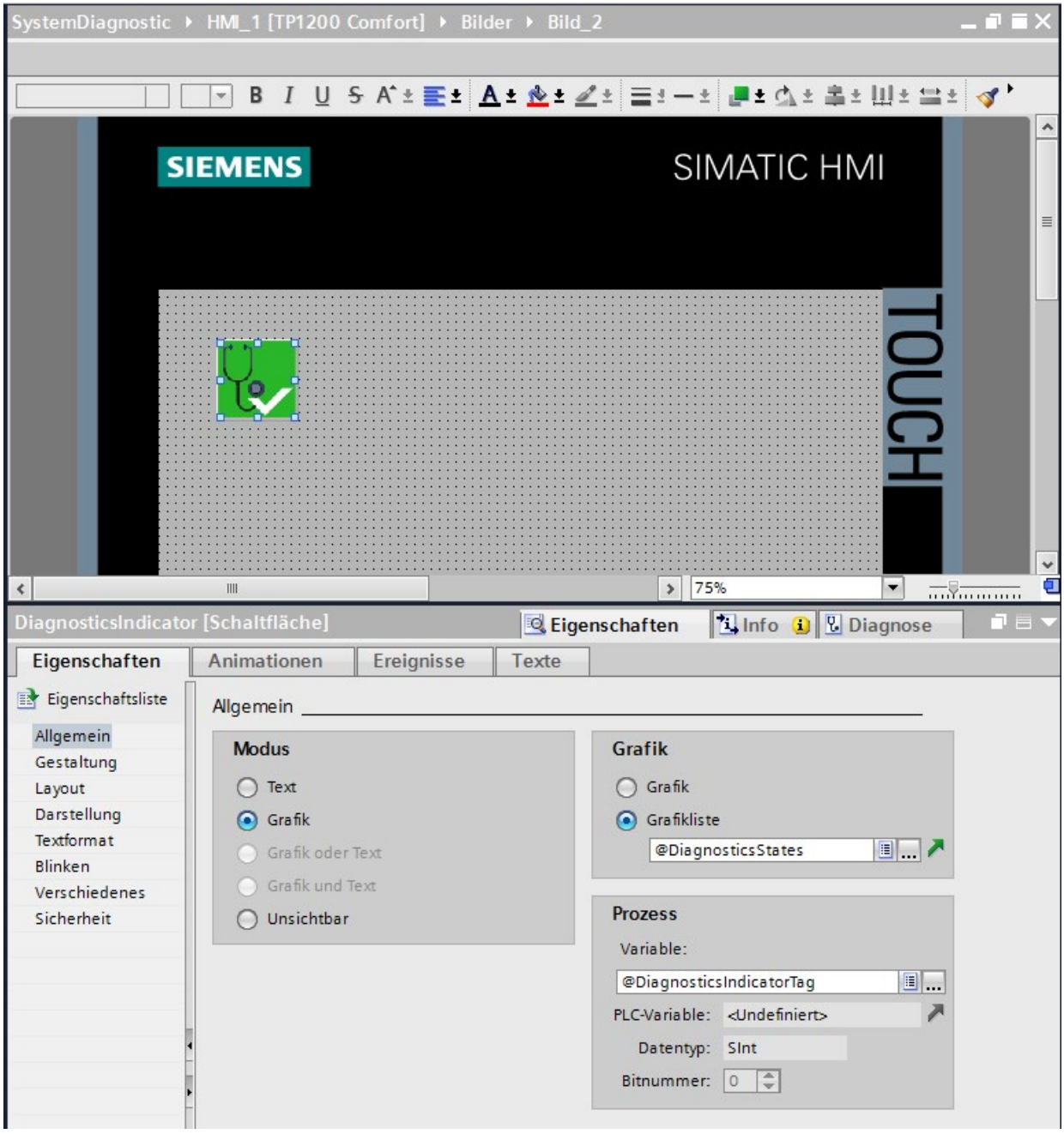


Bild 4-33 Bibliotheksobjekt in Arbeitsbereich einfügen

3. Selektieren Sie das Bibliotheksobjekt.
4. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Ereignisse".
   Für das Ereignis "Klicken" ist "ZeigeSystemdiagnosefenster" voreingestellt.

Ergebnis

Der Systemdiagnoseindikator ist im Projekt eingefügt und mit dem Systemdiagnosefenster verbunden.

Wenn in WinCC Runtime eine Fehlermeldung auftritt, ändert der Systemdiagnoseindikator sein Aussehen. Wenn Sie auf den Systemdiagnoseindikator klicken, öffnet sich das Systemdiagnosefenster. Das Systemdiagnosefenster zeigt die Detailansicht des betroffenen Geräts.

Zugriffsschutz für Systemdiagnosefenster projektieren

Um die Systemdiagnosefenster vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, projektieren Sie für den Systemdiagnoseindikator einen Zugriffsschutz.

1. Selektieren Sie das Objekt "DiagnosticsIndicator" im Bild.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
3. Wählen Sie im Bereich "Sicherheit in Runtime" eine Berechtigung.

Wenn Sie in WinCC Runtime auf den Systemdiagnoseindikator klicken, öffnet sich ein Anmeldedialog. Nur wenn Sie die erforderliche Berechtigung haben, öffnet sich das Systemdiagnosefenster.

4.2.4.4 Schaltfläche als Systemdiagnoseindikator projektieren

Einleitung

Alternativ zum Objekt "DiagnosticsIndicator" aus der Bibliothek, können Sie z. B. eine Schaltfläche im Modus "Grafik" projektieren, die Sie auf Fehler in Ihrer Anlage hinweist.

Voraussetzungen

- Mindestens eine CPU ist angelegt.
- Ein HMI-Gerät (z. B. Comfort Panel) ist im Projekt angelegt.
- Die Task Card "Werkzeuge" ist geöffnet.
- Eine Bit-Grafikliste ist angelegt mit zwei verschiedenen Grafiken für die Zustände.
- Ein Bild ist geöffnet.
- Eine Systemdiagnoseanzeige ist angelegt.

Vorgehen

Um eine Schaltfläche als Systemdiagnoseindikator zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Task Card "Werkzeuge" auf das Objekt "Schaltfläche". Eine Schaltfläche wird im Bild eingefügt.
2. Aktivieren Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" und im Bereich "Allgemein" den Modus "Grafik".
3. Wählen Sie als Grafikliste die Bit-Grafikliste aus.
4. Wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" und im Bereich "Allgemein" unter "Variable" die Variable "@DiagnosticsIndicatorTag" aus.
5. Um die Schaltfläche mit einer Funktion zu belegen, wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Ereignisse".
6. Wählen Sie das Ereignis "Klicken".
7. Klicken Sie in der Tabelle auf "Funktion hinzufügen".
8. Wählen Sie die "AktiviereSystemdiagnoseanzeige".
9. Wählen Sie die Systemdiagnoseanzeige.

Ergebnis

Sie haben eine Schaltfläche projektiert, die auf Fehlerereignisse aus der CPU reagiert. Wenn in Runtime ein Fehlerereignis auftritt, ändert sich die Schaltfläche.

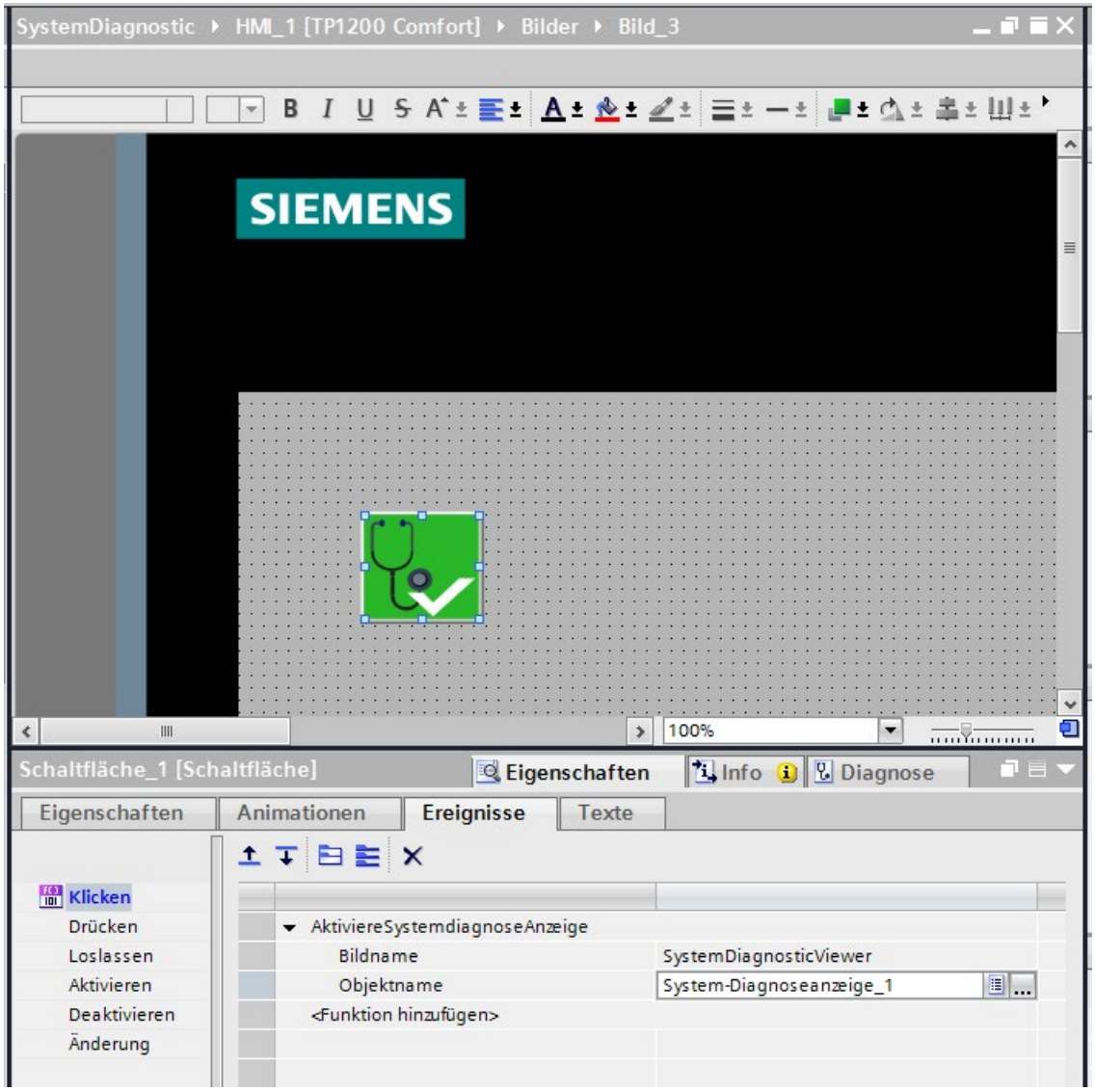


Bild 4-34 Projektierte Schaltfläche

Die Schaltfläche hat zwei Zustände.

- Fehler

  Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, öffnet sich die Systemdiagnoseanzeige. Die Systemdiagnoseanzeige zeigt die Detailansicht des betroffenen Geräts.

- Kein Fehler

  Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, öffnet sich die Systemdiagnoseanzeige. Die Systemdiagnoseanzeige zeigt die Geräteansicht.

Systemdiagnose über Anwenderprogramm 5

5.1 Möglichkeiten der Systemdiagnose im Anwenderprogramm

Einleitung

Sie können im Anwenderprogramm Reaktionen auf Diagnosemeldungen projektieren. So können Sie z. B. festlegen, dass Ihre Anlage bei bestimmten Diagnosemeldungen angehalten wird.

Anweisungen

Es gilt eine herstellerübergreifende Struktur für Datensätze mit Diagnoseinformationen. Folgende Anweisungen stehen Ihnen für die Ermittlung der Systemdiagnose eines Gerätes zur Verfügung:

Tabelle 5- 1 Anweisungen für die Ermittlung der Systemdiagnose

Anweisung	Beschreibung
RDREC	• liest Datensätze einer Komponente (Baugruppe bzw. Modul) eines DP-Slaves/IO-Devices aus, die Fehlerinformationen enthalten können • arbeitet asynchron, d. h. die Bearbeitung erstreckt sich über mehrere Aufrufe
RALRM	• liest beim Aufruf des Diagnosealarm-OBs (OB 82) die Startinformation des OBs aus • liefert Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerort
DPNRM_DG	• liest die aktuellen Diagnosedaten eines DP-Slaves (DP-Norm-Diagnose)
GEN_DIAG	• erzeugt Diagnoseinformationen • um Diagnoseinformationen zu erzeugen, wird das Modul oder Submodul mit der logischen Adresse identifiziert
Gen_UsrMsg	• erzeugt eine Meldung, die in den Diagnosepuffer eingetragen wird
GET_DIAG	• liefert Diagnoseinformationen • um Diagnoseinformationen zu liefern, wird das Modul oder Submodul ausgewählt
GET_Name	• liest den Namen eines IO-Devices aus
T_DIAG	• liefert Diagnose- und Statusinformationen zu einer Verbindung • arbeitet asynchron, d. h. die Bearbeitung erstreckt sich über mehrere Aufrufe
RD_SINFO	• liest die Startinformationen des zuletzt aufgerufenen OBs, der noch nicht vollständig bearbeitet wurde und des zuletzt gestarteten Anlauf-OBs aus • liefert allgemeine Fehlerinformationen
LED	• liest den Status der LED des Moduls

Anweisung	Beschreibung
Get_IM_Data	• liest die Information&Maintenance-Daten der CPU • arbeitet asynchron, d. h. die Bearbeitung erstreckt sich über mehrere Aufrufe
DeviceStates	• gibt den Zustand aller Devices eines IO-Systems aus
ModuleStates	• gibt den Zustand aller Module eines Devices aus

Weitere Informationen

Online-Hilfe

In der Online-Hilfe zu STEP 7 finden Sie:

- Weitere Informationen zu den Anweisungen für die Systemdiagnose
- Informationen zu weiteren Möglichkeiten der Auswertung von Diagnoseinformationen im Anwenderprogramm (z. B. mit den Anweisungen "RDREC", "RALRM", "GET_DIAG")
- Informationen zu SIMATIC ProDiag. Diese Funktionalität ermöglicht die gezielte und schnelle Maschinen- und Anlagendiagnose für SIMATIC S7-1500 und SIMATIC HMI:
  - Standardisiertes Diagnosekonzept für verschiedene SIMATIC-Komponenten
  - Kein zusätzlicher Projektierungsaufwand für die Diagnosefunktionalität
  - Entlastung der Steuerung bezüglich Speicher und Programmablaufzeit

  Weitere Einzelheiten finden Sie in der Online-Hilfe unter "Maschinen und Anlagen mit ProDiag überwachen".

Handbücher

Weitere Informationen zur Auswertung von Diagnoseinformationen im Anwenderprogramm finden Sie in folgenden Handbüchern:

- Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19289930)
- Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls

Anwendungsbeispiele

Ausführliche Anwendungsbeispiele mit weiterführenden Dokumentationen und Beispielprojekten finden Sie auf der Internetseite des Service&Support:

- Diagnoseübersicht für SIMATIC S7-1200 und S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109752283)

FAQ

Weitere Informationen dazu, wie Sie die Kanaldiagnose im Anwenderprogramm der SIMATIC S7-1500 realisieren können, finden Sie im FAQ mit der Beitrags-ID 109480387 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480387).

5.2 Systemdiagnose über Prozessabbild der Eingänge

Einleitung

Zusätzlich zur ereignisgesteuerten Systemdiagnose stellen die Ein- und Ausgabemodule der SIMATIC-Familie Diagnoseinformationen über das Prozessabbild der Eingänge zur Verfügung.

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Systemdiagnose wird asynchron zur Programmbearbeitung zur Verfügung gestellt. Um die korrekte Verarbeitung der Ein- und Ausgangsdaten bei Störungen synchron zum Einlesen der Ein- und Ausgangsdaten sicherzustellen, bieten Ihnen einige Module den sogenannten Wertstatus (QI = Quality Information) zur Auswertung an.

Voraussetzung zur Auswertung des Wertstatus

Die Diagnoseinformationen über das Prozessabbild der Eingänge werden synchron mit den Nutzdaten übertragen. Aktivieren Sie in STEP 7 das Optionskästchen "Wertstatus" in den Eigenschaften des Peripheriemoduls, wenn Sie den Wertstatus des Kanals auswerten wollen.

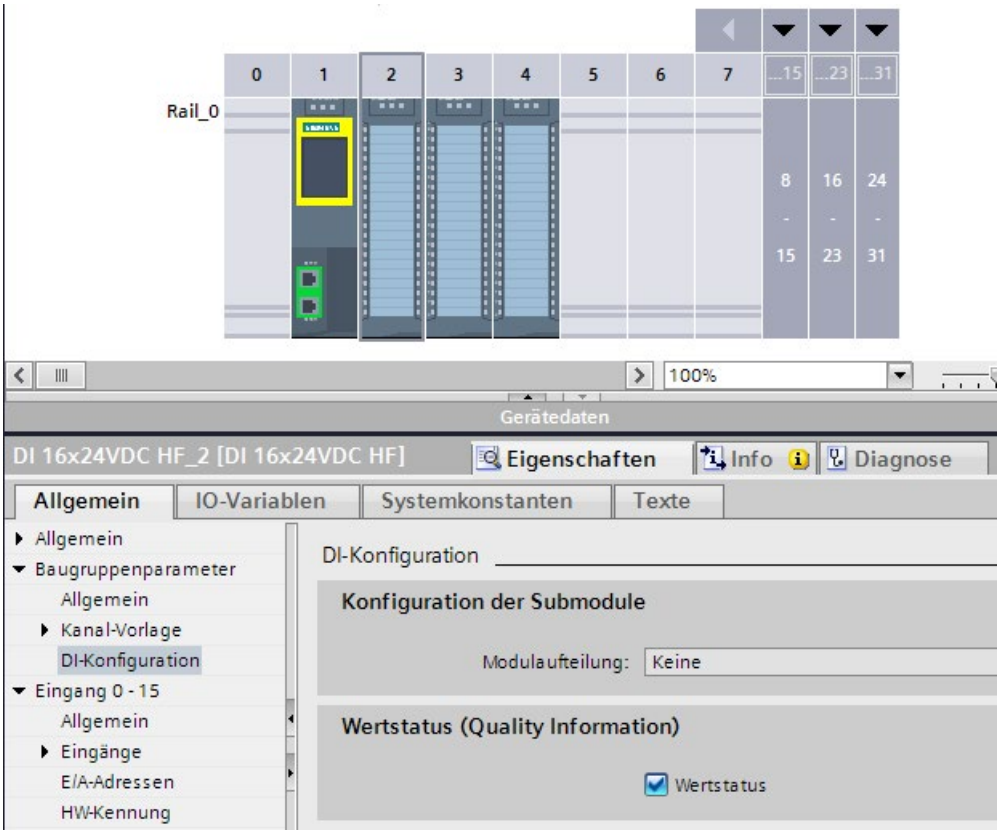


Bild 5-1 Wertstatus aktivieren

Auswertung des Wertstatus

Wenn Sie für ein Peripheriemodul den Wertstatus aktiviert haben, dann liefert dieses Modul neben den Nutzdaten noch zusätzliche Information zum Wertstatus. Diese Information steht direkt im Prozessabbild der Eingänge zur Verfügung und kann mit einfachen binären Operationen abgerufen werden.

Jedem Kanal ist eindeutig ein Bit im Wertstatus zugeordnet. Das Bit im Wertstatus gibt die Gültigkeit des eingelesenen Wertes im Nutzdatum an.

Tabelle 5- 2 Beispiel zur Auswertung des Nutzdatums im Falle eines Leitungsbruchs bei einem Digitaleingabemodul

	Bit im Nutzdatum	Bit im Wertstatus	Wert im Nutzdatum
Fehlerhafter Kanal	Logisch 0	0	Ungültig
Fehlerfreier Kanal	Logisch 0 (tatsächlicher Wert)	1	Gültig

Beeinflussung des Wertstatus

Der Wertstatus eines aktiven Kanals ist "Ungültig", sobald **einer** der folgenden Faktoren gegeben ist:

- Kanaldiagnose steht an (unabhängig davon, ob für diesen Kanal eine Diagnose, z. B. Drahtbruch, parametriert ist)
- Bei Ausgangskanälen: Merkmal "Verhalten bei CPU-STOP" ist aktiv (wegen CPU-STOP, Verbindungsunterbrechung)
- Bei Ausgangskanälen der digitalen Onboard-Peripherie von Kompakt-CPUs: Wird ein Kanal für Technologiefunktionen genutzt, liefert er den Wertstatus 0 ("Ungültig"). Dabei ist es unerheblich, ob der Ausgabewert fehlerhaft ist oder nicht.
- PROFIenergy ist aktiv, d. h. Ruhezustand ist aktiviert (außer im Modus "Betriebsart weiterarbeiten")

Beachten Sie bei nicht-fehlersicheren Modulen, dass ein ungültiger aktiver Kanal auch den Wertstatus aller anderen aktiven Kanäle auf "Ungültig" zieht. Wir empfehlen daher, alle nicht beschalteten bzw. nicht benutzten Kanäle zu deaktivieren.

Beispiel - Auswerten des Wertstatus für den Eingangskanal eines Analogeingabemoduls

Das folgende Beispiel zeigt die prinzipielle Auswertung des Wertstatus für den Eingangskanal eines Analogeingabemoduls im Anwenderprogramm. Über einen Kanal wird der Durchmesser eines Zylinders gemessen und sein Umfang berechnet.

- Wenn der Wertstatus einen fehlerfreien Kanal signalisiert, dann soll die Berechnung des Umfangs durchgeführt werden.
- Wenn der Wertstatus einen fehlerhaften Kanal signalisiert, dann soll der Wert "0" als Ersatzwert für den Umfang ausgegeben werden.

Das folgende Bild zeigt die Auswertung des Wertstatus im Anwenderprogramm.

Perimeter

	Name	Data type	Default value	Comment
1	Input			
2	Diameter	Real	0.0	Tag for analog input channel
3	QualityInformation	Bool	false	Tag for QI of analog input channel
4	Output			
5	Perimeter	Real	0.0	Tag for result of calculation
6	InOut			
7	Static			
8	Temp			
9	Constant			
10	PI	Real	3.14	Constant for pi
11	SubstituteValue	Real	0.0	Constant for substitute value

IF... CASE... OF... FOR... TO DO.. WHILE.. DO... (*...*)

```
1  IF #QualityInformation = true                //Validity check of diameter
2
3      THEN                                     //Program run, if quality information is positive
4          #Perimeter := #Diameter * #PI;       //Calculation of perimeter
5
6      ELSE                                     //Program run, if quality information is negative
7          #Perimeter := #SubstituteValue;      //Substitute value assigned to perimeter
```

Bild 5-2 Beispiel - Auswertung des Wertstatus im Anwenderprogramm

Weitere Informationen

Abhängig vom Peripheriemodul belegt der Wertstatus unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge. Entnehmen Sie die genaue Belegung und Zuordnung dem Gerätehandbuch des verwendeten Moduls.

Meldungen

6

Einleitung

Meldungen ermöglichen Ihnen, Ereignisse aus der Prozessbearbeitung im Automatisierungssystem anzuzeigen und Fehler schnell zu erkennen, genau zu lokalisieren und zu beheben. Stillstandzeiten in einer Anlage können so erheblich reduziert werden.

Bevor Meldungen ausgegeben werden können, müssen Sie diese projektieren.

Sie können ereignisabhängige Meldungen mit zugeordneten Meldetexten und Meldeattributen anlegen, bearbeiten, übersetzen und auf Anzeigegeräten ausgeben.

In STEP 7 erstellen Sie Programmmeldungen im Anwenderprogramm mit der Anweisung "Program_Alarm". Die Attribute und Meldetexte bearbeiten Sie in STEP 7 im Meldungseditor.

Mit der Anweisung "Get_AlarmState" können Sie den Status der Meldung ausgeben.

Vorteile von Programmmeldungen

Programmmeldungen haben gegenüber anderen Meldeverfahren wie z. B. HMI-Bitmeldungen folgende Vorteile:

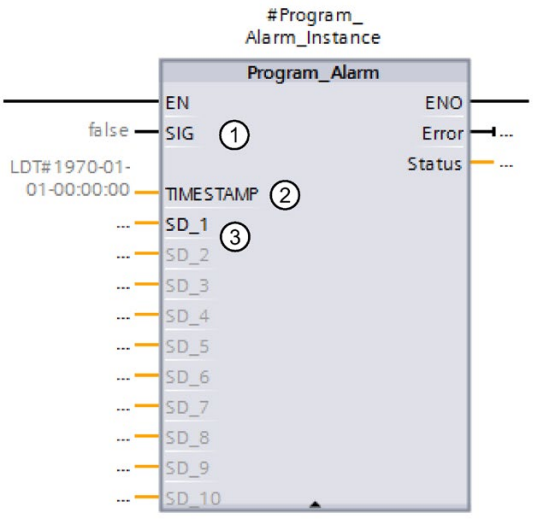
- Zentrales Engineering in STEP 7: Sie projektieren eine Programmmeldung nur einmal für die CPU. Die Programmmeldung wird automatisch von der CPU auf alle angemeldeten HMI-Geräte übertragen.
- Systemunterstütztes Quittieren: Die Quittierung einer Programmmeldung auf einem Bediengerät wird automatisch über die CPU auf weitere Bediengeräte nachgeführt.
- Ereignisnahe Zeitstempelung in der CPU
- Identische Zeitstempel der Meldungen auf mehreren HMI-Geräten ohne Uhrzeitsynchronisierung

6.1 Meldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen

Anweisung "Program_Alarm"

Mit der Anweisung "Program_Alarm" erzeugen Sie in STEP 7 eine Programmmeldung.

Das folgende Bild zeigt die Anweisung "Program_Alarm" mit den wichtigsten Eingangsvariablen.



① Die Anweisung "Program_Alarm" überwacht das Signal am Bausteineingang SIG und generiert bei einem Signalwechsel am Parameter SIG eine Programmmeldung. Bei einem Signalwechsel von 0 auf 1 generiert die Anweisung eine kommende Meldung und bei einem Signalwechsel von 1 auf 0 eine gehende Programmmeldung. Die Programmmeldung wird jeweils synchron zum Programmablauf ausgelöst.

② Der Zeitstempel wird automatisch beim Auftreten des Meldeereignisses im Automatisierungssystem erzeugt und der Meldung mitgegeben.

③ An die Programmmeldung können Sie an den Parametern SD_i (1 ≤ i ≤10) bis zu zehn Begleitwerte anhängen. Die Begleitwerte werden zum Zeitpunkt des Signalwechsels am Parameter SIG erfasst und der Programmmeldung zugeordnet.
Begleitwerte dienen zur Anzeige von dynamischen Inhalten in Meldungen.
Beispiel: Die Temperatur im Tank <Begleitwert 1> beträgt <Begleitwert 2> °C.
Weitere Informationen zu Begleitwerten finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Bild 6-1 Anweisung "Program_Alarm"

Hinweis

Die Anweisung "Program_Alarm" kann nur in einem Funktionsbaustein aufgerufen werden.

Eine Programmmeldung darf insgesamt (mit Begleitwerten und Texten aus der Textliste) maximal 256 Byte lang sein.

Die Begleitwerte dürfen insgesamt maximal 512 Byte lang sein. Textlisten sind davon nicht betroffen.

Die CPUs aus der Produktfamilie SIMATIC S7-1500 verfügen über die folgenden Speicher für Textlisten:

- CPU 1510-x bis CPU 1513-x: 2,25 MB
- CPU 1515-x bis CPU 1516-x: 4,5 MB
- CPU 1517-x bis CPU 1518-x: 6,75 MB

Die Anzahl der konfigurierbaren Programmmeldungen ist abhängig von der eingesetzten CPU. Bei einer CPU 1515-2 PN z. B. sind maximal 10.000 Programmmeldungen möglich. Sie finden diese Angabe im Gerätehandbuch zur jeweiligen CPU unter "Anzahl konfigurierbarer Alarme".

Die Anzahl der gleichzeitig aktiven "Program_Alarm" ist abhängig von der eingesetzten CPU. Bei einer CPU 1515-2 PN z. B. sind maximal 600 Programmmeldungen möglich. Sie finden diese Angabe im Gerätehandbuch zur jeweiligen CPU unter "Anzahl reservierter Anwenderalarme".

Innerhalb eines Zyklus können evtl. nicht alle Programmmeldungen, die gleichzeitig aktiv sein können, auch gleichzeitig abgesetzt werden. Fragen Sie jeweils den Status des "Program_Alarm" ab und aktivieren Sie die Anweisung gegebenenfalls nochmals. Durch gleichzeitiges Aktivieren/Senden mehrerer "Program_Alarm" wird kurzzeitig die Zykluszeit verlängert.

In einem STEP 7-Projekt auf einem 64-bit-Betriebssystem sollten maximal nur 40.000 Programmmeldungen projektiert werden.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Erstellen von Programmmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungen anlegen und bearbeiten".

6.2 Meldungen im Meldungseditor bearbeiten

Einleitung

Die angelegten Meldungen können Sie in STEP 7 entweder im Programmiereditor oder im Meldungseditor bearbeiten.

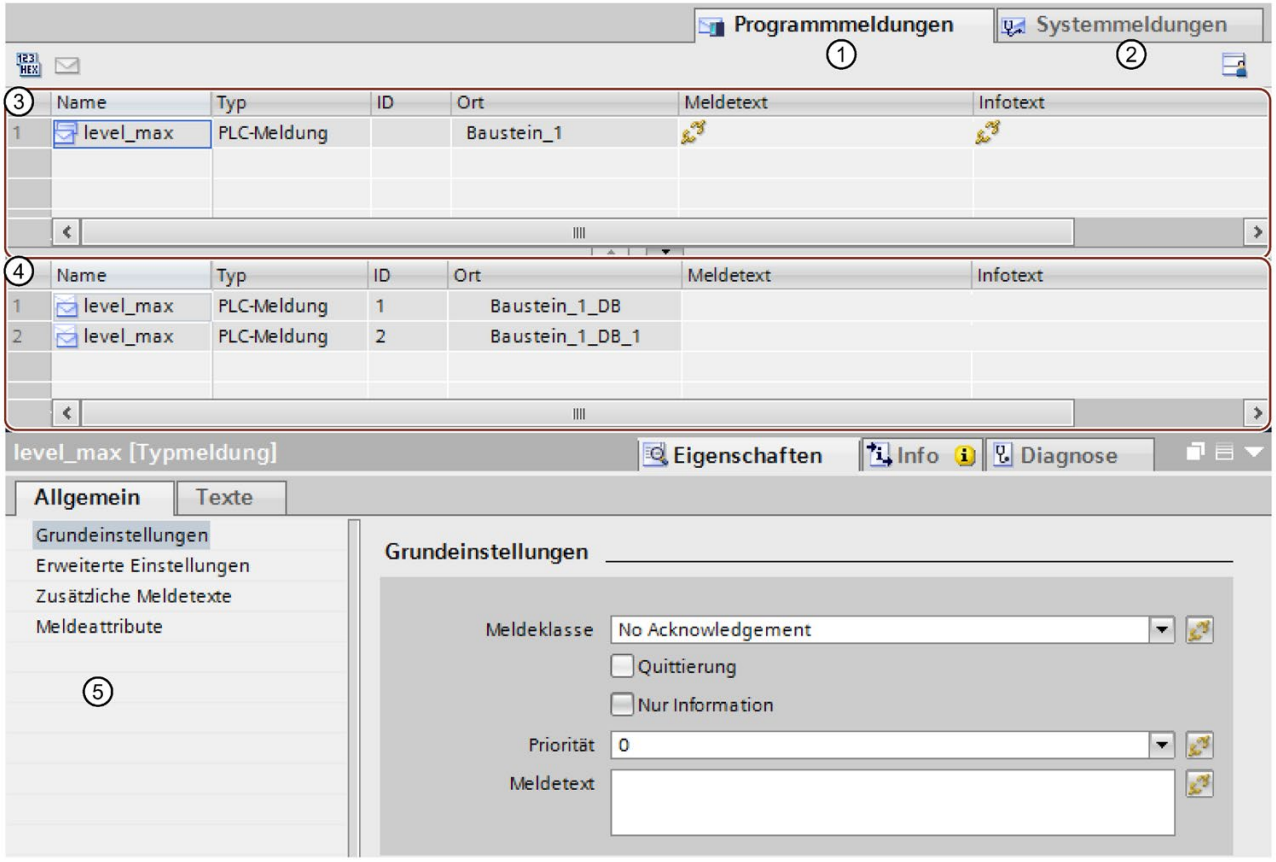
Weitere Informationen zum Bearbeiten von Meldungen im Programmiereditor finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungen anlegen und bearbeiten".

Meldungen im Meldungseditor bearbeiten

Im Meldungseditor können Sie die Meldetexte editieren und die Attribute wie z. B. Meldeklasse oder Priorität für die Meldungen festlegen.

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "PLC-Überwachungen & -Meldungen". Wählen Sie das Register "Meldungen". Der Meldungseditor wird geöffnet.
2. Geben Sie die gewünschten Texte und Attribute in die entsprechenden Spalten ein.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Meldungseditors.



① Register "Programmmeldungen": Programmmeldungen können hier bearbeitet werden.

② Register "Systemmeldungen": Systemmeldungen können nur angesehen, aber nicht bearbeitet werden. Zum Bearbeiten dieser Meldungen müssen Sie in die Gerätesicht wechseln (Menübefehl "Gehe zu Gerät") und können dort im Inspektorfenster die Systemdiagnosemeldungen anpassen.

③ Bereich "Typmeldungen":

In diesem Bereich werden die mit der Anweisung "Program_Alarm" in einem Funktionsbaustein angelegten Typmeldungen angezeigt. Typmeldungen dienen als Vorlage für Instanzmeldungen (④).
Alle Eingaben, die Sie für die Typmeldung machen, werden automatisch für daraus abgeleitete Instanzmeldungen übernommen.

Weitere Informationen zu Typmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungstypen und Meldungen".

④ Bereich "Instanzmeldungen":
Wenn Sie dem Meldebaustein einen Instanz-DB zuordnen (z. B. Aufruf in einem OB, FB, FC), werden nach der Vorlage der Typmeldung automatisch Instanzmeldungen generiert und Meldungsnummern zugeordnet.
Die Instanzmeldungen können Sie instanzspezifisch modifizieren.
Weitere Informationen zu Instanzmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungstypen und Meldungen".

⑤ Eigenschaften der ausgewählten Typ- oder Instanzmeldung im Inspektorfenster

Bild 6-2 Aufbau des Meldungseditors

Sie können die notwendigen Parameter, Texte und Attribute sowohl in der Tabelle als auch im Inspektorfenster eingeben bzw. ändern.

Mehrsprachige Meldungen

Sie können Progammmeldungen mehrsprachig anzeigen lassen, indem Sie den Oberflächen-Sprachen der Anzeigegeräte unterschiedliche Projektsprachen zuordnen.

Hinweis

Die Projektsprachen, die Sie zuweisen wollen, müssen aktiviert sein und die entsprechenden Texte (Übersetzungen) im Projekt vorliegen. Die Projektsprachen-Auswahl finden Sie in der Projektnavigation unter "Sprachen & Ressourcen".

Um die Texte der Programmmeldung mehrsprachig anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie im Inspektorfenster des Meldungseditors das Register "Eigenschaften" und das untergeordnete Register "Texte".
2. Geben Sie den Text in der gewünschten Projektsprache ein.
3. Öffnen Sie im Inspektorfenster der CPU das Register "Eigenschaften" und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Allgemein" den Eintrag "Display" an. Weisen Sie unter "Mehrsprachigkeit" den Oberflächen-Sprachen der Anzeigegeräte je eine der aktivierten Projektsprachen zu. Insgesamt können Sie den Oberflächen-Sprachen bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen zuweisen. Alle zugewiesenen Projektsprachen werden in die CPU geladen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Texten und Attributen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Texte und Attribute".

Weitere Informationen zu Textlisten finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Textlisten für Meldungen".

6.3 Anzeige von Programmmeldungen

Programmmeldungen, die Sie mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen, werden automatisch den Anzeigegeräten zur Verfügung gestellt.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Meldungen anzuzeigen:

- STEP 7
- HMI
- Webserver der CPU
- Display der CPU

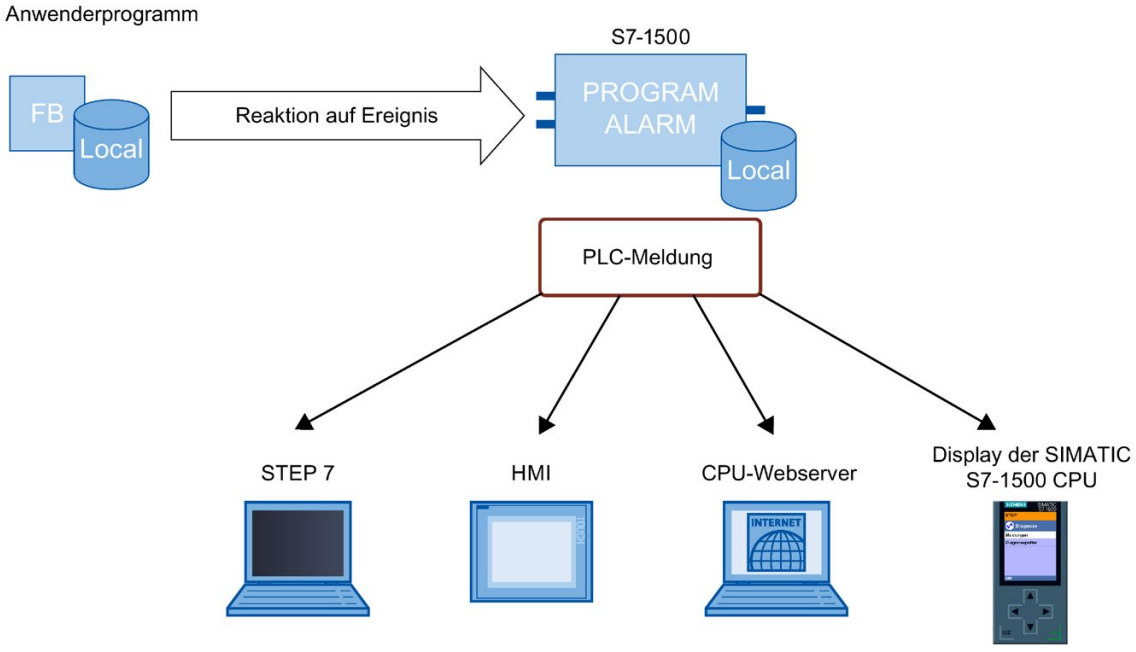


Bild 6-3 Anzeige von Programmmeldungen

Mehrsprachige Meldungen

Sie können Progammmeldungen mehrsprachig anzeigen lassen, indem Sie den Oberflächen-Sprachen unterschiedliche Projektsprachen zuordnen. Siehe Kap. Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78).

6.4 Meldungszustand mit der Anweisung "Get_AlarmState" ausgeben

Anweisung "Get_AlarmState"

Die Anweisung "Get_AlarmState" gibt den Meldungszustand einer Programmmeldung aus. Die Ausgabe des Meldungszustands bezieht sich jeweils auf eine Programmmeldung, die über die Anweisung "Program_Alarm" erstellt wurde.

Die Auswahl der Programmmeldung erfolgt über den Eingangsparameter "Alarm". Am Parameter "Alarm" geben Sie den Instanz-DB der Anweisung "Program_Alarm" an.

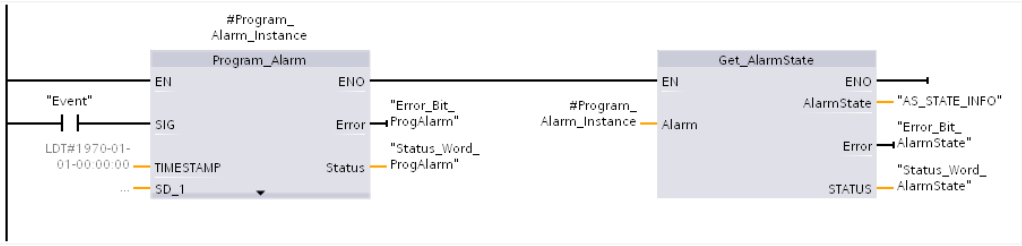


Bild 6-4 Aufruf - Get_AlarmState

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Auswertung der Anweisung "Get_AlarmState" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

6.5 Beispielprogramm für Programmmeldungen

6.5.1 Aufgabenstellung

Einleitung

Dieses Kapitel zeigt die prinzipielle Projektierung von Programmmeldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" anhand von zwei Beispielen. Die beiden Beispiele lösen dabei die gleiche Aufgabe auf unterschiedliche Art und Weise. Das Beispiel 1 kommt ohne die Verwendung von Begleitwerten aus. Im Beispiel 2 ist der Programmmeldung ein Begleitwert zur Referenzierung einer Textliste zugeordnet.

Beispiel - minimaler/maximaler Füllstand eines Tanks

Ein Tank ist mit einer Flüssigkeit gefüllt. Zwei Sensoren überwachen den Füllstand.

Wenn die Flüssigkeit im Tank einen minimalen Füllstand unterschreitet, dann wird eine Meldung für niedrigen Füllstand ausgegeben.

Wenn die Flüssigkeit im Tank einen maximalen Füllstand überschreitet, dann wird eine Meldung für hohen Füllstand ausgegeben.

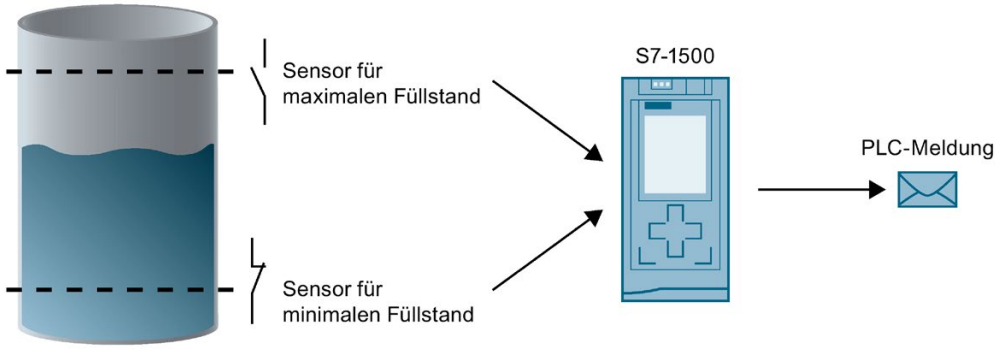


Bild 6-5 Beispiel für Füllstandsmeldungen

6.5.2 Beispiel 1: Programmmeldung ohne Begleitwerte

Einleitung

In diesem Beispiel legen Sie für den minimalen und maximalen Füllstand jeweils eine Programmmeldung an.

Funktionsweise des Beispiels

Wenn der maximale Füllstand im Tank überschritten ist, dann wird die Programmmeldung mit dem Meldetext für zu hohen Füllstand ausgegeben.

Wenn der minimale Füllstand im Tank unterschritten ist, dann wird die Programmmeldung mit dem Meldetext für zu niedrigen Füllstand ausgegeben.

Arbeitsschritte

Für dieses Beispiel sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

1. Variablen für Signalerfassung definieren
2. Funktionsbaustein anlegen
3. Programmmeldungen anlegen
4. Funktionsbaustein aufrufen
5. Meldetext bearbeiten

Variablen für Signalerfassung definieren

Die folgende Tabelle zeigt die Variablen, die in diesem Beispiel verwendet werden. Definieren Sie diese Variablen in der Standard-Variablentabelle. Die Standard-Variablentabelle finden Sie in der Projektnavigation unter "PLC-Variablen".

Tabelle 6- 1 Variablen für Füllstandsmeldungen

Name	Datentyp	Beschreibung
max	BOOL	Variable für den maximalen Füllstand Wenn "max" = 1, dann ist der maximale Füllstand überschritten.
min	BOOL	Variable für den minimalen Füllstand Wenn "min" = 1, dann ist der minimale Füllstand unterschritten.

Das folgende Bild zeigt die Standard-Variablentabelle mit den definierten Variablen "max" und "min".

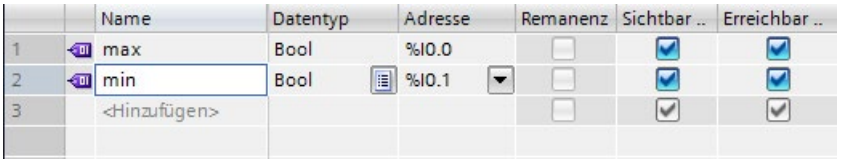


Bild 6-6 Variablen definieren

Funktionsbaustein anlegen

Um einen Funktionsbaustein anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation.
2. Doppelklicken Sie auf den Befehl "Neuen Baustein hinzufügen".
   Der Dialog "Neuen Baustein hinzufügen" wird geöffnet.
3. Selektieren Sie die Schaltfläche "Funktionsbaustein".

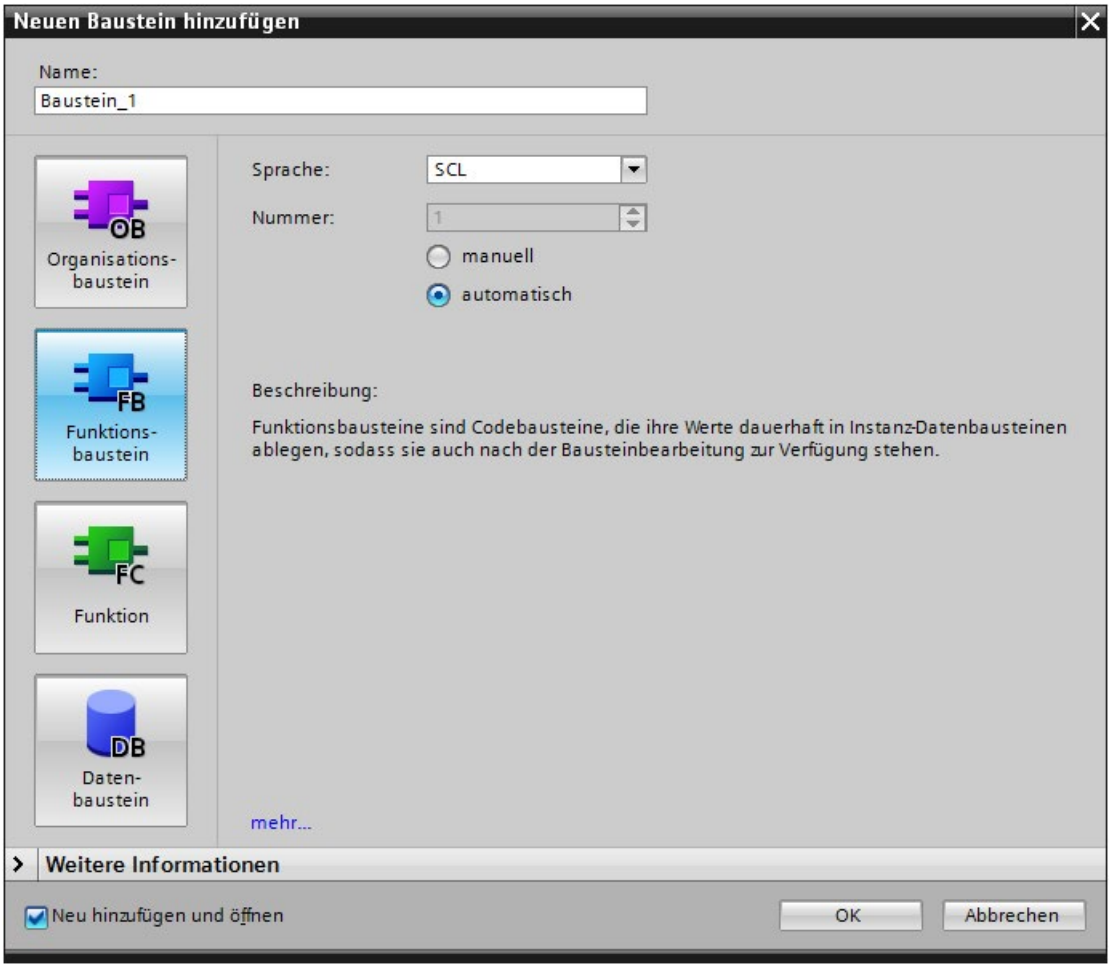


Bild 6-7 FB anlegen

4. Geben Sie einen Namen für den neuen Baustein ein.
5. Wählen Sie die Sprache SCL aus.
6. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit "OK".

Ergebnis: Sie haben einen Funktionsbaustein angelegt.

Programmmeldungen anlegen

Um die Programmmeldung für das Beispielprogramm anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation den angelegten Funktionsbaustein (FB) aus und öffnen Sie den Funktionsbaustein mit Doppelklick.
2. Fügen Sie im Anweisungsteil des Funktionsbausteins den Aufruf der Anweisung "Program_Alarm" ein. Die Anweisung "Program_Alarm" finden Sie in der Task-Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen" > "Meldungen".

   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

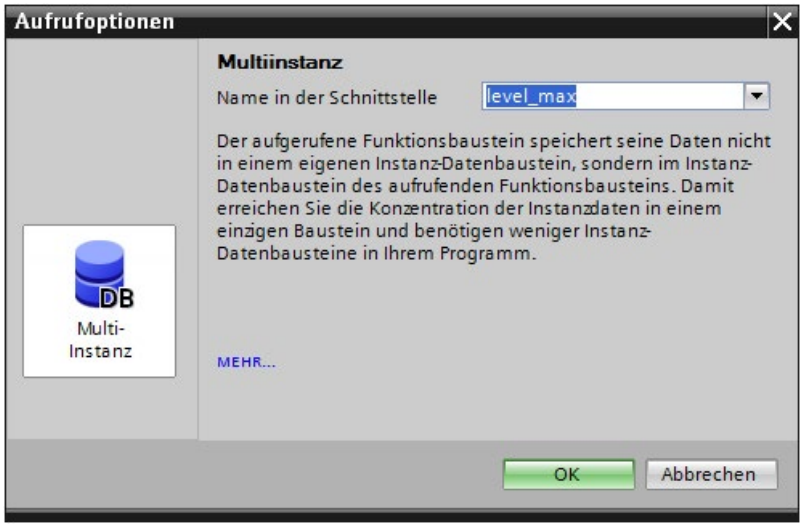


Bild 6-8 Program_Alarm aufrufen

3. Geben Sie als Name "level_max" ein und bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

   Ergebnis: Im Anweisungsteil werden die Eingangsvariablen der Anweisung "Program_Alarm" angezeigt.
4. Versorgen Sie die Eingangsvariable SIG der Anweisung "Program_Alarm" mit der Variablen für den maximalen Füllstand.
   ```
   #level_max(SIG:="max");
   ```
   SIG: Bei einem Signalwechsel an der Eingangsvariable SIG generiert die Anweisung "Program_Alarm" eine Programmmeldung.
5. Fügen Sie einen weiteren Aufruf der Anweisung "Program_Alarm" ein.
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.
6. Geben Sie als Name "level_min" ein und bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

   Ergebnis: Im Anweisungsteil werden die Eingangsvariablen der Anweisung "Program_Alarm" angezeigt.
7. Versorgen Sie die Eingangsvariable SIG der Anweisung "Program_Alarm" mit der Variablen für den minimalen Füllstand.
   ```
   #level_min(SIG:="min");
   ```

Ergebnis: Sie haben zwei Typmeldungen erzeugt.

Funktionsbaustein aufrufen

Um den Funktionsbaustein im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Zyklus-OB (z. B. OB1) aus, in dem Sie den Funktionsbaustein aufrufen wollen, und öffnen Sie den Zyklus-OB mit Doppelklick.
2. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Funktionsbaustein aus, den Sie aufrufen wollen.
3. Ziehen Sie den Funktionsbaustein in den Anweisungsteil des Zyklus-OB.
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

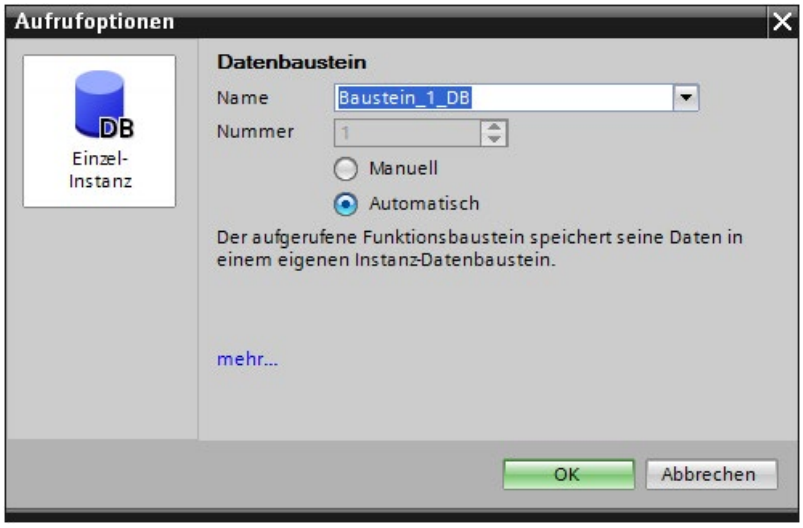


Bild 6-9 Funktionsbaustein aufrufen

4. Bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

Ergebnis: Sie haben im Anwenderprogramm den Meldebaustein aufgerufen und eine Instanzmeldung erzeugt.

Meldetext bearbeiten

Um den Meldetext zu bearbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "PLC-Überwachungen & -Meldungen". Wählen Sie das Register "Meldungen". Der Meldungseditor wird geöffnet.
2. Selektieren Sie die Typmeldung für den maximalen Füllstand.
3. Geben Sie in der Spalte "Meldetext" den Meldetext für den maximalen Füllstand ein.
4. Selektieren Sie die Typmeldung für den minimalen Füllstand.
5. Geben Sie in der Spalte "Meldetext" den Meldetext für den minimalen Füllstand ein.

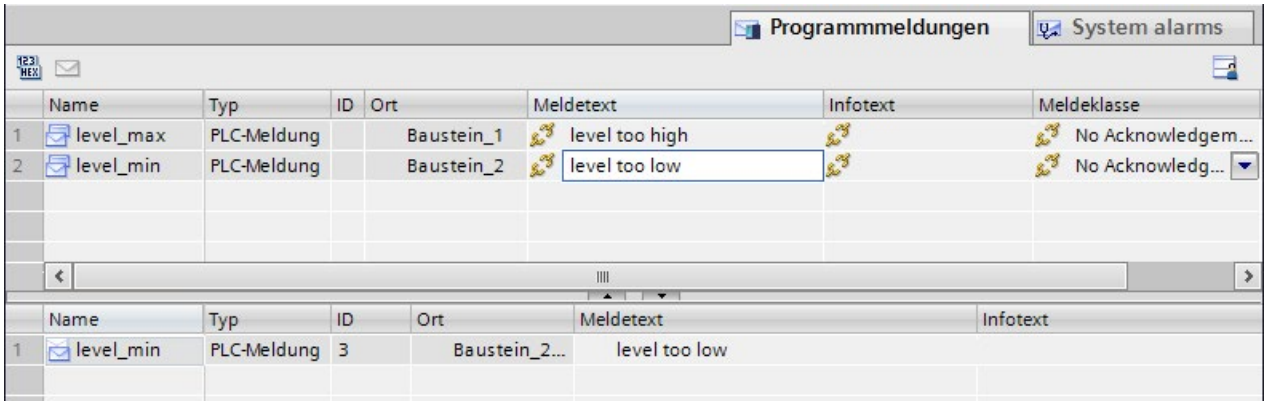


Bild 6-10 Meldetext bearbeiten

Ergebnis: Sie haben die Meldetexte für die beiden Typmeldungen angelegt.

Weitere Informationen

Wie Sie die Texte mehrsprachig anlegen, finden Sie beschrieben unter "Mehrsprachige Meldungen" im Kapitel Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78).

6.5.3 Beispiel 2: Programmmeldung mit Begleitwert

Einleitung

In diesem Beispiel legen Sie für den maximalen und den minimalen Füllstand eine gemeinsame Programmmeldung an. Die Programmmeldung wird mit einem Begleitwert versorgt. Mit Hilfe des Begleitwertes greift die Programmmeldung auf einen Textlisteneintrag zu und gibt bei minimalen und maximalen Füllstand jeweils einen eigenen Meldetext aus.

Funktionsweise des Beispiels

Die Programmmeldung wird ausgegeben, wenn entweder der minimale Füllstand unterschritten oder der maximale Füllstand überschritten ist.

Der Begleitwert 1 der Anweisung "Program_Alarm" ist mit der Variablen für den maximalen Füllstand belegt. Der Begleitwert referenziert eine Textliste mit den Einträgen "0" und "1".

Für die Ausgabe des Meldetextes sind folgende Szenarien möglich:

- Begleitwert hat den Wert "0": Der Eintrag "0" der Textliste mit dem Meldetext für zu niedrigen Füllstand wird ausgegeben.
- Begleitwert hat den Wert "1": Der Eintrag "1" der Textliste mit dem Meldetext für zu hohen Füllstand wird ausgegeben.

Arbeitsschritte

Für dieses Beispiel sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

1. Variablen für Signalerfassung definieren
2. Funktionsbaustein anlegen
3. Programmmeldung anlegen
4. Funktionsbaustein aufrufen
5. Textliste erstellen
6. Meldetext bearbeiten

Variablen für Signalerfassung definieren

Die folgende Tabelle zeigt die Variablen, die in diesem Beispiel verwendet werden. Definieren Sie diese Variablen in der Standard-Variablentabelle. Die Standard-Variablentabelle finden Sie in der Projektnavigation unter "PLC-Variablen".

Tabelle 6- 2 Variablen für Füllstandsmeldungen

Name	Datentyp	Beschreibung
max	BOOL	Variable für den maximalen Füllstand Wenn "max" = 1, dann ist der maximale Füllstand überschritten.
min	BOOL	Variable für den minimalen Füllstand Wenn "min" = 1, dann ist der minimale Füllstand unterschritten.

Das folgende Bild zeigt die Standard-Variablentabelle mit den definierten Variablen "max" und "min".

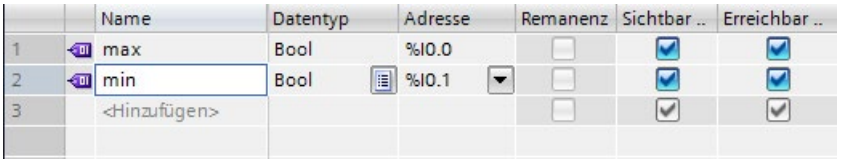


Bild 6-11 Variablen definieren

Funktionsbaustein anlegen

Um einen Funktionsbaustein anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation.
2. Doppelklicken Sie auf den Befehl "Neuen Baustein hinzufügen".
   Der Dialog "Neuen Baustein hinzufügen" wird geöffnet.
3. Selektieren Sie die Schaltfläche "Funktionsbaustein".

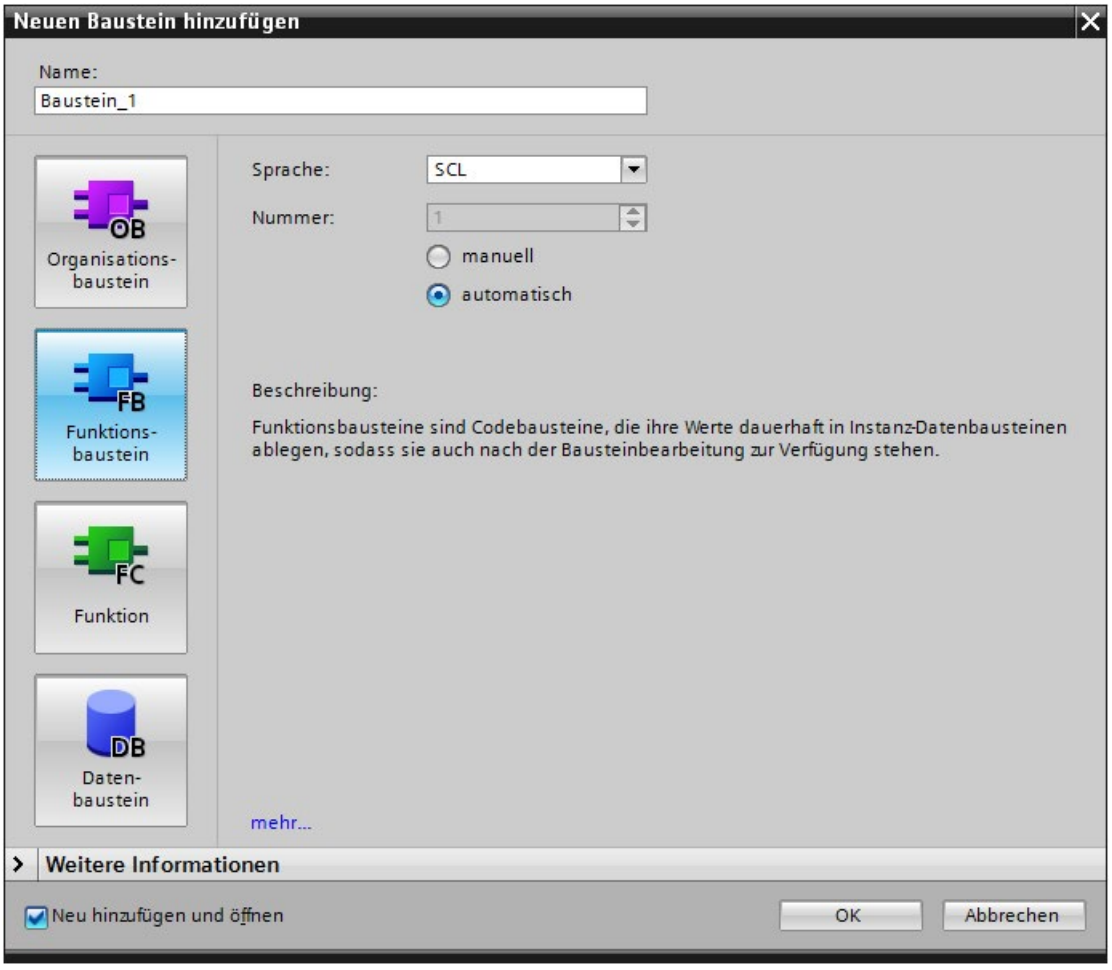


Bild 6-12 FB anlegen

4. Geben Sie einen Namen für den neuen Baustein ein.
5. Wählen Sie die Sprache SCL aus.
6. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit "OK".

Ergebnis: Sie haben einen Funktionsbaustein angelegt.

Programmmeldung anlegen

Um die Programmmeldung für das Beispielprogramm anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation den angelegten Funktionsbaustein (FB) aus.
2. Fügen Sie im Anweisungsteil des Funktionsbausteins den Aufruf der Anweisung "Program_Alarm" ein. Die Anweisung "Program_Alarm" finden Sie in der Task-Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen" > "Meldungen".
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

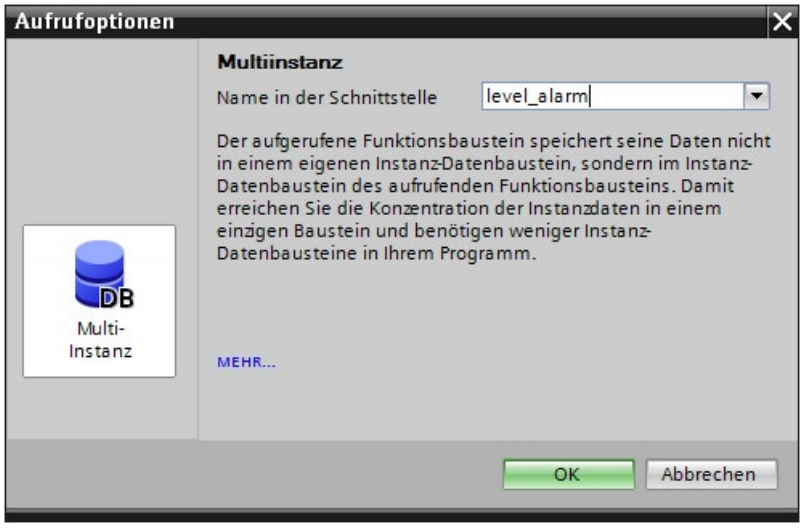


Bild 6-13 Program_Alarm aufrufen

3. Geben Sie als Name "level_alarm" ein und bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

   Ergebnis: Im Anweisungsteil werden die Eingangsvariablen der Anweisung "Program_Alarm" angezeigt
4. Versorgen Sie die Eingangsvariable SIG der Anweisung "Program_Alarm" mit der XOR-Verknüpfung der Variablen für minimalen und maximalen Füllstand und die Eingangsvariable SD_1 mit der Variablen für den maximalen Füllstand.
   ```
   #level_alarm(SIG:="min"XOR"max",SD_1:="max");
   ```
   SIG: Bei einem Signalwechsel an der Eingangsvariable SIG generiert die Anweisung "Program_Alarm" eine Programmmeldung.
   SD_1: Der Begleitwert wird zum Zeitpunkt des Signalwechsels an der Eingangsvariable erfasst und der Programmmeldung zugeordnet.

Ergebnis: Sie haben eine Typmeldung erzeugt.

Funktionsbaustein aufrufen

Um den Funktionsbaustein im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Zyklus-OB (z. B. OB1) aus, in dem Sie den Funktionsbaustein aufrufen wollen, und öffnen Sie den Zyklus-OB mit Doppelklick.
2. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Funktionsbaustein aus, den Sie aufrufen wollen.
3. Ziehen Sie den Funktionsbaustein in den Anweisungsteil des Zyklus-OB.
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

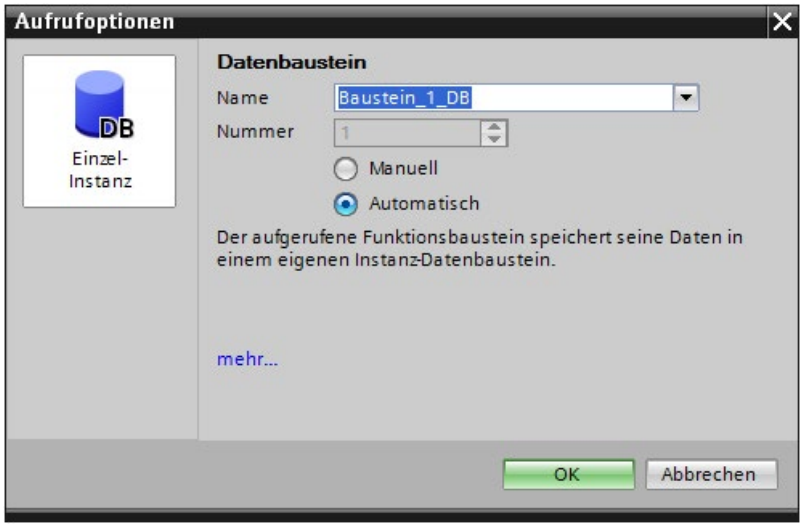


Bild 6-14 Funktionsbaustein aufrufen

4. Bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

Ergebnis: Sie haben im Anwenderprogramm den Meldebaustein aufgerufen und eine Instanzmeldung erzeugt.

Textliste erstellen

Um die Textliste für das Beispielprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie auf den Befehl "Textlisten" in der Projektnavigation.
   Der Textlisteneditor wird geöffnet.
2. Doppelklicken Sie im Bereich Textlisten auf <Hinzufügen>.
   Eine neue Textliste wird hinzugefügt.
3. Geben Sie der Textliste den Namen "level_textlist".
4. Doppelklicken Sie im Bereich Textlisten-Einträge von level_textlist auf <Hinzufügen>.
   Ein neuer Textlisten-Eintrag wird der Textliste level_textlist hinzugefügt.
5. Geben Sie in der Spalte "Eintrag" den Meldetext für den maximalen Füllstand ein.
6. Fügen Sie der Textliste einen weiteren Eintrag hinzu.
7. Geben Sie in der Spalte "Eintrag" den Meldetext für den minimalen Füllstand ein.

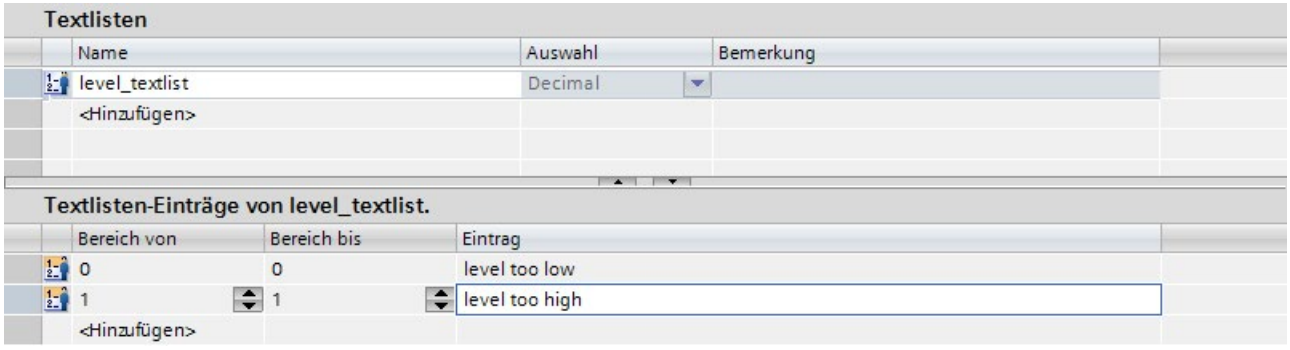


Bild 6-15 Textliste erstellen

Ergebnis: Sie haben die Textliste für den Meldetext angelegt.

Meldetext bearbeiten

Um den Meldetext für das Beispielprogramm zu bearbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "PLC-Überwachungen & -Meldungen". Wählen Sie das Register "Meldungen". Der Meldungseditor wird geöffnet.
2. Selektieren Sie die für das Beispiel angelegte Typmeldung.
3. Klicken Sie in die Spalte "Meldetext".
4. Öffnen Sie das Kontextmenü und klicken Sie auf den Befehl "dynamischen Parameter (Textliste) einfügen".

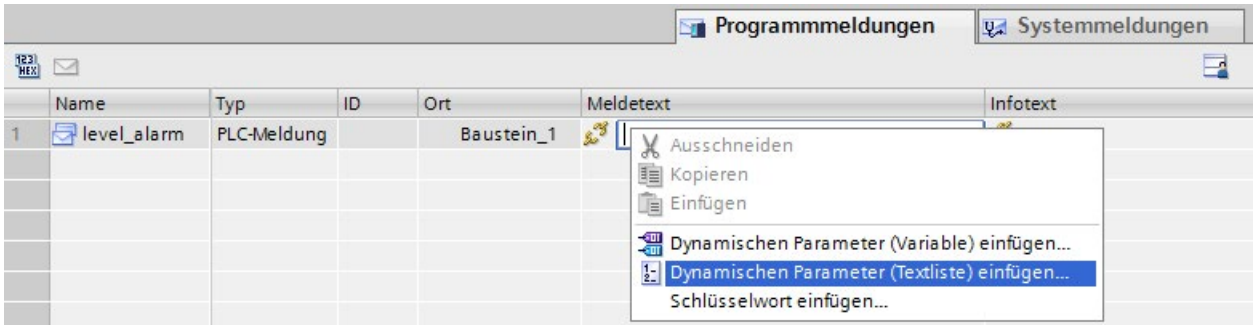


Bild 6-16 Meldetext bearbeiten

Das folgende Fenster öffnet sich.

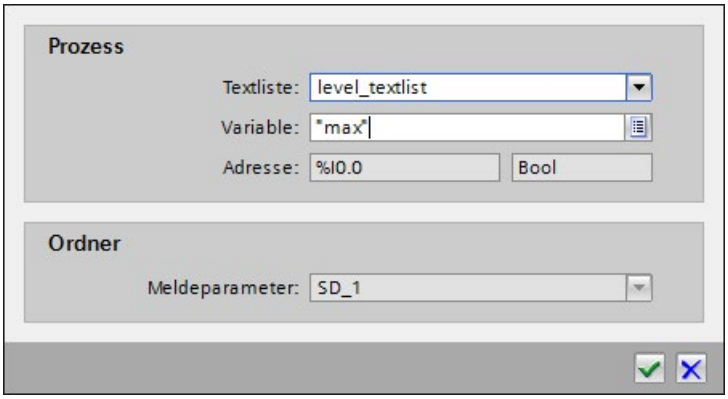


Bild 6-17 Dynamischen Parameter (Textliste) einfügen

5. Wählen Sie die Textliste "level_textlist" und die Variable "max" aus. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit Klick auf "OK".

Ergebnis: Sie haben den Meldetext für die Typmeldungen angelegt.
Wenn die Variable "max" (Begleitwert 1) den Wert 0 hat, dann wird als Meldetext "level too low" ausgegeben.
Wenn die Variable "max" (Begleitwert 1) den Wert 1 hat, dann wird als Meldetext "level too high" ausgegeben.

Weitere Informationen

Wie Sie die Texte mehrsprachig anlegen, finden Sie beschrieben unter "Mehrsprachige Meldungen" im Kapitel Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78).

6.5.4 Anzeige der Meldung

Anzeige der Meldung im Webserver

Das folgende Bild zeigt für beide Beispiele die Anzeige der Meldung im Webserver.

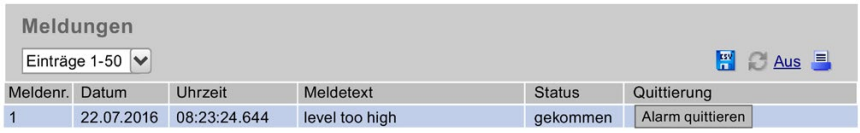


Bild 6-18 Anzeige der Meldung im Webserver

Anzeige der Meldung in STEP 7

Hinweis

Meldungen in STEP 7 anzeigen

Aktivieren Sie zur Anzeige von Meldungen in STEP 7 im Kontextmenü der CPU die Option "Meldungen empfangen".

Das folgende Bild zeigt für beide Beispiele die Anzeige der Meldung in STEP 7.

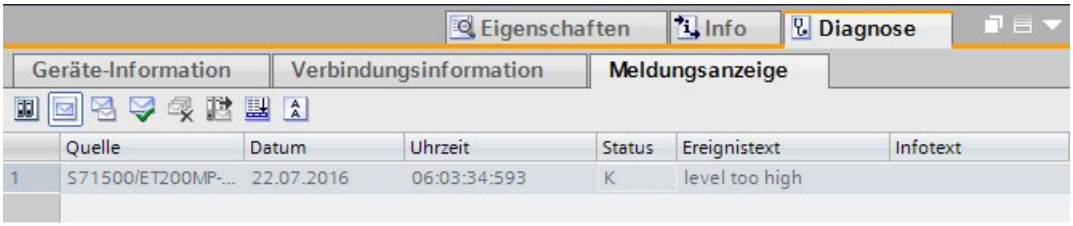


Bild 6-19 Anzeige in STEP 7

Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H 7

S7-1500R/H diagnostizieren

Sie diagnostizieren ein redundantes System S7-1500R/H grundsätzlich wie ein Standardsystem S7-1500. Sie haben die folgenden Anzeigemöglichkeiten:

- über STEP 7
- über HMI-Geräte
- über das Display der CPUs

Die CPUs liefern über ihre LEDs Informationen zu ihren Betriebszuständen und zu internen und externen Fehlern.

Nachfolgend finden Sie die Besonderheiten der Diagnose von redundanten Systemen S7-1500R/H beschrieben. Des Weiteren gelten die Informationen des vorliegenden Funktionshandbuchs und der Onlinehilfe STEP 7 auch für redundante Systeme S7-1500R/H.

Diagnoseinformationen in STEP 7

Sie können die Hardware wie folgt diagnostizieren:

- über die Online- und Diagnosesicht
- über die Task Card "Online-Tools"
- über den Bereich "Diagnose > Geräte-Information" des Inspektorfensters
- über Diagnosesymbole z. B. in der Gerätesicht und in der Projektnavigation

Diagnoseanzeige in STEP 7 in Abhängigkeit von Online-Verbindung und Systemzuständen

Die Diagnoseanzeige für redundante Systeme S7-1500R/H ist zum Teil abhängig davon:

- zu welcher der beiden CPUs eine Online-Verbindung vom PG/PC aus besteht
- in welchem Systemzustand sich das redundante System befindet

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick. In den folgenden Kapiteln wird die Diagnoseanzeige für S7-1500R/H an Beispielen verdeutlicht.

Tabelle 7- 1 Diagnoseanzeige in Abhängigkeit von Online-Verbindung und Systemzuständen

Diagnoseanzeige in STEP 7	Online-Verbindung besteht zur	Systemzustand	Beispiele im Kapitel
Online-Daten und Diagnosen des redundanten Systems	Primary- oder Backup-CPU	RUN-Redundant	Online- und Diagnosesicht (Seite 100)
Online-Daten und Diagnosen der Primary-CPU Es werden nicht angezeigt: • Online-Daten und Diagnosen von der Backup-CPU	Primary-CPU	RUN-Solo oder STOP	Online- und Diagnosesicht (Seite 100) und Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo (Seite 117)
Online-Daten und Diagnosen der Backup-CPU Es werden nicht angezeigt: • Online-Daten und Diagnosen von der Primary-CPU • Online-Daten und Diagnosen der dezentralen Peripherie	Backup-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Anzeige der 3 Bedienpanel in Task Card "Online-Tools"	Primary- oder Backup-CPU	nicht relevant	Task Card "Online-Tools" (Seite 103)
Zykluszeit der Primary-CPU (des Systems) und Speicher der Primary-CPU in Task Card „Online-Tools“	Primary- oder Backup-CPU	RUN-Redundant	
Zykluszeit und Speicher der Primary-CPU in Task Card „Online-Tools“	Primary-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Zykluszeit und Speicher der Backup-CPU in Task Card „Online-Tools“	Backup-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Urlöschen der Primary-CPU über Task Card „Online-Tools“	Primary-CPU	STOP	
Urlöschen der Backup-CPU über Task Card „Online-Tools“	Backup-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Register „Meldungsanzeige“: Meldungen von der Primary-CPU	Primary-CPU	nicht relevant	Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht (Seite 106)
Register „Meldungsanzeige“: Meldungen von der Backup-CPU	Backup-CPU	nicht relevant	
Diagnosen der dezentralen Peripherie	Primary- oder Backup-CPU	RUN-Redundant	Diagnose im Systemzustand RUN-Redundant (Seite 111)
Diagnosen der dezentralen Peripherie	Primary-CPU	RUN-Solo	Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo (Seite 117)

Erreichbare Teilnehmer

Wie für Standardsysteme S7-1500 können Sie sich in STEP 7 anzeigen lassen:

- alle vom PG/PC aus erreichbaren Teilnehmer
- die Diagnoseinformationen von Geräten eines redundanten Systems, z. B. von den R/H-CPUs

Die Vorgehensweise finden Sie im Kapitel Erreichbare Teilnehmer (ohne Projekt) (Seite 31) beschrieben.

7.1 Online- und Diagnosesicht

Einleitung

Die Online- und Diagnosesicht öffnen Sie für das redundante System oder für jede CPU des redundanten Systems.

Online & Diagnose für das redundante System

"Online-Zugänge":

Für das redundante System S7-1500R/H wird angezeigt, ob eine Online-Verbindung zwischen dem PG/PC und einer CPU besteht. Der Zusatz "Online (über Primary-CPU)" oder "Online (über Backup CPU)" sagt aus, welche Rolle die online verbundene CPU besitzt.

Wenn Sie "Meldungen empfangen" aktivieren, empfangen Sie asynchrone Meldungen von Diagnoseereignissen von der CPU mit Online-Verbindung. Die Anzeige entspricht der Darstellung für Standard-CPUs.

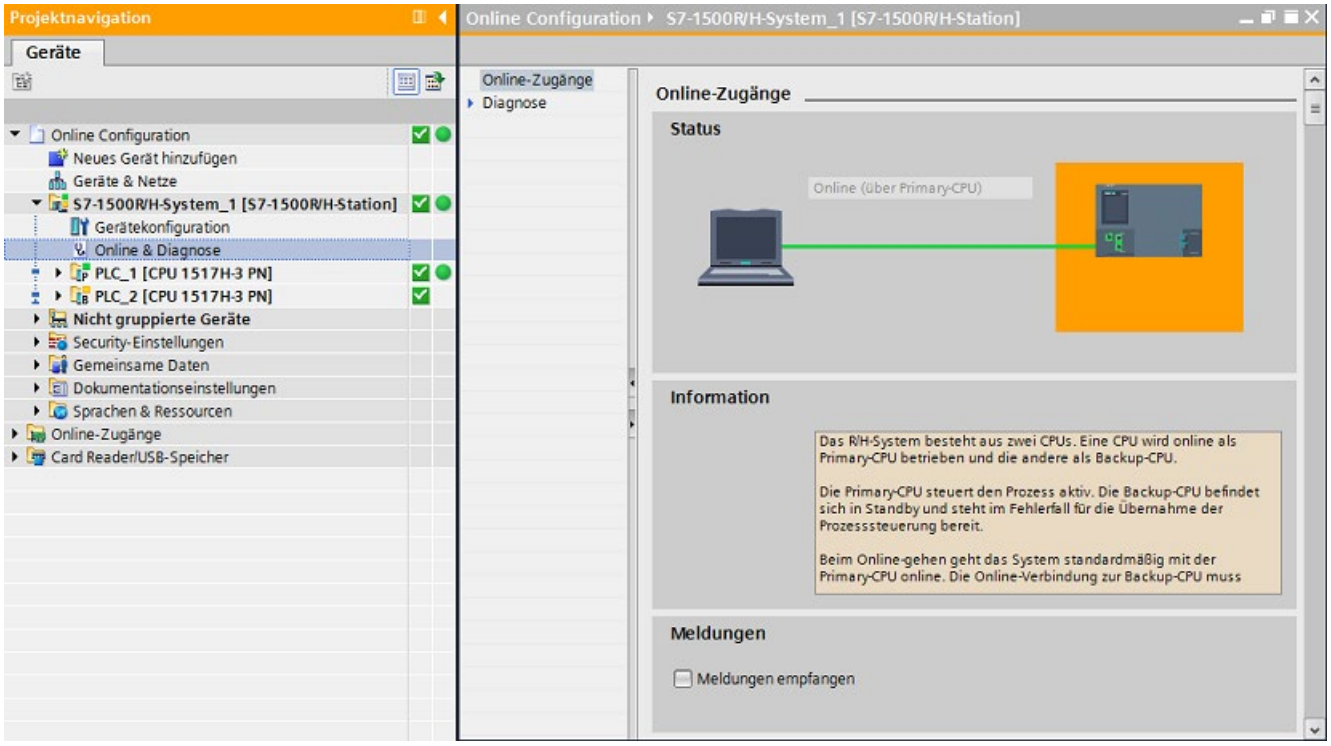


Bild 7-1 Online- und Diagnosesicht: Redundantes System S7-1500R/H

"Diagnose":

"Diagnose" gibt einen Überblick für das redundante System:

- zum Systemzustand
- zum Pairing-Status
- zu den Betriebszuständen der CPUs
- welche CPU die Primary-CPU und welche die Backup-CPU ist

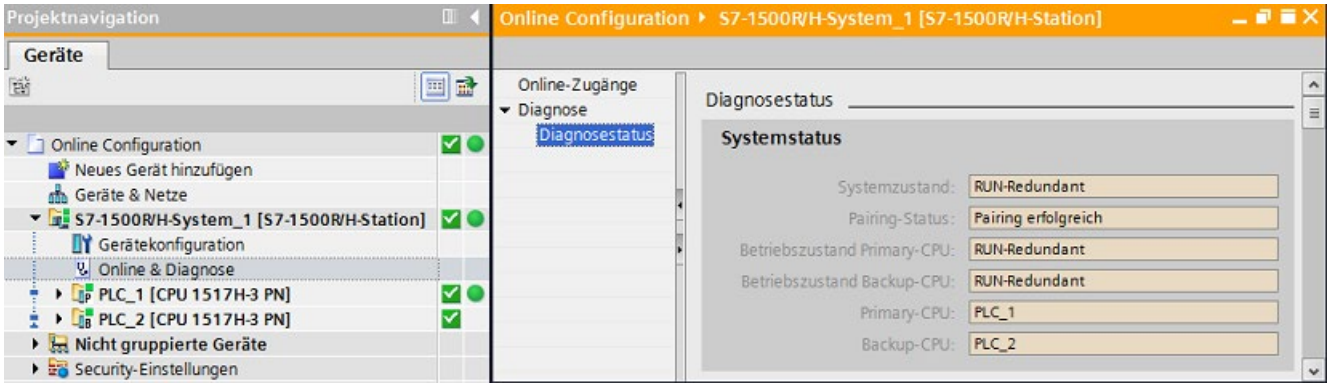


Bild 7-2 Online- und Diagnosesicht: Diagnosestatus des S7-1500R/H-Systems

Online & Diagnose für Primary- oder Backup-CPU

Die Online- und Diagnosesicht für die CPUs des redundanten Systems entspricht der Darstellung für Standard-CPUs.

Im Systemzustand RUN-Redundant zeigen die Primary- und die Backup-CPU die Online-Daten des redundanten Systems an, unabhängig davon, zu welcher der beiden CPU die Online-Verbindung besteht.

Im nicht redundanten Betrieb zeigt das PG/PC die Daten von der CPU an, zu der eine Online-Verbindung besteht, also entweder von der Primary- oder von der Backup-CPU.

Sie wählen die CPU für die Anzeige der Online-Daten in der Projektnavigation.

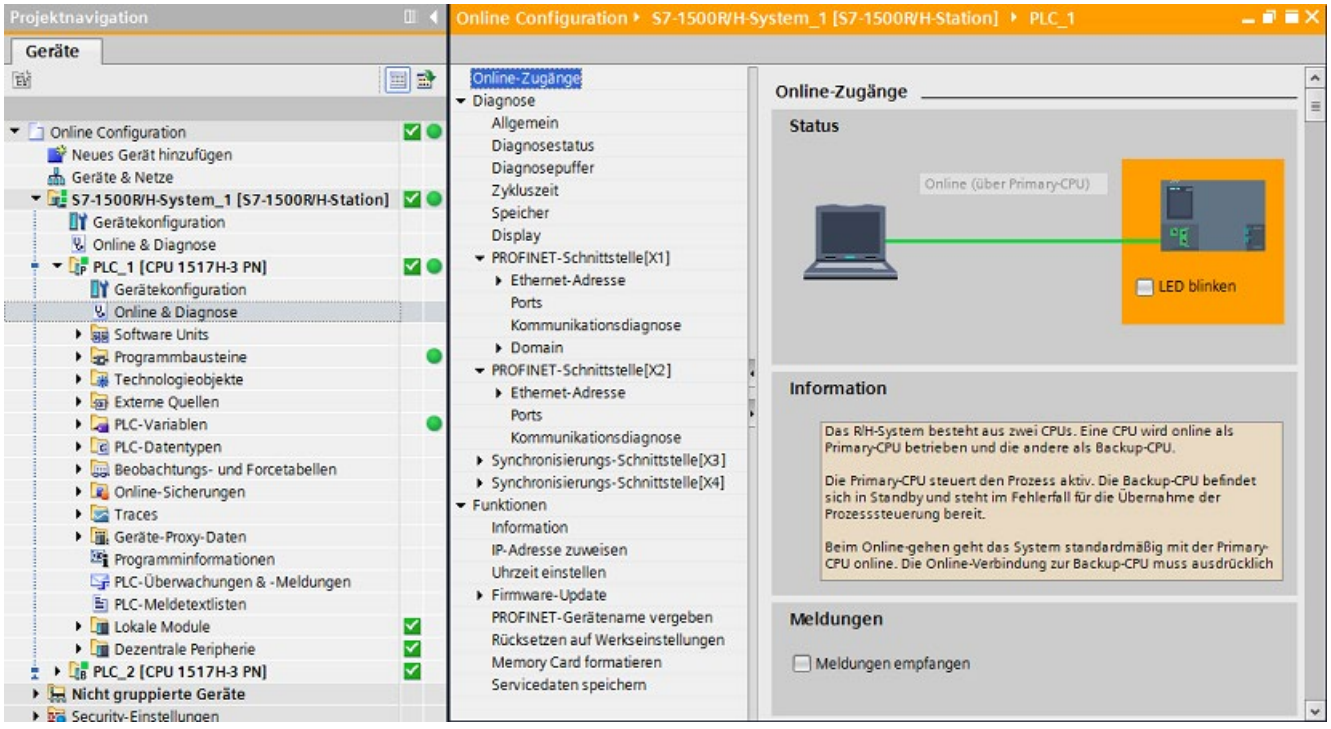


Bild 7-3 Online- und Diagnosesicht: CPU (Systemzustand RUN-Redundant)

Verweis

Informationen zu den Betriebs- und Systemzuständen finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

7.2 Task Card "Online-Tools"

Einleitung

Wenn eine Online-Verbindung zu einer CPU des redundanten Systems besteht, zeigt die Task Card "Online-Tools" Online-Informationen für das redundante System an.

"Online-Tools" zeigt für ein redundantes System S7-1500R/H an:

- 3 Paletten Bedienpanel
- Zykluszeit
- Speicher

R/H-System-Bedienpanel

Die Palette "R/H-System-Bedienpanel" zeigt für das redundante System an:

- die aktuellen Zustände von LEDs der Primary-CPU
- den Systemzustand
- welche CPU Primary- und welche Backup-CPU ist mit ihren aktuellen Betriebszuständen

Über die Schaltfläche "STOP R/H-System" können Sie das System S7-1500R/H in den Systemzustand STOP schalten.

Hinweis

Systemzustand RUN-Redundant erreichen

Beachten Sie, dass Sie über das R/H-System-Bedienpanel die S7-1500R/H nicht in den Systemzustand RUN-Redundant schalten können. Sie erreichen den Systemzustand RUN-Redundant, indem Sie den Betriebszustand für jede CPU in ihrem CPU-Bedienpanel in RUN schalten.

CPU-Bedienpanel

Die beiden Paletten "CPU-Bedienpanel" zeigen für die jeweilige CPU des redundanten Systems an:

- die Rolle der CPU, Primary- oder Backup-CPU
- die aktuellen Zustände von LEDs
- den Betriebszustand der CPU

Über die Schaltflächen "RUN / STOP" können Sie für die jeweilige CPU den Betriebszustand wechseln.

Über die Schaltfläche "MRES" können Sie Urlöschen für die CPU ausführen, unter folgenden Bedingungen:

- es besteht eine Online-Verbindung zu dieser CPU
- die CPU befindet sich im Betriebszustand STOP

Unter "Betriebsartenschalter" wird Ihnen die Schalterstellung an der realen CPU angezeigt.

Beispiel

Im folgenden Bild sehen Sie ein Beispiel für die Task Card "Online-Tools" für den Systemzustand RUN-Solo. Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN, die Backup-CPU im Betriebszustand STOP.

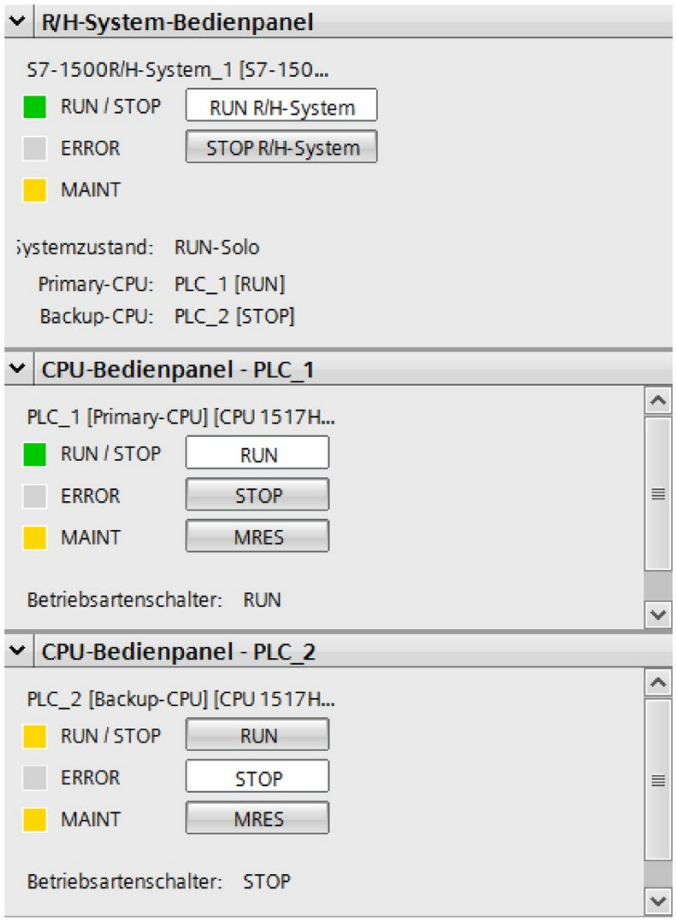


Bild 7-4 Task Card "Online-Tools": Bedienpanel (Systemzustand RUN-Solo)

Zykluszeit und Speicher

Im Systemzustand RUN-Redundant zeigen die Paletten "Zykluszeit" und "Speicher" die aktuellen Werte der Primary-CPU an. Die Zykluszeit der Primary-CPU entspricht im redundanten Betrieb der Zykluszeit des Systems.

Im Systemzustand RUN-Solo zeigen die Paletten die aktuellen Werte für die CPU an, zu der eine Online-Verbindung besteht.

Die Anzeige entspricht der Darstellung für Standard-CPUs.

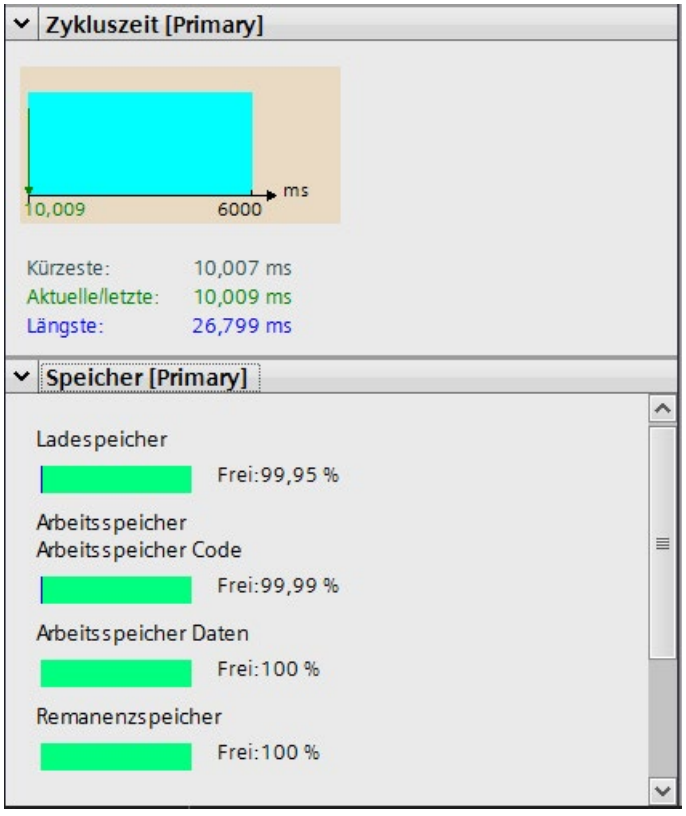


Bild 7-5 Task Card "Online-Tools": Zykluszeit und Speicher der Primary-CPU

Verweis

Informationen zu den Betriebs- und Systemzuständen finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

7.3 Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht

Zusätzliche Symbole für redundante Systeme in der Projektnavigation

Tabelle 7- 2 Symbole für redundante Systeme in der Projektnavigation von STEP 7

Symbol in der Projektnavigation	Bedeutung
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand RUN-Redundant
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand RUN-Solo
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand ANLAUF
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand STOP
	Kennzeichnung des Ordners für die Primary-CPU: Betriebszustand RUN
	Kennzeichnung des Ordners für die Backup-CPU: Betriebszustand RUN
	Kennzeichnung des Ordners für die Primary-CPU: Betriebszustand ANLAUF
	Kennzeichnung des Ordners für die Backup-CPU: Betriebszustand ANLAUF
	Kennzeichnung des Ordners für die Primary-CPU: Betriebszustand STOP
	Kennzeichnung des Ordners für die Backup-CPU: Betriebszustand STOP
	Kennzeichnung des Ordners einer CPU des redundanten Systems: "Online über Partner": Die andere CPU des redundanten Systems ist online mit dem PG/PC verbunden.

Beispiel: Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht

Nachfolgend wird an einem Beispiel die Diagnoseanzeige für ein System S7-1500R/H gezeigt.

Der Beispielaufbau besteht aus zwei CPUs S7-1517H-3 PN und einem Interfacemodul IM 155-6 PN HF als PROFINET IO-Device. Die PLC_1 ist Primary-CPU (im Betriebszustand RUN). Die PLC_2 ist Backup-CPU (im Betriebszustand STOP). Die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm wurden in die Primary-CPU geladen.

Das System ist online verbunden über die PLC_1 (Primary-CPU) und befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Ansicht des Systems in der Projektnavigation

Das System ist im Systemzustand RUN-Solo . PLC_1 ist im Betriebszustand RUN , PLC_2 ist im Betriebszustand STOP .

Weil das System im Systemzustand RUN-Solo ist, wird angezeigt:

- für das System Wartungsanforderung mit Problem in unterlagerter Komponente
- für die PLC_1 Wartungsanforderung

Für die PLC_2 wird Onlineverbindung über Partner angezeigt, da das PG/PC mit der PLC_1 online verbunden ist.

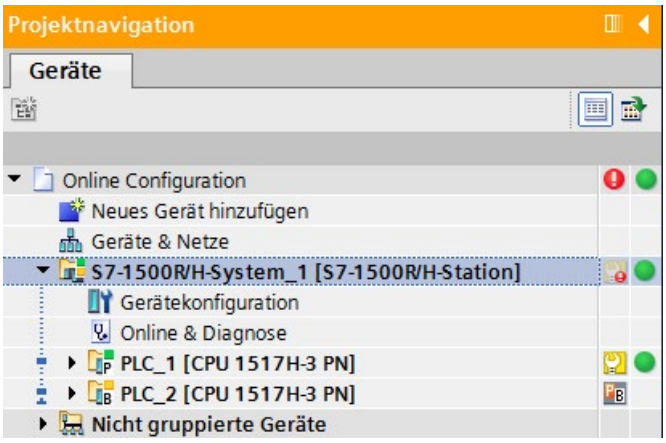


Bild 7-6 Diagnosebeispiel: Projektnavigation redundantes System (RUN-Solo)

Netzsicht des Systems

Die Netzsicht zeigt keine Störungen für die H-CPUs und das IO-Device an.

Für das System wird Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente angezeigt, da sich das System nicht im Systemzustand RUN-Redundant befindet.

In der Netzsicht werden keine Betriebs- und Systemzustände des redundanten Systems angezeigt.

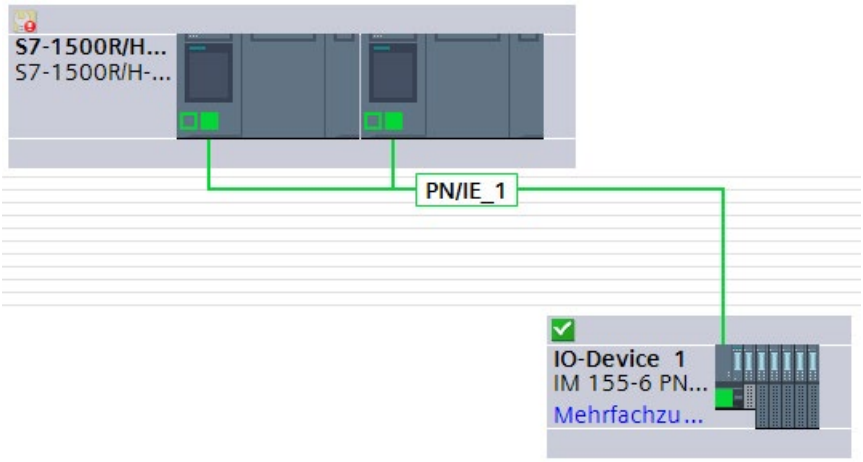


Bild 7-7 Diagnosebeispiel: Netzsicht redundantes System (RUN-Solo)

Durch Doppelklick auf das System gelangen Sie in die Gerätesicht der beiden CPUs.

Gerätesicht des Systems

In der Gerätesicht sehen Sie die Betriebszustände der CPUs anhand der Symbole über der PLC_1:

- grünes Symbol: Die PLC_1 ist im Betriebszustand RUN.
- gelbes Symbol (Schraubenschlüssel) für Wartungsanforderung: Die PLC_2 ist im Betriebszustand STOP.

Über der PLC_2 wird angezeigt, dass die Online-Verbindung über den Partner (PLC_1) besteht.

Nähere Informationen über Störungen des Systems erhalten Sie im Register "Diagnose", in der "Geräte-Information". Die Geräte-Information zeigt Wartungsanforderung und Betriebszustand RUN für die PLC_1 an.

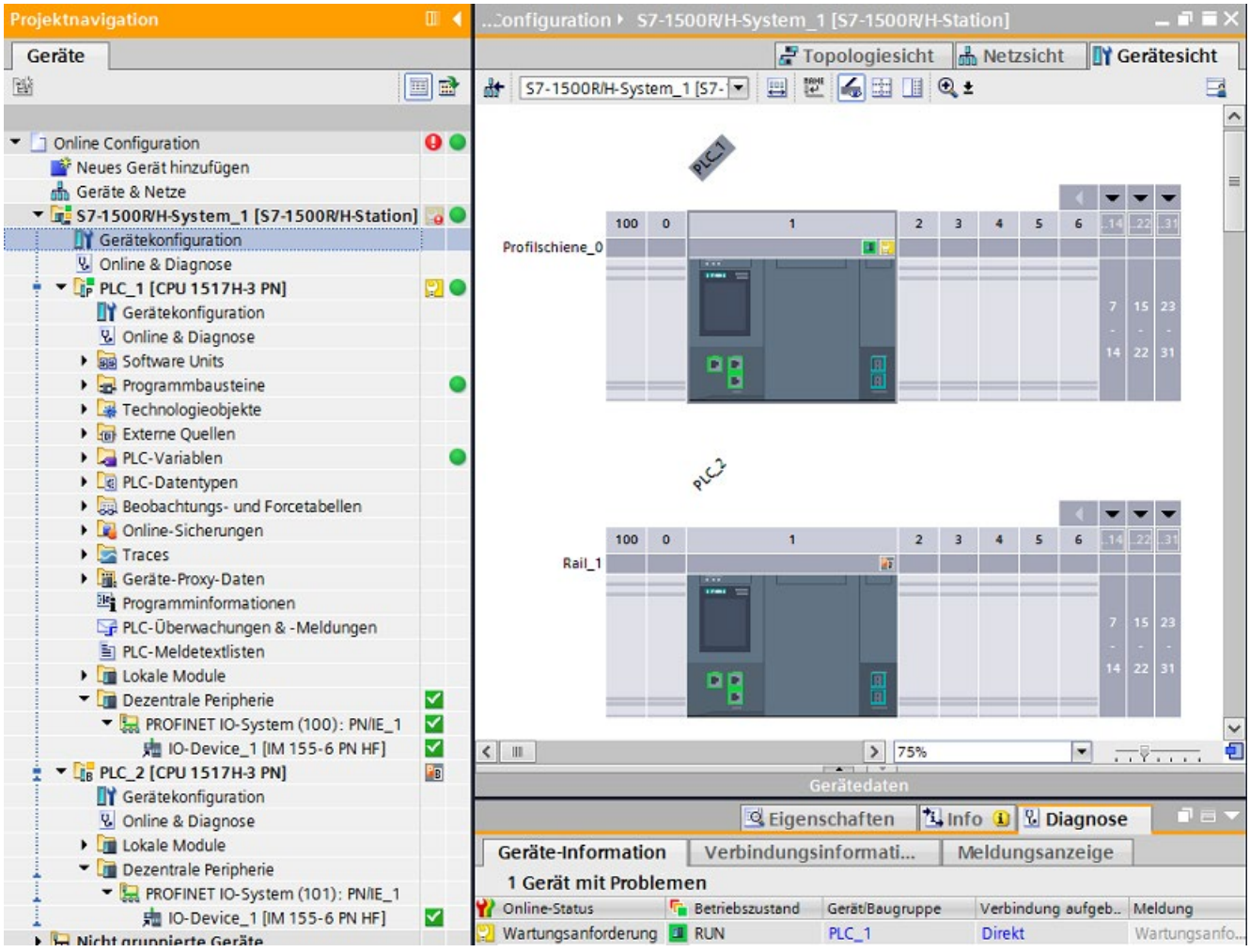


Bild 7-8 Diagnosebeispiel: Gerätesicht redundantes System (RUN-Solo)

Meldungsanzeige des Systems

Über das Register "Meldungsanzeige" werden im Systemzustand RUN-Solo die Meldungen der CPU angezeigt, zu der eine Online-Verbindung besteht, im Beispiel von der PLC_1.

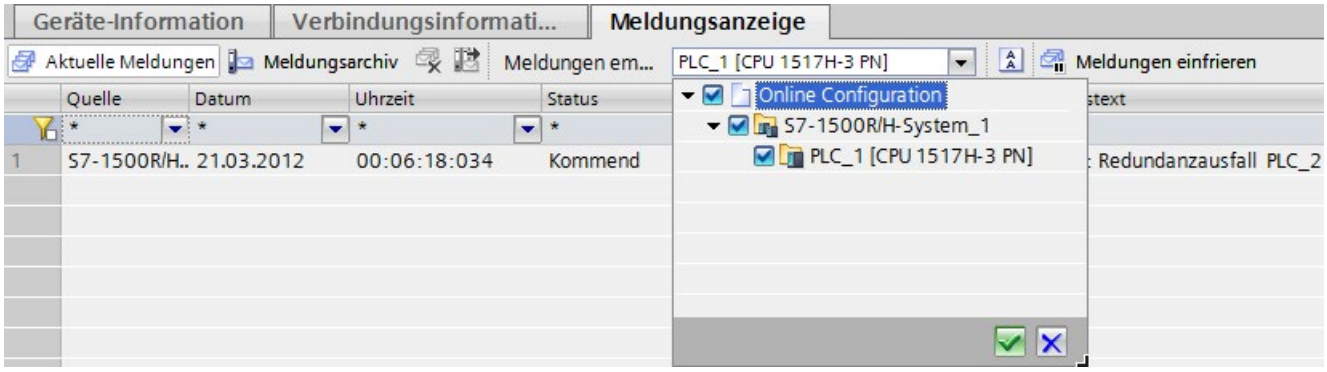


Bild 7-9 Diagnosebeispiel: Meldungsanzeige redundantes System (RUN-Solo)

Gerätesicht des IO-Devices

Das IO-Device ist ein Interfacemodul IM 155-6 PN HF mit zwei Peripherie- und einem Servermodul. Die Gerätesicht zeigt an, dass keine Störungen in den Modulen vorliegen.

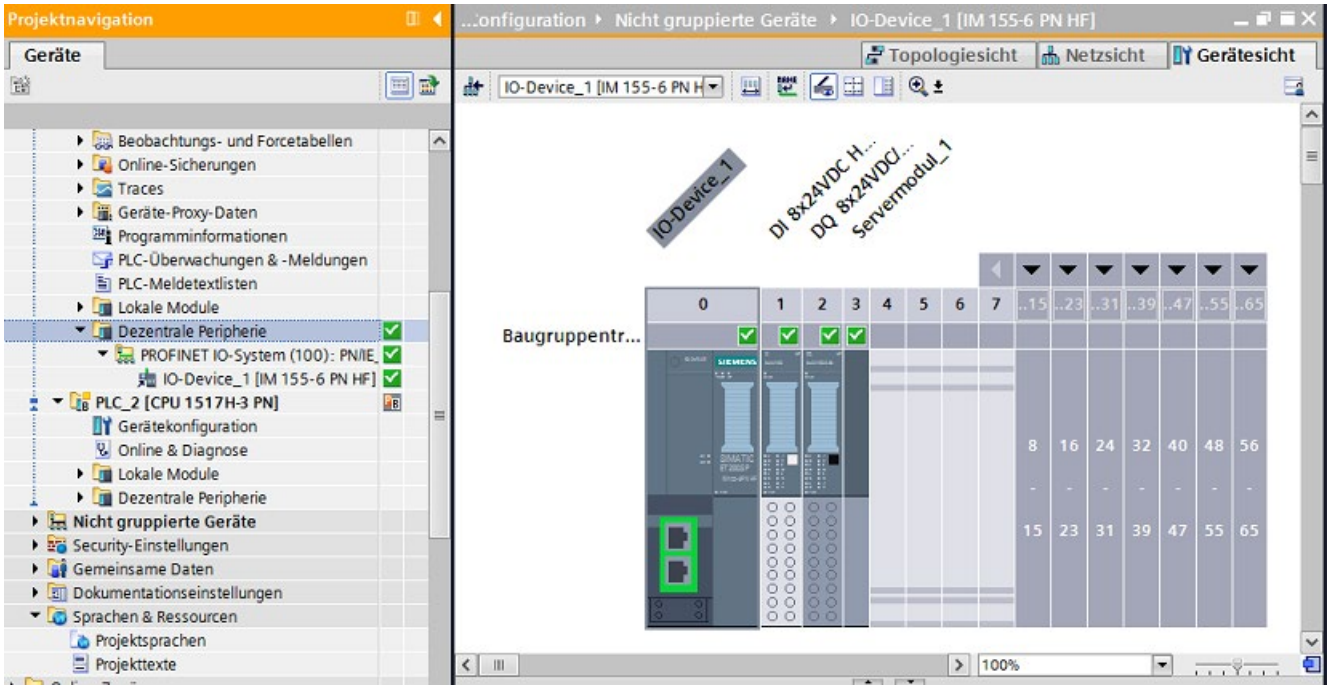


Bild 7-10 Diagnosebeispiel: Gerätesicht IO-Device

7.4 Diagnose im Systemzustand RUN-Redundant

Diagnoseanzeige im redundanten Betrieb

Primary- und Backup-CPU befinden sich jeweils im Betriebszustand RUN-Redundant.

Im Systemzustand RUN-Redundant zeigen die Primary- und die Backup-CPU die Online-Daten des redundanten Systems an, unabhängig davon, zu welcher der beiden CPUs die Online-Verbindung besteht.

Die Diagnosen zwischen beiden CPUs sind synchronisiert (Diagnosepuffereinträge, Diagnoseereignisse).

Über das Register "Meldungsanzeige" werden die Meldungen des redundanten Systems angezeigt.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht (Seite 106).

Kein Fehler im Systemzustand RUN-Redundant

Sofern im Systemzustand RUN-Redundant kein Fehler erkannt wird, zeigen alle Diagnosesymbole in der Projektnavigation und in der Netzsicht "Keine Störung"✅.

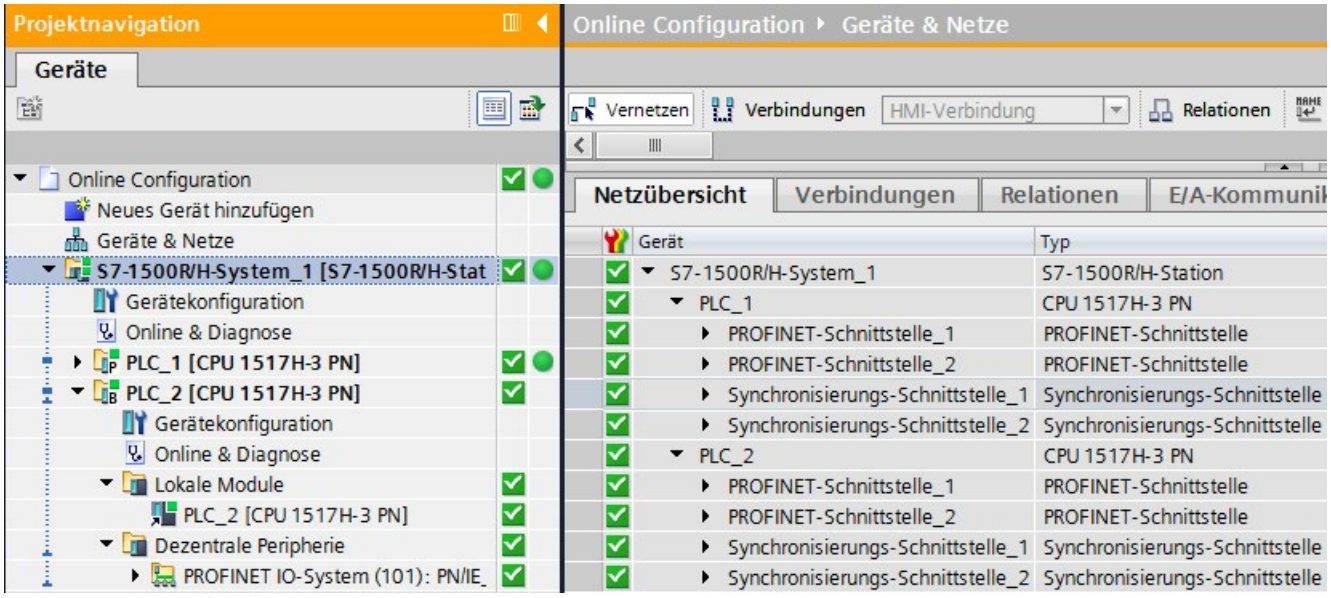


Bild 7-11 Diagnosebeispiel: Projektnavigation RUN-Redundant keine Störung

Fehler im Systemzustand RUN-Redundant

Die meisten Fehler im redundanten System führen nicht zu einem Redundanzverlust. Der Systemzustand RUN-Redundant bleibt weiterhin erhalten, z. B. beim Ausfall eines Moduls in einem IO-Device. Die Diagnoseanzeige erfolgt wie für Standardsysteme S7-1500.

Im Systemzustand RUN-Redundant kann die Redundanz des Systems eingeschränkt sein, z. B. bei der Unterbrechung einer der beiden Redundanzverbindungen bei S7-1500H. Informationen zu den Redundanzszenarien finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Nachfolgend werden spezielle Beispiele für ein redundantes System S7-1500H gezeigt:

S7-1500H Beispiel 1:

Der PROFINET-Ring wurde zwischen einer CPU des redundanten Systems S7-1500H und einem IO-Device unterbrochen.

Diagnose über LEDs LINK TX/RX an der CPU auswerten

Die LED TX/RX X1 P1 leuchtet nicht. Das bedeutet:

- keine Ethernet-Verbindung zwischen dem Port P1 der jeweiligen PROFINET-Schnittstelle und dem Kommunikationspartner

Diagnose in STEP 7

Der Diagnosepuffer der CPU zeigt an, dass der PROFINET-Ring offen ist.

Die Diagnose in der Projektnavigation zeigt an:

- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente im System S7-1500H
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von PLC_1 und PLC_2
- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente von lokalen Modulen der PLC_2

Die Diagnose in der Netzsicht zeigt Fehler an dem betroffenen Port der PROFINET-Schnittstellen der PLC_2 an.

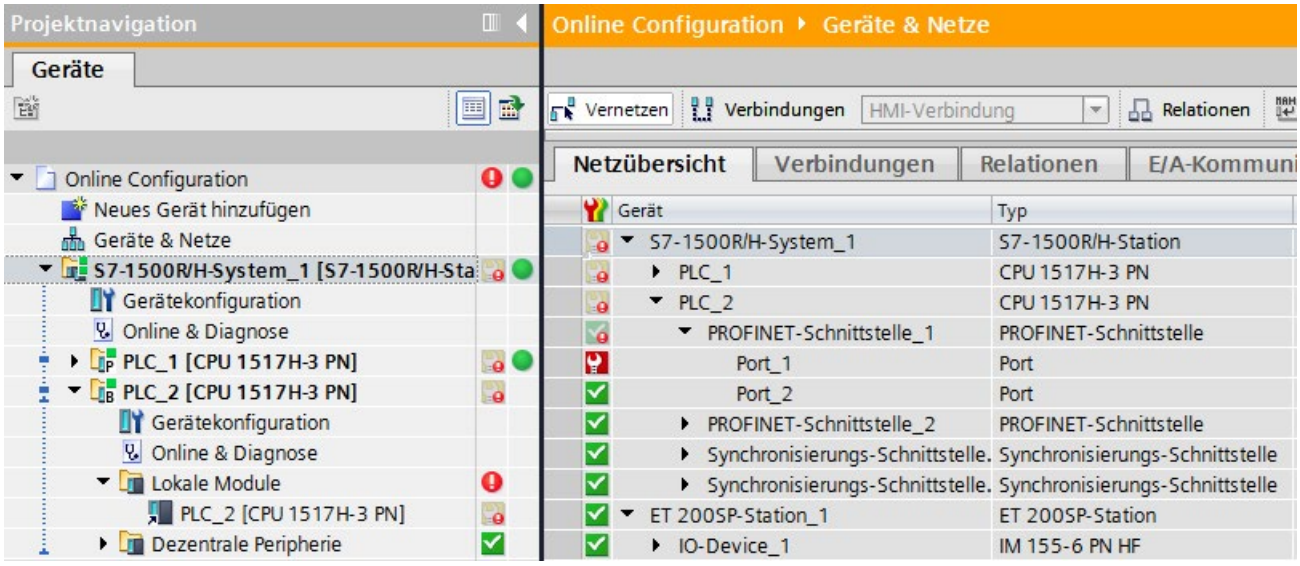


Bild 7-12 Diagnosebeispiel: Systemzustand RUN-Redundant, offener PROFINET-Ring

Über die Displays der CPUs können Sie die Diagnose über das Menü "Diagnose" wie für Standard-CPUs auswerten. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Display der CPU (Seite 27).

S7-1500H Beispiel 2:

Ein Synchronisationsmodul wurde aus einer CPU des redundanten Systems S7-1500H entfernt.

Diagnose über LEDs X3 und X4 an der CPU auswerten

Die LED X3 an CPU PLC_2 leuchtet nicht. Das bedeutet:

- Die Redundanzverbindung am Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X3 wurde unterbrochen.

  oder

- Das Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X3 fehlt.

Diagnose in STEP 7

Der Diagnosepuffer der CPU zeigt an:

- dass nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden ist
- an welcher CPU, welches Synchronisationsmodul ausgefallen ist

Die Diagnose in der Projektnavigation zeigt an:

- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente im System S7-1500H
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von PLC_1 und PLC_2
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von lokalen Modulen der PLC_1 und PLC_2

Die Diagnose in der Netzsicht zeigt an:

- Fehler für das Synchronisationsmodul_1 der Synchronisationsschnittstelle_2 der PLC_1
- Synchronisationsmodul_1 der Synchronisationsschnittstelle_1 der PLC_2 ist nicht erreichbar

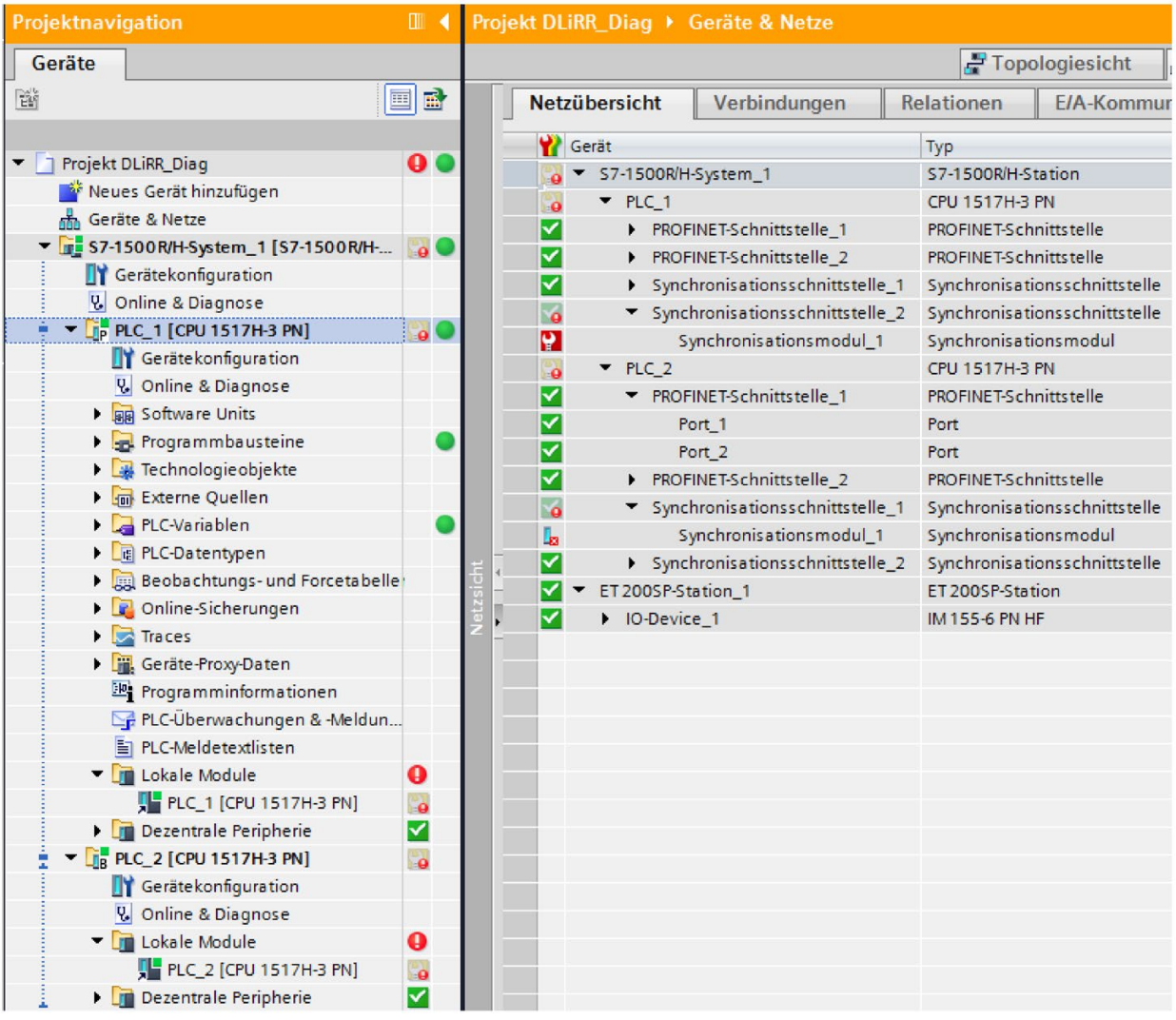


Bild 7-13 Diagnosebeispiel: Systemzustand RUN-Redundant, ein Synchronisationsmodul fällt aus

Diagnose am Display auswerten

Am Display der CPU PLC_2 wird für Beispiel 2 angezeigt:

- Im Menüpunkt Übersicht: In der unterlagerten Seite liegt eine Meldung vor.
- Im Menüpunkt Diagnose: In der unterlagerten Seite liegt eine Meldung vor.
- Im Menüpunkt Module: Es liegt ein Fehler vor.

Zur Auswertung des Displays gehen Sie wie folgt vor:

1. Navigieren Sie über die Menüpunkte "Überblick" > "Redundanz" zum "Pairing-Status".
2. Als Pairing-Status wird angezeigt: Single-Pairing erfolgreich (X4).

   Das bedeutet, die Redundanzverbindung an H-Sync-Schnittstelle X4 ist vorhanden, aber an X3 nicht.
3. Navigieren Sie über den Menüpunkt "Diagnose" zu "Meldungen".
4. Zeigen Sie die Details der Meldung an (Diagnosepuffer auswerten).

S7-1500H Beispiel 3:

Eine Redundanzverbindung in S7-1500H ist unterbrochen.

Diagnose über LEDs X3 und X4 an der CPU auswerten

Die LED X4 an CPU PLC_1 leuchtet nicht. Das bedeutet:

- Die Redundanzverbindung am Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X4 wurde unterbrochen.

  oder
- Ein Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X4 fehlt.

Diagnose in STEP 7

Der Diagnosepuffer der CPU zeigt an:

- dass nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden ist
- Fiber Optic-Fehler mit Angabe der CPU und des Synchronisationsmoduls

Die Diagnose in der Projektnavigation zeigt an:

- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente im System S7-1500H
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von PLC_1 und PLC_2
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von lokalen Modulen der PLC_1 und PLC_2

Die Diagnose in der Netzsicht zeigt an:

- Fehler für das Synchronisationsmodul_1 der Synchronisationsschnittstelle_2 der PLC_1
- Fehler für das Synchronisationsmodul 1 der Synchronisationsschnittstelle_1 der PLC_2

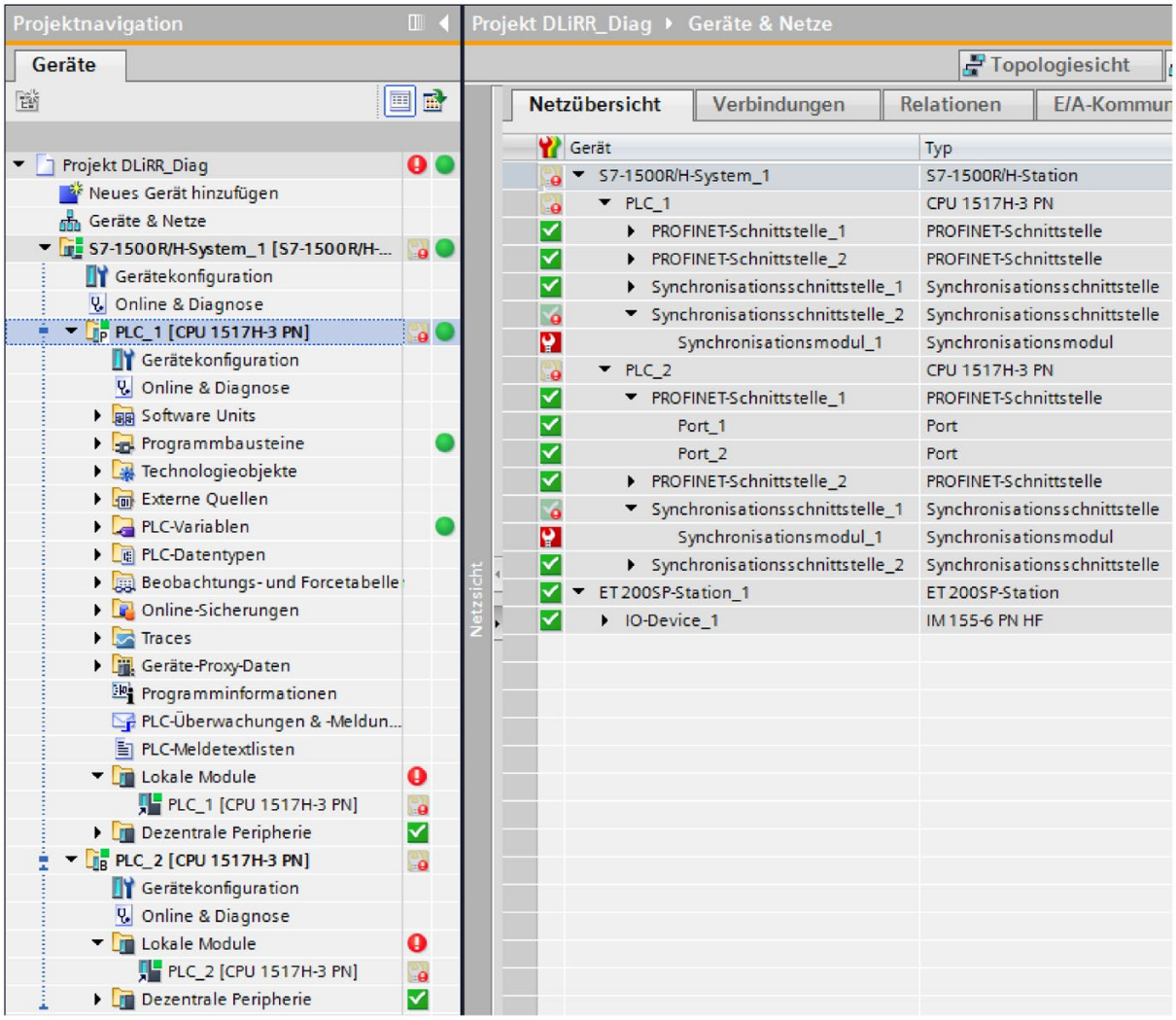


Bild 7-14 Diagnosebeispiel: Systemzustand RUN-Redundant, eine Redundanzverbindung fällt aus

Diagnose am Display auswerten

Die Auswertung des Displays der CPU PLC_2 nehmen Sie genauso vor, wie für Beispiel 2.

7.5 Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo

Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU befindet sich im Betriebszustand STOP, ist ausgeschaltet, defekt oder nicht vorhanden.

Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo

Die Primary-CPU führt die Diagnosezustände der dezentralen Peripherie mit.

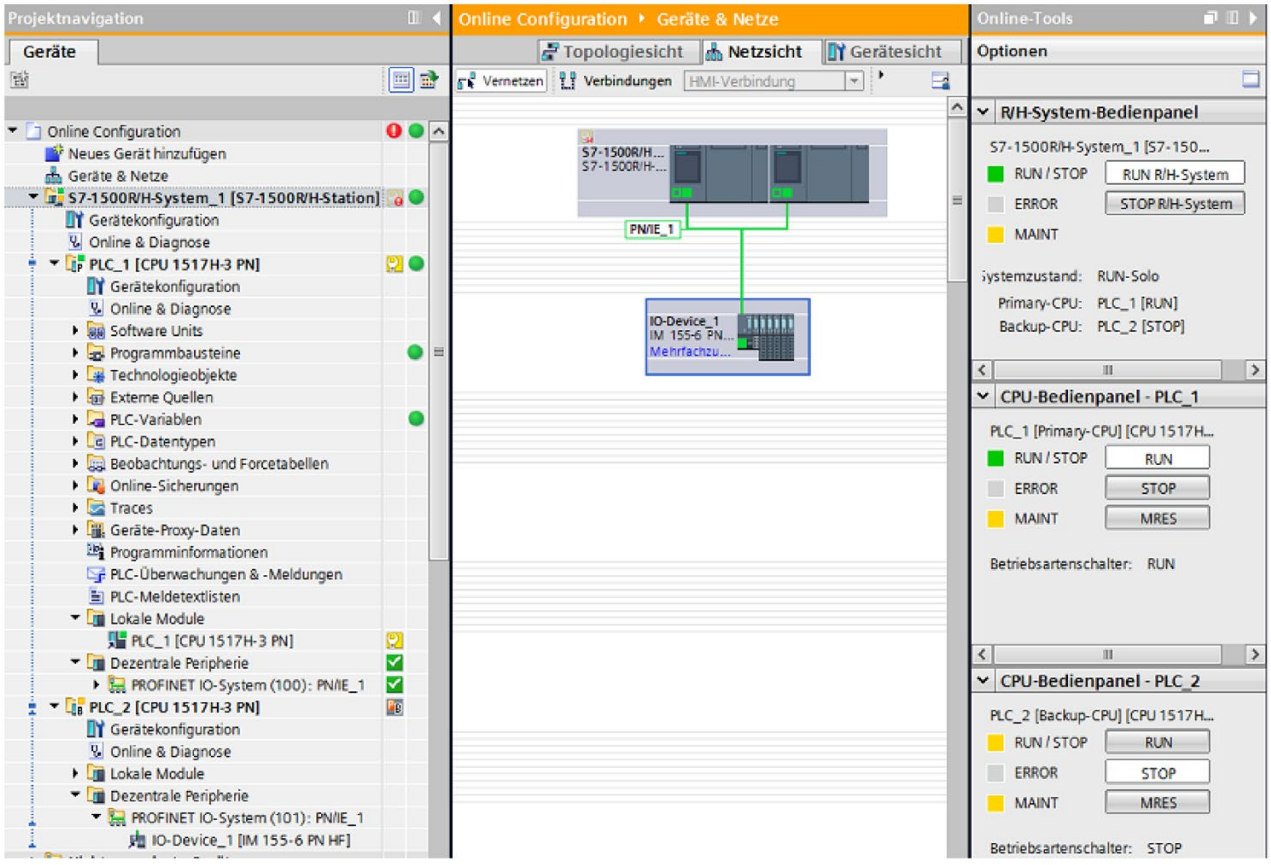


Bild 7-15 Diagnose Primary- und Backup-CPU im Systemzustand RUN-Solo

Diagnose der Backup-CPU

Für die Backup-CPU gelten folgende Einschränkungen:

- Diagnoseinformationen von der Backup-CPU sind nur dann verfügbar, wenn eine Online-Verbindung zur Backup-CPU besteht.
- Über das Bedienpanel der Backup-CPU ist Urlöschen nur ausführbar, wenn eine Online-Verbindung zur Backup-CPU besteht.

Verweis

Über die Displays der CPUs können Sie die Diagnose über das Menü "Diagnose" wie für Standard-CPUs auswerten. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Display der CPU (Seite 27).

7.6 Systemdiagnose über das Anwenderprogramm

Anweisungen

Im Kapitel Möglichkeiten der Systemdiagnose im Anwenderprogramm (Seite 71) sind die Anweisungen für die Ermittlung der Systemdiagnose aufgeführt.

Folgende Anweisung für Diagnose können Sie für redundante Systeme S7-1500R/H nicht einsetzen:

- DPNRM_DG: Diagnosedaten eines DP-Slaves lesen

Organisationsbausteine

Die Beschreibung der einsetzbaren OBs für S7-1500R/H finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Glossar

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen Anwenderprogrammen und der Firmware der CPU unterschieden.

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Es ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Firmware: siehe Glossareintrag "Firmware der CPU"

Backup-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Diagnosepuffer

Gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

Firmware der CPU

Bei SIMATIC wird zwischen der Firmware der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden.

Die Firmware ist eine Software, die in elektronische Geräte eingebettet, d. h. funktional fest mit der Hardware verbunden ist. Sie ist zumeist in einem Flash-Speicher, einem EPROM, EEPROM oder ROM gespeichert und durch den Anwender nicht oder nur mit speziellen Mitteln bzw. Funktionen austauschbar.

Anwenderprogramm: siehe Glossareintrag "Anwenderprogramm"

Gerät

Module mit Netzanschluss werden als Gerät bezeichnet. Geräte stecken auf Baugruppenträgern und können dort mit weiteren Modulen zusammengeschaltet sein.

Globales Bild (WinCC)

Ein Bild, das im Systemdiagnosefenster geöffnet wird, ist ein globales Bild.

HMI-Diagnoseanzeige (WinCC)

Die HMI-Diagnoseanzeige ist ein Objekt in WinCC. Die HMI-Diagnoseanzeige kann nur mit Comfort-Panels und WinCC Advanced RT genutzt werden.

HMI-Gerät

Human **M**aschine **I**nterface, Gerät zur Visualisierung und Steuerung von Automatisierungsprozessen.

Industrial Ethernet

Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in industrieller Umgebung. Der wesentliche Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

Kanalfehler

Kanalbezogener Fehler eines einzelnen Kanals - einer Peripherie mit Eingängen, z. B. Drahtbruch oder Kurzschluss

Meldung

Eine Mitteilung an den Bediener aufgrund von Ereignissen oder Zuständen des Systems.

Peripheriemodul

Gerät der dezentralen Peripherie, das als Schnittstelle zwischen Steuerung und Prozess verwendet wird.

PLC

Programmable **L**ogic **C**ontroller: Komponente der CNC, über die der Maschinenhersteller das Zusammenwirken zwischen den Anforderungen der NC (Teileprogramm), den Eingaben des Maschinenbedieners und dem aktuellen Maschinenzustand koordiniert.

Primary-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

PROFIBUS

Standard für die Feldbus-Kommunikation in der Automatisierungstechnik.

PROFINET

PROcess FIeld NETwork, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Schaltfläche (WinCC)

Objekt in WinCC, das auf Fehler in der Anlage hinweist.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFINET) abgeglichen sein müssen. Es umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen. Subnetze können z. B. mittels Gateways zu einem Netz gekoppelt werden.

Synchronisationsmodul

Über die Synchronisationsmodule stellen Sie eine Redundanzverbindung zwischen den CPUs des redundanten Systems S7-1500H her. Sie benötigen zwei Synchronisationsmodule je CPU, die Sie paarweise über einen Lichtwellenleiter verbinden.

Systemdiagnose

Im SIMATIC-Umfeld bezeichnet der Begriff "Systemdiagnose" die Diagnose von Geräten und Modulen. Mit Hilfe der Systemdiagnose werden z. B. die Zustände folgender Komponenten systemseitig überwacht: Stromversorgung, Gerät, Peripherie.

Systemdiagnoseindikator (WinCC)

Der Systemdiagnoseindikator ist ein vordefiniertes grafisches Symbol der Bibliothek, das Sie auf Fehler in Ihrer Anlage hinweist und zwei Zustände anzeigt: Kein Fehler, Fehler

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

Topologie

Struktur eines Netzwerkes. Verbreitete Strukturen sind:

- Linientopologie
- Ringtopologie
- Sterntopologie
- Baumtopologie

Urlöschen

Vorgehensweise, um die Speicher der CPU in einen definierten Grundzustand zu bringen.

Webserver

Software/Kommunikationsdienst zum Datenaustausch über Ethernet. Der Webserver stellt die Dokumente über standardisierte Übertragungsprotokolle (HTTP, HTTPS) an einen Webbrowser zur Verfügung. Dokumente können statisch sein oder dynamisch bei Anforderung durch den Webbrowser aus unterschiedlichen Quellen durch den Webserver zusammengesetzt werden.

Wertstatus

Der Wertstatus beschreibt einen bestimmten Signalzustand. Der Wertstatus wird ständig erneuert und vom Feldgerät zyklisch als Qualitätsaussage zusammen mit dem Messwert übertragen.

WinCC

Windows **C**ontrol **C**enter: ist ein PC-basiertes Prozessvisualisierungssystem.

WinCC Runtime

Komponente der Basissoftware WinCC

Index

A

Anwenderprogramm
  Anweisungen, 71
  Reaktion auf Diagnosemeldungen, 71
Anwendungsbeispiele
  Diagnoseübersicht für SIMATIC S7-1200 und S7-1500, 72

B

Backup-CPU, 102, 117
Bibliothek
  Systemdiagnoseindikator, 66

D

Diagnosepuffer
  Diagnoseereignisse, 42
  remanenter Speicher, 42
Display der CPU
  Anzeigemöglichkeiten, 27
  Eingabemöglichkeiten, 27
  Statusinformationen, 27
dynamisieren
  Gestaltung eines Objekts, 68

E

Einstellmöglichkeiten, 23
Erreichbare Teilnehmer
  Diagnosestatus, 31
  Offline-Projekt, 31
  S7-1500R/H, 100

F

FAQs
  Kanaldiagnose im Anwenderprogramm realisieren, 72
  Zertifikat herunterladen, 52

G

Geräte & Netze
  aktueller Zustand, 33
  Online verbinden, 33
Geräte-Information
  Betriebszustand, 39
  Online-Status, 39

H

HMI
  Systemdiagnoseanzeige, 60
  Systemdiagnosefenster, 60
HMI-Diagnoseanzeige
  Ansichten, 63
  Comfort Panels, 60
  Detailansicht, 63
  Dezentrale I/O Ansicht, 63
  Geräteansicht, 63
  WinCC Advanced RT, 60

L

LED-Anordnung, 26

M

Meldungen
  im Meldungseditor bearbeiten, 79
  mehrsprachig, 80
Meldungsanzeige
  aktive Meldungen, 41
  Archivansicht, 41

O

Online & Diagnose
  Informationen, 36
  Online-Modus, 36
  Online-Zugang, 36
  S7-1500R/H, 100
  Tätigkeiten, 36
Online-Tools
  CPU-Bedienpanel, 46

Online-Sicht, 46
S7-1500R/H, 103
Speicher, 46
Speicherauslastung, 46
Task-Card, 46
Zykluszeit, 46

P

Peripheriemodul
Eingänge, 48
Einstellungen, 48
Primary-CPU, 102, 117
Prozessabbild der Eingänge, 73
Nutzdatum, 73
Quality Information, 73
Wertstatus, 73

R

Redundanter Betrieb
Diagnose, 111
Redundantes System, 100
Redundanzverbindung, 115
Register "Diagnose"
Geräte-Information, 39
Inspektorfenster, 39
Meldungsanzeige, 39
Verbindungsinformation, 39

S

S7-1500H, 113
S7-1500R/H
Anweisungen, 118
Diagnose, 98
Organisationsbausteine, 118
Schnelleinstieg, 15
über Display, 16
über STEP 7, 18
Security-Ereignisse, 45
Symbol
für Betriebszustand, 30
für Hardware-Diagnose, 29
für Software-Diagnose, 30
für Vergleich, 30
Synchronisationsmodul, 113
Systemdiagnose
Anzeigekonzept, 14
Eigenschaften, 12
Meldungseinstellungen, 24
Schaltfläche, 68
Vorteile, 14
Systemdiagnoseanzeige, 60
projektieren, 61
Systemdiagnoseindikator, 66
Systemdiagnosefenster, 60
Globales Bild, 61
projektieren, 61
Systemdiagnoseindikator
einfügen, 66
Systemdiagnosefenster, 66
System-Diagnoseindikator
Schaltfläche als System-Diagnoseindikator, 68
Systemzustand RUN-Redundant
Diagnose, 111
Systemzustand RUN-Solo
Diagnose, 117

W

Webserver
aktivieren, 50
Baugruppenzustand, 55
Browser, 49
Diagnose, 53
Diagnosepuffer, 54
HTTPS, 50
integrierter Webserver, 49
konfigurieren, 50
Meldungen, 55
Motion Control-Diagnose, 58
Topologie, 57
Trace, 59
Webseiten, 49
Zertifikat, 50
zugreifen auf, 52

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro

Kommunikation

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro Kommunikation

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Produktübersicht 2

Kommunikationsdienste 3

PG-Kommunikation 4

HMI-Kommunikation 5

Open User Communication 6

S7-Kommunikation 7

Punkt-zu-Punkt-Kopplung 8

OPC UA-Kommunikation 9

Routing 10

Verbindungsressourcen 11

Diagnose und Störungsbeseitigung 12

Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H 13

Industrial Ethernet Security mit CP 1543-1 14

11/2019

A5E03735814-AH

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03735814-AH
℗ 09/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über die Kommunikationsmöglichkeiten, die CPUs, Kommunikationsmodule und -prozessoren, und PC-Systeme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro und SIMATIC Drive Controller bieten. Im vorliegenden Funktionshandbuch wird die verbindungsorientierte, asynchrone Kommunikation beschrieben.

Die Dokumentation behandelt im Einzelnen:

- Überblick der Kommunikationsdienste
- Eigenschaften der Kommunikationsdienste
- Anwendertätigkeiten zum Einrichten der Kommunikationsdienste im Überblick

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Funktionshandbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle Produkte der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL und ET 200pro. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
IP-Forwarding	Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Devices, z. B. per PDM oder Webbrowser.	IP-Forwarding (Seite 312)
Erweiterung OPC UA-Server	Für S7-1500-CPUs ab Firmware V2.8 und TIA Portal Version 16 können Sie mit einer entsprechenden Runtime-Lizenz von folgenden Erweiterungen des integrierten OPC UA-Servers profitieren: • Verbesserte Diagnose: Über Meldungen im Diagnosepuffer, einer OPC UA Kategorie im Online & Diagnose Bereich im TIA Portal und auch einer verbesserten Verbindungsressourcen Anzeige erhält der OPC UA Anwender Informationen zum Status des OPC UA Servers. • Download Verhalten: Der OPC UA Server führt im Betriebszustand RUN bei einem Download aus dem TIA Portal nur einen Neustart aus, wenn die neu geladenen Daten Auswirkungen auf den Datenhaushalt des OPC UA Servers haben. • Server Interface Modellierung: Auch im TIA Portal können jetzt Server Interfaces modelliert werden oder auch OPC UA Companion Spezifikationen importiert und zum PLC Datenhaushalt gemapped werden.	Kap. OPC UA-Kommunikation (Seite 133)

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 10/2018 gegenüber Ausgabe 12/2017

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Beschreibung der Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H	Sie erhalten Informationen zu den Besonderheiten der Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H	Kap. Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H (Seite 342)
Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf das redundante System S7-1500R/H	Funktionen, die Sie vom Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert für das redundante System S7-1500R/H	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 12/2017 gegenüber Ausgabe 09/2016

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
OPC UA Companion Specification	Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden können Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in die Anlage und in Produktionsabläufe integriert werden.	Kap. OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren (Seite 210)
Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle der CPU	Sie können eine gesicherte Verbindung zu einem Mailserver aufbauen ohne zusätzliche Hardware.	Kap. Secure OUC über E-Mail (Seite 114)
Gesicherte Kommunikation über Modbus TCP	Sie können gesicherte TCP-Verbindungen zwischen einem Modbus TCP-Client und einem Modbus TCP-Server aufbauen.	Kap. Secure OUC mit Modbus TCP (Seite 112)

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 12/2014

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
OPC UA-Server	OPC UA ist ein einheitlicher Standard zum Datenaustausch und ist unabhängig von bestimmten Betriebssystemplattformen. OPC UA nutzt integrierte Sicherheitsmechanismen auf verschiedenen Automatisierungssystemen, z. B. beim Datenaustausch, auf Anwendungsebene, zur Legitimation des Anwenders. Der OPC UA Server stellt zahlreiche Daten bereit: • Werte von PLC-Variablen, auf die Clients zugreifen dürfen • Datentypen dieser PLC-Variablen • Angaben zum OPC UA Server selbst und zur CPU Clients können sich dadurch einen Überblick über den Variablenhaushalt verschaffen und Werte einlesen und schreiben.	Kap. OPC UA-Kommunikation (Seite 133)
Secure Open User Communication	Sicherer Datenaustausch mit anderen Geräten.	Kap. Secure Open User Communication (Seite 96)
Zertifikate-Handling in STEP 7	Sie können in STEP 7 Zertifikate verwalten für die folgenden Anwendungen: • OPC UA Server • Secure Open User Communication • Webserver der CPU	Kap. Verwalten von Zertifikaten mit STEP 7 (Seite 45)
SNMP für die CPU deaktivieren	Sie können für die CPU SNMP deaktivieren. Das kann unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll sein, z. B. wenn die Sicherheitsrichtlinien in Ihrem Netzwerk kein SNMP zulassen.	Kap. SNMP deaktivieren (Seite 59)

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)".

Mit "S7-1500 CPUs" sind auch die CPU-Varianten S7-1500F, S7-1500T, S7-1500TF, S7-1500C, S7-1500R/H, S7-1500pro, ET200S, S7-1500 Software Controller sowie SIMATIC Drive Controller gemeint.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie außerdem die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3
1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 13
2 Produktübersicht ... 15
3 Kommunikationsdienste ... 20
3.1 Kommunikationsmöglichkeiten im Überblick ... 20
3.2 Kommunikationsprotokolle und verwendete Portnummern bei Ethernet-Kommunikation ... 23
3.3 Verbindungsressourcen im Überblick ... 28
3.4 Einrichten einer Verbindung ... 29
3.5 Datenkonsistenz ... 33
3.6 Secure Communication ... 36
3.6.1 Grundlagen zu Secure Communication ... 36
3.6.2 Vertraulichkeit durch Verschlüsselung ... 38
3.6.3 Authentizität und Integrität durch Signaturen ... 41
3.6.4 Verwalten von Zertifikaten mit STEP 7 ... 45
3.6.5 Beispiele zum Verwalten von Zertifikaten ... 49
3.6.6 Beispiel: HTTP over TLS ... 55
3.7 SNMP ... 59
3.7.1 SNMP deaktivieren ... 59
3.7.2 Beispiel: SNMP für eine CPU 1516-3 PN/DP deaktivieren ... 60
4 PG-Kommunikation ... 63
5 HMI-Kommunikation ... 66
6 Open User Communication ... 68
6.1 Open User Communication im Überblick ... 68
6.2 Protokolle für Open User Communication ... 69
6.3 Anweisungen für Open User Communication ... 72
6.4 Open User Communication mit Adressierung über Domainnamen ... 76
6.5 Open User Communication über TCP, ISO-on-TCP, UDP und ISO einrichten ... 78
6.6 Kommunikation über FDL einrichten ... 85
6.7 Kommunikation über Modbus TCP einrichten ... 88
6.8 Kommunikation über E-Mail einrichten ... 91
6.9 Kommunikation über FTP einrichten ... 92
6.10 Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen ... 95

6.11 Secure Open User Communication 96
6.11.1 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem Fremd-PLC (TLS-Server) 96
6.11.2 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem Fremd-PLC (TLS-Client) 100
6.11.3 Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs 103
6.11.4 Secure OUC über CP-Schnittstelle 107
6.11.5 Secure OUC mit Modbus TCP 112
6.11.6 Secure OUC über E-Mail 114

7 S7-Kommunikation 118

8 Punkt-zu-Punkt-Kopplung 128

9 OPC UA-Kommunikation 133

9.1 Wissenswertes zu OPC UA 133
9.1.1 OPC UA und Industrie 4.0 133
9.1.2 Allgemeine Eigenschaften von OPC UA 134
9.1.3 OPC UA bei S7-1200/S7-1500 CPUs 137
9.1.4 Zugang zu OPC UA-Applikationen 139
9.1.5 Adressierung von Knoten 143
9.1.6 Wissenswertes zu OPC UA-Clients 147
9.1.7 Mapping von Datentypen 151

9.2 Security bei OPC UA 154
9.2.1 Security-Einstellungen 154
9.2.2 Zertifikate gemäß X.509 der ITU 155
9.2.3 Zertifikate bei OPC UA 159
9.2.4 Selbst-signierte Zertifikate erzeugen 160
9.2.5 PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen 161
9.2.6 Nachrichten gesichert übertragen 164

9.3 S7-1500 CPU als OPC UA-Server nutzen ... 167
9.3.1 Wissenswertes zum OPC UA-Server der S7-1500 CPUs ... 167
9.3.1.1 Der OPC UA-Server der S7-1500 CPUs ... 167
9.3.1.2 Endpunkte der OPC UA-Server ... 169
9.3.1.3 Verhalten des OPC UA-Servers im Betrieb ... 172
9.3.2 Zugriff auf PLC-Variablen projektieren ... 175
9.3.2.1 Schreib- und Leserechte verwalten ... 175
9.3.2.2 Schreib- und Leserechte für kompletten DB verwalten ... 177
9.3.2.3 Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren ... 178
9.3.2.4 Konsistenz von CPU-Variablen ... 180
9.3.2.5 Zugriffsmöglichkeiten auf Daten des OPC UA-Servers ... 183
9.3.2.6 Attribut MinimumSamplingInterval ... 184
9.3.2.7 OPC UA-XML-Datei exportieren ... 184
9.3.3 OPC UA-Server konfigurieren ... 185
9.3.3.1 OPC UA-Server aktivieren ... 185
9.3.3.2 Zugang zum OPC UA-Server ... 187
9.3.3.3 Allgemeine Einstellungen des OPC UA-Servers ... 189
9.3.3.4 Einstellungen des Servers für Subscriptions ... 191
9.3.3.5 Handling der Client- und Server-Zertifikate ... 193
9.3.3.6 Server-Zertifikate mit STEP 7 erzeugen ... 200
9.3.3.7 Authentifizierung des Benutzers ... 204
9.3.3.8 Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten ... 205
9.3.3.9 Diagnoseeinstellungen des Servers ... 208
9.3.3.10 Lizenzen für OPC UA ... 209
9.3.4 OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren ... 210
9.3.4.1 Was ist eine Server-Schnittstelle? ... 210
9.3.4.2 Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen ... 212
9.3.4.3 OPC UA Companion Spezifikationen verwenden ... 219
9.3.4.4 Regeln für OPC UA-XML-Dateien ... 226
9.3.4.5 Datentypen für Companion Spezifikationen ... 227
9.3.4.6 Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen ... 231
9.3.4.7 Server-Schnittstelle für Referenz-Namensraum anlegen ... 237
9.3.4.8 Hinweise zu Mengengerüsten bei Nutzung von Server-Schnittstellen ... 240
9.3.5 Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen ... 241
9.3.5.1 Wissenswertes zu Server-Methoden ... 241
9.3.5.2 Randbedingungen zum Einsatz von Server-Methoden ... 245
9.3.6 Diagnosemöglichkeiten nutzen ... 247
9.3.6.1 Diagnose des OPC UA-Servers ... 247
9.3.6.2 Server-Zustandsübergänge diagnostizieren ... 249
9.3.6.3 Session-Zustandsübergänge diagnostizieren ... 251
9.3.6.4 Auf Security-Ereignisse prüfen ... 252
9.3.6.5 Anfrage eines entfernten Clients fehlgeschlagen ... 252
9.3.6.6 Subscriptions diagnostizieren ... 255
9.3.6.7 Diagnosen zusammenfassen ... 258

9.4 S7-1500 CPU als OPC UA-Client nutzen 260
9.4.1 Übersicht und Voraussetzungen 260
9.4.2 Wissenswertes zu den Client-Anweisungen 261
9.4.3 Anzahl gleichzeitig nutzbarer Client-Anweisungen 265
9.4.4 Beispiel-Konfiguration für OPC UA 266
9.4.5 Client-Schnittstellen anlegen 268
9.4.6 Server-Schnittstelle online ermitteln 277
9.4.7 Mehrsprachige Texte nutzen 282
9.4.8 Regeln für den Zugriff auf Strukturen 284
9.4.9 Verbindungsparametrierung nutzen 285
9.4.9.1 Verbindungen anlegen und parametrieren 285
9.4.9.2 Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU 290
9.4.9.3 Authentifizierung des Benutzers 293
9.4.9.4 Parametrierte Verbindung nutzen 294

9.5 Tipps und Empfehlungen 302
9.5.1 Regeln für Subscriptions 302
9.5.2 Regeln für das Anwenderprogramm 303
9.5.3 Kopiervorlagen für OPC UA-Kommunikation 304

10 Routing 306

10.1 Überblick über die Routing-Mechanismen der S7-1500 CPUs 306

10.2 S7-Routing 307

10.3 IP-Forwarding 312

10.4 Datensatz-Routing 319

10.5 Virtuelle Schnittstelle für IP-basierte Anwendungen 321

11 Verbindungsressourcen 325

11.1 Verbindungsressourcen einer Station 325

11.2 Belegung von Verbindungsressourcen 329

11.3 Anzeige der Verbindungsressourcen 334

12 Diagnose und Störungsbeseitigung 338

12.1 Diagnose von Verbindungen 338

12.2 Notfalladresse 341

13 Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H 342

13.1 System IP-Adressen 343

13.2 Verhalten beim Syncup 349

13.3 Verhalten bei Primary-Backup-Umschaltung 349

13.4 Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H 350

13.5 HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H 352
13.5.1 HMI-Verbindung über die System IP-Adresse einrichten 352

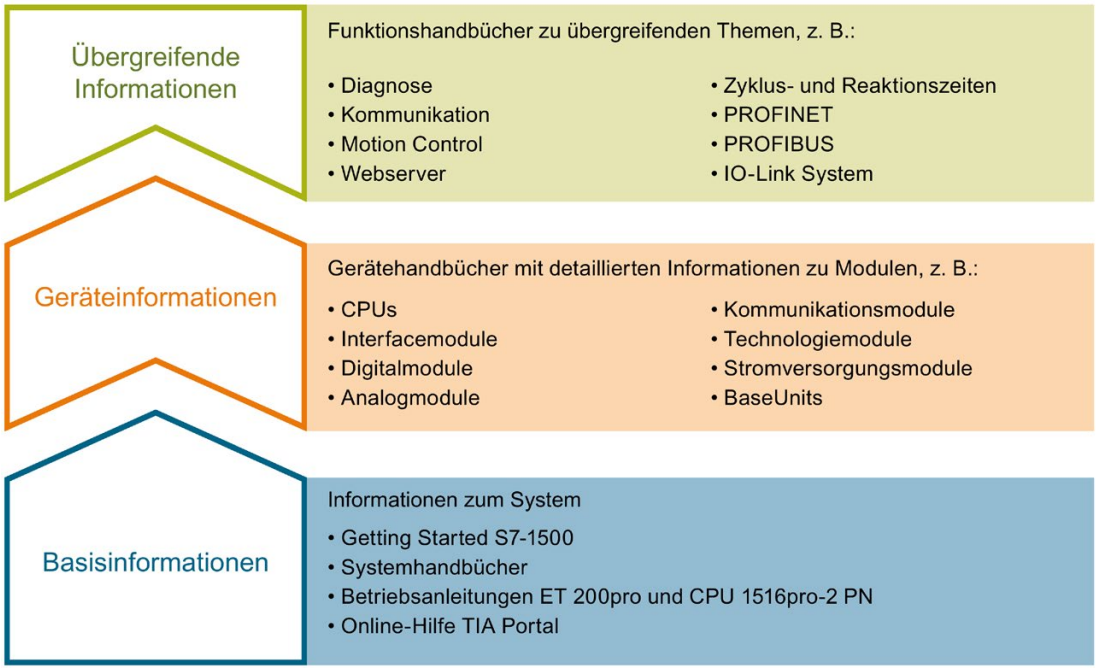
13.6 Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H 354
13.6.1 Verbindung der Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H einrichten 355

14 Industrial Ethernet Security mit CP 1543-1 360
14.1 Firewall 361
14.2 Logging 362
14.3 NTP-Client 363
14.4 SNMP 363
14.5 VPN 364
Glossar 365
Index 378

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

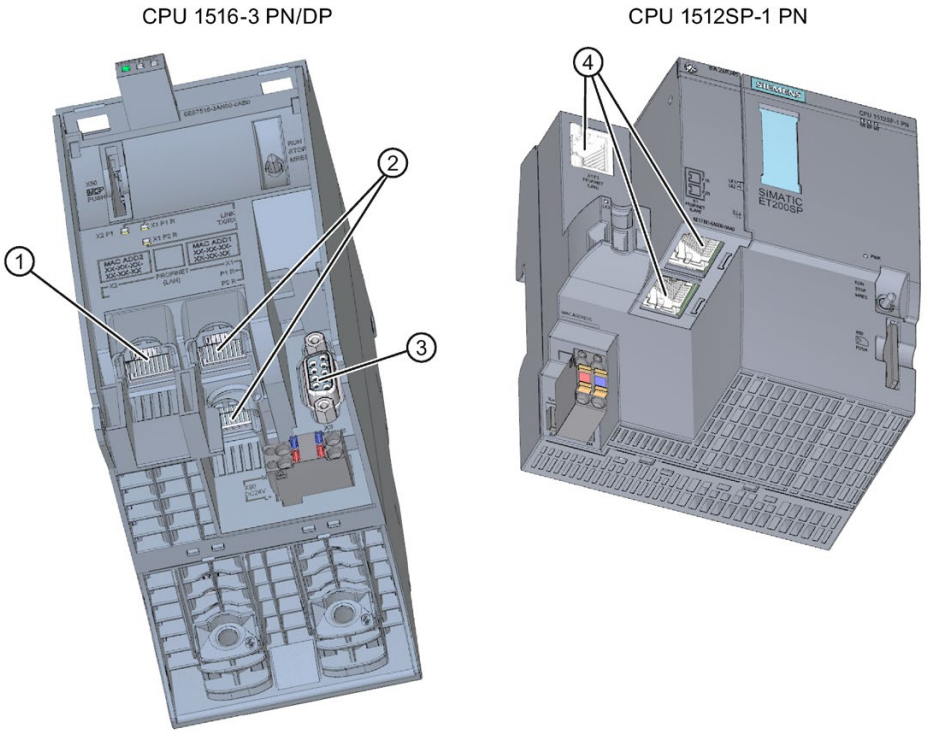
Produktübersicht

2

CPUs, Kommunikationsmodule und -prozessoren und PC-Systeme der Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200pro und ET 200AL bieten Ihnen Schnittstellen für die Kommunikation über PROFINET, PROFIBUS und Punkt-zu-Punkt-Kopplung.

CPUs, Kommunikationsmodule und Kommunikationsprozessoren

PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen sind in die CPUs S7-1500 integriert. Zum Beispiel verfügt die CPU 1516-3 PN/DP über zwei PROFINET- und eine PROFIBUS DP-Schnittstelle. Weitere PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen stehen über Kommunikationsmodule (CM) und Kommunikationsprozessoren (CP) zur Verfügung.

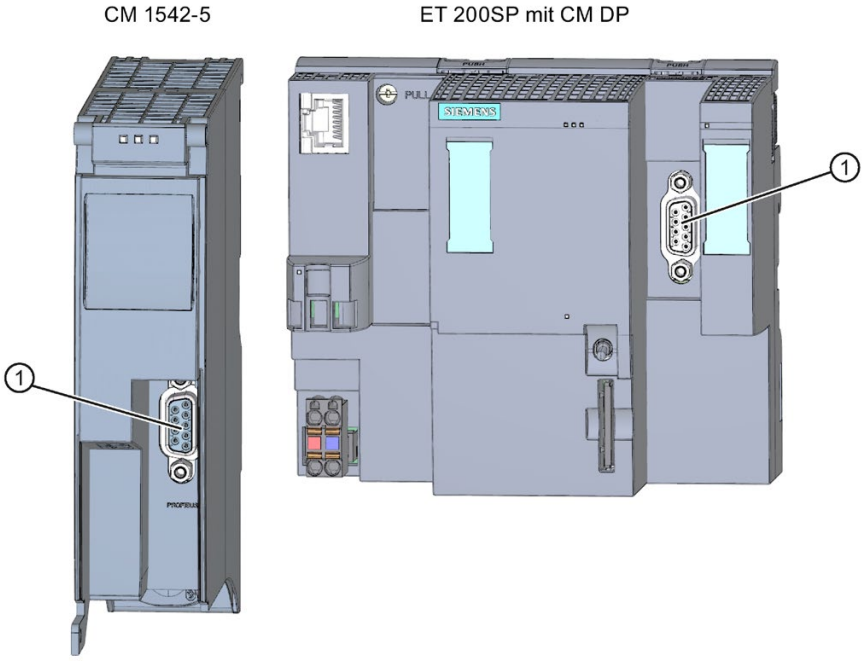


① PROFINET-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
② PROFINET-Schnittstelle (X1) mit 2-Port-Switch
③ PROFIBUS DP-Schnittstelle (X3)
④ PROFINET-Schnittstelle (X1) mit 3-Port-Switch

Bild 2-1 Schnittstellen der CPU 1516-3 PN/DP und des CPU 1512SP-1 PN

Schnittstellen von Kommunikationsmodulen

Schnittstellen von Kommunikationsmodulen (CM) erweitern die Schnittstellen von CPUs (z. B. erweitert das Kommunikationsmodul CM 1542-5 das Automatisierungssystem S7-1500 um eine PROFIBUS-Schnittstelle).

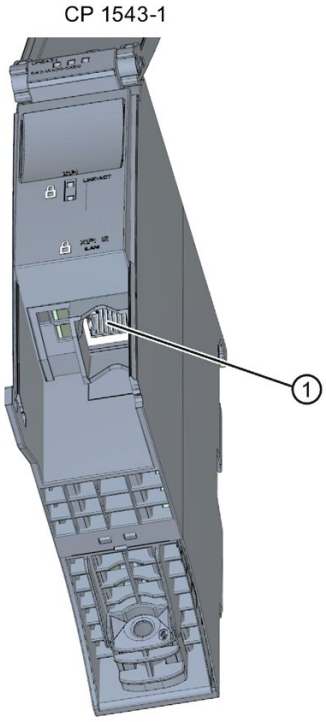


① PROFIBUS DP-Schnittstelle

Bild 2-2 PROFIBUS DP-Schnittstelle des CM 1542-5 und des CM DP (an einer ET 200SP CPU)

Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren

Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren (CP) bieten Ihnen zusätzliche Funktionalität zur Funktionialität der integrierten Schnittstellen der CPUs. CPs decken spezielle Anwendungsfälle ab, z. B. bietet der CP 1543-1 über seine Industrial Ethernet-Schnittstelle Security-Funktionen zur Absicherung von Industrial Ethernet-Netzwerken.



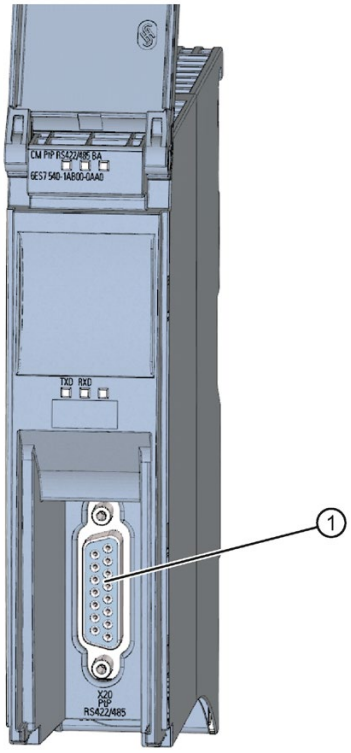
① Industrial Ethernet-Schnittstelle

Bild 2-3 Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1

Schnittstellen von Kommunikationsmodulen für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Die Kommunikationsmodule für Punkt-zu-Punkt-Kopplung bieten Ihnen Kommunikation über ihre RS232-, RS422- und RS485-Schnittstelle, z. B. Freeport- oder Modbus-Kommunikation.

CM PtP RS422/485 BA

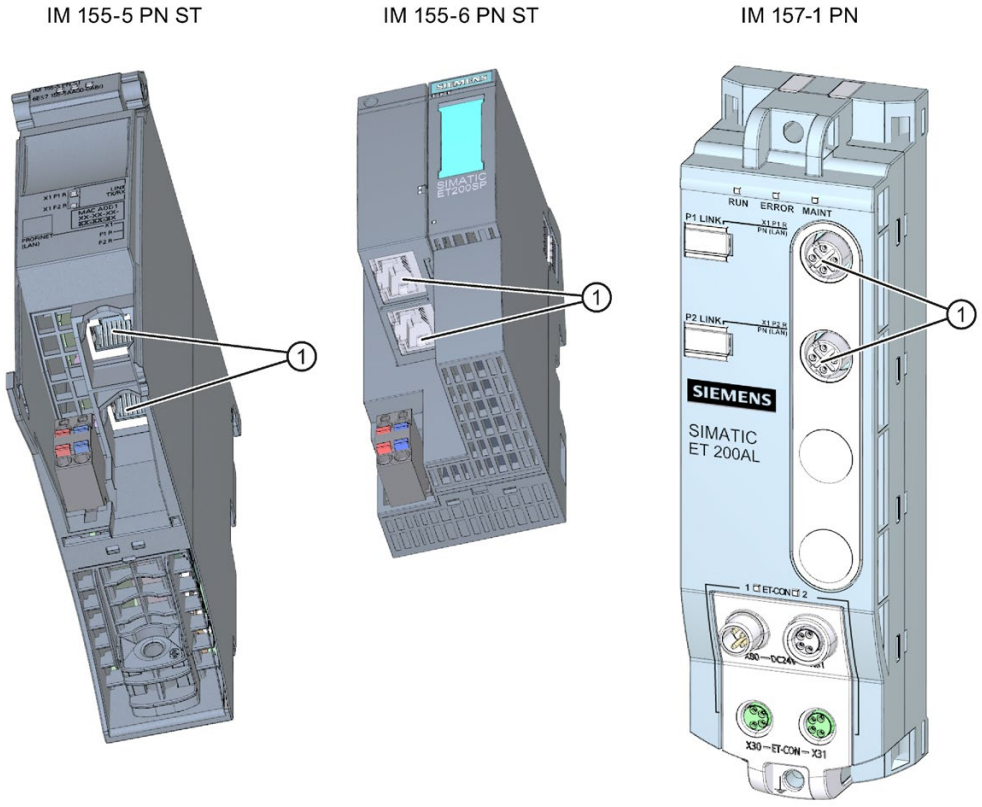


① Schnittstelle für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Bild 2-4 Beispiel für Schnittstelle für Punkt-zu-Punkt-Kopplung am CM PtP RS422/485 BA

Schnittstellen von Interfacemodulen

PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen von Interfacemodulen (IM) in ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL dienen der Anbindung der Dezentralen Peripherie ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL an PROFINET bzw. PROFIBUS des überlagerten IO-Controllers bzw. DP-Masters.



① PROFINET-Schnittstelle mit 2-Port-Swich

Bild 2-5 PROFINET-Schnittstellen IM 155-5 PN ST (ET 200MP), IM 155-6 PN ST (ET 200SP), und IM 157-1 PN (ET 200AL)

Kommunikationsdienste

Die nachfolgend beschriebenen Kommunikationsdienste nutzen die Schnittstellen und Kommunikationsmechanismen, die Ihnen das System über CPUs, Kommunikationsmodule und -prozessoren bietet.

Kommunikationsdienste

3

3.1 Kommunikationsmöglichkeiten im Überblick

Übersicht über die Kommunikationsmöglichkeiten

Für Ihre Automatisierungsaufgabe stehen Ihnen folgende Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Tabelle 3- 1 Möglichkeiten der Kommunikation

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität	Über Schnittstelle:		
		PN/IE[1]	DP	serielle
PG-Kommunikation[2]	Zur Inbetriebnahme, Test, Diagnose	X	X	-
HMI-Kommunikation[2]	Zum Bedienen und Beobachten	X	X	-
Offene Kommunikation über TCP/IP[2]	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit TCP/IP Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	X	-	-
Offene Kommunikation über ISO-on-TCP[2]	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit ISO-on-TCP Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	X	-	-
Offene Kommunikation über UDP[2]	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit UDP Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV • TCON • T_DISCON	X	-	-

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität	Über Schnittstelle:		
		PN/IE[1]	DP	serielle
Offene Kommunikation über ISO (nur CPs mit PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle)	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit ISO-Protokoll Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	X	-	-
Offene Kommunikation über FDL (nur CM 1542-5 ab Firmwarestand V2.0)	Datenaustausch über PROFIBUS mit Protokoll FDL Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TUSEND/TURCV • TCON • T_DISCON	-	X	-
OPC UA-Server[3]	Datenaustausch mit OPC UA-Clients	X	-	-
Kommunikation über Modbus TCP	Datenaustausch über PROFINET mit Protokoll Modbus TCP Anweisungen: • MB_CLIENT • MB_SERVER	X	-	-
E-Mail	Prozessmeldungen über E-Mail versenden Anweisung: • TMAIL_C	X	-	-
FTP (nur CPs mit PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle)	Dateiverwaltung und Dateizugriff über FTP (File Transfer Protocol); CP kann FTP-Client und FTP-Server sein Anweisung: • FTP_CMD	X	-	-
Fetch/Write (nur CPs mit PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle)	Serverdienste über TCP/IP, ISO-on-TCP und ISO Über spezielle Anweisungen für Fetch/Write	X	-	-
S7-Kommunikation	Datenaustausch über PROFINET/PROFIBUS mit S7-Protokoll. Anweisungen: • PUT/GET • BSEND/BRCV • USEND/URCV	X	X	-
Serielle Punkt-zu-Punkt-Kopplung	Datenaustausch über Punkt-zu-Punkt mit Freeport-, 3964(R)-, USS- oder Modbus-Protokoll Über spezielle Anweisungen für PtP, USS bzw. Modbus RTU	-	-	X

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität	Über Schnittstelle:		
		PN/IE[1]	DP	serielle
Webserver	Datenaustausch über HTTP(S), z. B. zur Diagnose	X	-	-
SNMP (Simple Network Management Protocol)	Zur Überwachung und Fehlererkennung von IP-Netzwerken, ggf. Parametrierung der IP-Netzkomponenten über Standardprotokoll SNMP	X	-	-
Uhrzeitsynchronisation	Über PN/IE-Schnittstelle: CPU ist NTP-Client (Network Time Protocol)	X	-	-
	Über DP-Schnittstelle: CPU/CM/CP ist Uhrzeitmaster oder Uhrzeit-Slave	-	X	-

1 IE - Industrial Ethernet

2 Beachten Sie die Besonderheiten für S7-1500R/H

3 nur über interne PROFINET-Schnittstelle der CPU und über Ethernet-Schnittstelle CP 1543-1 mit aktivierter Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationmodul"

Informationen zu S7-1500R/H

Informationen zu den Kommunikationsmöglichkeiten mit dem redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Kapitel Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H (Seite 342).

Weitere Informationen

- Anwendungsbeispiel: CPU-CPU Kommunikation mit SIMATIC Controllern (Kompendium) Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/20982954).
- Wie Sie bei der S7-1500 die Fetch/Write-Kommunikation über einen CP1543-1 konfigurieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102420020).
- Weitere Informationen zu den Fetch/Write-Diensten finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.
- Weitere Informationen zur PtP-Kopplung finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).
- Die Beschreibung der Webserverfunktionalität finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).
- Informationen zum Standardprotokoll SNMP finden Sie auf den Service & Support Seiten im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/15166742).
- Informationen zur Uhrzeitsynchronisation finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86535497).

3.2 Kommunikationsprotokolle und verwendete Portnummern bei Ethernet-Kommunikation

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die unterstützten Protokolle und die verwendeten Portnummern bei Kommunikation über PN/IE-Schnittstellen. Für jedes Protokoll sind die Adressparameter, die betroffene Kommunikationsschicht sowie die Kommunikationsrolle und Kommunikationsrichtung angegeben.

Diese Informationen ermöglichen Ihnen, Security-Maßnahmen zum Schutz des Automatisierungssystems auf die verwendeten Protokolle abzustimmen (z. B. Firewall). Da sich die Security-Maßnahmen auf Ethernet- bzw. PROFINET-Netze beschränken, sind in den Tabellen keine PROFIBUS-Protokolle aufgeführt.

Hinweis

Verwendete Portnummern

Die angegebenen Portnummern sind die von der S7-1500 CPU standardmäßig verwendeten Portnummern. Viele Kommunikationsprotokolle bzw. Implementierungen erlauben es Ihnen, andere Portnummern zu verwenden.

Die folgenden Tabellen zeigen die verschiedenen Schichten und Protokolle, die in den S7-1500 CPUs und in den S7-1500 Kommunikationsmodulen Einsatz finden.

Die folgende Tabelle zeigt die von den S7-1500 CPUs, ET 200SP CPUs und der CPUs 1513/1516pro-2 PN unterstützten Protokolle. Die S7-1500 Software Controller unterstützen ebenfalls die in der folgenden Tabelle aufgeführten Protokolle für die Ethernet-Schnittstellen, die dem Software Controller zugewiesen sind.

Tabelle 3- 2 Schichten und Protokolle der S7-1500 CPUs und Software Controller (über PROFINET-Schnittstelle der CPU)

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PROFINET-Protokolle				
DCP Discovery and basic configuration protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	Erreichbare Teilnehmer, PROFINET Discovery and configuration	DCP wird von PROFINET verwendet, um PROFINET-Geräte zu ermitteln und Grundeinstellungen zu ermöglichen.
LLDP Link Layer Discovery protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x88CC (LLDP)	PROFINET Link Layer Discovery protocol	LLDP wird von PROFINET verwendet, um Nachbarschaftsbeziehungen zwischen PROFINET-Geräten zu ermitteln und zu verwalten. LLDP verwendet die spezielle Multicast-MAC-Adresse: 01-80-C2-00-00-0E
MRP Media Redundancy Protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x88E3 (IEC 62493-2-2010)	PROFINET medium redundancy	MRP ermöglicht die Steuerung von redundanten Übertragungswegen durch eine Ringtopologie. MRP verwendet normkonforme Multicast-MAC-Adressen.

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PTCP Precision Transparent Clock Protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET send clock and time synchronisation, based on IEEE 1588	PTCP ermöglicht eine Zeitverzögerungsmessung zwischen RJ45 Ports und damit die Sendetakt-Synchronisation und Zeitsynchronisation. PTCP verwendet normkonforme Multicast-MAC-Adressen.
PROFINET IO data	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Cyclic IO data transfer	Die PROFINET-IO Telegramme werden verwendet, um IO-Daten zyklisch zwischen PROFINET IO-Controller und IO-Devices über Ethernet zu übertragen.
PROFINET Context Manager	34964	(4) UDP	PROFINET connection less RPC	Der PROFINET Context Manager stellt einen Endpoint-Mapper zur Verfügung, um eine Applikationsbeziehung (PROFINET AR) herzustellen.
Verbindungsorientierte Kommunikationsprotokolle				
SMTP Simple mail transfer protocol	25	(4) TCP	Simple mail transfer protocol	SMTP wird zum Senden von E-Mails verwendet.
SMTPS (SMTP over TLS)	465	(4) TCP	Secure SMTP	SMTPS wird zum Senden von E-Mails über gesicherte Verbindungen verwendet.
SMTP mit STARTTLS	25 587	(4) TCP	Simple mail transfer protocol mit dem SMTP-Befehl "STARTTLS"	SMTP mit STARTTLS wird zum Senden von E-Mails über gesicherte Verbindungen verwendet.
HTTP Hypertext transfer protocol	80	(4) TCP	Hypertext transfer protocol	HTTP wird verwendet zur Kommunikation mit dem CPU-internem Webserver.
ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006)	102	(4) TCP	ISO-on-TCP protocol	ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006) dient zum nachrichtenorientierten Datenaustausch an entfernte CPU oder Software Controller S7-Kommunikation mit ES, HMI, OPC Server, usw.
NTP Network time protocol	123	(4) UDP	Network time protocol	NTP wird zur Synchronisation der Systemzeit der CPU mit der Uhrzeit eines NTP-Servers genutzt.
SNMP Simple network management protocol	161 162 (trap)	(4) UDP	Simple network management protocol	SNMP ermöglicht das Auslesen und Setzen von Netzwerk-Management-Daten (SNMP managed Objects) durch SNMP-Manager.
HTTPS Secure Hypertext transfer protocol	443	(4) TCP	Secure Hypertext transfer protocol	HTTPS wird verwendet, um mit dem CPU-internen Webserver über Secure Socket Layer (SSL) zu kommunizieren.

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
Modbus TCP Modbus Transmission Control Protocol	502	(4) TCP	Modbus/TCP protocol	Modbus/TCP wird durch MB_CLIENT/MB_SERVER Anweisungen im Anwenderprogramm genutzt.
OPC UA Open Platform Communications Unified Architecture	4840	(4) TCP	Basiert auf TCP/IP-Protokoll	Kommunikationsstandard mit Reichweite von der Enterprise-Ebene bis auf die Feldebene.
OUC[1] Open User Communication und Secure OUC	1 ... 1999 bedingt nutzbar[2]	(4) TCP (4) UDP	Open User Communication (TCP/UDP) Secure Open User Communication (TLS)	OUC-Anweisungen ermöglichen Verbindungsaufbau, Verbindungsabbau und Datentransfer basierend auf dem Socket Layer.
	2000 ... 5000 empfohlen			
	5001 ... 49151 bedingt nutzbar[2]			
IGMPv2 Internet Group Managment Protocol	Nicht relevant	(3) Vermittlungsschicht	Internet Group Managment Protocol	Netzwerkprotokoll zur Organisation von Multicast-Kreisen.
Reserved	49152 ... 65535	(4) TCP (4) UDP	-	Dynamischer Port-Bereich, der für den aktiven Verbindungsendpunkt verwendet wird, wenn die Applikation die lokale Portnummer nicht bestimmt.

1 Hinweis: Die offene Kommunikation liefert einen direkten Zugang zum UDP/TCP für den Benutzer. Der Anwender ist verantwortlich die Port-Einschränkungen/Definitionen der IANA (Internet Assigned Numbers Authority) zu berücksichtigen.

2 Verwenden Sie keine Ports für OUC, die bereits durch andere Protokolle belegt sind.

Die folgende Tabelle zeigt die Protokolle, die vom S7-1500 Software Controller über die Windows zugewiesenen Ethernet-Schnittstellen unterstützt werden.

Tabelle 3- 3 Schichten und Protokolle der S7-1500 Software Controller (über Ethernet-Schnittstelle der Windows-Seite)

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PROFINET-Protokolle				
DCP Discovery and basic configuration protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	Erreichbare Teilnehmer, PROFINET Discovery and configuration	DCP wird von PROFINET verwendet, um PROFINET-Geräte zu ermitteln und Grundeinstellungen zu ermöglichen.

Protokoll	Port-nummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
Verbindungsorientierte Kommunikationsprotokolle				
SMTP Simple mail transfer protocol	25	(4) TCP	Simple mail transfer protocol	SMTP wird zum Senden von E-Mails verwendet.
HTTP Hypertext transfer protocol	Einstellbar[1]	(4) TCP	Hypertext transfer protocol	HTTP wird verwendet zur Kommunikation mit CPU-internem Webserver. Die Portnummer können Sie zur Vermeidung von Konflikten mit anderen Webservern unter Windows anpassen. Wenn Sie Webserverzugang nutzen wollen, müssen Sie den Port in der Windows Firewall freischalten.
ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006)	102	(4) TCP	ISO-on-TCP protocol	ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006) zur S7-Kommunikation mit PG/PC oder HMI.
OUC[2] Open User Communication und Secure OUC	1 ... 1999 bedingt nutzbar[3,4]	(4) TCP (4) UDP	Open User Communication (TCP/UDP) Secure Open User Communication (TLS)	OUC-Anweisungen ermöglichen Verbindungsaufbau, Verbindungsabbau und Datentransfer basierend auf dem Socket Layer. Wenn Sie OUC nutzen wollen, müssen Sie die Ports in der Windows Firewall freischalten.
	2000 ... 5000 empfohlen[4]			
	5001 ... 49151 bedingt nutzbar[3,4]			
IGMPv2 Internet Group Managment Protocol	Nicht relevant	(3) Vermittlungsschicht	Internet Group Managment Protocol	Netzwerkprotokoll zur Organisation von Multicast-Kreisen.
Reserved	49152 ... 65535	(4) TCP (4) UDP	-	Dynamischer Port-Bereich, der für den aktiven Verbindungsendpunkt verwendet wird, wenn die Applikation die lokale Portnummer nicht bestimmt. Wenn Sie diese Kommunikation nutzen wollen, müssen Sie die Ports in der Windows Firewall freischalten.

1 Voreinstellung bei Windows zugewiesenen Schnittstellen: 81

2 Hinweis: Die offene Benutzerkommunikation liefert einen direkten Zugang zum UDP/TCP für den Benutzer. Der Anwender ist verantwortlich die Port-Einschränkungen/Definitionen der IANA (Internet Assigned Numbers Authority) zu berücksichtigen.

3 Verwenden Sie keine Ports für OUC, die bereits durch andere Protokolle belegt sind.

4 Verwenden Sie keine Ports für OUC, die bereits durch andere Windows-Anwendungen belegt sind.

Die folgende Tabelle zeigt die Protokolle, die zusätzlich zu den in den Tabellen oben genannten Protokollen von den S7-1500 Kommunikationsmodulen (z. B. CP 1543-1) unterstützt werden.

Tabelle 3- 4 Schichten und Protokolle von S7-1500 Kommunikationsmodulen

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PROFINET/Industrial Ethernet-Protokolle				
Verbindungsorientierte Kommunikationsprotokolle				
FTP File transfer protocol	20 (data) 21 (control)	(4) TCP	File transfer protocol	FTP wird zur Übertragung von Dateien (nur in Verbindung mit CP 1543-1) verwendet.
secureFTP File transfer protocol	20 (data) 21 (control)	(4) TCP	File transfer protocol	SecureFTP wird zur Übertragung von Dateien über eine TLS-Verbindung (nur in Verbindung mit CP 1543-1) verwendet.
DHCP Dynamic Host Configuration Protocol	68	(4) UDP	Dynamic Host Configuration protocol	DHCP wird verwendet, um im Hochlauf der IE-Schnittstelle die IP Address Suite von einem DHCP Server zu beziehen.
Gesichertes NTPv3 Network time protocol	123	(4) UDP	Network time protocol	Gesichertes NTP wird verwendet, um die CP 1543-1 interne Systemuhr auf einen NTP-Server abzustimmen.
SNMP Simple network management protocol	161 162 (trap)	(4) UDP	Simple network management protocol	SNMPv3 erlaubt dem CP 1543-1 Netzwerk-Management-Daten (MIBs) von SNMPv3-Agent mit Authentifikation zu lesen.

Besonderheit S7-1500 MFP:
Port 111: Die S7-1500 MFP nutzt den Port 111 zum NFS-Service für interne Kommunikation.

3.3 Verbindungsressourcen im Überblick

Verbindungsressourcen

Einige Kommunikationsdienste benötigen Verbindungen. Verbindungen belegen Ressourcen in den beteiligten CPUs, CPs und CMs (z. B. Speicherbereiche im Betriebssystem der CPU). In den meisten Fällen wird für eine Verbindung eine Ressource pro CPU/CP/CM belegt. Bei HMI-Kommunikation werden pro HMI-Verbindung bis zu 3 Verbindungsressourcen benötigt.

Die zur Verfügung stehenden Verbindungsressourcen sind abhängig von der eingesetzten CPU, den CPs und CMs und dürfen eine definierte Obergrenze für das Automatisierungssystem nicht überschreiten.

Verfügbare Verbindungsressourcen in einer Station

Die maximale Anzahl der Ressourcen einer Station wird durch die CPU bestimmt.

Jede CPU bringt reservierte Verbindungsressourcen für PG-, HMI- und Webserver-Kommunikation mit. Daneben gibt es verfügbare Ressourcen für andere Kommunikationsdienste, z. B. für SNMP, E-Mail-Verbindungen, HMI- und S7-Kommunikation sowie für offene Kommunikation.

Wann werden Verbindungsressourcen belegt?

Der Zeitpunkt für die Belegung der Verbindungsressourcen hängt davon ab, wie die Verbindung eingerichtet wird, automatisch, programmiert oder projektiert (siehe Kapitel Einrichten einer Verbindung (Seite 29)).

Weitere Informationen

Nähere Informationen zur Belegung von Verbindungsressourcen und zur Anzeige von Verbindungsressourcen in STEP 7 finden Sie im Kapitel Verbindungsressourcen (Seite 325).

3.4 Einrichten einer Verbindung

Automatische Verbindung

STEP 7 richtet eine Verbindung automatisch ein (z. B. PG- oder HMI-Verbindung), sofern Sie die PG/PC-Schnittstelle physikalisch mit einer Schnittstelle der CPU verbunden haben und in STEP 7, im Dialog "Online verbinden" die Schnittstellen-Zuordnung vorgenommen haben.

Programmiertes Einrichten der Verbindung

Die programmierte Verbindung richten Sie im Programmeditor von STEP 7 im Kontext einer CPU durch Parametrierung von Anweisungen für Kommunikation, z. B. TSEND_C ein.

Bei der Festlegung der Verbindungsparameter (im Inspektorfenster, in den Eigenschaften der Anweisung) werden Sie durch die komfortable Bedienoberfläche unterstützt.

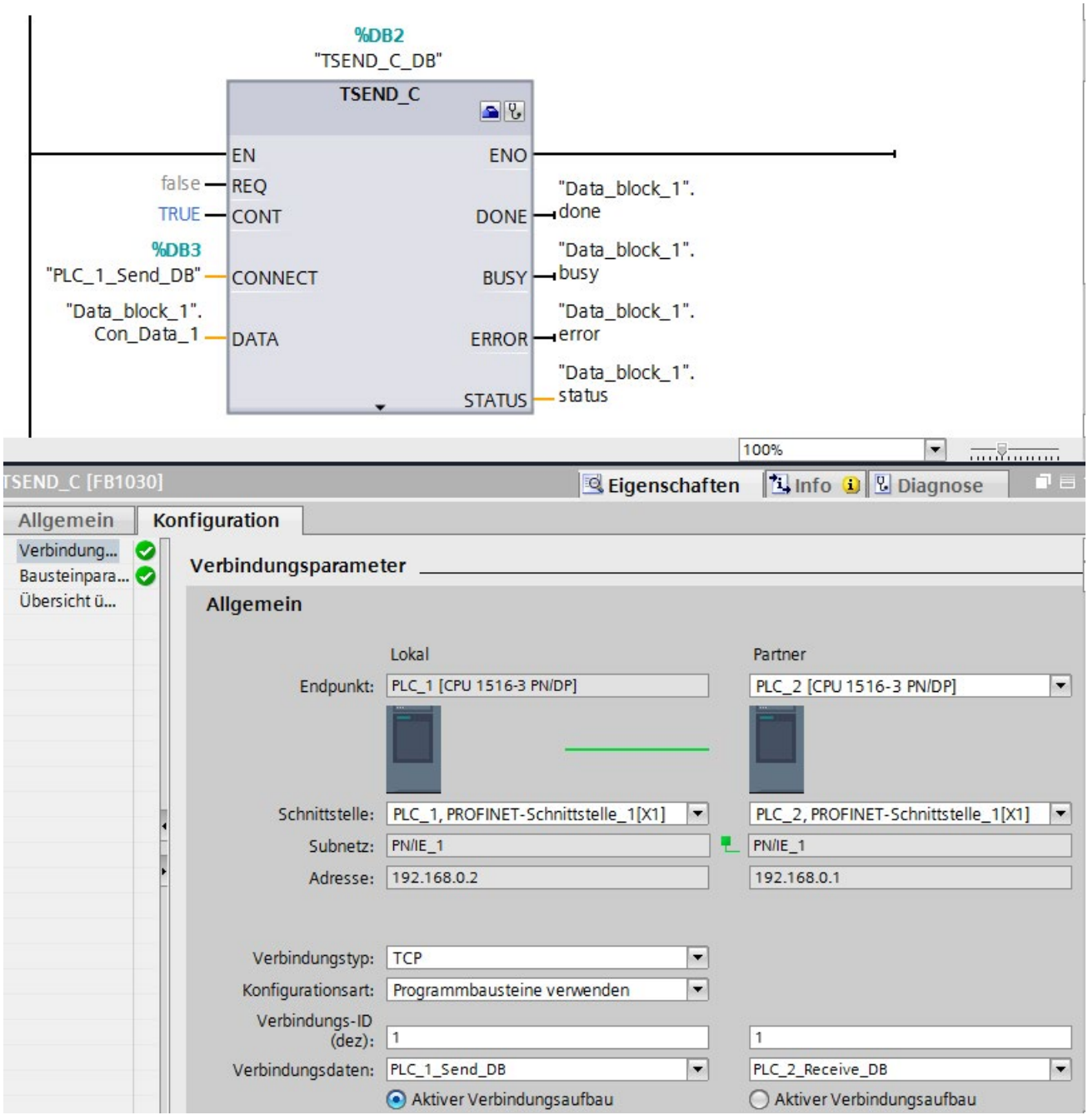


Bild 3-1 Programmiertes Einrichten

Projektiertes Einrichten der Verbindung

Die projektierte Verbindung richten Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 im Kontext einer CPU oder eines Software-Controllers ein.

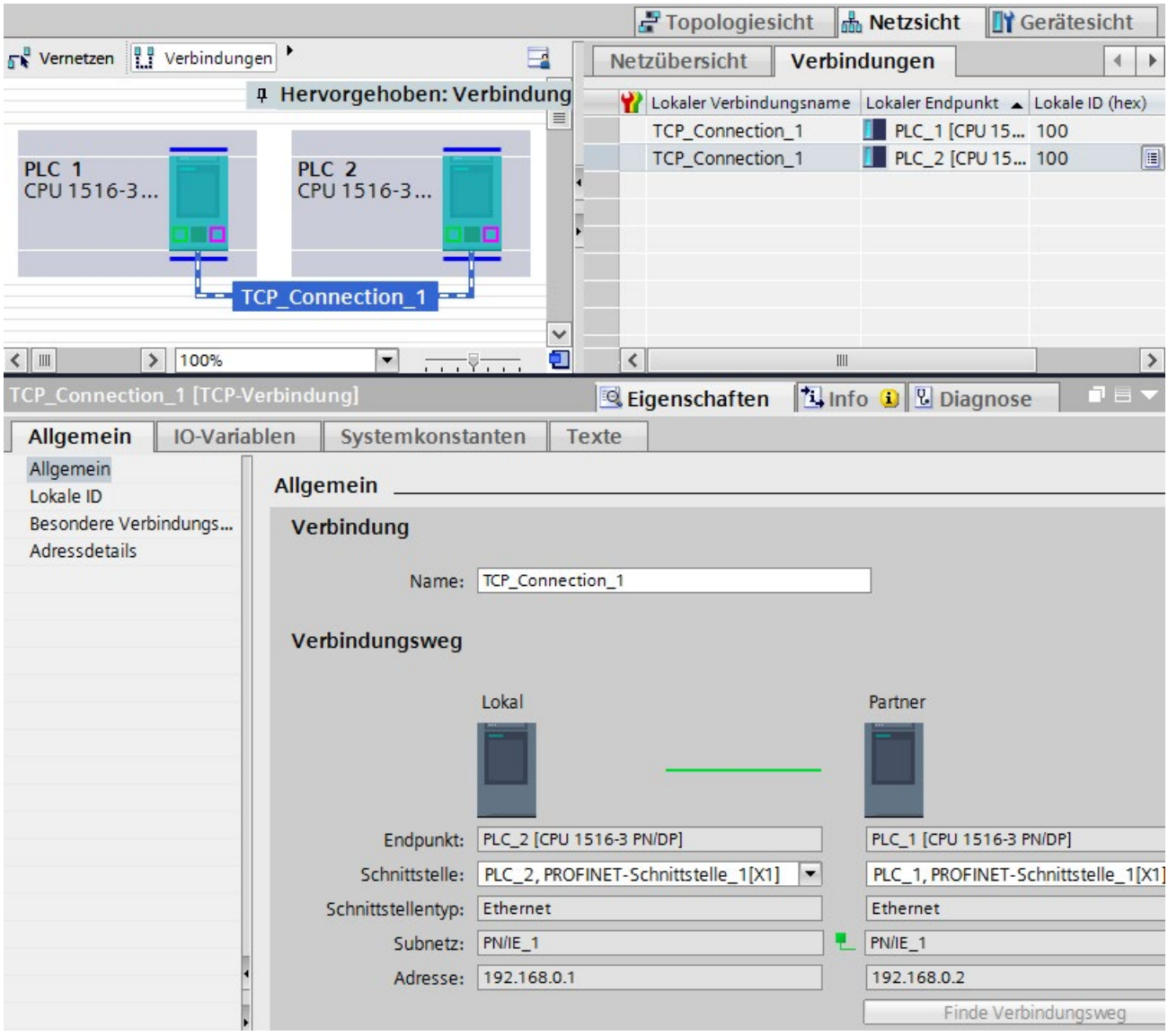


Bild 3-2 Projektiertes Einrichten

Auswirkungen auf die Verbindungsressourcen der CPU

Sie können sich oftmals alternativ für eine projektierte oder programmierte Verbindung entscheiden. Das programmierte Einrichten ermöglicht die Freigabe von Verbindungsressourcen nach der Datenübertragung. Programmierte Verbindungen sind wie geroutete Verbindungen nicht garantiert, d. h. sie werden nur aufgebaut, wenn Ressourcen frei sind. Beim projektierten Einrichten steht die Ressource nach dem Download der Konfiguration bis zur erneuten Änderung der Konfiguration zur Verfügung. Für den Verbindungsaufbau über projektierte Verbindungen sind daher entsprechende Ressourcen reserviert. Die Tabelle "Verbindungsressourcen" im Inspektorfenster der CPU zeigt eine Übersicht der bereits belegten und noch verfügbaren Verbindungsressourcen an.

Wie richte ich welche Verbindung ein?

Tabelle 3- 5 Einrichten der Verbindung

Verbindung	Automatisch	Programmiertes Einrichten	Projektiertes Einrichten
PG-Verbindung	X	-	-
HMI-Verbindung	X	-	X
Web-Kommunikation	X	-	-
OPC UA-Server-Kommunikation	X	-	-
OPC UA-Client-Kommunikation	-	X	-
Offene Kommunikation über TCP/IP-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über ISO-on-TCP-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über UDP-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über ISO-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über FDL-Verbindung	-	X	X
Kommunikation über Modbus TCP-Verbindung	-	X	-
E-Mail-Verbindung	-	X	-
FTP-Verbindung	-	X	-
S7-Verbindung*	-	-	X

* Beachten Sie, dass Sie bei einer S7-1500 CPU die Nutzung von PUT/GET-Kommunikation in den Eigenschaften der CPU freigeben müssen. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Belegung von Verbindungsressourcen und zur Anzeige von Verbindungsressourcen in STEP 7 finden Sie im Kapitel Verbindungsressourcen (Seite 325).

3.5 Datenkonsistenz

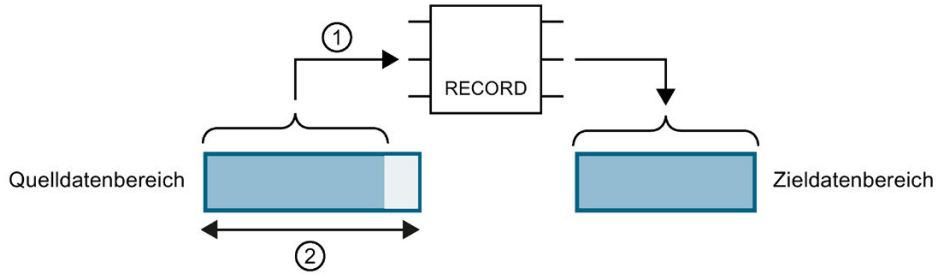
Definition

Für die Übertragung von Daten ist die Datenkonsistenz eine wichtige Eigenschaft, die Sie bei der Projektierung einer Kommunikationsaufgabe berücksichtigen müssen. Geschieht das nicht, kann es zu Fehlfunktionen kommen.

Ein Datenbereich, der nicht durch konkurrierende Prozesse verändert werden kann, wird als konsistenter Datenbereich bezeichnet. Das heißt, ein in sich zusammengehöriger Datenbereich, der größer ist als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs, kann zu einem Zeitpunkt teilweise aus neuen und aus alten Daten bestehen.

Eine Inkonsistenz kann entstehen, wenn eine Anweisung für Kommunikation z. B. durch einen Prozessalarm-OB mit höherer Priorität unterbrochen wird. Dadurch wird auch die Übertragung des Datenbereichs unterbrochen. Verändert das Anwenderprogramm in diesem OB jetzt die Daten, die noch nicht von der Kommunikationsanweisung verarbeitet wurden, stammen die übertragenen Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten.

Das folgende Bild zeigt einen Datenbereich, der kleiner ist als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs. In diesem Fall wird bei der Übertragung des Datenbereichs sichergestellt, dass während des Datenzugriffs keine Unterbrechung durch das Anwenderprogramm erfolgt und damit die Daten nicht geändert werden.

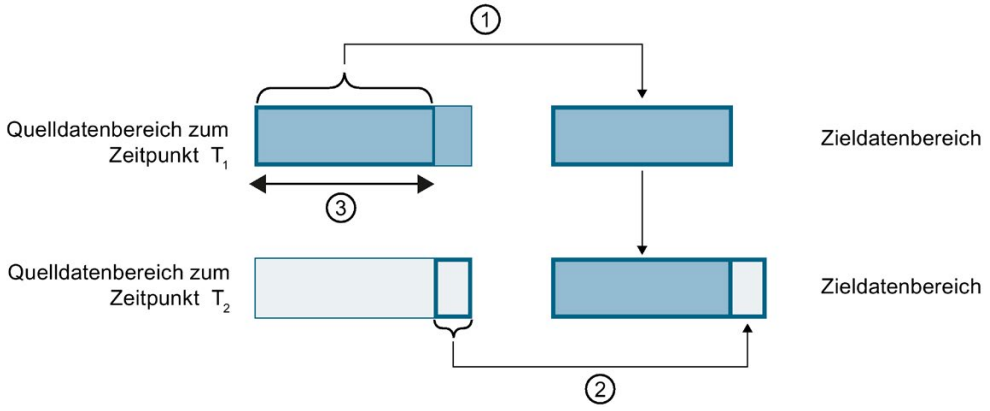


① Der Quelldatenbereich ist kleiner als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs (②). Die Anweisung überträgt die Daten zusammenhängend in den Zieldatenbereich.

② Maximalgröße konsistenter Datenbereich

Bild 3-3 Konsistente Übertragung von Daten

Das folgende Bild zeigt einen Datenbereich, der größer ist als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs. In diesem Fall können die Daten während einer Unterbrechung der Datenübertragung verändert werden. Eine Unterbrechung entsteht z.B. auch, wenn der Datenbereich in mehreren Teilen übertragen werden muss. Werden die Daten während der Unterbrechung verändert, dann stammen die übertragenen Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten.



① Der Quelldatenbereich ist größer als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs (③). Zum Zeitpunkt T1 überträgt die Anweisung nur so viel Daten vom Quelldatenbereich in den Zieldatenbereich, wie in den konsistenten Datenbereich reinpassen.

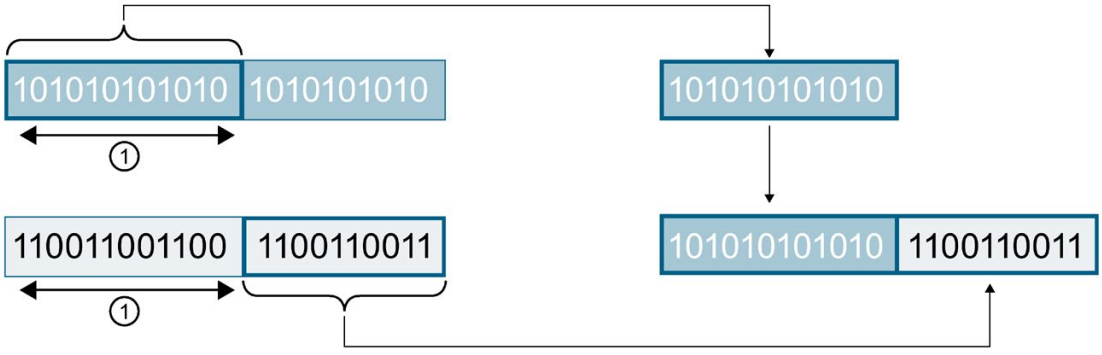
② Zum Zeitpunkt T2 überträgt die Anweisung den Rest des Quelldatenbereichs in den Zieldatenbereich. Nach der Übertragung liegen im Zieldatenbereich Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten. Wenn sich die Daten im Quelldatenbereich in der Zwischenzeit geändert haben, kann eine Inkonsistenz entstehen.

③ Maximalgröße konsistenter Datenbereich

Bild 3-4 Übertragung von Daten größer dem maximalen Konsistenzbereich

Beispiel für eine Inkonsistenz

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für Veränderung von Daten während der Übertragung. Im Zieldatenbereich liegen Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten.



① Maximalgröße konsistenter Datenbereich

Bild 3-5 Beispiel: Veränderung von Daten während der Übertragung

Systemspezifische maximale Datenkonsistenz für S7-1500:

Eine Inkonsistenz tritt nicht auf, wenn die systemspezifische Maximalgröße der konsistenten Daten eingehalten wird. Bei S7-1500 werden die Kommunikationsdaten in Blöcken bis maximal 512 Byte während des Programmzyklus konsistent in/aus dem Anwenderspeicher kopiert. Für alle größeren Datenbereiche wird keine Datenkonsistenz garantiert. Ist eine definierte Datenkonsistenz gefordert, so dürfen die Kommunikationsdaten im Anwenderprogramm der CPU nicht größer als 512 Byte sein. Auf diese Datenbereiche können Sie dann z. B. von einem HMI-Gerät mit Lesen/Schreiben von Variablen konsistent zugreifen.

Wenn mehr Daten als die systemspezifische Maximalgröße konsistent übertragen werden sollen, dann müssen Sie selbst durch entsprechende Maßnahmen im Anwenderprogramm die Datenkonsistenz sicherstellen.

Datenkonsistenz sicherstellen

Einsatz von Anweisungen für Zugriff auf gemeinsame Daten:

Existieren im Anwenderprogramm Kommunikationsanweisungen, welche auf gemeinsame Daten zugreifen, z. B. TSEND/TRCV, können Sie den Zugriff auf diesen Datenbereich z. B. über den Parameter "DONE" selbst koordinieren. Die Datenkonsistenz der Datenbereiche, die mit einer Anweisung für Kommunikation übertragen werden, kann deshalb im Anwenderprogramm sichergestellt werden.

Hinweis

Maßnahmen im Anwenderprogramm

Um Datenkonsistenz zu erreichen, können Sie die zu übertragenden Daten auf einen separaten Datenbereich (z. B. globaler Datenbaustein) umkopieren. Während das Anwenderprogramm weiterhin mit den Originaldaten arbeitet, können Sie die im separaten Datenbereich gespeicherten Daten konsistent mit der Kommunikationsanweisung übertragen.

Verwenden Sie für das Umkopieren nicht unterbrechbare Anweisungen, wie UMOVE_BLK oder UFILL_BLK. Diese Anweisungen gewährleisten eine Datenkonsistenz bis 16 KByte.

Einsatz von Anweisungen PUT/GET bzw. Schreiben/Lesen über HMI-Kommunikation:

Bei S7-Kommunikation mit den Anweisungen PUT/GET bzw. Schreiben/Lesen über HMI-Kommunikation müssen Sie bereits bei der Programmierung bzw. Projektierung die Größe der konsistenten Datenbereiche berücksichtigen. Im Anwenderprogramm einer S7-1500 als Server ist keine Anweisung vorhanden, die die Datenübertragung im Anwenderprogramm koordinieren kann. Die über PUT/GET-Anweisungen ausgetauschten Daten aktualisiert die S7-1500 während der Laufzeit des Anwenderprogramms. Es gibt keinen Zeitpunkt innerhalb der Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms, an dem die Daten konsistent ausgetauscht werden. Die Länge des zu übertragenden Datenbereichs sollte kleiner sein als 512 Bytes.

Weitere Informationen

- Die max. Anzahl konsistenter Daten finden Sie auch in den Gerätehandbüchern der Kommunikationsmodule in den Technischen Daten.
- Weitere Informationen zur Datenkonsistenz finden Sie in der Beschreibung der Anweisungen in der Online-Hilfe STEP 7.

3.6 Secure Communication

3.6.1 Grundlagen zu Secure Communication

Für STEP 7 (TIA Portal) ab V14 und für S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 sind die Möglichkeiten zur sicheren Kommunikation, im Folgenden als "Secure Communication" bezeichnet, erheblich erweitert worden.

Einleitung

Das Attribut "secure" wird für die Kennzeichnung von Kommunikationsmechanismen verwendet, die auf einer Public Key Infrastructure (PKI) aufbauen (z. B. RFC 5280 für Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List Profile). Mit Public Key Infrastructure (PKI) ist ein System gemeint, das digitale Zertifikate ausstellen, verteilen und prüfen kann. Die ausgestellten digitalen Zertifikate werden innerhalb der PKI zur Absicherung von rechnergestützter Kommunikation verwendet. Wenn eine PKI ein asymmetrisches Schlüsselverfahren nutzt, dann können die Nachrichten in einem Netzwerk digital signiert und verschlüsselt werden.

Komponenten, die Sie in STEP 7 für Secure Communication projektiert haben, verwenden ein asymmetrisches Schlüsselverfahren mit öffentlichem Schlüssel (Public Key) und privatem Schlüssel (Private Key). Als Verschlüsselungsprotokoll wird TLS (Transport Layer Security) eingesetzt. TLS ist Nachfolger für das Protokoll SSL (Secure Sockets Layer).

Ziele für Secure Communication

Secure Communication wird angewendet, um folgende Ziele zu erreichen:

- Vertraulichkeit
  d. h. die Daten sind für nicht autorisierte Lauscher geheim bzw. nicht lesbar.
- Integrität
  d. h. die Nachricht, die beim Empfänger eintrifft ist dieselbe, unveränderte Nachricht, die der Sender geschickt hat. Die Nachricht wurde auf dem Transportweg nicht verändert.
- Endpunkt Authentifizierung
  d. h. der Kommunikationspartner als Endpunkt ist genau derjenige, der er vorgibt zu sein und der erreicht werden soll. Die Identität des Partners ist geprüft.

Waren diese Ziele in der Vergangenheit hauptsächlich für die IT-Welt und für die vernetzten Computer von Belang, so sind heutzutage auch im industriellen Umfeld Maschinen und Steuerungen mit schützenswerten Daten durch ihre Vernetzung genauso gefährdet und stellen hohe Anforderungen an einen sicheren Datenaustausch.

Bisher und weiterhin gängig ist der Schutz der Automatisierungszelle mit Hilfe des Zellenschutzkonzepts per Firewall, oder per Verbindung über VPN, z. B. mit dem Security Modul.

Zunehmend besteht aber der Kommunikationsbedarf, auch Daten an externe Rechner in verschlüsselter Form über Intranet oder öffentliche Netze zu übertragen.

Gemeinsame Prinzipien von Secure Communication

Unabhängig vom Kontext basiert Secure Communication auf dem Konzept der Public Key Infrastructure (PKI) und beinhaltet folgende Komponenten:

- Ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren. Dieses Verfahren ermöglicht Folgendes:
  - Verschlüsselung oder Entschlüsselung der Nachrichten mit Hilfe von öffentlichen oder privaten Schlüsseln.
  - Überprüfung von Signaturen an Nachrichten und Zertifikaten.

    Die Nachrichten/Zertifikate werden vom Sender/Zertifikatsinhaber mit ihrem privaten Schlüssel signiert. Der Empfänger/Prüfer überprüft die Signatur mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders/Zertifikatsinhabers.
- Transport und Speicherung der öffentlichen Schlüssel mit Hilfe von X.509-Zertifikaten:
  - X.509-Zertifikate sind digital signierte Daten, mit der die Echtheit von öffentlichen Schlüsseln in Bezug auf die gebundene Identität überprüft werden kann.
  - X.509-Zertifikate können Informationen enthalten, die die Benutzung der öffentlichen Schlüssel genauer charakterisieren bzw. einschränken. Zum Beispiel ab wann ein öffentlicher Schlüssel in einem Zertifikat gültig ist und ab wann er ungültig wird.
  - X.509-Zertifikate enthalten abgesichert die Informationen über den Herausgeber des Zertifikats.

Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über diese Grundkonzepte, die z.B. für den Umgang mit Zertifikaten in STEP 7 (TIA Portal) oder für die Programmierung der Kommunikationsanweisungen für secure Open User Communication (sOUC) erforderlich sind.

Secure Communication bei STEP 7

STEP 7 ab V14 stellt die jeweils notwendige PKI zur Verfügung, die für die Projektierung und den Betrieb einer Secure Communication erforderlich ist.

Beispiele:

- Das Hypertext Transfer Protokoll (HTTP) wird mit Hilfe des Protokolls TLS (Transport Layer Security) zum Hypertext Transfer Protokoll Secure (HTTPS). Weil HTTPS eine Kombination aus HTTP und TLS ist, wird es im entsprechenden RFC "HTTP over TLS" genannt. Die Verwendung von HTTPS erkennt man im Browser daran, dass in der Aufrufzeile des Browsers das URL-Schema "https://" statt "http://" verwendet wird. Die meisten Browser heben eine solchermaßen abgesicherte Verbindung zusätzlich optisch hervor.
- Open User Communication wird zur secure Open User Communication. Das zugrunde liegende Protokoll ist ebenfalls TLS.
- E-Mail Provider bieten ebenfalls Zugang über das Protokoll "Secure SMTP over TLS" an, um die Sicherheit des E-Mail-Verkehrs zu erhöhen.

Das folgende Bild zeigt das Protokoll TLS im Kontext der Kommunikationsschichten.

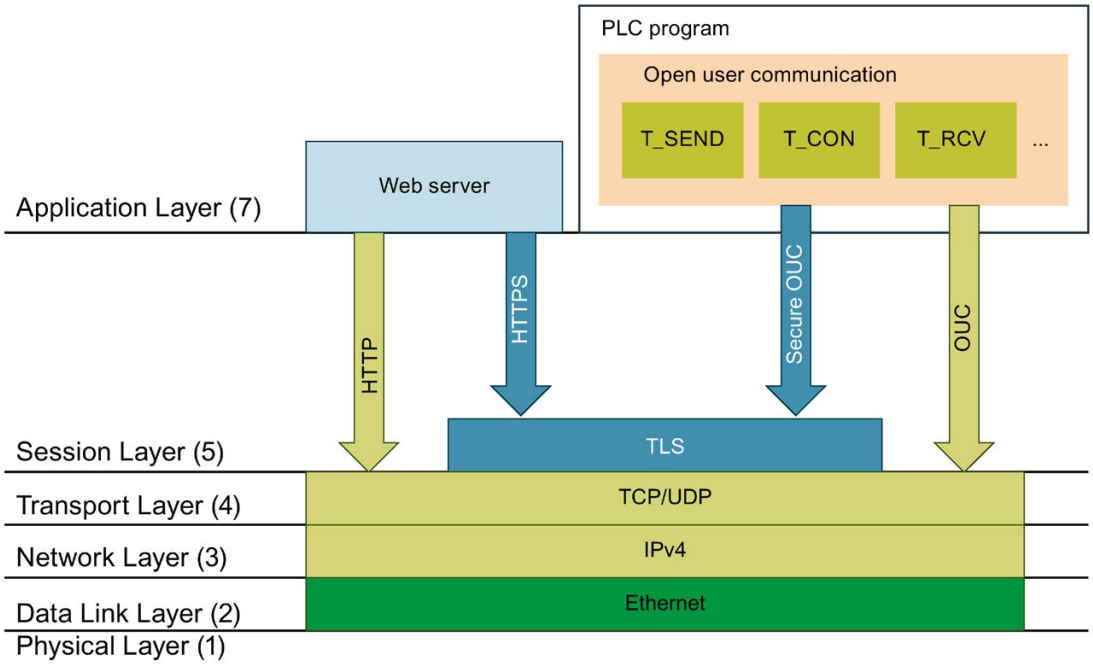


Bild 3-6 Protokoll TLS im Kontext der Kommunikationsschichten

Secure Communication bei OPC UA

In den S7-1500 CPUs ist ab Firmware V2.0 ein OPC UA-Server implementiert. OPC UA Security umfasst ebenfalls Authentifizierung, Verschlüsselung und Datenintegrität über digitale X.509-Zertifikate und nutzt ebenfalls eine Public Key Infrastructure (PKI). Entsprechend den Anforderungen der Anwendung können Sie verschiedene Security-Stufen für die Endpunkt-Security wählen. Die Beschreibung der OPC UA Server-Funktionalität finden Sie im Kapitel S7-1500 CPU als OPC UA-Server nutzen (Seite 167).

3.6.2 Vertraulichkeit durch Verschlüsselung

Ein wichtiger Beitrag zur Datensicherheit ist die Verschlüsselung der Nachrichten. Wenn verschlüsselte Nachrichten auf dem Transportweg von einem Dritten abgefangen werden, kann dieser potentielle Lauscher nichts mit diesen Nachrichten anfangen.

Es gibt eine Vielzahl mathematischer Verfahren (Algorithmen) zur Verschlüsselung von Nachrichten.

Allen Algorithmen gemeinsam ist, dass sie einen Parameter "Schlüssel" verarbeiten, um Nachrichten zu verschlüsseln bzw. zu entschlüsseln.

- Algorithmus + Schlüssel + Nachricht => verschlüsselte Nachricht
- Verschlüsselte Nachricht + Schlüssel + Algorithmus => (entschlüsselte) Nachricht

Symmetrische Verschlüsselung

Wesentlich beim symmetrischen Verschlüsselungsverfahren ist, dass beide Kommunikationspartner zur Verschlüsselung und Entschlüsselung von Nachrichten denselben Schlüssel anwenden, wie in folgendem Bild dargestellt ist: Bob verwendet denselben Schlüssel zum Verschlüsseln wie Alice zum Entschlüsseln. Allgemein sagt man auch, dass beide Seiten als Geheimnis den geheimen Schlüssel teilen, mit dem sie eine Nachricht verschlüsseln oder entschlüsseln können.

① Bob verschlüsselt seine Nachricht mit dem symmetrischen Schlüssel
② Alice entschlüsselt die verschlüsselte Nachricht mit dem symmetrischen Schlüssel

Bild 3-7 Symmetrische Verschlüsselung

Anschaulich ist das Verfahren mit einem Aktenkoffer vergleichbar, für den Absender und Empfänger jeweils den gleichen Schlüssel haben, um ihn verschließen bzw. öffnen zu können.

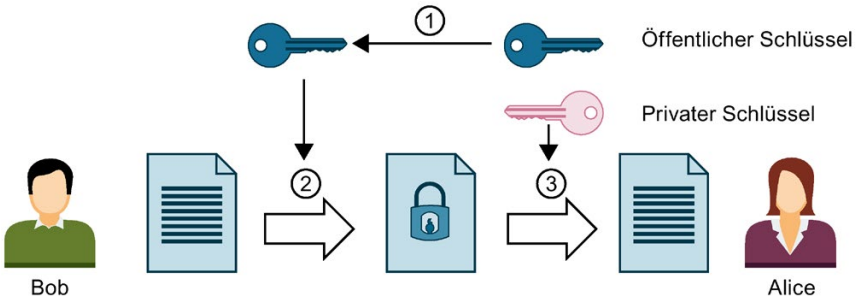
- Vorteil: Symmetrische Verschlüsselungsalgorithmen (z. B. AES, Advanced Encryption Algorithm) arbeiten schnell.
- Nachteile: Wie kommt der Schlüssel zu einem Empfänger, ohne dass er in falsche Hände gerät? Dies ist ein Schlüssel-Verteilungsproblem. Außerdem lässt sich bei einer genügend großer Anzahl abgefangener Nachrichten der Schlüssel erraten, daher muss der Schlüssel ausreichend oft neu vereinbart werden.

Bei einer Vielzahl von Kommunikationspartnern ist außerdem auch eine Vielzahl von Schlüsseln zu verteilen.

Asymmetrische Verschlüsselung

Das asymmetrische Schlüsselverfahren arbeitet mit einem Schlüsselpaar, das aus einem öffentlichen Schlüssel und einem privaten Schlüssel besteht. Im Zusammenhang mit einer PKI wird es auch Public-Key-Verfahren oder nur PKI-Verfahren genannt: Ein Kommunikationspartner, im Bild unten Alice, besitzt einen privaten Schlüssel und einen öffentlichen Schlüssel. Der öffentliche Schlüssel wird der Öffentlichkeit, also jedem potenziellen Kommunikationspartner, zur Verfügung gestellt. Jeder, der den öffentlichen Schlüssel hat, kann Nachrichten für Alice verschlüsseln. Im Bild unten ist das Bob.

Der private Schlüssel von Alice, der von ihr geheim gehalten werden muss, wird von Alice dazu benutzt, um eine an sie adressierte verschlüsselte Nachricht zu entschlüsseln.



① Alice stellt Bob ihren öffentlichen Schlüssel zur Verfügung. Dazu sind keine Vorsichtsmaßnahmen erforderlich: Jeder darf den öffentlichen Schlüssel für Nachrichten an Alice nutzen, wenn er sich sicher ist, dass es tatsächlich der öffentliche Schlüssel von Alice ist.

② Bob verschlüsselt seine Nachricht mit dem öffentlichen Schlüssel von Alice.

③ Alice entschlüsselt die verschlüsselte Nachricht von Bob mit ihrem privaten Schlüssel. Da nur Alice den privaten Schlüssel besitzt und ihn niemals aus der Hand gibt, kann auch nur sie diese Nachricht entschlüsseln. Mit dem privaten Schlüssel kann sie jede Nachricht entschlüsseln, die mit ihrem öffentlichen Schlüssel verschlüsselt wurde - nicht nur die von Bob!

Bild 3-8 Asymmetrische Verschlüsselung

Anschaulich ist das Verfahren mit einem Briefkasten vergleichbar, in den jeder eine Nachricht hineinwerfen kann, aber nur derjenige, der den Schlüssel für den Briefkasten besitzt, kann die Nachricht wieder herausholen.

- Vorteile: Eine mit öffentlichem Schlüssel verschlüsselte Nachricht kann nur vom Inhaber des privaten Schlüssels entschlüsselt werden. Da ein anderer (privater) Schlüssel zum Entschlüsseln benutzt werden muss, ist es auch wesentlich schwerer, den Schlüssel zur Entschlüsselung aus der Menge der verschlüsselten Nachrichten zu erraten. Dadurch müssen die öffentlichen Schlüssel nicht streng geheim aufbewahrt werden, wie es bei symmetrischen Schlüsseln nötig ist.

  Ein weiterer Vorteil besteht in der einfacheren Verteilung von öffentlichen Schlüsseln. Beim asymmetrischen Verfahren ist kein besonders gesicherter Kanal erforderlich zur Übertragung der öffentlichen Schlüssel vom Empfänger zum Sender, der die Nachrichten verschlüsselt. Bei der Verwaltung der Schlüssel gibt es also weniger Aufwand als im symmetrischen Verschlüsselungsverfahren.

- Nachteile: Rechenintensiver Algorithmus (z. B. RSA, benannt nach den drei Mathematikern Rivest, Shamir und Adleman), daher geringere Performance im Vergleich zur symmetrischen Verschlüsselung.

Verschlüsselungsverfahren in der Praxis

In der Praxis wie z. B. beim Webserver der CPU und bei der Secure Open User Communication wird das TLS-Protokoll unterhalb der jeweiligen Anwendungsschicht genutzt. Anwendungsschichten sind z. B. HTTP oder SMTP wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt.

TLS (Transport Layer Security) nutzt eine Kombination aus asymmetrischer Verschlüsselung und symmetrischer Verschlüsselung (hybrides Verschlüsselungsverfahren) zur sicheren Datenübertragung z. B. im Internet und nutzt folgende Unterprotokolle:

- TLS Handshake Protocol, zuständig für Authentifizierung der Kommunikationspartner sowie Aushandeln der später für die Datenübertragung zu nutzenden Algorithmen und Schlüssel auf Basis asymmetrischer Verschlüsselungsverfahren.
- TLS Record Protocol, zuständig für Verschlüsselung der Nutzdaten mittels symmetrischer Verschlüsselungsverfahren und Datenaustausch.

Sowohl die asymmetrische als auch die symmetrische Verschlüsselung gelten als sichere Verschlüsselungsverfahren - es gibt bezüglich der Verfahren keinen prinzipiellen Unterschied hinsichtlich der Sicherheit. Der Grad der Sicherheit hängt ab von den Parametern wie z. B. von der gewählten Schlüssellänge.

Missbrauch von Verschlüsselung

Man sieht einem öffentlichen Schlüssel als eine Bitfolge nicht an, welcher Identität dieser öffentliche Schlüssel zugeordnet ist. Ein Betrüger könnte seinen öffentlichen Schlüssel zur Verfügung stellen und behaupten, er sei eine ganz andere Person. Wenn ein Dritter diesen Schlüssel im Glauben nutzt, er hätte den gewünschten Kommunikationspartner adressiert, landen möglicherweise vertrauliche Informationen bei dem Betrüger. Der Betrüger entschlüsselt dann mit seinem privaten Schlüssel die gar nicht für ihn bestimmte Nachricht und vertrauliche Informationen geraten dann in die falschen Hände.

Um solchen Missbrauch zu verhindern, muss bei den Kommunikationspartnern das Vertrauen geschaffen werden, dass sie es mit dem gewünschten Kommunikationspartner zu tun haben. Um dieses Vertrauen herzustellen, nutzt man in einer PKI digitale Zertifikate.

3.6.3 Authentizität und Integrität durch Signaturen

Angriffe von Programmen, welche die Kommunikation zwischen Server und Client abfangen und agieren, als wären sie selbst Client oder Server, nennt man "Man-In-The-Middle Attacks". Wenn die falsche Identität dieser Programme nicht erkannt wird, können sie z. B. wichtige Informationen über das S7-Programm erhalten oder Werte in der CPU setzen und damit eine Maschine oder Anlagen angreifen. Zur Vermeidung solcher Angriffe werden digitale Zertifikate verwendet.

Secure Communication verwendet digitale Zertifikate, die dem Standard X.509 der International Telecommunication Union (ITU) entsprechen. Damit lässt sich die Identität eines Programms, eines Rechners oder einer Organisation prüfen (authentifizieren).

Wie Zertifikate Vertrauen schaffen

Die wesentliche Aufgabe von X.509-Zertifikaten ist es, eine Identität mit den Daten eines Zertifikatsinhabers (z. B. E-Mail-Adresse, Rechnername) an den öffentlichen Schlüssel der Identität zu binden. Identitäten können Personen, Rechner oder Maschinen sein.

Zertifikate werden von Zertifizierungsstellen (Certificate Authority, CA) oder dem Inhaber des Zertifikates selber ausgegeben. PKI-Systeme legen fest, wie die Nutzer den Zertifizierungsstellen und den von ihnen herausgegebenen Zertifikaten trauen können.

Der Weg zum Zertifikat:

1. Wer ein Zertifikat haben möchte, reicht über eine bei der Zertifizierungsstelle angeschlossene Registrierungsstelle einen Zertifikatsantrag ein.
2. Die Zertifizierungsstelle bewertet Antrag und Antragsteller anhand festgelegter Kriterien.
3. Wenn sich die Identität des Antragstellers eindeutig feststellen lässt, beglaubigt die Zertifizierungsstelle diese Identität durch Ausstellen eines signierten Zertifikats. Aus dem Antragsteller ist nun der Zertifikatsinhaber geworden.

Im folgenden Bild ist der Sachverhalt vereinfacht dargestellt. Nicht gezeigt ist die Möglichkeit, wie Alice die digitale Signatur prüfen kann.

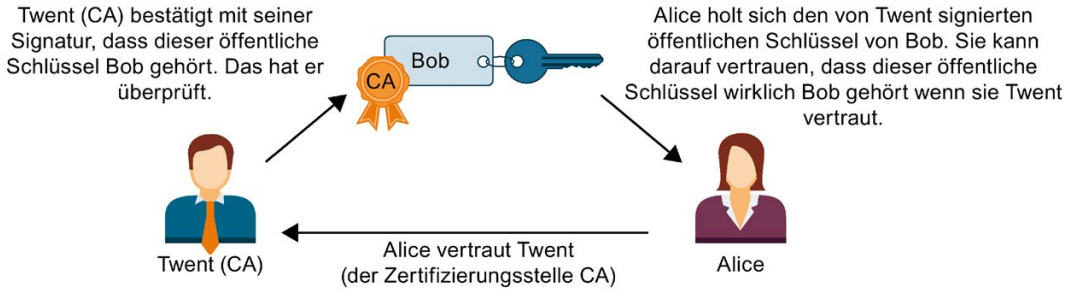


Bild 3-9 Signieren eines Zertifikates durch eine Zertifizierungsstelle

Selbstsignierte Zertifikate

Selbstsignierte Zertifikate sind Zertifikate, dessen Signatur vom Zertifikateinhaber stammt und nicht von einer unabhängigen Zertifizierungsstelle.

Beispiele:

- Sie können ein Zertifikat erstellen und selbst signieren, um zum Beispiel Nachrichten zu einem Kommunikationspartner zu verschlüsseln. Im Beispiel oben könnte Bob selber (statt Twent) sein Zertifikat mit seinem privaten Schlüssel signieren. Alice kann mit Hilfe von Bobs öffentlichem Schlüssel prüfen, dass Signatur und öffentlicher Schlüssel von Bob zusammenpassen. Für eine einfache Anlagen-interne Kommunikation, die verschlüsselt ablaufen soll, ist das ausreichend.
- Bei einem Stammzertifikat handelt es sich z. B. um ein von der Zertifizierungsstelle (Aussteller) selbstsigniertes Zertifikat, welches den öffentlichen Schlüssel der Zertifizierungsstelle enthält.

Besonderheiten von selbstsignierten Zertifikaten

Die Attribute "CN" (Common Name of Subject) für den Zertifikatsinhaber und "Issuer" (Aussteller) von selbstsignierten Zertifikaten sind identisch: Sie haben Ihr Zertifikat ja selbst signiert. Das Feld "CA" (Certificate Autority) für die Zertifizierungsstelle muss auf "False" stehen; das selbstsignierte Zertifikat soll ja nicht dazu benutzt werden, andere Zertifikate zu signieren.

Selbstsignierte Zertifikate sind nicht in eine PKI-Hierarchie eingebettet.

Inhalte von Zertifikaten

Ein Zertifikat nach dem Standard X.509 V3, der Standard, der auch von STEP 7 bzw. den S7-1500 CPUs genutzt wird, besteht im Wesentlichen aus folgenden Teilen:

- Öffentlicher Schlüssel
- Angaben über den Zertifikatsinhaber (d. h. den Schlüsselinhaber); das ist z. B. der Common Name (CN) of Subject
- Attribute wie Seriennummer und Gültigkeitsdauer
- Digitale Signatur (Beglaubigung) der Zertifizierungsstelle (CA), dass die Angaben stimmen.

Daneben gibt es Erweiterungen, z. B.

- Angabe, für welchen Verwendungszweck der öffentliche Schlüssel verwendet werden darf (Key Usage), z. B. zum Signieren oder zur Schlüssel-Verschlüsselung.
  Wenn Sie mit STEP 7 ein neues Zertifikat erstellen, z. B. im Kontext Secure Open User Communication, wählen Sie aus der Liste der möglichen Verwendungszwecke den treffenden Eintrag aus der Liste aus, z. B. "TLS".
- Angabe eines "Alternativen Namens des Zertifikatsinhabers" ("SAN", Subject Alternative Name), der z. B. bei der sicheren Kommunikation mit Webservern (HTTP over TLS) dazu genutzt wird, um sicherzustellen, dass das Zertifikat auch dem Webserver gehört, der im URL der Adresszeile des Web-Browsers angegeben wurde.

Wie Signaturen erzeugt und verifiziert werden

Die technische Voraussetzung, dass Zertifikate geprüft werden können, liefert die asymmetrische Schlüsselverwendung: Am Beispiel des Zertifikats "MyCert" werden die Prozesse "Signieren" und "Signatur prüfen" gezeigt.

Signatur erzeugen:

1. Der Aussteller des Zertifikates "MyCert" erzeugt aus den Daten des Zertifikats mit einer bestimmten Hash-Funktion (z.B. SHA-1, Secure Hash Algorithm) einen Hash-Wert.

   Der Hash-Wert ist eine Bitfolge mit konstanter Länge. Die stets gleiche Länge des Hash-Wertes bietet den Vorteil, dass das Signieren des Hash-Wertes immer die gleiche Zeit beansprucht.

2. Aus dem so erzeugten Hash-Wert erzeugt der Aussteller des Zertifikats mit Hilfe des private Schlüssels eine digitale Signatur. Häufig wird dazu das RSA-Signaturverfahren benutzt.

3. Die digitale Signatur wird im Zertifikat gespeichert. Dadurch ist das Zertifikat signiert.

Signatur verifizieren:

1. Der Prüfer des Zertifikats "MyCert" besorgt sich das Zertifikat des Ausstellers und damit den öffentlichen Schlüssel.
2. Mit demselben Hash-Algorithmus, der bei der Signierung verwendet wurde (z.B. SHA-1), wird aus den Daten des Zertifikats erneut ein Hash-Wert gebildet.
3. Dieser Hash-Wert wird dann verglichen mit dem Hash-Wert, der mit Hilfe des öffentlichen Schlüssel des Zertifikate-Ausstellers und dem Signaturalgorithmus zur Prüfung der Signatur ermittelt wird.
4. Wenn die Prüfung der Signatur ein positives Ergebnis liefert, ist sowohl die Identität des Zertifikatsinhabers als auch die Integrität, d. h. die Echtheit und Unverfälschtheit des Zertifikate-Inhalts nachgewiesen. Jeder, der den öffentlichen Schlüssel, d. h. das Zertifikat der Zertifizierungsstelle hat, kann die Signatur prüfen und so erkennen, dass das Zertifikat tatsächlich von der Zertifizierungsstelle signiert wurde.

Im folgenden Bild ist gezeigt, wie Alice mit Hilfe des öffentlichen Schlüssels des Zertifikats von Twent (verkörpert die Zertifizierungsstelle CA) die Signatur an Bobs öffentlichem Schlüssel verifiziert. Voraussetzung für die Prüfung ist also die Verfügbarkeit des Zertifikats der Zertifizierungsstelle zum Prüfungszeitpunkt. Die Validierung selbst läuft automatisch in der TLS-Session ab.

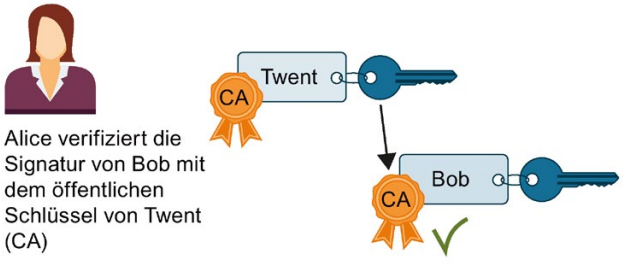


Bild 3-10 Verifizierung eines Zertifikats über den öffentichen Schlüssel des Zertifikates einer Zertifizierungsstelle

Signatur von Nachrichten

Die oben beschriebene Methode zum Signieren und Verifizieren nutzt die TLS-Session auch zum Signieren und Verifizieren von Nachrichten:

Wenn von einer Nachricht ein Hash-Wert erzeugt wird und dieser Hash-Wert mit dem privaten Schlüssel des Senders signiert und an die originale Nachricht angehängt wird, ist der Empfänger der Nachricht in der Lage, die Integrität (Unversehrtheit) der Nachricht zu erkennen. Der Empfänger entschlüsselt den Hash-Wert mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders, bildet aus der empfangenen Nachricht selbst den Hash-Wert und vergleicht beide Werte. Wenn die Werte unterschiedlich sind, wurde die Nachricht auf dem Transportweg verfälscht.

Kette von Zertifikaten bis zum Stammzertifikat

Die Zertifikate einer PKI sind häufig hierarchisch organisiert: An der Spitze der Hierarchie stehen Stammzertifikate, auch Wurzelzertifikate oder Root-Zertifikate genannt. Das sind Zertifikate, die nicht durch eine übergeordnete Zertifizierungsstelle beglaubigt werden. Zertifikatsinhaber und Zertifikatsaussteller von Stammzertifikaten sind identisch. Stammzertifikate genießen absolutes Vertrauen, sie sind der "Anker" des Vertrauens und müssen deshalb beim Empfänger als vertrauenswürdige Zertifikate bekannt sein. Sie werden in einem für vertrauenswürdige Zertifikate vorgesehenen Bereich gespeichert.

Die Funktion von Stammzertifikaten kann je nach PKI z. B. darin bestehen, Zertifikate von untergeordneten Zertifizierungsstellen, sogenannte Zwischenzertifikate, zu signieren. Damit überträgt sich das Vertrauen vom Stammzertifikat auf das Zwischenzertifikat. Ein Zwischenzertifikat kann genauso gut ein Zertifikat signieren wie ein Stammzertifikat, daher werden beide auch "CA-Zertifikate" genannt.

Diese Hierarchie lässt sich über mehrere Zwischenzertifikate weiterführen bis zum End-Entity Zertifikat. Das End-Entity Zertifikat ist das Zertifikat des Benutzers, der identifiziert werden soll.

Bei der Validierung wird die Hierarchie in umgekehrter Richtung durchlaufen: Wie oben beschrieben wird der Zertifikatsaussteller ermittelt, mit seinem öffentlichen Schlüssel die Signatur geprüft, dann das Zertifikat des übergeordneten Zertifikatsausstellers ermittelt bis die Vertrauenskette bis zum Stammzertifikat durchlaufen ist.

Fazit: Die Kette von Zwischenzertifikaten bis zum Stammzertifikat, der Zertifikate-Pfad, muss in jedem Gerät vorhanden sein, das ein End-Entity-Zertifikat vom Kommunikationspartner validieren soll, unabhängig davon, welche Art von Secure Communication Sie projektieren.

3.6.4 Verwalten von Zertifikaten mit STEP 7

STEP 7 ab Version V14 zusammen mit den S7-1500-CPUs ab FW Version 2.0 unterstützen die Internet-PKI (RFC 5280) soweit, dass eine S7-1500-CPU in der Lage ist, mit Geräten zu kommunizieren, die ebenfalls die Internet PKI unterstützen.

Die Nutzung von X.509-Zertifikaten z. B. zur Prüfung von Zertifikaten wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben ist eine Konsequenz hieraus.

STEP 7 ab V14 nutzt eine PKI ähnlich der Internet PKI. Nicht unterstützt werden z. B. Certificate Revocation Lists (CRLs).

Zertifikate erstellen oder zuweisen

Für Geräte mit Security-Eigenschaften wie z. B. eine S7-1500-CPU ab Firmware V2.0 erstellen Sie in STEP 7-Zertifikate für verschiedene Anwendungen.

Folgende Bereiche im Inspektorfenster der CPU erlauben das Erstellen neuer oder das Auswählen vorhandener Zertifikate:

- "Schutz & Security > Zertifikatsmanager" - für die Erzeugung bzw. Zuweisung aller Arten von Zertifikaten; voreingestellt für das Erstellen von Zertifikaten sind TLS-Zertifikate für Secure Open User Communication.
- "Webserver > Security" - für die Erzeugung bzw. Zuweisung von Webserver-Zertifikaten.
- "OPC UA > Server > Security" - für die Erzeugung bzw. Zuweisung von OPC UA-Zertifikaten

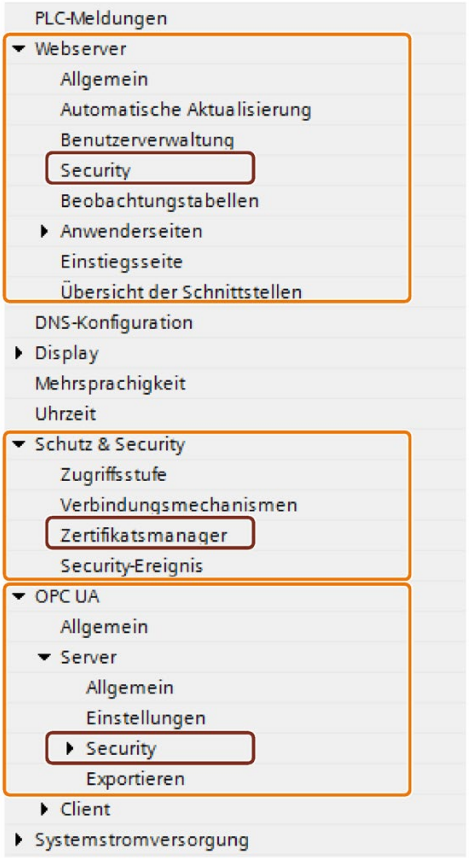


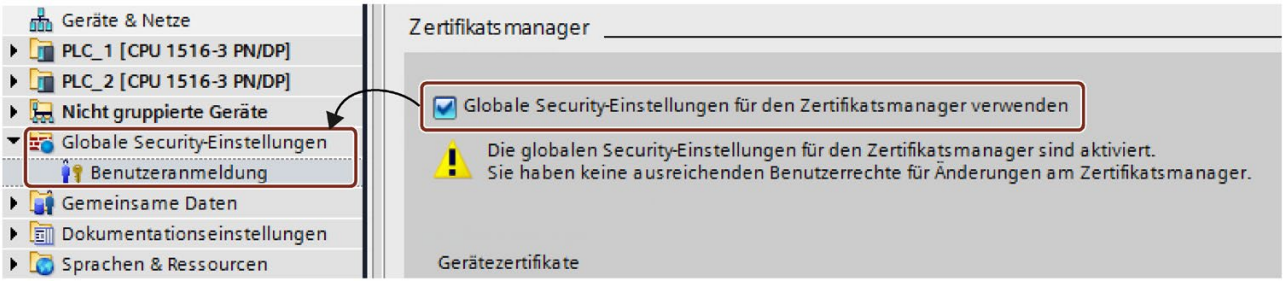
Bild 3-11 Security-Einstellungen für eine S7-1500 CPU in STEP 7

Besonderheit des Bereichs "Schutz & Security > Zertifikatsmanager"

Nur in diesem Bereich des Inspektorfensters schalten Sie zwischen dem globalen, d. h. projektweitem und lokalen, d. h. gerätespezifischem Zertifikatsmanager um (Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden"). Die Option entscheidet darüber, ob Sie Zugriff auf alle Zertifikate im Projekt haben oder nicht.

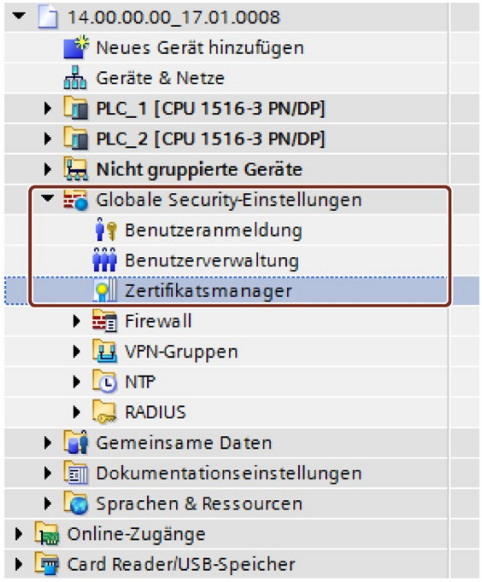
- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen **nicht** verwenden, haben Sie nur Zugriff auf den lokalen Zertifikatsspeicher der CPU. Sie haben keinen Zugriff z. B. auf importierte Zertifikate oder Stammzeritifikate. Ohne diese Zertifikate ist nur eine eingeschränkte Funktionalität verfügbar; Sie können z. B. nur selbstsignierte Zertifikate erzeugen.
- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden und Sie z. B. als Administrator angemeldet sind, haben Sie Zugriff auf den globalen, projektweiten Zertifikatsspeicher. Sie können z. B. der CPU importierte Zertifikate zuweisen oder Zertifikate erstellen, die von der Projekt-CA (Zertifizierungsstelle des Projekts) ausgestellt und signiert sind.

Das folgende Bild zeigt, wie nach dem Aktivieren der Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden" im Inspektorfenster der CPU die "Globalen Security-Einstellungen" in der Projektnavigation erscheinen.



Wenn Sie in der Projektnavigation auf "Benutzeranmeldung" unterhalb der Globalen Security-Einstellungen doppelklicken und sich anmelden, erscheint dort auch unter anderem eine Zeile "Zertifikatsmanager".

Mit einem Doppelklick auf die Zeile "Zertifikatsmanager" erhalten Sie Zugang zu allen Zertifikaten im Projekt, aufgeteilt in die Register "CA" (Zertifizierungsstellen), "Gerätezertifikate" und "Vertrauenswürdige Zertifikate und Stammzertifizierungsstellen".



Private Schlüssel

STEP 7 erzeugt private Schlüssel beim Erzeugen von Gerätezertifikaten bzw. Server-Zertifikaten (End-Entity-Zertifikate). Wo der private Schlüssel verschlüsselt gespeichert wird, hängt von der Verwendung der globalen Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager ab:

- Wenn Sie die globalen Security-Einstellungen verwenden, dann wird der private Schlüssel im globalen (projektweiten) Zertifikatsspeicher verschlüsselt gespeichert.
- Wenn Sie die globalen Security-Einstellungen nicht verwenden, dann wird der private Schlüssel im lokalen (CPU-spezifischen) Zertifikatsspeicher verschlüsselt gespeichert.

Angezeigt wird das Vorhandensein des privaten Schlüssels, der z. B. für die Entschlüsselung von Daten notwendig ist, in der Spalte "Privater Schlüssel" im Register "Gerätezertifikate" des Zertifikatsmanagers in den globalen Security-Einstellungen.

Beim Laden der Hardware-Konfiguration wird das Gerätezertifikat, der öffentliche Schlüssel sowie der private Schlüssel in die CPU geladen.

ACHTUNG
Die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden" beeinflusst die bisher verwendeten privaten Schlüssel: Wenn Sie bereits Zertifikate erstellt haben ohne Verwendung des Zertifikatsmanagers in den globalen Security-Einstellungen und dann die Option zur Verwendung des Zertifikatsmanagers umstellen, dann gehen die privaten Schlüssel verloren und die Zertifikats-ID kann sich ändern! Eine Warnung macht Sie auf diesen Sachverhalt aufmerksam. Legen Sie daher zu Beginn der Projektierung fest, welche Option zum Zertifikatsmanagement erforderlich ist.

3.6.5 Beispiele zum Verwalten von Zertifikaten

Wie in den vorangegangenen Abschnitten erläutert, sind Zertifikate für jede Art von Secure Communication erforderlich. Im Folgenden wird beispielhaft gezeigt, wie Sie mit STEP 7 die Zertifikate handhaben, damit die Voraussetzungen für Secure Open User Communication gegeben sind.

Dabei wird im Folgenden unterschieden, um welche Geräte es sich bei den beteiligten Kommunikationspartnern handelt. Die jeweiligen Schritte zum Versorgen der Kommunikationsteilnehmer mit den benötigten Zertifikaten sind jeweils beschrieben. Vorausgesetzt wird immer eine S7-1500 CPU bzw. ein S7-1500 Software Controller ab Firmware Version 2.0.

Allgemein gilt:

Während des Aufbaus einer sicheren Verbindung ("Handshake") übermitteln die Kommunikationspartner in der Regel nur ihre End-Entity-Zertifikate (Gerätezertifikate).

Daher müssen sich die zur Prüfung des übermittelten Gerätezertifikats notwendigen CA-Zertifikate im Zertifikatsspeicher des jeweiligen Kommunikationspartners befinden.

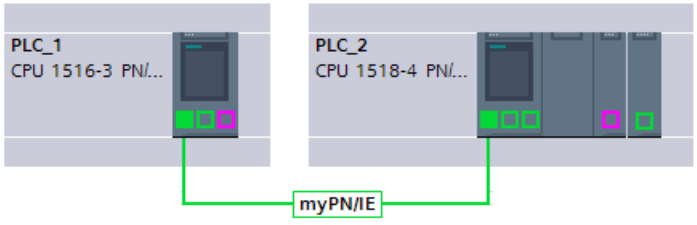
Secure Open User Communication zwischen zwei S7-1500 CPUs

Zwei S7-1500-CPUs PLC_1 und PLC_2 sollen miteinander Daten austauschen über Secure Open User Communication.

Die erforderlichen Gerätezertifikate erzeugen Sie mit STEP 7 und weisen Sie den CPUs zu wie im Folgenden beschrieben.

Es werden STEP 7-Projekt-Zertifizierungsstellen (CA des Projekts) verwendet, um die Gerätezertifikate zu signieren.

Die Zertifikate sind im Anwenderprogramm (Kommunikationsanweisung TCON in Verbindung mit dem zugehörigen Systemdatentyp, z. B. TCON_IPV4_SEC) über ihre Zertifikats-ID zu referenzieren. Die Zertifikats-ID vergibt STEP 7 automatisch beim Erzeugen oder beim Anlegen von Zertifikaten.



Vorgehen

STEP 7 lädt automatisch die erforderlichen CA-Zertifikate zusammen mit der Hardware-Konfiguration in die beteiligten CPUs, so dass die Voraussetzungen für die Zertifikatsprüfung für beide CPUs gegeben sind. Sie müssen also nur die Gerätezertifikate für die jeweilige CPU erzeugen - alles Übrige erledigt STEP 7 für Sie.

1. Markieren Sie PLC_1 und aktivieren Sie im Bereich "Schutz & Security" die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden".
2. Melden Sie sich in der Projektnavigation im Bereich "Globale Security-Einstellungen" als Benutzer an. Bei einem neuen Projekt ist bei der erstmaligen Anmeldung die Rolle "Administrator" vorgesehen.
3. Kehren Sie zurück zur PLC-1 in den Bereich "Schutz & Security". Klicken Sie in der Tabelle "Gerätezertifikate" in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um ein neues Zertifikat hinzuzufügen.
4. Klicken Sie in der Klappliste zur Auswahl eines Zertifikats auf die Schaltfläche "Hinzufügen".

   Der Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" wird geöffnet.
5. Belassen Sie die Voreinstellungen in diesem Dialog; sie sind auf die Verwendung für Secure Open User Communication zugeschnitten (Verwendung: TLS).

   Tipp: Ergänzen Sie den voreingestellten Namen des Zertifikatsinhabers, in diesem Fall den CPU-Namen. Belassen Sie zur besseren Unterscheidung den voreingestellten CPU-Namen für den Fall, dass Sie viele Gerätezertifikate verwalten müssen.

   Beispiel: PLC_1/TLS wird zu PLC_1-SecOUC-Chassis17FactoryState.
6. Übersetzen Sie die Konfiguration.

   Das Gerätezertifikat und das CA-Zertifikat sind Bestandteil der Konfiguration.
7. Wiederholen Sie die beschriebenen Schritte für PLC_2.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für den Datenaustausch erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

Selbstsignierte Zertifikate statt CA-Zertifikate verwenden

Beim Anlegen von Gerätezertifikaten können Sie die Option "Selbstsigniert" wählen. Selbstsignierte Zertifikate können Sie erstellen, ohne für die globalen Security-Einstellungen angemeldet zu sein. Diese Vorgehensweise wird nicht empfohlen, da die so erstellten Zertifikate nicht im globalen Zertifikatsspeicher vorhanden sind und daher nicht direkt einer Partner-CPU zugewiesen werden können.

Wie oben beschrieben sollten Sie sorgfältig den Namen des Zertifikatsinhabers wählen, um das richtige Zertifikat zweifelsfrei einem Gerät zuordnen zu können.

Für selbstsignierte Zertifikate ist keine Prüfung mit den CA-Zertifikaten des STEP 7-Projekts möglich. Um selbstsignierte Zertifikate prüfen zu können, müssen Sie für jede CPU das selbstsignierte Zertifikat des Kommunikationspartners in die Liste der vertrauenswürdigen Partnergeräte aufnehmen. Dazu müssen Sie die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden" aktiviert haben und in den globalen Security-Einstellungen als Benutzer angemeldet sein.

Um das selbstsignierte Zertifikat vom Kommunikationspartner der CPU hinzuzufügen, gehen sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie PLC_1 und navigieren Sie zur Tabelle "Zertifikate von Partnergeräten" im Bereich "Schutz & Security".
2. Klicken Sie in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um die Klappliste zum Hinzufügen oder Auswählen von Zertifikaten zu öffnen.
3. Wählen Sie aus der Klappliste das selbstsignierte Zertifikat des Kommunikationspartners und bestätigen Sie die Auswahl.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für den Datenaustausch erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

Secure Open User Communication zwischen S7-1500 CPU als TLS-Client und Fremdgerät als TLS-Server

Zwei Geräte sollen miteinander Daten austauschen über eine TLS-Verbindung bzw. TLS-Sitzung, z. B. zum Austausch von Rezepturen, Produktionsdaten oder Qualitätsdaten:

- Eine S7-1500-CPUs (PLC_1) als TLS-Client; die CPU nutzt Secure Open User Communication
- Ein Fremdgerät (z. B. ein Manufacturing Execution System (MES) als TLS-Server

Die S7-1500 CPU baut als TLS-Client die TLS-Verbindung/Sitzung zum MES-System auf.

① TLS-Client
② TLS-Server

Zur Authentifizierung des TLS-Servers benötigt die S7-1500 CPU die CA-Zertifikate des MES-Systems: Das Stammzertifikat und ggf. die Zwischenzertifikate zur Prüfung des Zertifikatspfads.

Diese Zertifikate müssen Sie in den globalen Zertifikatspeicher der S7-1500 CPU importieren.

Um Zertifikate des Kommunikationspartners zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in den globalen Security-Einstellungen den Zertifikatsmanager.
2. Wählen Sie für das zu importierende Zertifikat die passende Tabelle (Vertrauenswürdige Zertifikate und Stammzertifizierungsstellen).
3. Öffnen Sie in der Tabelle mit Rechtsklick das Kontextmenü. Klicken Sie auf "Importieren" und importieren Sie das benötigte Zertifikat bzw. die benötigten CA-Zertifikate.

   Das Zertifikat erhält durch den Import eine Zertifikats-ID und kann im nächsten Schritt einer Baugruppe zugewiesen werden.
4. Markieren Sie PLC_1 und navigieren Sie zur Tabelle "Zertifikate von Partnergeräten" im Bereich "Schutz & Security".
5. Klicken Sie in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um die importierten Zertifikate hinzuzufügen.
6. Wählen Sie aus der Klappliste die benötigten CA-Zertifikate des Kommunikationspartners und bestätigen Sie die Auswahl.

Optional kann das MES-System zur Authentifizierung der CPU (d. h. des TLS-Clients) ebenfalls ein Gerätezertifikat der CPU anfordern. Dem MES-System müssen in diesem Fall die CA-Zertifikate der CPU zur Verfügung gestellt werden. Voraussetzung für den Import der Zertifikate ins MES-System ist ein vorhergehender Export der CA-Zertifikate aus dem STEP 7-Projekt der CPU. Gehen sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in den globalen Security-Einstellungen den Zertifikatsmanager.
2. Wählen Sie für das zu exportierende Zertifikat die passende Tabelle (CA-Zertifikate).
3. Öffnen Sie bei selektiertem Zertifikat mit Rechtsklick das Kontextmenü.
4. Klicken Sie auf "Exportieren".
5. Wählen Sie das Exportformat des Zertifikats.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für den Datenaustausch erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

Secure Open User Communication zwischen S7-1500 CPU als TLS-Server und Fremdgerät als TLS-Client

Wenn die S7-1500 CPU als TLS-Server agiert und das Fremdgerät, z. B. ein ERP-System (Enterprise Resource Planning System) die TLS-Verbindung/Sitzung aufbaut, benötigen Sie folgende Zertifikate:

- Für die S7-1500 CPU erzeugen Sie ein Gerätezertifikat (Server-Zertifikat) mit privatem Schlüssel und laden es mit der Hardware-Konfiguration in die S7-1500 CPU. Sie verwenden beim Erzeugen des Server-Zertifikats die Option "Von Zertifizierungsstelle signiert".

  Der private Schlüssel wird für den Schlüsselaustausch benötigt, wie im Bild für das Beispiel "HTTP over TLS" erläutert.
- Für das ERP-System müssen Sie das CA-Zertifikat des STEP 7-Projekts exportieren und in das ERP-System importieren/laden. Mit dem CA-Zertifikat prüft das ERP-System das Serverzertifikat der S7-1500, das von der CPU an das ERP-System während des Aufbaus der TLS-Verbindung/Sitzung übermittelt wird.

① TLS-Server
② TLS-Client

Bild 3-12 Secure OUC zwischen einer S7-1500 CPU und einem ERP-System

Die Beschreibung der erforderlichen Handlungsschritte entnehmen Sie dem vorangegangenen Abschnitten.

Secure Open User Communication zu einem Mailserver (SMTP over TLS)

Eine S7-1500 CPU kann mit der Kommunikationsanweisung TMAIL-C eine sichere Verbindung zu einem E-Mail-Server aufbauen.

Die Systemdatentypen TMail_V4_SEC und TMail_QDN_SEC ermöglichen Ihnen, den Partnerport des E-Mail-Servers zu bestimmen und so den E-Mail-Server über "SMTP over TLS" zu erreichen.

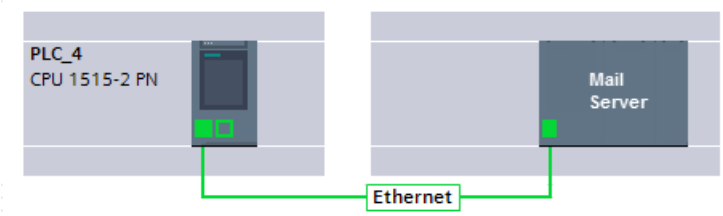


Bild 3-13 Secure OUC zwischen einer S7-1500 CPU und einem Mail Server

Notwendige Voraussetzung für eine sichere E-Mail-Verbindung ist ein Import des Stammzertifikats und der Zwischenzertifikate vom Mailserver (Provider) in den globalen Zertifikatsspeicher der S7-1500 CPU. Mithilfe dieser Zertifikate kann die CPU das Serverzertifikat prüfen, das beim Aufbau der TLS-Verbindung/Sitzung vom Mail-Server gesendet wird.

Um Zertifikate des Mailservers zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in den globalen Security-Einstellungen den Zertifikatsmanager.
2. Wählen Sie für das zu importierende Zertifikat die passende Tabelle (Vertrauenswürdige Zertifikate und Stammzertifizierungsstellen).
3. Öffnen Sie in der Tabelle mit Rechtsklick das Kontextmenü. Klicken Sie auf "Importieren" und importieren Sie das benötigte Zertifikat bzw. die benötigten CA-Zertifikate.

   Das Zertifikat erhält durch den Import eine Zertifikats-ID und kann im nächsten Schritt einer Baugruppe zugewiesen werden.
4. Markieren Sie PLC_1 und navigieren Sie zur Tabelle "Zertifikate von Partnergeräten" im Bereich "Schutz & Security".
5. Klicken Sie in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um die importierten Zertifikate hinzuzufügen.
6. Wählen Sie aus der Klappliste die benötigten CA-Zertifikate des Kommunikationspartners und bestätigen Sie die Auswahl.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für die E-Mail-Client-Funktion der CPU erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

3.6.6 Beispiel: HTTP over TLS

Im Folgenden wird gezeigt, wie die beschriebenen Mechanismen genutzt werden, um eine Secure Communication zwischen einem Webbrowser und dem Webserver einer S7-1500 CPU aufzubauen.

Zunächst sind die Änderungen für die Option "Zugriff nur über HTTPS" in STEP 7 beschrieben. Ab STEP 7 V14 haben Sie die Möglichkeit, Einfluss auf das Server-Zertifikat des Webservers einer S7-1500-CPU ab Firmware V2.0 zu nehmen: Das Server-Zertifikat wird ab diesen Versionen mit STEP 7 erzeugt.

Außerdem wird gezeigt, welche Prozesse beim Aufruf einer Webseite des Webservers der CPU mit einem Webbrowser eines PCs über eine verschlüsselte HTTPS-Verbindung ablaufen.

Umgang mit Webserver-Zertifikaten für S7-1500 CPUs ab FW V2.0

Für S7-1500 CPUs mit einem Firmware-Stand kleiner V2.0 haben Sie beim Einstellen der Webserver-Eigenschaften ohne Voraussetzungen die Option "Zugriff nur über HTTPS zulassen" wählen können.

Mit der Hantierung von Zertifikaten sind Sie bei diesen CPUs nicht in Berührung gekommen; die erforderlichen Zertifikate für den Webserver erzeugt die CPU automatisch.

Bei S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 erzeugt STEP 7 das Server-Zertifikat (End-Entitiy-Zertifikat) für die CPU. In den Eigenschaften der CPU (Webserver > Security) weisen Sie dem Webserver ein Server-Zertifikat zu.

Da immer ein Server-Zertifikatsname voreingestellt ist, ändert sich an der einfachen Projektierung vom Webserver nichts: Sie aktivieren den Webserver, die Option "Zugriff nur über HTTPS zulassen" ist voreingestellt - STEP 7 generiert beim Übersetzen ein Server-Zertifikat mit dem voreingestellten Namen.

Unabhängig davon, ob Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden oder nicht: STEP 7 hat alle Informationen, um das Server-Zertifikat erzeugen zu können.

Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, die Eigenschaften des Server-Zertifikats zu bestimmen, z. B. den Namen oder die Gültigkeitsdauer.

Laden des Webserver-Zertifikats

Mit dem Laden der Hardware-Konfiguration in die CPU wird das von STEP 7 erzeugte Server-Zertifikat automatisch mitgeladen.

- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden, signiert die Zertifizierungsstelle des Projekts (CA-Zertifikat) das Server-Zertifikat des Webservers. Beim Laden wird das CA-Zertifikat des Projekts automatisch mitgeladen.
- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen nicht verwenden, erzeugt STEP 7 das Server-Zertifikat als selbst signiertes Zertifikat.

Wenn Sie den Webserver der CPU über die IP-Adresse der CPU adressieren, dann ist mit jeder Änderung der IP-Adresse einer Ethernet-Schnittstelle der CPU ein neues Serverzertifikat (End-Entitiy-Zertifikat) zu erzeugen und zu laden. Der Grund ist, dass sich mit der IP-Adresse die Identität der CPU ändert - und die muss nach den Regeln der PKI beglaubigt (signiert) werden.

Sie können dieses Problem vermeiden, indem Sie die CPU über einen Domainnamen adressieren statt mit ihrer IP-Adresse, z. B. "myconveyer-cpu.room13.myfactory.com". Dazu müssen Sie die Domainnamen der CPUs über einen DNS-Server verwalten.

Webbrowser mit CA-Zertifikat des Webservers versorgen

Im Webbrowser sollte der Anwender, der per HTTPS auf die Webseiten der CPU zugreift, das CA-Zertifikat der CPU installieren. Wenn kein Zertifikat installiert ist, wird nämlich eine Warnung angezeigt, mit der Empfehlung, die Seite nicht zu benutzen. Um die Seite zu sehen, muss der Anwender dann explizit eine "Ausnahme hinzufügen".

Das gültige Wurzelzertifikat (Root Certificate) erhält der Anwender als Download auf der Webseite "Intro" des CPU-Webservers unter "Zertifikat herunterladen".

Eine andere Möglichkeit bietet STEP 7: Exportieren Sie das CA-Zertifikat des Projekts mit dem Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen in STEP 7. Anschließend importieren Sie das CA-Zertifikat in den Browser.

Ablauf der Secure Communication

Das folgende Bild zeigt vereinfacht den prinzipiellen Ablauf des Aufbaus der Kommunikation ("Handshake") mit dem Schwerpunkt auf dem Aushandeln der Schlüssel, die zum Datenaustausch (hier über HTTP over TLS) verwendet werden.

Der Ablauf ist aber prinzipiell übertragbar auf alle Kommunikationsmöglichkeiten, die auf der Nutzung von TLS basieren, also auch für Secure Open User Communication (siehe Grundlagen zur Secure Communication).

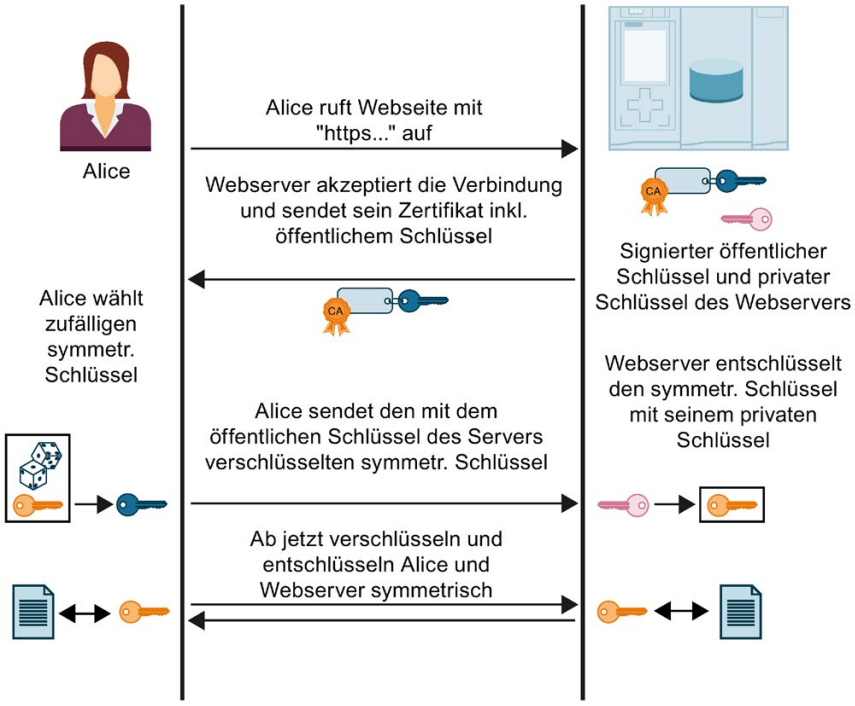


Bild 3-14 Handshake bei https

Nicht dargestellt im Bild sind die Aktionen, die auf Seiten von Alice (Browser) ablaufen, um das vom Webserver gesendete Zertifikat zu prüfen. Vom positiven Ausgang der Prüfung hängt es ab, ob Alice dem übermittelten Webserver-Zertifikat und damit der Identität des Webservers trauen kann und sich auf den Datenaustausch einlassen darf.

Die Schritte zum Prüfen der Authentizität des Webservers im Einzelnen:

1. Alice muss die öffentlichen Schlüssel aller beteiligten Zertifizierungsstellen kennen, d. h., Alice benötigt die gesamte Zertifikate-Kette zum Prüfen des Webserver-Zertifikats (d. h. des End-Entity-Zertifikats des Webservers):

   Üblicherweise hat Alice in ihrem Zertifikatspeicher das benötigte Stammzertifikat. Mit der Installation eines Webbrowsers werden z. B. eine Reihe von vertrauenswürdigen Stammzertifikaten mitinstalliert. Wenn sie das Stammzertifikat nicht hat, muss sie es von der Zertifizierungsstelle herunterladen und im Zertifikatspeicher des Browsers installieren. Die Zertifizierungsstelle kann auch das Gerät sein, auf dem sich der Webserver befindet.

   Um die Zwischenzertifikate zu erhalten, gibt es folgende Möglichkeiten:

   – Der Server selbst sendet zusammen mit seinem End-Entity-Zertifikat die erforderlichen Zwischenzertifikate an Alice, und zwar als signierte Nachricht, damit Alice die Integrität der Zertifikate-Kette prüfen kann.

   – In den Zertifikaten befinden sich oft die URLs vom jeweiligen Zertifikate-Aussteller. Über diese URLs kann Alice die erforderlichen Zwischenzertifikate laden.

   Wenn Sie Zertifikate in STEP 7 hantieren, wird immer davon ausgegangen, dass Sie die erforderlichen Zwischenzertifikate und das Stammzertifikat in das Projekt importiert und der Baugruppe zugeordnet haben.

2. Mit den öffentlichen Schlüsseln der Zertifikate validiert Alice die Signaturen der Zertifikate-Kette.

3. Der symmetrische Schlüssel muss erzeugt und an den Webserver übermittelt werden.

4. Wenn der Webserver mit seinem Domainnamen adressiert wird, verifiziert Alice gemäß den in RFC 2818 festgelegten PKI-Regeln die Identität des Webservers: Das kann sie, weil die URL des Webservers, in diesem Fall der "Fully Qualified Domain Name" (FQDN), im End-Entity-Zertifikat des Webservers hinterlegt ist. Wenn der Zertifikatseintrag im Feld "Subject Alternative Name" mit dem Eintrag in der Adresszeile des Browsers übereinstimmt, ist alles in Ordnung.

Weiter geht es mit dem Datenaustausch mit dem symmetrischen Schlüssel, wie im Bild oben gezeigt.

3.7 SNMP

3.7.1 SNMP deaktivieren

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) ist ein Protokoll, das verschiedene Dienste und Tools zur Erkennung und Diagnose der Netzwerktopologie nutzen.

Welche SNMP-Anfragen die S7-1500 CPUs und die S7-1200 CPUs entgegennehmen können, finden Sie beschrieben in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/79993228).

SNMP nutzt das Transportprotokoll UDP. SNMP kennt zwei Netzkomponenten, den SNMP-Manager und den SNMP-Client. Der SNMP-Manager überwacht die Netzwerkknoten. Die SNMP-Clients sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen Sie in strukturierter Form in der MIB (Management Information Base) ab. Mit Hilfe dieser Daten können verschiedene Dienste und Tools eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist es sinnvoll, SNMP zu deaktivieren. Beispiele:

- Die Sicherheitsrichtlinien in Ihrem Netzwerk lassen den Einsatz von SNMP nicht zu.
- Sie verwenden eine eigene SNMP-Lösung, z. B. über eigene Kommunikationsanweisungen.

Wenn Sie SNMP für ein Gerät deaktivieren, dann stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Diagnose der Netzwerktopologie (z.B. im PRONETA-Tool oder im Webserver der CPU) nicht mehr zur Verfügung.

SNMP deaktivieren

Um SNMP für eine der integrierten Schnittstellen einer S7-1500 CPU zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in STEP 7 einem Datenbaustein an, der die Struktur des Datensatzes $B071_H$ enthält.
   – Die folgende Tabelle zeigt die Struktur des Datensatzes $B071_H$.

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0-1	BlockID	$F003_H$	Header Die Datensatzlänge wird ab dem Byte 4 "Version" gezählt.
2-3	BlockLength	8	
4	Version	01_H	
5	Subversion	00_H	
6-7	Reserviert	-	-
8-11	SNMP-Steuerung	Deaktivieren/Aktivieren von SNMP	Wenn Sie SNMP deaktivieren wollen, dann tragen den Wert 0 ein. Wenn Sie SNMP aktivieren wollen, dann tragen Sie den Wert 1 ein.

2. Übertragen Sie den Datensatz $B071_H$ im Anlauf-OB (OB100) mit der Anweisung WRREC (Datensatz Schreiben) an die CPU.
   Nutzen Sie hierzu die Hardware-ID einer integrierten Schnittstelle der CPU.

3.7.2 Beispiel: SNMP für eine CPU 1516-3 PN/DP deaktivieren

Aufgabe

Weil die Sicherheitsrichtlinien in Ihrem Netzwerk kein SNMP zulassen, wollen Sie für eine CPU 1516-3 PN/DP das SNMP deaktivieren.

Voraussetzungen

- CPU 1516-3 PN/DP mit Firmwarestand V2.0
- STEP 7 ab V14

Lösung

Legen Sie zuerst einen Datenbaustein an, der die Struktur des Datensatzes B071H enthält. Das folgende Bild zeigt den Datenbaustein "Deactivate SNMP". Der Datenbaustein "Deactivate SNMP" enthält neben dem Datensatz B071H weitere Variablen, die Sie zum Übertragen des Datensatzes verwenden. Die Variable "snmp_deactivate" dient zum Anstoßen des Auftrags für WRREC. Legen Sie diese Variable in den remanenten Speicherbereich, damit der Wert im Anlauf-OB (OB100) auch verfügbar ist.

Deactivate SNMP

	Name	Data type	Start value	R...	A...	W..	V...	Comment
1	Static							
2	snmp_deactivate	Bool	TRUE	☑	☑	☐	☑	Tag for deactivation
3	snmp_record	Struct		☑	☑	☐	☑	Data record 16#B071
4	BlockID	UInt	16#F003	☑	☑	☐	☑	
5	BlockLenght	UInt	8	☑	☑	☐	☑	
6	Version	USInt	1	☑	☑	☐	☑	
7	Subversion	USInt	0	☑	☑	☐	☑	
8	Reserved	UInt	0	☑	☑	☐	☑	
9	SNMPControl	UDInt	0	☑	☑	☐	☑	
10	snmp_done	Bool	false	☐	☑	☐	☑	
11	snmp_error	Bool	false	☐	☑	☐	☑	
12	snmp_status	DWord	16#0	☐	☑	☐	☑	

Bild 3-15 Beispiel: Datenbaustein zum Deaktivieren von SNMP

Übertragen Sie den Datensatz B071H im Anlauf-OB (OB100) mit der Anweisung WRREC (Datensatz Schreiben) an die CPU 1516-3 PN/DP.

Im folgenden Programmcode wird der Datensatz B071H mit der Anweisung WRREC in einer REPEAT UNTIL Schleife übertragen.

```
ORGANIZATION_BLOCK "Startup"
TITLE = "Complete Restart"
{ S7_Optimized_Access := 'TRUE' }
VERSION : 0.1
BEGIN
 REPEAT
 "WRREC_DB_1"
 (REQ := "Deactivate SNMP".snmp_deactivate,
  //Transfer data record
 INDEX:=16#B071,
  //Data record number for SNMP deactivation
 ID:="Local~PROFINET_interface_1",
  //any integrated PROFINET Interface
 DONE => "Deactivate SNMP".snmp_done,
 ERROR => "Deactivate SNMP".snmp_error,
 STATUS => "Deactivate SNMP".snmp_status,
 RECORD := "Deactivate SNMP".snmp_record)
  //Data record
 UNTIL "Deactivate SNMP".snmp_done OR "Deactivate SNMP".snmp_error
 END_REPEAT;
END_ORGANIZATION_BLOCK
```

Programmcode verwenden

Den vollständigen Programmcode finden Sie hier.

Um den Programmcode in Ihr Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kopieren Sie den gesamten Programmcode in die Zwischenablage mit Strg+A, Strg+C.
2. Öffnen Sie einen Texteditor (z. B. "Editor").
3. Fügen Sie den Inhalt der Zwischenablage in den Texteditor ein mit Strg+V.
4. Speichern Sie das Dokument als scl-Datei ab, z. B. SNMP_DEACT.scl.
5. Öffnen Sie Ihr Projekt in STEP 7.
6. Importieren Sie scl-Datei als externe Quelle.
   Weitere Informationen zum Importieren von externen Quellen finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.
7. Erzeugen Sie den Anlauf-OB und die Datenbausteine. (Rechtsklick auf scl-Datei, Kontextmenü: "Baustein aus Quelle generieren")

SNMP wieder aktivieren

Mit kleinen Änderungen können Sie den oben verwendeten Programmcode zum Aktivieren von SNMP verwenden.

Weisen Sie im Anwenderprogramm der Variablen "Deactivate SNMP".snmp_record.SNMPControl den Wert "1" zu:

```
"Deactivate SNMP".snmp_record.SNMPControl := 1;
```

Im nächsten Anlauf der CPU wird SNMP wieder aktiviert.

PG-Kommunikation

4

Eigenschaften

Über die PG-Kommunikation tauscht die CPU oder ein anderes kommunikationsfähiges Modul Daten mit einer Engineering Station (z. B. PG, PC) aus. Der Datenaustausch ist über PROFIBUS- und PROFINET-Subnetze möglich. Der Übergang zwischen S7-Subnetzen wird ebenfalls unterstützt.

Mit der PG-Kommunikation stehen Ihnen Funktionen zur Verfügung, die Sie zum Laden von Programmen und Konfigurationsdaten, zum Durchführen von Tests und zum Auswerten von Diagnoseinformationen benötigen. Diese Funktionen sind im Betriebssystem des kommunikationsfähigen Moduls integriert.

Voraussetzungen

- Das PG/PC ist physikalisch mit dem kommunikationsfähigen Modul verbunden.
- Wenn das kommunikationsfähige Modul über S7-Routing erreicht werden soll, muss die Hardware-Konfiguration in die beteiligten Stationen (S7-Router und Endpunkt) geladen sein.

Vorgehen zum online Verbinden

Für die PG-Kommunikation müssen Sie eine Online-Verbindung mit der CPU herstellen:

1. Markieren Sie in STEP 7 in der Projektnavigation die CPU.
2. Wählen Sie den Menübefehl "Online > Online verbinden".

3. Nehmen Sie im Dialog "Online verbinden" die folgenden Einstellungen für Ihre Online-Verbindung vor:
   - Wählen Sie in der Klappliste "Typ der PG/PC-Schnittstelle" den Schnittstellentyp (z. B. PN/IE)
   - Wählen Sie in der Klappliste "PG/PC-Schnittstelle" diejenige PG/PC-Schnittstelle (z. B. Ind. Ethernet-Karte), über die Sie die Online-Verbindung herstellen wollen.
   - Wählen Sie in der Klappliste "Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz" die Schnittstelle oder das S7-Subnetz aus, mit dem das Programmiergerät physikalisch verbunden ist.
   - Falls das kommunikationsfähige Modul über einen S7-Router (Gateway) erreichbar ist, wählen Sie in der Klappliste "1. Gateway" denjenigen S7-Router aus, der die betroffenen Subnetze miteinander verbindet.

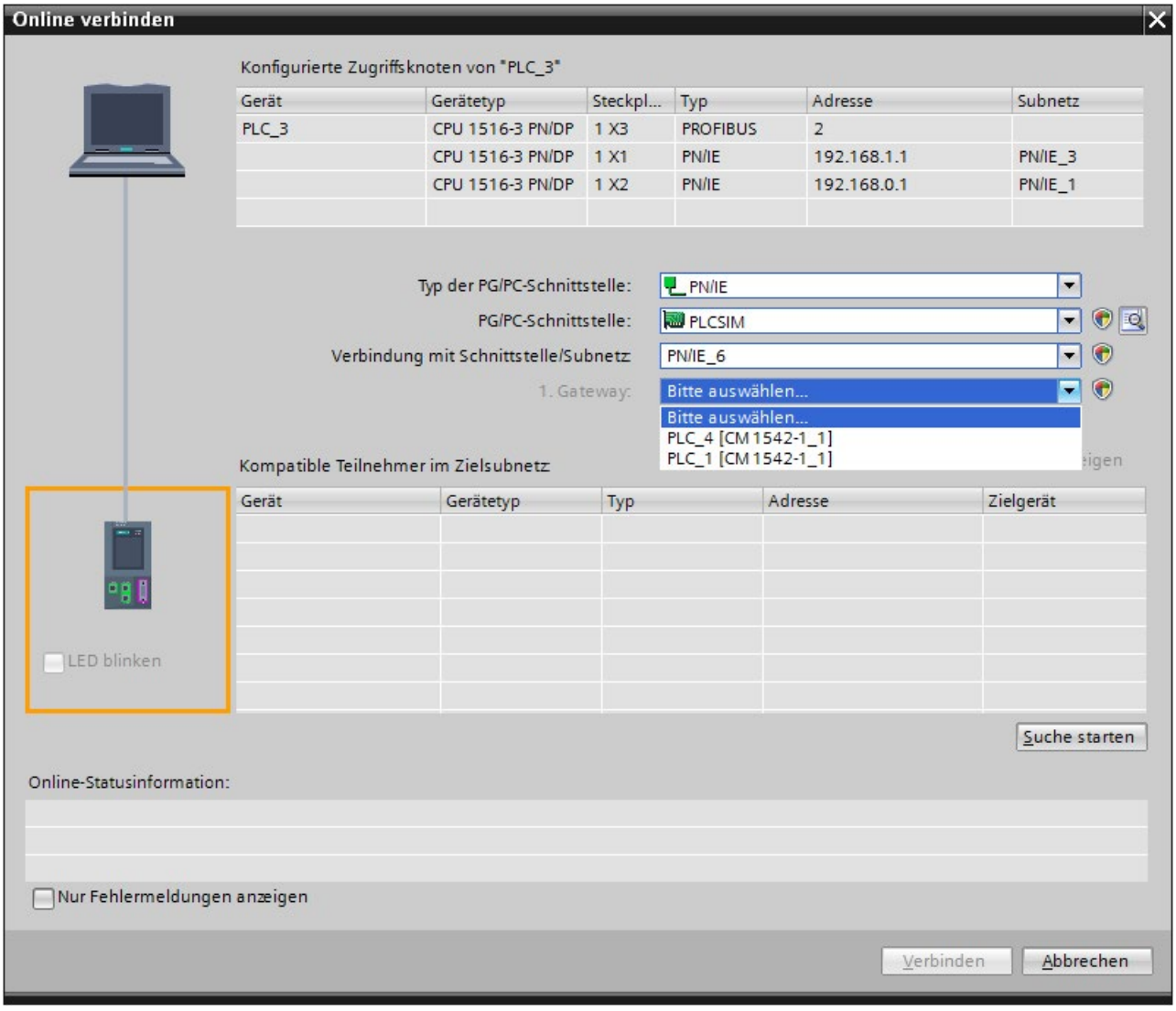


Bild 4-1 PG-Kommunikation einrichten

4. Klicken Sie auf "Suche starten".
   Nach kurzer Zeit erscheinen in der Tabelle "Kompatible Teilnehmer im Zielsubnetz" alle Geräte, die Sie mit PG-Kommunikation ansprechen können.
5. Wählen Sie in der Tabelle "Kompatible Teilnehmer im Zielsubnetz" die entsprechende CPU aus und bestätigen Sie mit "Verbinden".

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum "Online verbinden" finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

HMI-Kommunikation

5

Eigenschaften

Über die HMI-Kommunikation tauschen ein oder mehrere HMI-Geräte (z. B. HMI Basic/Comfort/Mobile Panel) Daten zum Bedienen und Beobachten mit einer CPU über die PROFINET- oder PROFIBUS DP-Schnittstelle aus. Der Datenaustausch erfolgt über HMI-Verbindungen.

Wenn Sie mehrere HMI-Verbindungen zu einer CPU einrichten möchten, verwenden Sie z. B.:

- die PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen der CPU
- CPs und CMs mit den entsprechenden Schnittstellen

Vorgehen zum Einrichten von HMI-Kommunikation

Sobald Sie eine Variable, z. B. eine Variable aus einem globalen Datenbaustein, per Drag & Drop in ein HMI-Bild oder in die HMI-Variablentabelle hineinziehen, richtet STEP 7 automatisch eine HMI-Verbindung ein. Alternativ können Sie die HMI-Verbindung auch selbst einrichten.

Um eine HMI-Verbindung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 das HMI-Gerät in einer vorhandenen Konfiguration mit der CPU.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste "HMI-Verbindung".
3. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen den Endpunkten der Verbindung (HMI-Gerät und CPU). Die Endpunkte sind farblich hervorgehoben. Falls noch kein zugehöriges S7-Subnetz vorhanden ist, wird dieses automatisch angelegt.

4. Wählen Sie im Register "Verbindungen" die Zeile der HMI-Verbindung.

   Im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" sehen Sie die Eigenschaften der HMI-Verbindung, die Sie z. T. ändern können.

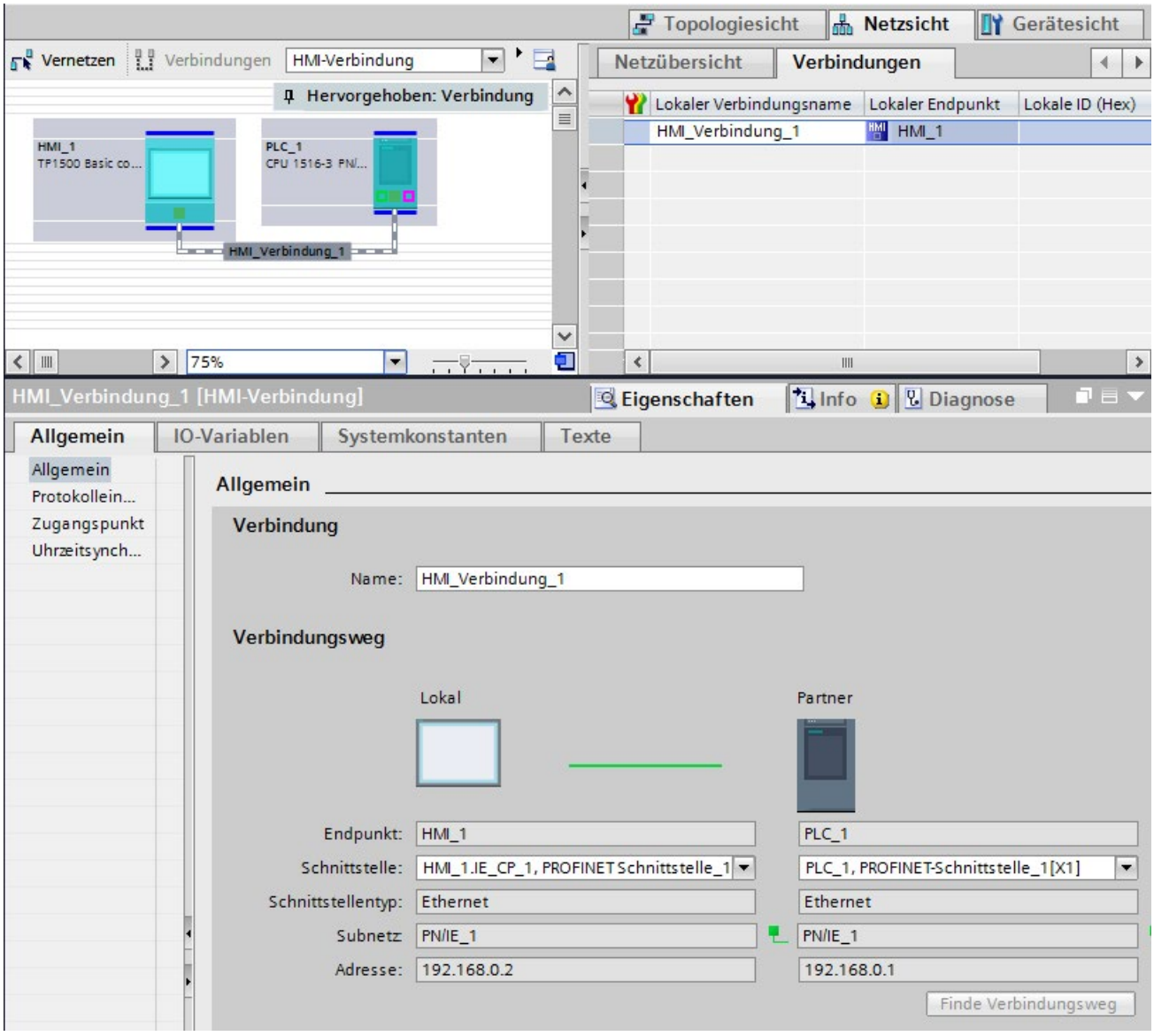


Bild 5-1 HMI-Kommunikation einrichten

5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die CPU.
6. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in das HMI-Gerät.

Weitere Informationen

Informationen zum S7-Routing für HMI-Verbindungen finden Sie im Kapitel S7-Routing (Seite 307).

Weitere Informationen zum Einrichten von HMI-Verbindungen finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

Open User Communication 6

6.1 Open User Communication im Überblick

Merkmale von Open User Communication

Über Open User Communication, auch "Offene Kommunikation" genannt, tauscht die CPU Daten mit einem weiteren, kommunikationsfähigen Gerät aus. Die Open User Communication zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Offener Standard (Kommunikationspartner können zwei SIMATIC CPUs oder eine SIMATIC CPU und ein geeignetes Fremdgerät sein)
- Kommunikation über unterschiedliche Protokolle (in STEP 7 als "Verbindungstypen" bezeichnet)
- Hohe Flexibilität hinsichtlich der zu übertragenden Datenstrukturen; ermöglicht damit offenen Datenaustausch mit beliebigen Kommunikationsteilnehmern, sofern diese die zur Verfügung gestellten Verbindungstypen unterstützen
- Secure Communication: Zum Schutz Ihres Automatisierungssystems können Sie Daten über Open User Communication gesichert austauschen. Bei der Secure Open User Communication werden die Daten signiert und verschlüsselt gesendet.
- Open User Communication ist in verschiedenen Automatisierungssystemen möglich, siehe technische Daten der jeweiligen Gerätehandbücher.
  Beispiele:
  - Integrierte PROFINET/Ind. Ethernet-Schnittstellen von CPUs (S7-1500, ET 200SP CPU, S7-1500 Software Controller, CPUs 1513/1516pro-2 PN)
  - PROFINET/Ind. Ethernet-Schnittstellen von Kommunikationsmodulen (z. B. CP 1543-1, CM 1542-1, CP 1543SP-1)

Informationen zu Secure Communication finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

Informationen zu S7-1500R/H

Informationen zur Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Kapitel Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H (Seite 342).

6.2 Protokolle für Open User Communication

Protokolle für Open User Communication

Für die offene Kommunikation stehen folgende Protokolle zur Verfügung:

Tabelle 6- 1 Transportprotokolle für offene Kommunikation

Transportprotokoll	Über Schnittstelle
TCP gemäß RFC 793	PROFINET/Industrial Ethernet
ISO-on-TCP gemäß RFC 1006 (Class 4)	PROFINET/Industrial Ethernet
ISO gemäß ISO/IEC 8073	Industrial Ethernet (nur CP 1543-1)
UDP gemäß RFC 768	PROFINET/Industrial Ethernet
FDL	PROFIBUS

Tabelle 6- 2 Applikationsprotokolle für offene Kommunikation

Applikationsprotokoll	Genutztes Transportprotokoll
Modbus TCP	**TCP** gemäß RFC 793
E-Mail	**TCP** gemäß RFC 793
FTP	**TCP** gemäß RFC 793

TCP, ISO-on-TCP, ISO, UDP

Diese Protokolle (außer UDP) bauen vor der Datenübertragung eine Transportverbindung zum Kommunikationspartner auf. Verbindungsorientierte Protokolle werden eingesetzt, wenn es bei der Datenübertragung besonders auf Sicherheit vor Datenverlust ankommt.

Bei UDP ist möglich:

- Unicast an einen oder Broadcast an alle Teilnehmer am PROFINET über die PROFINET-Schnittstelle der CPU oder die Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1
- Multicast an alle Empfänger eines Multicast-Kreises über die PROFINET-Schnittstelle der CPU* oder die PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1

* ab Firmwarestand V2.0, die PROFINET-Schnittstelle der CPU unterstützt maximal 5 Multicast-Kreise

Maximale Nutzdatenlängen: Welche maximale Nutzdatenlängen unterstützt werden, finden Sie in den Technischen Daten der jeweiligen Gerätehandbücher beschrieben.

Protokoll zur Kommunikation via PROFIBUS: FDL

Die Datenübertragung über eine FDL-Verbindung (Fieldbus Data Link) ist geeignet für die Übertragung zusammenhängender Datenblöcke zu einem Kommunikationspartner am PROFIBUS, der das Senden bzw. Empfangen entsprechend des FDL-Dienstes SDA (Send Data with Acknowledge) nach EN 50170, Vol 2. unterstützt. Beide Partner sind gleichberechtigt, d. h. jeder Partner kann ereignisabhängig den Sende- und Empfangsvorgang anstoßen.

Entsprechend des FDL-Dienstes SDN (Send Data with No Acknowledge) nach EN 50170, Vol 2. sind bei FDL möglich:

- Broadcast an alle Teilnehmer am PROFIBUS über die PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
- Multicast an alle Empfänger eines Multicast-Kreises über die PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5

Modbus TCP

Das Modbus-Protokoll ist ein Kommunikationsprotokoll mit Linientopologie auf Basis einer Master/Slave-Architektur. In der Übertragungsart Modbus TCP (Transmission Control Protocol) werden die Daten als TCP/IP-Pakete übertragen.

Die Kommunikation wird ausschließlich über entsprechende Anweisungen im Anwenderprogramm gesteuert.

E-Mail und FTP

Über E-Mail ist z. B. das Versenden von Datenbausteininhalten (z. B. Prozessdaten) als Anhang möglich.

Die FTP-Verbindung (FTP = File-Transfer-Funktionen) verwenden Sie für die Übertragung von Dateien zu und von den S7-Geräten.

Client-seitig wird die Kommunikation über entsprechende Anweisungen im Anwenderprogramm gesteuert.

Anwendungsbeispiel: MQTT Publisher für die SIMATIC S7-1500 CPU

Das "Message Queue Telemetry Transport" (MQTT) ist ein einfaches Protokoll auf TCP/IP-Ebene. Es eignet sich für den Nachrichtenaustausch zwischen Geräten mit geringer Funktionalität und für die Übertragung über unzuverlässige Netze.

Das Anwendungsbeispiel stellt Ihnen einen Funktionsbaustein zur Verfügung, mit dem Sie das MQTT-Protokoll in die SIMATIC S7-1500 implementieren können.

Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748872).

Bausteinbibliothek für SYSLOG-Meldungen

Syslog ist ein einfach aufgebautes binäres Protokoll auf UDP/IP-Ebene. Es ermöglicht Anwendungen Meldungen, Warnhinweise oder Fehlerzustände an einen Syslog-Server zu senden. Syslog wird typischerweise für Computersystem-Management und Sicherheits-Überwachung benutzt und hat sich inzwischen als ein Standard im Bereich der Protokollierung etabliert.

Um das Syslog-Protokoll in eine S7-1500 zu implementieren, wird Ihnen mit der Bibliothek "LSyslog" eine Lösung angeboten. Zusätzlich zur Bibliothek wird Ihnen ein Anwendungsbeispiel zur Verfügung gestellt, das Ihnen zeigt, wie Sie Syslog-Meldungen in Ihrer Steuerung generieren und an den Syslog-Server senden können.

Die Bausteinbibliothek "LSyslog" und das dazugehörige Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/51929235).

6.3 Anweisungen für Open User Communication

Einleitung

Sie richten die Open User Communication über die entsprechende Verbindung (z. B. TCP-Verbindung) wie folgt ein:

- durch Programmieren in den Anwenderprogrammen der Kommunikationspartner oder
- durch Projektieren der Verbindung in STEP 7 im Hardware- und Netzwerkeditor

Unabhängig vom Einrichten der Verbindung durch Programmierung oder Projektierung sind in den Anwenderprogrammen beider Kommunikationspartner immer Anweisungen zum Senden und Empfangen der Daten notwendig.

Einrichten der Verbindung über das Anwenderprogramm

Beim programmierten Einrichten der Verbindung wird der Verbindungsauf- und -abbau über Anweisungen im Anwenderprogramm realisiert.

In bestimmten Anwendungsbereichen ist es vorteilhaft, die Kommunikationsverbindungen nicht statisch mittels Projektierung in der Hardware-Konfiguration einzurichten, sondern über das Anwenderprogramm. Sie können die Verbindungen über eine spezifische Applikation programmgesteuert und damit bei Bedarf einrichten. Das programmierte Einrichten ermöglicht außerdem die Freigabe von Verbindungsressourcen nach der Datenübertragung.

Für jede Kommunikationsverbindung ist eine Datenstruktur notwendig, die die Parameter für den Aufbau der Verbindung enthält (z. B. Systemdatentyp "TCON_IP_v4" für TCP).

Die Systemdatentypen (SDT) werden vom System zur Verfügung gestellt und haben eine vordefinierte Struktur, die nicht änderbar ist.

Die verschiedenen Protokolle haben jeweils eigene Datenstrukturen (siehe folgende Tabelle). Die Parameter werden in einem Datenbaustein ("Verbindungsbeschreibungs-DB") z. B. des Systemdatentyps TCON_IP_v4 gespeichert.

Sie haben zwei Möglichkeiten, den DB mit der Datenstruktur vorzugeben:

- Empfehlung: Datenbaustein bei der Parametrierung der Verbindung in den Eigenschaften im Programmeditor automatisch anlegen lassen, mit Hilfe der Verbindungsparametrierung bei den Anweisungen TSEND_C, TRCV_C und TCON
- Datenbaustein manuell erstellen, parametrieren und direkt an die Anweisung schreiben Notwendig für:
  - Secure OUC
  - Verbindung über DNS
  - E-Mail
  - FTP

Im "Verbindungsbeschreibungs-DB" können Sie die Verbindungsparameter modifizieren.

Wie Sie die Anweisung TCON programmieren, um zwischen zwei S7-1500 CPUs eine Verbindung für die Open User Communication einzurichten, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58875807).

Protokolle, Systemdatentypen und einsetzbare Anweisungen für programmiertes Einrichten

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Protokolle der Open User Communication und die dazu passenden Systemdatentypen und Anweisungen.

Tabelle 6- 3 Anweisungen bei programmiertem Einrichten der Verbindung

Protokoll	Systemdatentyp	Anweisungen
TCP	• TCON_QDN • TCON_IP_v4	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TCON, TSEND/TRCV oder • TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
ISO-on-TCP	• TCON_IP_RFC	
ISO gemäß ISO/IEC 8073 (Class 4)	• TCON_ISOnative[1] • TCON_Configured	
UDP	• TCON_IP_v4 • TADDR_Param • TADDR_SEND_QDN • TADDR_RCV_IP	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV/TRCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
FDL[1]	• TCON_FDL	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TCON, TSEND/TRCV oder • TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
Modbus TCP	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN • TCON_Configured	• MB_CLIENT • MB_SERVER
E-Mail	• TMAIL_v4 • TMAIL_v6 • TMAIL_FQDN	• TMAIL_C
FTP[2]	• FTP_CONNECT_IPV4[3] • FTP_CONNECT_IPV6[3] • FTP_CONNECT_NAME[3]	• FTP_CMD

1 dieses Protokoll ist nur über das CM 1542-5 verwendbar

2 dieses Protokoll ist nur über den CP 1543-1 verwendbar

3 anwenderdefinierter Datentyp

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die verschiedenen Verbindungen der Secure Open User Communication und die dazu passenden Systemdatentypen und Anweisungen.

Secure OUC-Verbindung	Systemdatentyp	Anweisungen
Gesicherte TCP-Verbindung von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem Fremd-PLC (TLS-Server) Gesicherte TCP-Verbindung von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem Fremd-PLC (TLS-Client)	• TCON_QDN_SEC	• TSEND_C/TRCV_C • TCON, TSEND/TRCV
Gesicherte TCP-Verbindung zwischen zwei S7-1500 Stationen	• TCON_IP_V4_SEC[1]	
Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver[2]	• TMAIL_V4_SEC • TMAIL_QDN_SEC	• TMAIL_C (ab V5.0)
Gesicherte Modbus TCP-Verbindung	• TCON_IP_V4_SEC[1]	• MB_Client • MB_Server
	• TCON_QDN_SEC	

1 Auch über CP 1543-1 möglich

2 Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver auch möglich mit CP1543-1 und TMAIL_C (V4.0)

Einrichten der Verbindung über Verbindungsprojektierung

Beim Einrichten über die Verbindungsprojektierung werden die Adressparameter der Verbindung im Hardware- und Netzwerkeditor von STEP 7 festgelegt.

Für das Senden und Empfangen der Daten nutzen Sie die gleichen Anweisungen, wie beim programmierten Einrichten von Verbindungen:

Tabelle 6- 4 Anweisungen zum Senden/Empfangen bei projektierten Verbindungen

Protokoll	Senden/Empfangen bei projektierten Verbindungen
Einsetzbare Anweisungen:	
TCP ISO-on-TCP ISO gemäß ISO/IEC 8073 (Class 4)	Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TSEND/TRCV oder • TUSEND/TURCV
UDP	Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TUSEND/TURCV
FDL	Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TSEND/TRCV oder • TUSEND/TURCV
Modbus TCP	Nicht unterstützt
E-Mail	Nicht unterstützt
FTP	Nicht unterstützt

Weitere Anweisungen für offene Kommunikation

Die folgenden Anweisungen können Sie sowohl bei im Anwenderprogramm eingerichteten Verbindungen, als auch bei projektierten Verbindungen einsetzen:

- T_RESET: Verbindung abbauen und aufbauen
- T_DIAG: Verbindung überprüfen

Basisbeispiele für Open User Communication

Der Siemens Online Support bietet Ihnen Funktionsbausteine (FBs) an, die Ihnen die Handhabung der Anweisungen der Open User Communication erleichtern. Die Funktionsbausteine mit zugehörigen Beispielen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747710).

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- die Anwender- und Systemdatentypen
- die Anweisungen für offene Kommunikation
- die Verbindungsparameter

Informationen zur Belegung und Freigabe von Verbindungsressourcen finden Sie im Kapitel Belegung von Verbindungsressourcen (Seite 329).

Siehe auch

Secure Open User Communication (Seite 96)

6.4 Open User Communication mit Adressierung über Domainnamen

S7-1500 CPUs, ET 200SP CPUs und die CPUs 1513/1516pro-2 PN unterstützen ab Firmwarestand V2.0 die Open User Communication mit Adressierung über ein Domain Name System (DNS). In der CPU ist ein DNS-Client integriert. Bei der Kommunikation über DNS verwenden Sie Domainnamen als Alias für IP-Adressen zur Adressierung von Kommunikationspartnern. Die Adressierung der Kommunikationspartner über Domainnamen ist für offene Kommunikation über TCP und UDP möglich.

Als Voraussetzung für die Kommunikation über DNS muss sich in Ihrem Netz mindestens ein DNS-Server befinden.

Der S7-1500 Software Controller unterstützt Kommunikation über DNS für alle Schnittstellen, die dem Software-Controller zugeordnet sind.

Kommunikation über DNS einrichten

Damit eine CPU eine Verbindung zu einem Kommunikationspartner über dessen Domainnamen aufbauen kann, muss der DNS-Client der CPU die IPv4-Adresse von mindestens einem DNS-Server kennen. Die CPU unterstützt bis zu 4 verschiedene DNS-Server.

Um die Kommunikation über Domainnamen für eine S7-1500 CPU einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die CPU in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Konfiguration" > "DNS-Konfiguration".
3. Tragen Sie in der Tabelle "Serverliste" in der Spalte "DNS-Serveradressen" die IPv4-Adresse von einem DNS-Server ein.
   Sie können bis zu 4 IPv4-Adressen von DNS-Servern eintragen.

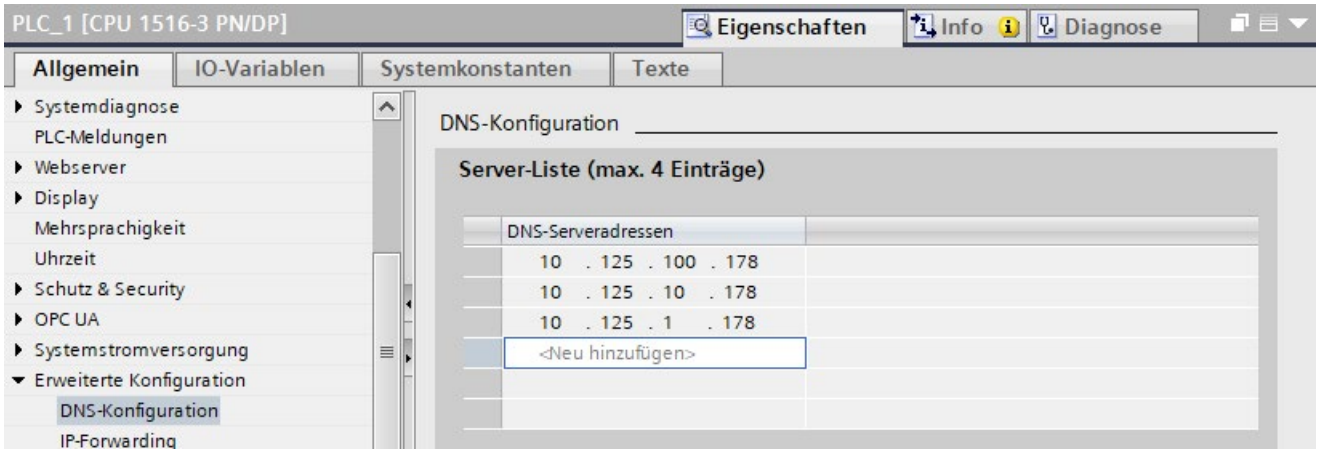


Bild 6-1 DNS-Serveradressen eintragen am Beispiel einer CPU 1516-3 PN/DP

TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einrichten

Für die TCP-Kommunikation über den Domainnamen müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_QDN erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Die Anweisungen TCON, TSEND_C und TRCV_C unterstützen den Systemdatentyp TCON_QDN:
Um eine TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_QDN.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "DNS Connection1" vom Datentyp TCON_QDN definiert ist.

Data_block_1

	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	DNS Connection1	TCON_QDN		
3	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
4	ID	CONN_OUC	16#0	connection reference / identifier
5	ConnectionType	Byte	16#0B	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13=19=UDP
6	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
7	RemoteQDN	String[254]	''	fully or partially qualified domain name of remote partner
8	RemotePort	UInt	0	remote UDP / TCP port number
9	LocalPort	UInt	0	local UDP / TCP port number

Bild 6-2 Datentyp TCON_QDN

3. Programmieren Sie die Parameter der TCP-Verbindung (z. B. den vollqualifizierten Domainnamen (FQDN)) in der Variablen vom Datentyp TCON_QDN.
4. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TCON an.
5. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variable vom Datentyp TCON_QDN.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "DNS connection1" (Datentyp TCON_QDN) verschaltet.

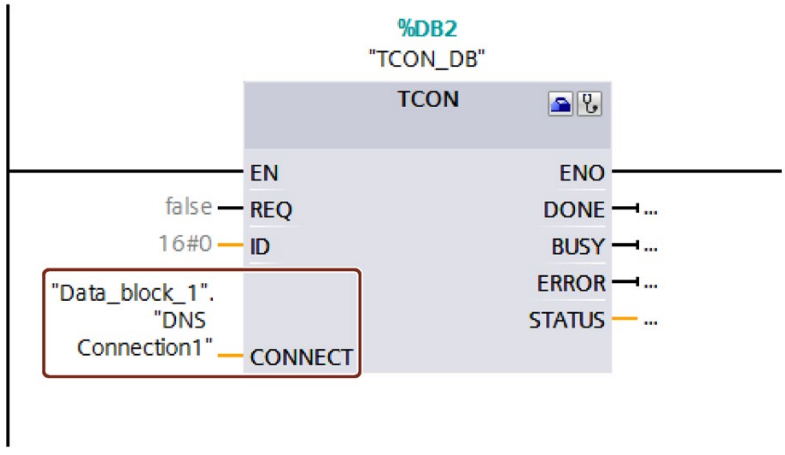


Bild 6-3 Anweisung TCON

UDP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners adressieren

Beim Senden von Daten über UDP können Sie für S7-1500-CPUs ab Firmware-Version V2.0 den Empfänger mit seinem voll qualifizierten Domainnamen (FQDN) adressieren. Dabei verweisen Sie bei der Anweisung TUSEND am Parameter ADDR auf eine Struktur vom Typ TADDR_SEND_QDN.

Der Empfänger kann eine IPv4- oder eine IPv6-Adresse zurückliefern. Verweisen Sie bei der Anweisung TURCV am Parameter ADDR daher auf eine Struktur vom Typ TADDR_RCV_IP. Nur diese kann beide IP-Adresstypen aufnehmen.

Hinweis

Netzlast

Im Gegensatz zu TCP arbeitet das Protokoll UDP nicht verbindungsorientiert. Bei jeder Flanke am Bausteinparameter REQ führt die Anweisung TUSEND bzw. TURCV Abfrage des DNS-Servers durch. Dies kann zu hoher Netzwerklast bzw. Last auf dem DNS-Server führen.

Weitere Information

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TCON_QDN, TADDR_SEND_QDN und TADDR_RCV_IP finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Wie Sie eine gesicherte TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einrichten, finden Sie im Kapitel Secure Open User Communication (Seite 96).

6.5 Open User Communication über TCP, ISO-on-TCP, UDP und ISO einrichten

Verbindung für die Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON parametrieren

Voraussetzung: Im Programmiereditor ist eine Anweisung TSEND_C, TRCV_C oder TCON angelegt.

1. Selektieren Sie im Programmiereditor einen Baustein der Open User Communication TCON, TSEND_C oder TRCV_C.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften > Konfiguration".

3. Selektieren Sie die Gruppe "Verbindungsparameter". Solange Sie noch keinen Verbindungspartner selektiert haben, ist nur die leere Klappliste für den Partner-Endpunkt aktiv. Alle anderen Eingabemöglichkeiten sind deaktiviert.

   Es werden die bereits bekannten Verbindungsparameter angezeigt:

   – Name des lokalen Endpunkts
   – Schnittstelle des lokalen Endpunkts
   – IPv4-Adresse des lokalen Endpunkts

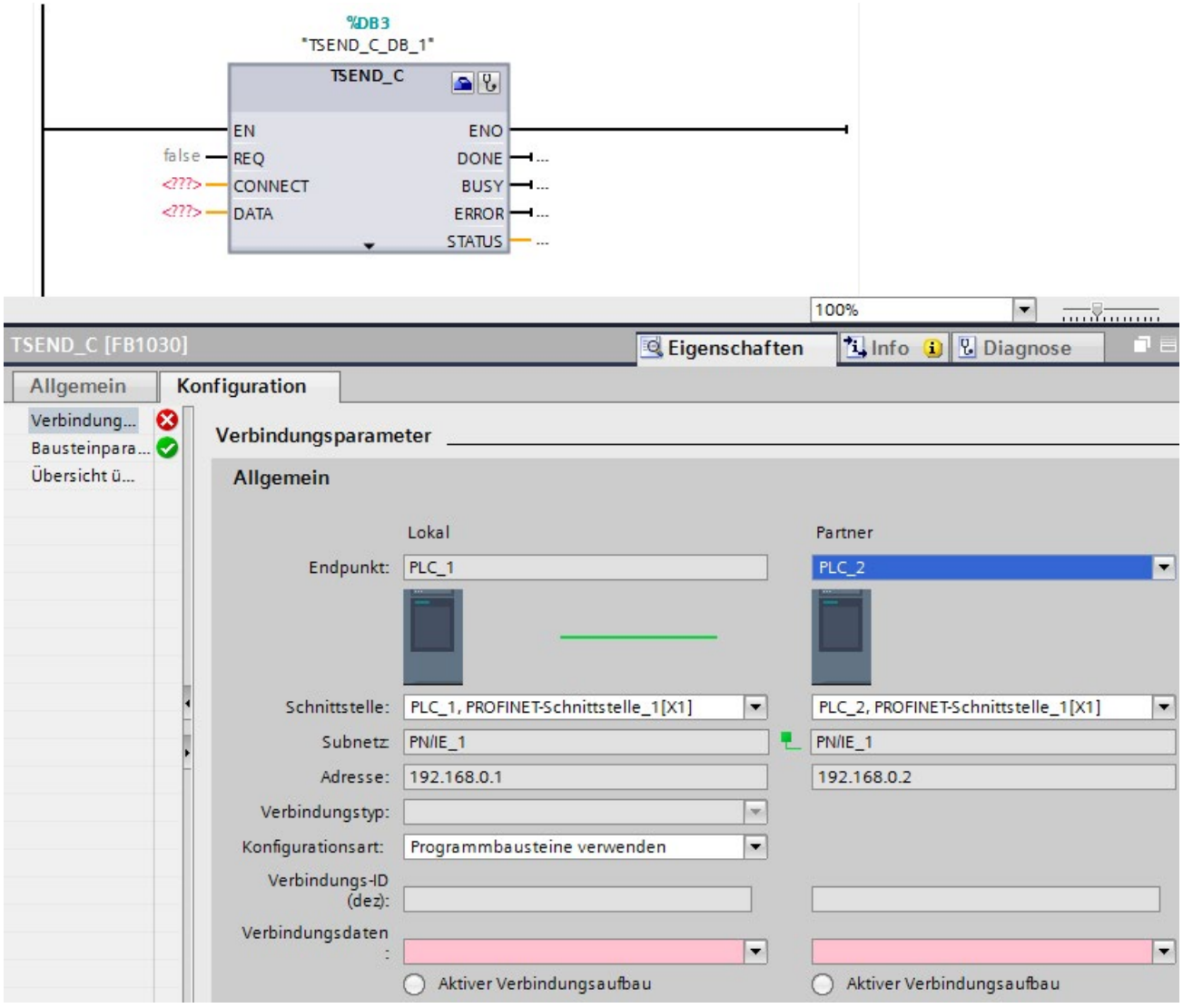


Bild 6-4 Verbindungsparametrierung für TSEND_C

4. Wählen Sie in der Klappliste des Partner-Endpunkts einen Verbindungspartner. Als Kommunikationspartner kommt ein unspezifiziertes Gerät oder eine im Projekt vorhandene CPU in Frage. Bestimmte Verbindungsparameter werden danach als Vorgabe automatisch eingetragen.

   Die folgenden Parameter werden eingestellt:

   – Name des Partner-Endpunkts
   – Schnittstelle des Partner-Endpunkts
   – IPv4-Adresse des Partner-Endpunkts

   Wenn die Verbindungspartner vernetzt sind, wird der Name des Subnetzes angezeigt.

5. Wählen Sie in der Klappliste "Konfigurationsart" zwischen der Verwendung von Programmbausteinen oder konfigurierten Verbindungen.

6. Wählen Sie in der Klappliste "Verbindungsdaten" einen vorhandene Verbindungsbeschreibungs-DBs oder bei konfigurierten Verbindungen unter "Verbindungsname" eine vorhandene Verbindung. Sie können auch einen neue Verbindungsbeschreibungs-DBs oder eine neue konfigurierte Verbindung anlegen. Sie können später noch andere Verbindungsbeschreibungs-DBs oder konfigurierte Verbindungen wählen oder die Namen der Verbindungsbeschreibungs-DBs ändern, um neue Datenbausteine zu erstellen:
   - Den ausgewählten Datenbaustein sehen Sie auch an der Beschaltung des Eingangsparameters CONNECT der ausgewählten Anweisung TCON, TSEND_C oder TRCV_C.
   - Wenn Sie für den Verbindungspartner bereits einen Verbindungsbeschreibungs-DB über den Parameter CONNECT der Anweisung TCON, TSEND_C oder TRCV_C angegeben haben, können Sie entweder diesen DB verwenden oder einen neuen DB anlegen.
   - Wenn Sie den Namen des angezeigten Datenbausteins in der Klappliste bearbeiten, wird automatisch ein neuer Datenbaustein mit dem geänderten Namen, aber derselben Struktur und demselben Inhalt generiert und für die Verbindung verwendet.
   - Geänderte Namen eines Datenbausteins müssen im Kontext des Kommunikationspartners eindeutig sein.
   - Ein Verbindungsbeschreibungs-DB muss je nach CPU-Typ und Verbindung die Struktur TCON_Param, TCON_IP_v4 oder TCON_IP_RFC haben.
   - Ein Datenbaustein kann nicht für einen unspezifizierten Partner ausgewählt werden.

   Nach Auswahl oder Anlegen des Verbindungsbeschreibungs-DBs oder der konfigurierten Verbindung werden weitere Werte ermittelt und eingetragen.

   Für spezifizierte Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp ISO-on-TCP
   - Verbindungs-ID mit dem Vorgabewert 1
   - Aktiver Verbindungaufbau vom lokalen Partner
   - TSAP-ID
     für S7-1200/1500: E0.01.49.53.4F.6F.6E.54.43.50.2D.31

   Für unspezifizierte Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp TCP
   - Partnerport 2000

   Bei konfigurierter Verbindung mit spezifiziertem Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp TCP
   - Verbindungs-ID mit dem Vorgabewert 257
   - Aktiver Verbindungaufbau vom lokalen Partner
   - Partnerport 2000

   Bei konfigurierter Verbindung mit unspezifiziertem Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp TCP
   - Lokaler Port 2000

7. Geben Sie ggf. eine Verbindungs-ID für den Verbindungspartner an. Für einen unspezifizierten Partner kann keine Verbindungs-ID vergeben werden.

   Hinweis

   Sie müssen bei einem bekannten Verbindungspartner einen eindeutigen Wert für die Verbindungs-ID eingeben. Die Eindeutigkeit der Verbindungs-ID wird nicht durch die Verbindungsparametrierung geprüft und es wird bei Anlegen einer neuen Verbindung kein Vorgabewert für die Verbindungs-ID eingetragen.

8. Wählen Sie den gewünschten Verbindungstyp aus der entsprechenden Klappliste. Die Adressdetails werden abhängig vom Verbindungstyp mit Werten vorbelegt. Sie haben die Wahl zwischen:
   - TCP
   - ISO-on-TCP
   - UDP
   - ISO (nur bei Konfigurationsart "Konfigurierte Verbindung verwenden")

   Sie können die Eingabefelder in den Adressdetails bearbeiten. Je nach eingestelltem Protokoll können Sie die Ports (für TCP und UDP) oder die TSAPs (für ISO-on-TCP und ISO) bearbeiten.
9. Stellen Sie bei TCP, ISO und ISO-on-TCP das Verhalten für den Verbindungsaufbau über die Optionsfelder "Aktiver Verbindungsaufbau" ein. Sie können auswählen, welcher Kommunikationspartner die Verbindung aktiv aufbauen soll.

Geänderte Werte werden von der Verbindungsparametrierung sofort auf Eingabefehler geprüft und in den Datenbaustein für die Verbindungsbeschreibung eingetragen.

Hinweis

Die Open User Communication zwischen zwei Kommunikationspartnern ist erst dann lauffähig, wenn auch der Programmteil für den Partner-Endpunkt in die Hardware geladen wurde. Achten Sie darauf, dass Sie für eine funktionierende Kommunikation nicht nur die Verbindungsbeschreibung der lokalen CPU in das Gerät laden, sondern auch die der Partner-CPU.

Verbindungen, z. B. für TSEND/TRCV, projektieren

Wenn Sie z. B. die Anweisungen für TSEND/TRCV für offene Kommunikation nutzen wollen, müssen Sie zunächst eine Verbindung (z. B. TCP-Verbindung) projektieren.

Um eine TCP-Verbindung zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die Kommunikationspartner.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste den Verbindungstyp "TCP-Verbindung".
3. Verbinden Sie per Drag & Drop die Kommunikationspartner miteinander (über Schnittstelle oder lokalen Endpunkt). Falls noch kein zugehöriges S7-Subnetz vorhanden ist, wird dieses automatisch angelegt.

   Alternativ können Sie auch eine Verbindung zu unspezifizierten Partnern einrichten.
4. Selektieren Sie die angelegte Verbindung in der Netzsicht.
5. Stellen Sie im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" ggf. die Eigenschaften der Verbindung ein, z. B. den Namen der Verbindung und die verwendeten Schnittstellen der Kommunikationspartner.

   Für Verbindungen zu einem unspezifizierten Partner stellen Sie die Adresse des Partners ein.
   Im Bereich "Lokale ID" finden Sie die lokale ID (Referenz der Verbindung im Anwenderprogramm).
6. Wählen Sie in der Projektnavigation für eine der beiden CPUs den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
7. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", "Open User Communication" die gewünschte Anweisung, z. B. TSEND und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1.
8. Vergeben Sie am Parameter ID der Anweisung die lokale ID der projektierten Verbindung, die für die Übertragung der Daten verwendet werden soll.
9. Verschalten Sie den Parameter "DATA" an der Anweisung TSEND mit den Anwenderdaten, z. B. in einem Datenbaustein.
10. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Richten Sie nach der oben beschriebenen Vorgehensweise die Verbindung in der Partner-CPU mit der Anweisung zum Empfangen, TRCV ein und laden Sie sie in die CPU.

Besonderheit bei ISO-Verbindungen mit CP 1543-1

Wenn Sie den Verbindungstyp "ISO-Verbindung" nutzen, müssen Sie das Kontrollkästchen "ISO-Protokoll verwenden" in den Eigenschaften des CP aktivieren, damit die Adressierung über MAC-Adressen funktioniert.

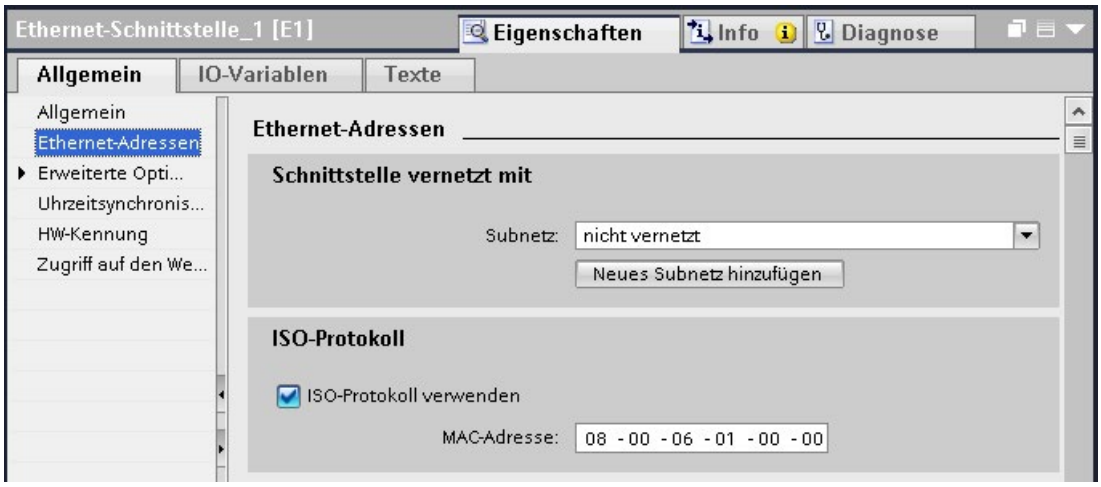


Bild 6-5 CP 1543-1 ISO-Protokoll wählen

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- Die Anweisungen für offene Kommunikation
- Die Verbindungsparameter

Wie sich die Anweisungen TSEND_C und TRCV_C in der S7-1500 verhalten, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479564).

6.6 Kommunikation über FDL einrichten

Voraussetzung

- Projektierungs-Software: STEP 7 Professional V14
- Endpunkt der Verbindung: CPU S7-1500 ab Firmware-Version V2.0 mit dem Kommunikationsmodul CM 1542-5 mit Firmware-Version V2.0

Einrichten einer konfigurierten FDL-Verbindung

Um in STEP 7 eine konfigurierte FDL-Verbindung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TSEND_C an.
2. Selektieren Sie die Anweisung TSEND_C und navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Verbindungsparameter".
3. Wählen Sie unter Endpunkt den Partner-Endpunkt aus. Nutzen Sie einen der beiden folgenden Partner-Endpunkten:
   - CPU S7-1500 mit CM 1542-5
   - Unspezifiziert
4. Wählen Sie unter Konfigurationsart "Konfigurierte Verbindung verwenden aus".
5. Wählen Sie unter Verbindungstyp "FDL" aus.
6. Wählen Sie unter Schnittstelle die folgenden Schnittstellen aus:
   - Lokal: PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
   - Spezifizierter Partner: PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
7. Wählen Sie bei Verbindungsdaten die Einstellung <neu> aus.

Das folgende Bild zeigt eine vollständig konfigurierte FDL-Verbindung in STEP 7.

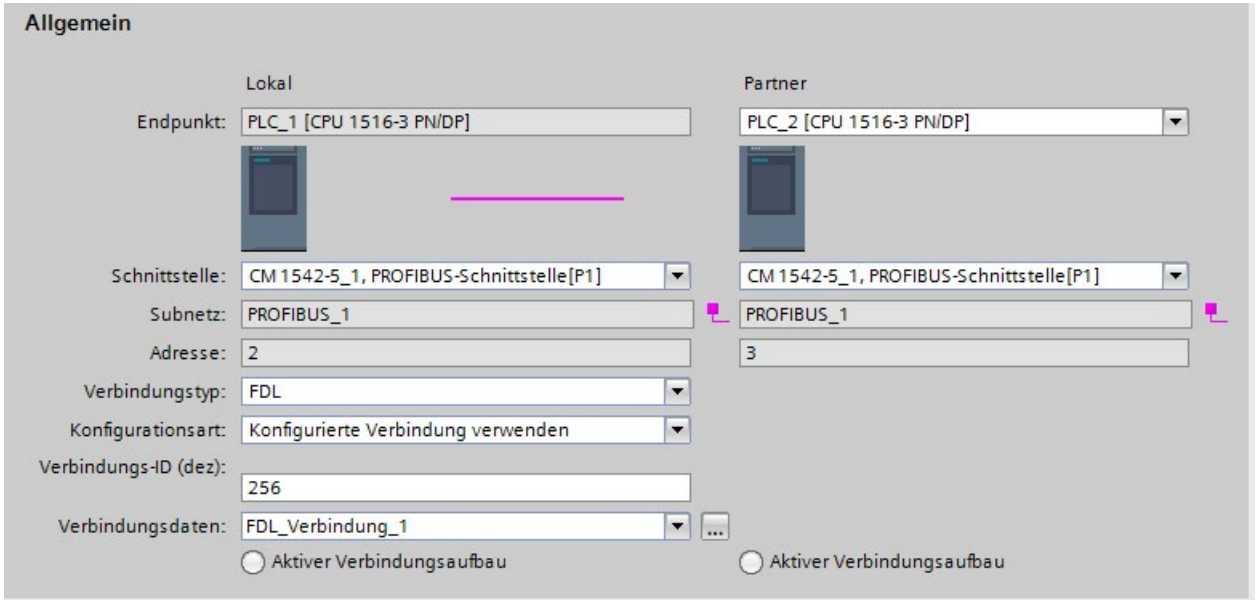


Bild 6-6 FDL-Verbindung konfigurieren

Einrichten einer FDL-Verbindung im Anwenderprogramm

Für die Kommunikation über FDL müssen Sie jeweils den Datenbaustein des Systemdatentyps TCON_FDL selbst erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_FDL.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "FDL_connection", in dem die Variable "FDL_connection" vom Datentyp TCON_FDL definiert ist.

FDL_connection

	Name	Datentyp	Startwert	R...	E...	S...	S...	E...	Überw..	Kommentar
1	Static									
2	FDL_connection	TCON_FDL			☑	☑	☑			
3	InterfaceId	HW_ANY	0		☑	☑	☑			HW identifier of PB interface submodule
4	ID	CONN_OUC	16#0		☑	☑	☑			connection reference / identifier
5	ConnectionType	Byte	16#15		☑	☑	☑			type of connection: 21= FDL connection
6	ActiveEstablished	Bool	false		☑	☑	☑			active/passive connection establishment
7	ServiceId	Byte	16#0		☑	☑	☑			service id: 0 – default, 1 – SDA, 2 – SDN
8	RemotePBAddress	Byte	16#0		☑	☑	☑			remote ProfiBus partner address
9	LocalPBAddress	Byte	16#0		☑	☑	☑			local ProfiBus partner address
10	RemoteLSAP	Byte	16#0		☑	☑	☑			remote PB link-layer service access point
11	LocalLSAP	Byte	16#0		☑	☑	☑			local PB link-layer service access point

Bild 6-7 FDL-Verbindung programmieren

3. Programmieren Sie die Parameter der FDL-Verbindung (z. B. die PROFIBUS-Adressen) in der Variablen vom Datentyp TCON_FDL.

4. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TCON an.
5. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variable vom Datentyp TCON_FDL.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "FDL_Connection" (Datentyp TCON_FDL) verschaltet.

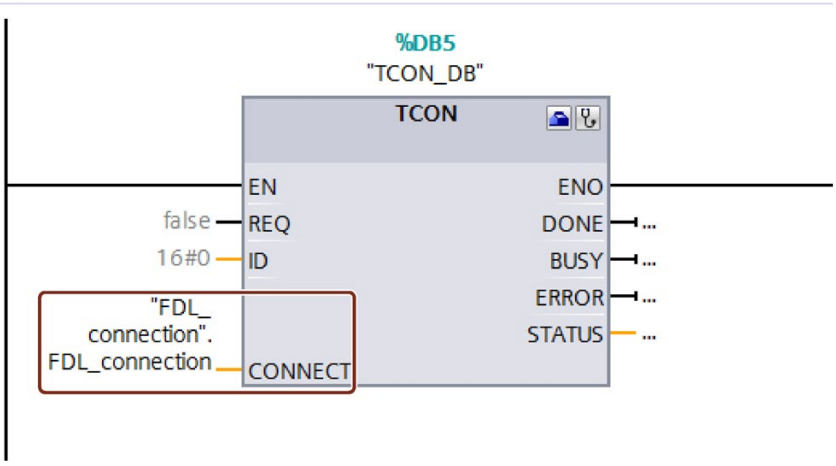


Bild 6-8 Beispiel: Anweisung TCON für FDL-Verbindung

6.7 Kommunikation über Modbus TCP einrichten

Einrichten einer Verbindung über das Anwenderprogramm für Modbus TCP

Die Parametrierung erfolgt im Programmeditor an der Anweisung MB_CLIENT bzw. MB_SERVER.

Vorgehen zum Einrichten der Kommunikation über Modbus TCP

Die Anweisung MB_CLIENT kommuniziert als Modbus TCP-Client über die TCP-Verbindung. Mit der Anweisung bauen Sie eine Verbindung zwischen dem Client und dem Server auf, senden Modbus-Anfragen zum Server und empfangen die entsprechenden Modbus-Antworten. Weiterhin steuern Sie mit dieser Anweisung den Abbau der TCP-Verbindung.

Die Anweisung MB_SERVER kommuniziert als Modbus TCP-Server über eine TCP-Verbindung. Die Anweisung verarbeitet Verbindungsanfragen eines Modbus-Clients, empfängt und bearbeitet Modbus-Anfragen und sendet Antwort-Meldungen. Weiterhin können Sie den Abbau der TCP-Verbindung steuern.

Voraussetzung: Der Client kann den Server über IP-Kommunikation im Netzwerk erreichen.

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU.
2. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", "Weitere", "MODBUS TCP" die gewünschte Anweisung, z. B. MB_CLIENT und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1.

4. Parametrieren Sie die Anweisung MB_CLIENT bzw. MB_SERVER. Halten Sie dabei folgende Regeln ein:

   Für jede MB_CLIENT-Verbindung muss eine IPv4-Adresse des Servers spezifiziert sein.

   Jede Verbindung MB_CLIENT oder MB_SERVER muss einen eindeutigen Instanz-DB mit einer der Datenstrukturen TCON_IP_v4, TCON_QDN oder TCON_Configured verwenden.

   Jede Verbindung benötigt eine eindeutige Verbindungs-ID. Verbindungs-ID und Instanz-DB gehören jeweils paarweise zusammen und müssen für jede Verbindung eindeutig sein.

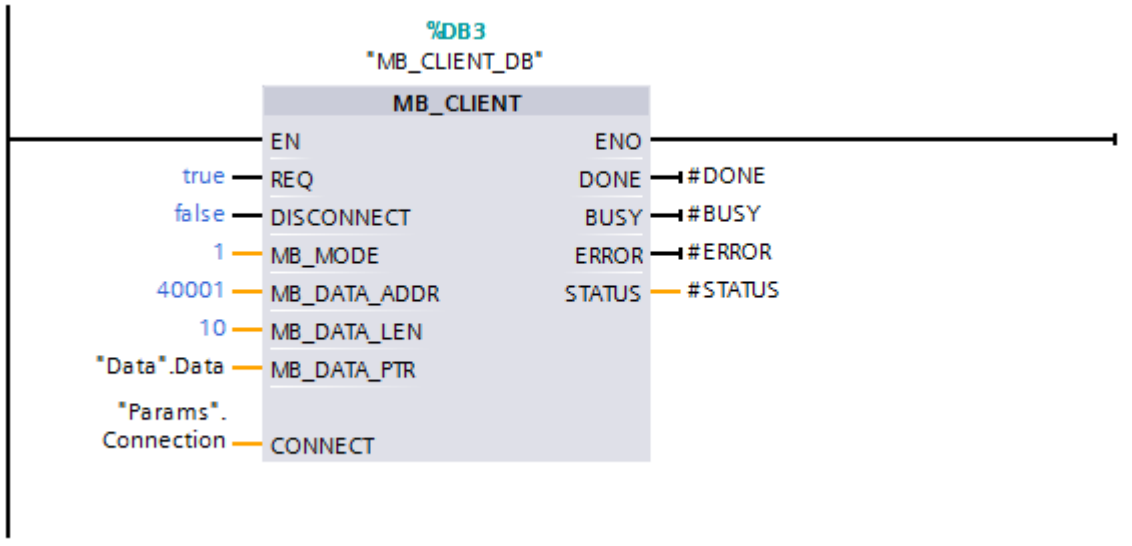


Bild 6-9 MB_CLIENT

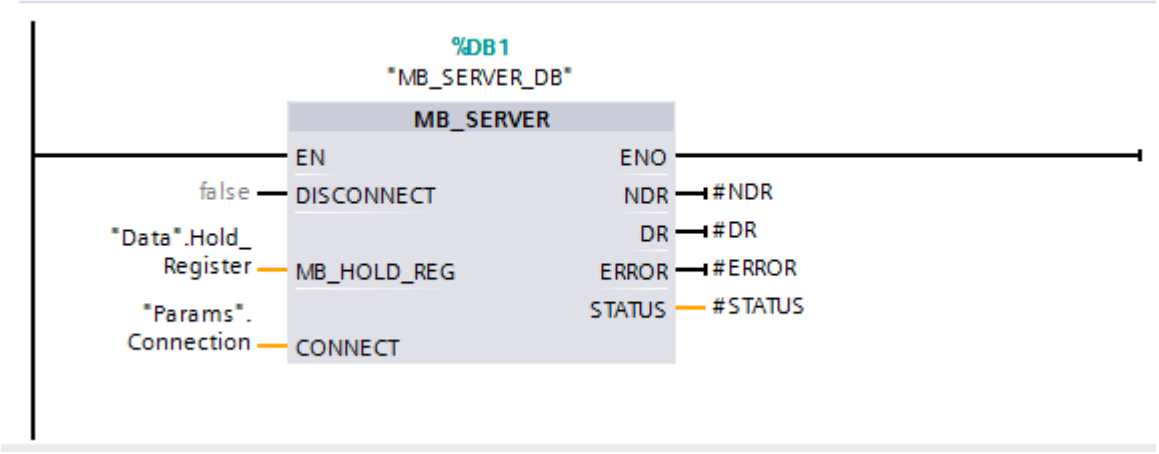


Bild 6-10 MB_SERVER

5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Modbus TCP-Server als Gateway zu Modbus RTU

Wenn Sie einen Modbus TCP-Server als Gateway zu einem Modbus RTU-Protokoll verwenden, dann adressieren Sie das Slavegerät im seriellen Netzwerk über den statischen Parameter MB_UNIT_ID. Der Parameter MB_UNIT_ID entspricht dem Feld der Slaveadresse beim Modbus RTU-Protokoll. Der Parameter MB_UNIT_ID würde in diesem Fall die Anforderung an die richtige Modbus RTU-Slaveadresse weiterleiten.

Die Gateway Funktion müssen Sie selbst programmieren.

Den Parameter MB_UNIT_ID finden Sie in dem der Anweisung MB_CLIENT zugehörigen Instanzdatenbaustein.

Weitere Informationen zum Parameter MB_UNIT_ID finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Verweis

- Wie Sie die Modbus TCP-Kommunikation zwischen zwei S7-1500 CPUs programmieren und parametrieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/94766380).
- Wie Sie eine Modbus TCP-Kommunikation zwischen einer S7-1500 CPU und einer S7-1200 CPU programmieren und parametrieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102020340).

6.8 Kommunikation über E-Mail einrichten

Einrichten einer Verbindung über das Anwenderprogramm für E-Mail

Für die Kommunikation über E-Mail müssen Sie jeweils den Datenbaustein des entsprechenden Systemdatentyps selbst erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Das Vorgehen ist nachfolgend dargestellt.

Vorgehen zum Einrichten der Kommunikation über E-Mail

E-Mails können von einer CPU gesendet werden. Für das Senden von E-Mails aus dem Anwenderprogramm der CPU setzen Sie die Anweisung TMAIL_C ein.

Voraussetzung: Der SMTP-Server ist über das IPv4-Netzwerk erreichbar.

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU.
2. Parametrieren Sie die Anweisung TMAIL_C, geben Sie z. B. bei Subject den Betreff der Mail ein.
3. Erzeugen Sie in einem globalen Datenbaustein eine Variable vom Typ TMAIL_v4, TMAIL_v6 (nur CP 1543-1) oder TMAIL_FQDN (nur CP 1543-1).
4. Stellen Sie in der Variable die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "MailServerAdress" die IPv4-Adresse des Mailservers ein (für TMAIL_v4)

   Hinweis

   Verbindungsparameter InterfaceId

   Beachten Sie, dass Sie ab Anweisungsversion V5.0 der Anweisung TMAIL_C im Datentyp TMAIL_V4_SEC den Wert "**0**" für die InterfaceId eintragen können. In diesem Fall sucht die CPU selbst nach einer passenden lokalen Schnittstelle der CPU.

   Verschalten Sie die Variable mit dem Parameter MAIL_ADDR_PARAM der Anweisung TMAIL_C.
5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- die Systemdatentypen
- die Anweisungen für offene Kommunikation
- die Verbindungsparameter

6.9 Kommunikation über FTP einrichten

Einrichten einer Verbindung über das Anwenderprogramm für FTP

Für die Kommunikation über FTP müssen Sie jeweils den Datenbaustein des entsprechenden Systemdatentyps selbst erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Das Vorgehen ist nachfolgend dargestellt.

FTP-Client und -Server-Funktionalität

Dateien können von einer CPU an einen FTP-Server gesendet und von diesem empfangen werden. Die Kommunikation über FTP ist für S7-1500 nur über CP 1543-1 möglich. Der CP kann FTP-Server, FTP-Client oder beides sein. FTP-Clients können auch Fremdsysteme/PCs sein.

Für die FTP-Server-Funktionalität projektieren Sie den CP entsprechend in STEP 7.

Mit der FTP-Client-Funktionalität realisieren Sie z. B. den Aufbau und Abbau einer FTP-Verbindung, das Übertragen und Löschen von Dateien auf dem Server. Für die FTP-Client-Funktionalität setzen Sie die Anweisung FTP_CMD ein.

Vorgehen zum Einrichten der FTP-Server-Funktionalität

Voraussetzung: Der FTP-Server ist über das IPv4-Netzwerk erreichbar.

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU und CP 1543-1.

   Zugleich müssen Sie in der HW-Konfiguration der CPU S7-1500 unter der Bereichsnavigation "Schutz" im Abschnitt "Verbindungsmechanismen" die Option "Zugriff über PUT/GET Kommunikation durch entfernten Partner (PLC, HMI, OPC, ...) erlauben" aktivieren.

2. Nehmen Sie in den Eigenschaften des CP unter "FTP-Konfiguration" folgende Einstellungen vor:
   - Wählen Sie das Auswahlkästchen "FTP-Server für S7-CPU-Daten verwenden" an.
   - Ordnen Sie die CPU, einen Datenbaustein und einen Dateinamen, unter dem der DB für FTP abgelegt wird zu.

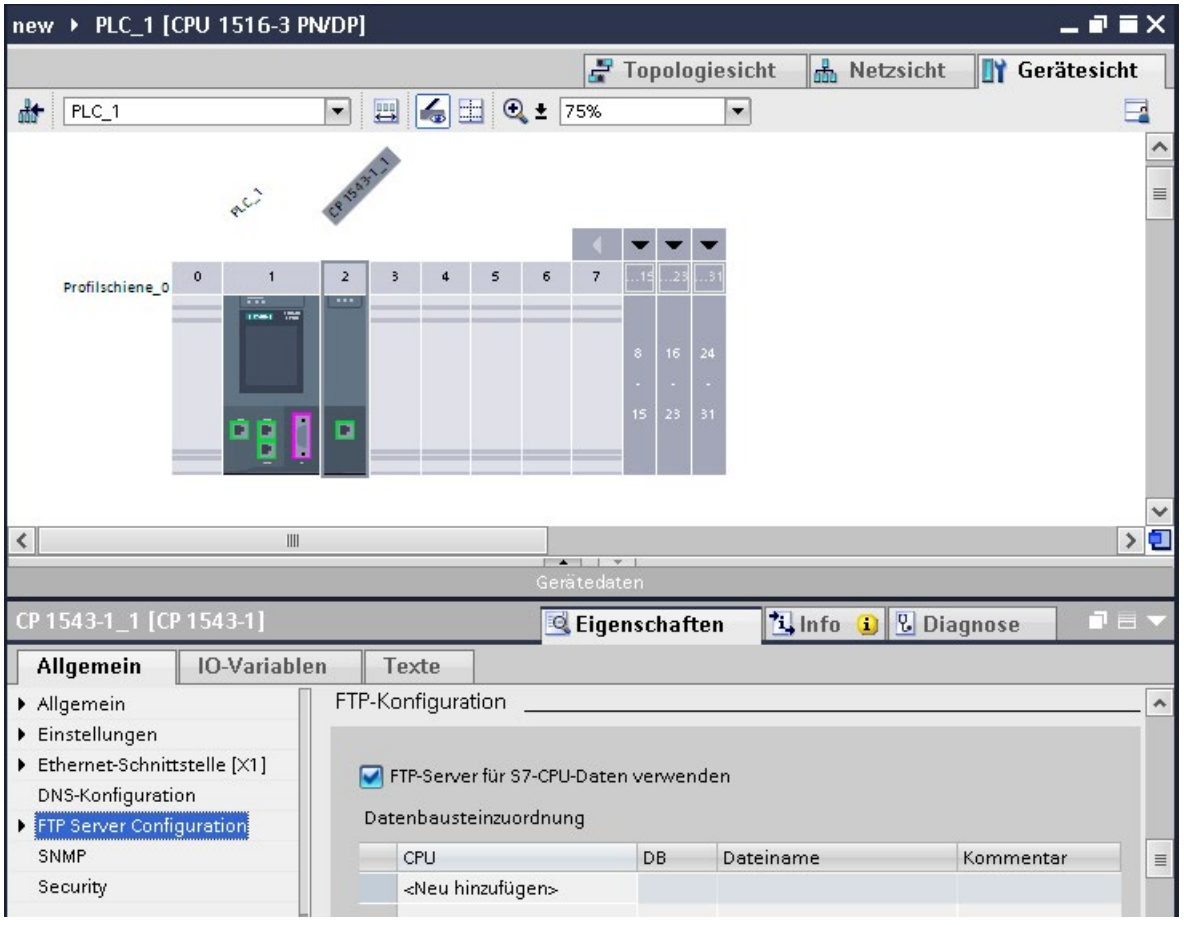


Bild 6-11 FTP-Konfiguration einrichten

3. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die CPU.

Vorgehen zum Einrichten der FTP-Client-Funktionalität

Voraussetzung: Der FTP-Server ist über das IPv4-Netzwerk erreichbar.

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU und CP 1543-1.

   Zugleich müssen Sie in der HW-Konfiguration der CPU S7-1500 unter der Bereichsnavigation "Schutz" im Abschnitt "Verbindungsmechanismen" die CheckBox "Zugriff über PUT/GET Kommunikation durch entfernten Partner (PLC, HMI, OPC, ...) erlauben" aktivieren.

2. Rufen Sie die Anweisung FTP_CMD im Anwenderprogramm der CPU auf.
3. Parametrieren Sie an der Anweisung FTP_CMD die Verbindungsparameter für den FTP-Server.
4. Erzeugen Sie einen Global-DB und innerhalb dieses Global-DBs eine Variable vom Type FTP_CONNECT_IPV4, FTP_CONNECT_IPV6 oder FTP_CONNECT_NAME.
5. Verschalten Sie die Variable innerhalb des Datenbausteins mit der Anweisung FTP_CMD.
6. Für die Verbindung zum FTP-Server geben Sie im DB an:
   - den Benutzernamen, das Kennwort und die IP-Adresse für den FTP-Zugang im entsprechenden Datentyp (FTP_CONNECT_IPV4, FTP_CONNECT_IPV6 oder FTP_CONNECT_NAME)
7. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Anwendungsbeispiele

- Anwendungsbeispiel: FTP-Kommunikation mit S7-1500 und CP 1543-1
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103550797).
- Anwendungsbeispiel: FTP-Client Kommunikation mit S7-1200/1500
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/81367009).

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- die Systemdatentypen
- die Anweisungen für offene Kommunikation
- die Verbindungsparameter

6.10 Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen

Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen

Die folgende Tabelle zeigt den Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen im Rahmen der offenen Kommunikation.

Tabelle 6- 5 Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen

Einrichten der Verbindung	Aufbau der Kommunikationsbeziehung	Abbau der Kommunikationsbeziehung
Über Anwenderprogramm	Nach dem Laden des Anwenderprogramms in die CPUs: Der passive Kommunikationspartner richtet mit dem Aufruf von TSEND_C/TRCV_C bzw. TCON den lokalen Verbindungszugang ein. Der Aufruf von TSEND_C/TRCV_C bzw. TCON im aktiven Partner startet den Verbindungsaufbau. Konnte die Verbindung aufgebaut werden, erfolgt eine positive Rückmeldung an den Anweisungen im Anwenderprogramm. Nachdem Sie eine Verbindung mit der Anweisung T_RESET abgebaut haben, wird die Verbindung neu aufgebaut. Bei einem Verbindungsabbruch versucht der aktive Partner, die eingerichtete Verbindung wieder aufzubauen. Dies gilt nur, wenn zuvor der Verbindungsaufbau mit TCON erfolgreich war.	• Über die Anweisungen TSEND_C/TRCV_C, TDISCON und T_RESET • Wenn die CPU vom Betriebszustand RUN in STOP übergeht • Bei NETZ-AUS/NETZ-EIN Ein an einer CPU
Über Verbindungsprojektierung	Nach dem Laden der Verbindungsprojektierung und des Anwenderprogramms in die CPUs.	Durch Löschen der Verbindungsprojektierung in STEP 7 und Laden der geänderten Projektierung in die CPU.

6.11 Secure Open User Communication

6.11.1 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem Fremd-PLC (TLS-Server)

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über TCP von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem TLS-Server einrichten.

Gesicherte TCP-Verbindung von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem TLS-Server einrichten

S7-1500 CPUs ab Firmwarestand V2.0 unterstützen Secure Communication mit Adressierung über ein Domain Name System (DNS).

Für die gesicherte TCP-Kommunikation über den Domainnamen müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.
- In Ihrem Netz befindet sich mindestens ein DNS-Server.
- Sie haben für die S7-1500 CPU mindestens einen DNS-Server konfiguriert.
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.

Um eine gesicherte TCP-Verbindung zu einem TLS-Server einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "DNS ConnectionSEC" vom Datentyp TCON_QDN_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	DNS Connection SEC	TCON_QDN_SEC		
3	ConnPara	TCON_QDN		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
5	ID	CONN_OUC	5	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteQDN	String[254]	'plc_1.factory127.'	fully or partially qualified domain name of rem
9	RemotePort	UInt	4000	remote UDP / TCP port number
10	LocalPort	UInt	0	local UDP / TCP port number
11	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that conn
12	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a
13	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 a
14	TLSServerCertRef	UDInt	7	for Server side: Reference to own X.509 V3 se
15	TLSClientCertRef	UDInt	0	for Client side: add id of own X.509 V3 client c

Bild 6-12 Datentyp TCON_QDN_SEC

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteQDN" den vollqualifizierten Domainnamen (FQDN) des TLS-Servers ein.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "ExtTLSCapabilities": Wenn Sie den Wert 1 eintragen, dann validiert der Client den subjectAlternateName im X.509-V3-Zertifikat des Servers, um die Identität des Servers zu überprüfen. Diese Validierung erfolgt im Kontext der Anweisung.
   - "TLSServerCertRef": ID des X.509-V3-Zertifikats (gewöhnlich ein CA-Zertifikat), das vom TLS-Client benutzt wird, um die Authentifizierung des TLS-Servers zu validieren. Wenn dieser Parameter 0 ist, benutzt der TLS-Client zur Validierung der Server-Authentifizierung alle (CA-) Zertifikate, die aktuell im Certificate Store des Clients geladen sind.

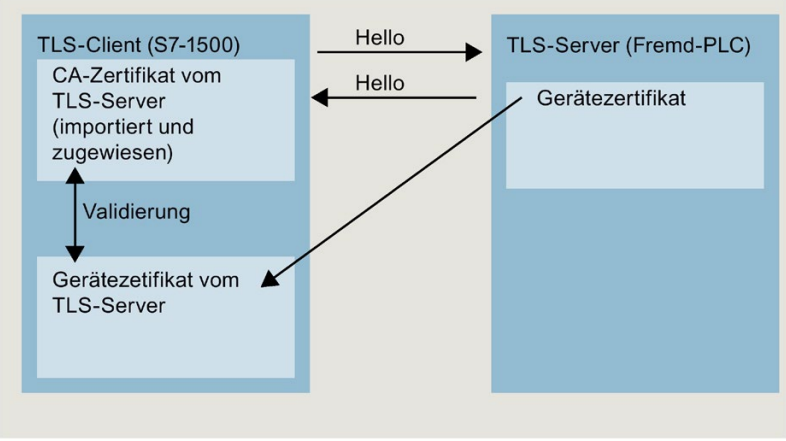


Bild 6-13 Zertifikate-Handling aus Perspektive der S7-1500 als TLS-Client

   - "TLSClientCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.

6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "DNS connectionSEC" (Datentyp TCON_QDN_SEC) verschaltet.

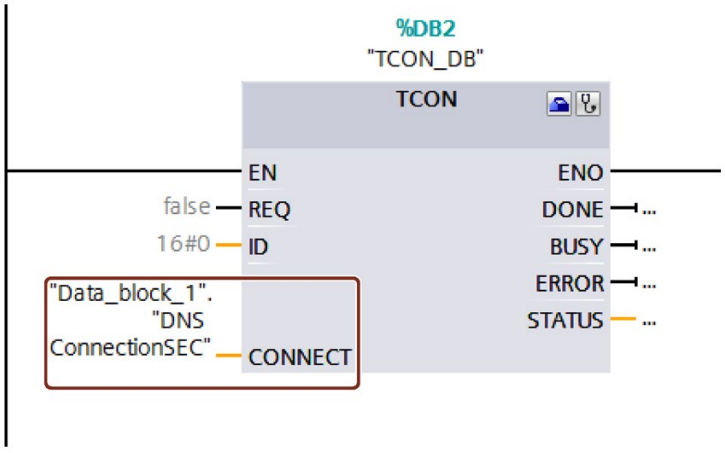


Bild 6-14 Anweisung TCON

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Systemdatentyp TCON_QDN_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

6.11.2 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem Fremd-PLC (TLS-Client)

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über TCP von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem TLS-Client einrichten.

Gesicherte TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einrichten

S7-1500 CPUs ab Firmwarestand V2.0 unterstützen Secure Communication mit Adressierung über ein Domain Name System (DNS).

Für die gesicherte TCP-Kommunikation über den Domainnamen müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.
- In Ihrem Netz befindet sich mindestens ein DNS-Server.
- Sie haben für die S7-1500 CPU mindestens einen DNS-Server konfiguriert.
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.

Um eine gesicherte TCP-Verbindung zu einem TLS-Client einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "DNS ConnectionSEC" vom Datentyp TCON_FDL_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	DNS Connection SEC2	TCON_QDN_SEC		
3	ConnPara	TCON_QDN		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
5	ID	CONN_OUC	8	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteQDN	String[254]	''	fully or partially qualified domain name of rem
9	RemotePort	UInt	0	remote UDP / TCP port number
10	LocalPort	UInt	2010	local UDP / TCP port number
11	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that conn
12	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a
13	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 a
14	TLSServerCertRef	UDInt	5	for Server side: Reference to own X.509 V3 se
15	TLSClientCertRef	UDInt	0	for Client side: add id of own X.509 V3 client c

Bild 6-15 TCON_QDN_SEC_Server

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "ID" die lokale ID der TCP-Verbindung ein.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerReqClientCert": Anforderung eines X.509-V3-Zertifikats vom TLS-Client.
   - "TLSServerCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.

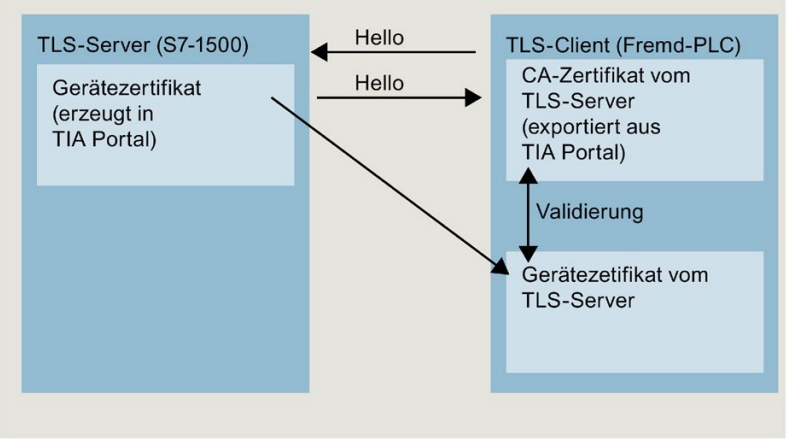


Bild 6-16 Zertifikate-Handling aus Perspektive der S7-1500 als TLS-Server

   - "TLSClientCertRef": ID des X.509-V3-Zertifikats (oder einer Gruppe von X.509-V3-Zertifikaten), das vom TLS-Server benutzt wird, um die Authentifizierung des TLS-Clients zu validieren. Wenn dieser Parameter 0 ist, benutzt der TLS-Server zur Validierung der Client-Authentifizierung alle (CA-) Zertifikate, die aktuell im Certificate Store des Servers geladen sind.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.

6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "DNS connectionSEC" (Datentyp TCON_QDN_SEC) verschaltet.

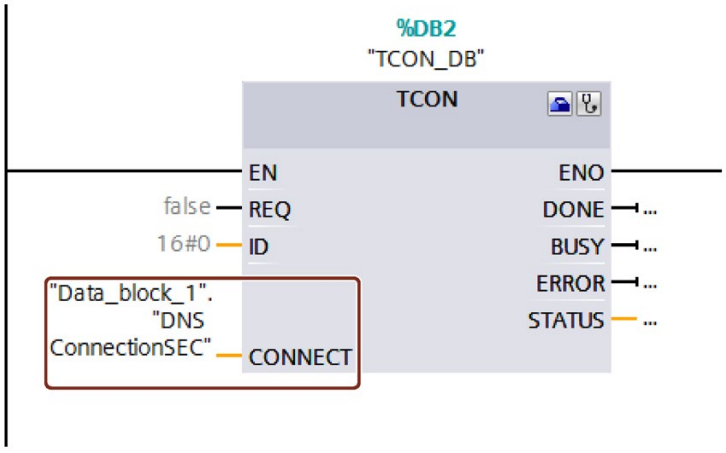


Bild 6-17 Anweisung TCON

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TCON_QDN_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

6.11.3 Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über TCP zwischen zwei S7-1500 CPUs einrichten. Dabei agiert eine S7-1500 CPU als TLS-Client (aktiver Verbindungsaufbau) und die andere S7-1500 CPU als TLS-Server (passiver Verbindungsaufbau).

Gesicherte TCP-Verbindung zwischen zwei S7-1500 CPUs einrichten

Für die gesicherte TCP-Kommunikation zwischen zwei S7-1500 CPUs müssen Sie in jeder CPU einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_IP_V4_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.
- Beide S7-1500 CPU haben mindestens Firmwarestand V2.0
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.

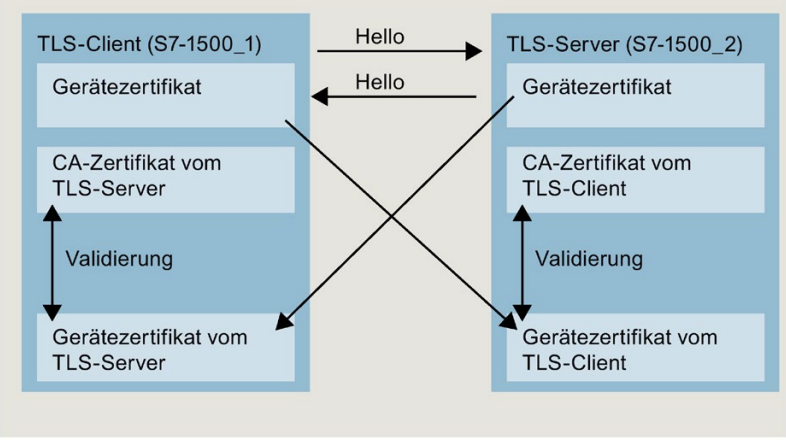


Bild 6-18 Zertifikate-Handling bei Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs

Einstellungen am TLS-Client

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Client einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Client" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Client	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	72	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against th
19	TLSServerCertRef	UDInt	1	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	5	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Sen

Bild 6-19 IP_V4_SEC_Client

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Servers ein.

Hinweis

Verbindungsparameter InterfaceId

Beachten Sie, dass Sie im Datentyp TCON_IP_V4_SEC den Wert "**0**" für die InterfaceId eintragen können. In diesem Fall sucht die CPU selbst nach einer passenden lokalen Schnittstelle der CPU.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
   - "TLSClientCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Einstellungen am TLS-Server

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Server einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Server" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Server	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	120	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	true	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the
19	TLSServerCertRef	UDInt	6	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	1	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

Bild 6-20 IP_V4_SEC_Server

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Clients ein.
4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerReqClientCert ": Anforderung eines X.509-V3-Zertifikats vom TLS-Client. Tragen Sie den Wert "true" ein.
   - "TLSServerCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
   - "TLSClientCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
5. Legen Sie im Programmeditor einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TSEND_C mit der Variablen "SEC connection 1 TLS-Client" (Datentyp TCON_IP_V4_SEC) verschaltet.

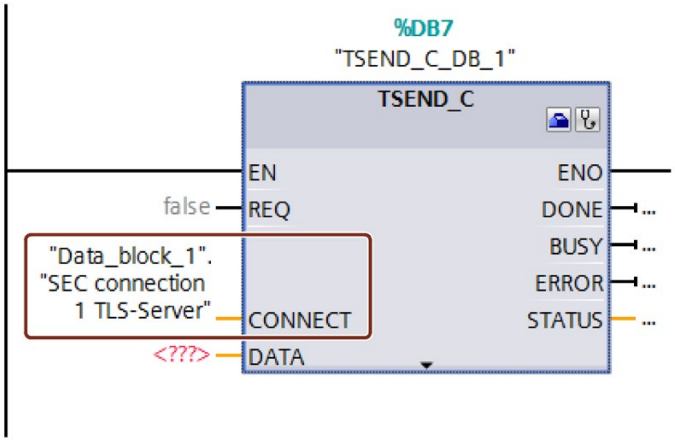


Bild 6-21 TSEND_C

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TCON_IP_V4_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

6.11.4 Secure OUC über CP-Schnittstelle

Im Folgenden sind die Besonderheiten beschrieben, die bei Secure Open User Communication über eine CP-Schnittstelle zu berücksichtigen sind. Mindestens eine Station ist eine S7-1500 Station mit folgenden Baugruppen:

- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0 (ausgenommen S7-1500 Software Controller)
- CP 1543-1 ab Firmwarestand V2.0 bzw. CP 1543SP-1 ab Firmwarestand V1.0

Der CP agiert in einer S7-1500 Station als TLS-Client (aktiver Verbindungsaufbau) oder als TLS-Server (passiver Verbindungsaufbau).

Die grundsätzliche Vorgehensweise und das Konzept für die Nutzung von Secure Communication über eine CP-Schnittstelle ist ähnlich wie Secure Communication über die Schnittstellen der S7-1500 CPUs. Im Wesentlichen müssen Sie dem CP in der Rolle als TLS-Server oder TLS-Client die Zertifikate zuordnen und nicht der CPU. Daher gelten andere Regeln und Vorgehensweisen, die im Folgenden beschrieben sind.

Hantierung von Zertifikaten für CPs

Generell gilt: Sie müssen beim Zertifikatsmanager in den Globalen Security-Einstellungen angemeldet sein. Auch das Erstellen von selbst signierten Zertifikaten ist nicht ohne Anmeldung für die Globalen Security-Einstellungen möglich. Sie müssen als Benutzer mit ausreichenden Rechten ausgestattet sein (Administrator oder Benutzer mit der Rolle "Standard" mit dem Recht "Security konfigurieren").

Ausgangspunkt für die Erstellung oder Zuweisung von Zertifikaten beim CP ist der Bereich "Security > Security-Eigenschaften". In diesem Bereich melden Sie sich für die Globalen Security-Einstellungen an.

Vorgehensweise:

1. Markieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 den CP und wählen im Inspektorfenster den Bereich "Security > Security-Eigenschaften".
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Benutzeranmeldung".
3. Melden Sie sich mit Benutzernamen und Passwort an.
4. Aktivieren Sie die Option "Aktiviere Security-Funktionen".

   Die Security-Eigenschaften werden initialisiert.
5. Klicken Sie in die erste Zeile der Tabelle "Gerätezertifikate", um ein neues Gerätezertifikat zu erzeugen oder ein bestehendes Gerätezertifikat auszuwählen.
6. Falls der Kommunikationspartner ebenfalls eine S7-1500 Station ist, müssen Sie dem Kommunikationspartner ebenfalls mit STEP 7 ein Gerätezertifikat zuweisen wie hier bzw. wie bei der S7-1500 CPU beschrieben.

Beispiel: Gesicherte TCP-Verbindung zwischen zwei S7-1500 CPUs über CP-Schnittstellen einrichten

Für die gesicherte TCP-Kommunikation zwischen zwei S7-1500 CPs müssen Sie in jeder CPU einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_IP_V4_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Beide S7-1500 CPUs haben mindestens Firmwarestand V2.0; wenn Sie den CP 1543SP-1 verwenden: Firmwarestand ab V1.0.
- Beide CPs (z. B. CP 1543-1) haben mindestens Firmwarestand V2.0
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.
  - Ein Gerätezertifikat (End-Entity-Zertifikat) für den CP muss erzeugt sein und sich im Zertifikatsspeicher des CP befinden. Wenn ein Kommunikationspartner ein Fremdgerät ist (z. B. ein MES oder ERP-System), muss für dieses Gerät ebenfalls ein Gerätezertifikat vorhanden sein.
  - Das Stammzertifikat (CA-Zertifikat), mit dem das Gerätezertifikat des Kommunikationspartners signiert ist, muss sich im Zertifikatsspeicher des CP bzw. im Zertifikatsspeicher des Fremdgeräts befinden. Falls Sie Zwischenzertifikate nutzen, müssen Sie sicherstellen, dass der gesamte Zertifikatepfad im validierenden Gerät vorhanden ist. Diese Zertifikate nutzt ein Gerät zur Validierung des Gerätezertifikats des Kommunikationspartners.
- Den Kommunikationspartner müssen Sie grundsätzlich über seine IPv4-Adresse adressieren, nicht über seinen Domänennamen.

Das folgende Bild zeigt die verschiedenen Zertifikate in den Geräten für den Fall, dass beide Kommunikationspartner über einen CP 1543-1 kommunizieren. Außerdem zeigt das Bild die Übertragung der Gerätezertifikate beim Verbindungsaufbau ("Hello").

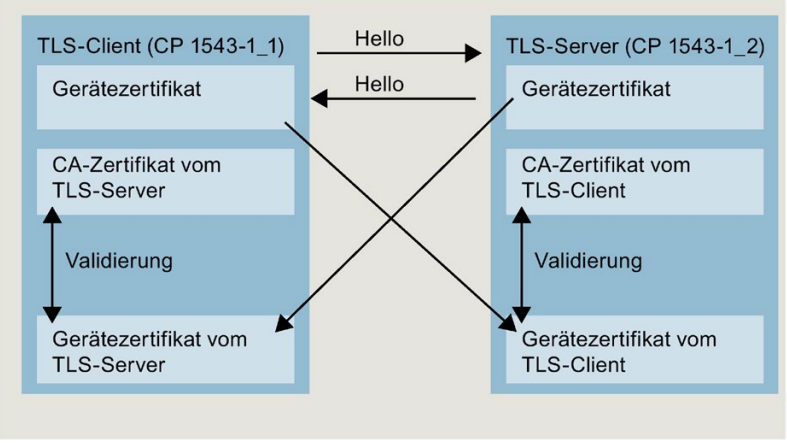


Bild 6-22 Zertifikate-Handling bei Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs über CP-Schnittstellen

Einstellungen am TLS-Client

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Client einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC. Geben Sie dazu im Feld "Datentyp" die Zeichenfolge "TCON_IP_V4_SEC" ein.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Client" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

   Die InterfaceId hat den Wert der HW-Kennung der IE-Schnittstelle des lokalen CP (TLS-Client).

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Client	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	258	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against th
19	TLSServerCertRef	UDInt	1	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	5	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Ser

Bild 6-23 IP_V4_SEC_Client

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Servers ein.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine ungesicherte TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
   - "TLSClientCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Einstellungen am TLS-Server

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Server einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Server" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

Die InterfaceId hat den Wert der HW-Kennung der IE-Schnittstelle des lokalen CP (TLS-Server).

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Server	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	260	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	true	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the
19	TLSServerCertRef	UDInt	6	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	1	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

Bild 6-24 IP_V4_SEC_Server

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Clients ein.
4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine unsichere TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerReqClientCert ": Anforderung eines X.509-V3-Zertifikats vom TLS-Client. Tragen Sie den Wert "true" ein.
   - "TLSServerCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
   - "TLSClientCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
5. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Laden des Geräts als neue Station

Wenn Sie eine Konfiguration mit Zertifikaten und projektierter Secure Open User Communication als neue Station in Ihr STEP 7-Projekt hochladen, dann werden die Zertifikate des CP im Gegensatz zu den Zertifikaten der CPU nicht mit hochgeladen. Nach dem Laden des Geräts als neue Station sind keine Zertifikate in den entsprechenden Tabellen der CPs für die Gerätezertifikate mehr enthalten.

Sie müssen die Projektierung der Zertifikate nach dem Hochladen erneut durchführen. Andernfalls führt ein erneutes Laden der Konfiguration dazu, dass die ursprünglich im CP vorhandenen Zertifikate gelöscht werden und die Secure Communication nicht funktioniert.

Secure OUC-Verbindungen über CPU- und CP-Schnittstellen - Gemeinsamkeiten

- Verbindungsressourcen:
  Keine Unterschiede zwischen OUC und Secure OUC. Eine programmierte Secure OUC-Verbindung verbraucht ebenso eine Verbindungsressource wie eine OUC-Verbindung, unabhängig davon, über welche IE-/PROFINET-Schnittstelle die Station kommuniziert.
- Verbindungsdiagnose:
  Keine Unterschiede zwischen OUC und Secure OUC-Verbindungsdiagnose.
- Laden von Projekten mit Secure OUC-Verbindungen in die CPU:
  Nur im STOP der CPU möglich, falls Zertifikate mitgeladen werden.
  Empfehlung: Laden in Gerät > Hardware und Software. Grund: Sicherstellen der Konsistenz zwischen Programm mit Secure OUC, Hardware-Konfiguration und Zertifikaten.
  Zertifikate werden mit der Hardware-Konfiguration geladen - daher erfordert das Laden ein Stoppen der CPU. Das Nachladen von Bausteinen, die weitere Secure OUC-Verbindungen nutzen, ist nur dann im RUN möglich, wenn sich die dafür erforderlichen Zertifikate bereits auf der Baugruppe befinden.

6.11.5 Secure OUC mit Modbus TCP

Für die gesicherte Modbus TCP-Verbindung müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit einem der Systemdatentypen TCON_IP_V4_SEC oder TCON_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung MB_Server bzw. MB_CLIENT aufrufen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPU ab Firmware Version V2.5
- Der Modbus-Client (TLS-Client) kann den Modbus-Server (TLS-Server) über IP-Kommunikation im Netzwerk erreichen.
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate

Beispiel Gesicherte Modbus TCP-Verbindung zu einem Modbus TCP-Server einrichten

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über Modbus TCP von einem Modbus TCP-Client zu einem Modbus TCP-Server einrichten.

Um eine gesicherte Verbindung von einem Modus TCP-Client (TLS-Client) zu einem Modbus TCP-Server (TLS-Server) einzurichten IPv4-Adresse des Mailservers einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4 SEC.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC_ModbusTCP_1	TCON_IP_V4...		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	64	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	15	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of B...		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	10	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	502	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	502	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the subjectAlt
19	TLSServerCertRef	UDInt	2	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; for Client side:
20	TLSClientCertRef	UDInt	7	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Server side: add

Bild 6-25 TCON_IP_V4_SEC

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "MailServerAdress" die IPv4-Adresse des Mailservers ein.
4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "TLSServerCertRef" die Zertifikat-ID vom CA-Zertifikat des Kommunikationspartners ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure Modbus TCP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Referenz auf das X.509 V3 (CA)-Zertifikat des Modbus TCP-Servers, welches vom TLS Client benutzt wird, um die Authentifizierung des Modbus TCP-Servers zu validieren.
5. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung MB_Client an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung MB_Client mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

6.11.6 Secure OUC über E-Mail

Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle der CPU

Für die gesicherte Verbindung zu einem Mailserver müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit einem der Systemdatentypen TMAIL_V4_SEC, TMAIL_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung TMAIL_C aufrufen.

Voraussetzungen

- Anweisung TMAIL_C ab Anweisungsversion V5.0
- STEP 7 ab V15
- CPU S7-1500 ab V2.5
- Sie haben der CPU (TLS-Client) alle CA-Zertifikate des Mailservers (TLS-Servers) zugewiesen und die Konfiguration in die CPU geladen.
- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.

Verfahren zum Aufbau der gesicherten Verbindung zum Mailserver

Sie haben zwei Verfahren zur Auswahl, wie die gesicherte Verbindung zum Mailserver aufgebaut wird:

- SMTPS: Der Client versucht sofort eine TLS-Verbindung zum Mailserver herzustellen ("Handshake"-Verfahren). Wenn der Mailserver TLS nicht unterstützt, dann kommt keine Verbindung zustande.
- STARTTLS: Client baut eine TCP-Verbindung zum Mailserver auf. Über die TCP-Verbindung sendet der Client eine Anfrage zum "Upgrade" der bestehenden Verbindung zu einer gesicherten TLS-Verbindung. Unterstützt der Mailserver TLS, dann sendet er dem Client den Befehl zum Aufbau einer gesicherten Verbindung. Der Mailserver nutzt dazu den SMTP-Befehl "STARTTLS". Der Client baut daraufhin eine gesicherte Verbindung zum Mailserver auf. Vorteil: Wenn der Mailserver kein TLS unterstützt, dann können Client und Mailserver ungesichert miteinander kommunizieren.

Welches Verfahren Sie für die Kommunikation verwenden, legen Sie über die die Einstellung "Remote Port" im Datentypen am Bausteinparameter "MAIL_ADDR_PARAM" fest.

Tabelle 6- 6 Portnummern für die Verfahren SMTPS und STARTTLS

Verfahren	Port
SMTPS	465[1]
STARTTLS	beliebig (≠465)[2]

[1] Die Anweisung TMAIL_C verwendet nur für Port 465 SMTPS. Für alle anderen Ports wird STARTTLS verwendet.

[2] gemäß RFC nutzen Mailserver die Ports 25 und 587 für gesicherte Verbindungen mit STARTTLS. Die Verwendung anderer Portnummern für SMTP ist nicht RFC-konform, erfolgreiche Kommunikation mit einem solchen Mailserver ist nicht garantiert.

Beispiel: Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver einrichten über IPv4

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie mit der Kommunikationsanweisung TMAIL_C eine gesicherte Verbindung zu einem IPv4-Mailserver einrichten.

Um eine gesicherte Verbindung über die IPv4-Adresse des Mailservers einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TMAIL_V4_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "MailConnDB", in dem die Variable "MailConnectionSEC" vom Datentyp TMAIL_V4_SEC definiert ist.

MailConnDB

Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
Static			
MailConnectionSEC	TMail_V4_SEC		
InterfaceId	HW_ANY	"Local~CP_1543-1_1~Ethernet-Schnittstelle_1"	Use HW-identifier of the IE-interface to specify th
ID	CONN_OUC	100	connection reference / identifier
ConnectionType	Byte	16#20	type of connection 16#20=32=TMail_V4 or TMai
ActiveEstablished	Bool	true	active / passive connection establishment
WatchDogTime	Time	T#5000ms	watchdog time to monitor SMTP server associat
MailServerAddress	IP_V4		IPv4 address of mail server
ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
ADDR[1]	Byte	144	IPv4 address
ADDR[2]	Byte	145	IPv4 address
ADDR[3]	Byte	2	IPv4 address
ADDR[4]	Byte	20	IPv4 address
UserName	String[254]	'myName'	user name which is necessary to login into the
PassWord	String[254]	'myPW'	user password which is necessary to login into
From	EMAIL_ADDR		source mail address
LocalPartPlusAt...	String[64]	'Mustermann@'	local part of e-mail address plus "@" sign
FullQualifiedD...	String[254]	'siemens.com'	full qualified domain name part of e-mail addre
RemotePort	UInt	587	remote TCP port number
ActivateSecureConn	Bool	TRUE	activate the security functionality of that conne
ExtTLSCapabilities	Byte	16#0	for further capability extensions of the TLS hand
TLSServerCertRef	UDInt	7	Reference to the X.509 V3 (CA-) certificate of the

Bild 6-26 Datentyp TMAIL_V4_SEC

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "MailServerAdress" die IPv4-Adresse des Mailservers ein.

Hinweis

Verbindungsparameter InterfaceId

Beachten Sie, dass Sie ab Anweisungsversion V5.0 der Anweisung TMAIL_C im Datentyp TMAIL_V4_SEC den Wert "**0**" für die InterfaceId. In diesem Fall sucht die CPU selbst nach einer passenden lokalen Schnittstelle der CPU.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "TLSServerCertRef" die Zertifikat-ID vom CA-Zertifikat des Kommunikationspartners ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Referenz auf das X.509 V3 (CA)-Zertifikat des Mail Servers, welches vom TLS Client benutzt wird, um die Authentifizierung des Mailservers zu validieren.
5. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TMAIL_C an.
6. Verschalten Sie den Parameter MAIL_ADDR_PARAM der Anweisung TMAIL_C mit der Variablen vom Datentyp TMAIl_V4_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter Mail_ADDR_PARAM der Anweisung TMAIL_C mit der Variablen "MailConnectionSEC" (Datentyp TMAIL_V4_SEC) verschaltet.

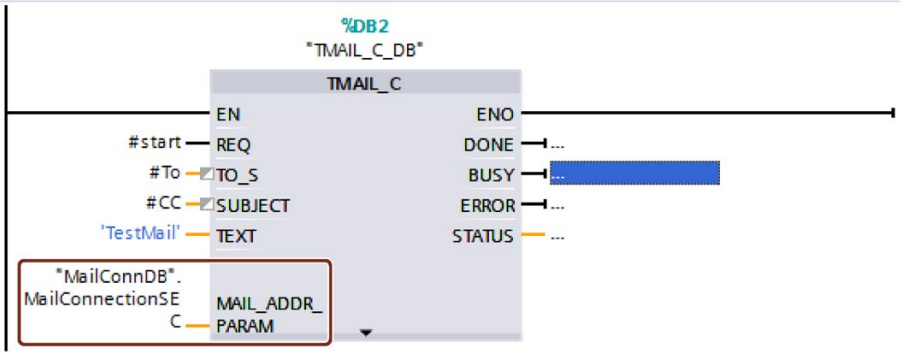


Bild 6-27 Anweisung TMAIL_C

Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle eines Kommunikationsmoduls

Für die gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über ein Kommunikationsmodul müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit einem der Systemdatentypen TMAIL_V4_SEC, TMAIL_QDN_SEC oder TMAIL_V6_SEC (nur CP) erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung TMAIL_C aufrufen.

Voraussetzungen:

- Anweisung TMAIL_C mit Anweisungsversion **V4.0**
- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0 mit Kommunikationsmodul CP 1543-1 ab Firmwarestand V2.0
- ET 200SP CPU ab Firmwarestand V2.0 mit Kommunikationsmodul CP 1542SP-1 (IRC) ab Firmwarestand V1.0
- Sie haben dem CP (TLS-Client) alle CA-Zertifikate des Mailservers (TLS-Servers) zugewiesen und die Konfiguration in die CPU geladen.
- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.

Wie Sie die Verbindung gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle eines Kommunikationsmoduls festlegen, finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7 beschrieben.

Anwendungsbeispiel

Wie Sie über den CP einer S7-1500 oder S7-1200 Station eine gesicherte Verbindung zu einem E-Mail-Server einrichten und mit der Standard-Anweisung "TMAIL_C" aus der S7-CPU eine E-Mail verschicken, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/46817803).

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TMail_V4_SEC und TMAIL_QDN_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

S7-Kommunikation 7

Merkmale S7-Kommunikation

Die S7-Kommunikation als SIMATIC-homogene Kommunikation zeichnet sich aus durch herstellerspezifische Kommunikation zwischen SIMATIC-CPUs (kein offener Standard). Die S7-Kommunikation dient der Migration und Anbindung an bestehende Systeme (S7-300, S7-400).

Für die Datenübertragung zwischen zwei Automatisierungssystemen S7-1500 empfehlen wir Ihnen, die offene Kommunikation zu nutzen (siehe Kapitel Open User Communication (Seite 68)).

Eigenschaften der S7-Kommunikation

Über S7-Kommunikation tauscht die CPU Daten mit einer weiteren CPU aus. Sobald der Anwender die Daten auf der Empfängerseite empfangen hat, wird der Empfang der Daten automatisch an die Sende-CPU quittiert.

Der Datenaustausch erfolgt über projektierte S7-Verbindungen. S7-Verbindungen können einseitig oder zweiseitig projektiert werden.

S7-Kommunikation ist möglich über:

- Integrierte PROFINET- oder PROFIBUS DP-Schnittstelle einer CPU
- Schnittstelle eines CP/CM

Einseitig projektierte S7-Verbindungen

Bei einer einseitig projektierten S7-Verbindung erfolgt die Projektierung für diese Verbindung nur in einem Kommunikationspartner und wird auch nur in diesen geladen.

Eine einseitige S7-Verbindung kann zu einer CPU projektiert werden, die nur Server einer S7-Verbindung ist (z. B. CPU 315-2 DP). Die CPU ist projektiert und damit sind die Adressparameter und Schnittstellen bekannt.

Außerdem kann eine einseitige S7-Verbindung zu einem Partner projektiert werden, der nicht im Projekt vorhanden ist und dessen Adressparameter und Schnittstelle daher nicht bekannt sind. Die Adresse müssen Sie eingeben; sie wird von STEP 7 nicht überprüft. Der Partner ist initial unspezifiziert (beim Anlegen der S7-Verbindung ist noch keine Partneradresse eingetragen). Sobald Sie die Adresse eingeben, ist er "unbekannt" (das heißt: er ist spezifiziert, aber dem Projekt unbekannt).

Damit besteht die Möglichkeit, über Projektgrenzen hinweg S7-Verbindungen einzusetzen. Der Kommunikationspartner ist für das lokale Projekt unbekannt (unspezifiziert) und wird in einem anderen STEP 7- oder Fremd-Projekt projektiert.

Zweiseitig projektierte S7-Verbindungen

Bei einer zweiseitig projektierten S7-Verbindung erfolgt die Projektierung und das Laden der projektierten S7-Verbindungsparameter in beide Kommunikationspartner.

Anweisungen für S7-Kommunikation

Für S7-Kommunikation in S7-1500 sind folgende Anweisungen einsetzbar:

- PUT/GET

  Mit der Anweisung PUT schreiben Sie Daten in eine remote CPU. Mit der Anweisung GET lesen Sie Daten aus einer remoten CPU aus. Die Anweisungen PUT und GET sind einseitige Anweisungen, d. h. Sie benötigen nur Anweisung in einem Kommunikationspartner. Die Anweisungen PUT und GET können Sie bequem über die Verbindungsparametrierung einrichten.

  Hinweis

  Datenbausteine für Anweisungen PUT/GET

  Bei Verwendung der Anweisungen PUT/GET dürfen Sie nur Datenbausteine mit absoluter Adressierung einsetzen. Symbolische Adressierung von Datenbausteinen ist nicht möglich.

  Desweitern müssen Sie diesen Service im Bereich "Schutz" in der CPU-Projektierung freischalten.

  Wie Sie für den Datenaustausch zwischen zwei S7-1500 CPUs eine S7-Verbindung und die Kommunikationsanweisungen PUT und GET projektieren und programmieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82212115).

- BSEND/BRCV

  Die Anweisung BSEND sendet Daten an eine remote Partneranweisung vom Typ BRCV. Die Anweisung BRCV empfängt Daten von einer remoten Partneranweisung vom Typ BSEND. Die S7-Kommunikation über das Anweisungspaar BSEND/BRCV verwenden Sie für sicheres Übertragen von Daten.

- USEND/URCV

  Die Anweisung USEND sendet Daten an eine remote Partneranweisung vom Typ URCV. Die Anweisung URCV empfängt Daten von einer remoten Partneranweisung vom Typ USEND. Die S7-Kommunikation über das Anweisungspaar USEND/URCV verwenden Sie für schnelles, ungesichertes Übertragen von Daten unabhängig von der zeitlichen Bearbeitung des Kommunikationspartners; z. B. für Betriebs- und Wartungsmeldungen.

S7-Kommunikation über PROFIBUS DP-Schnittstelle im Slave-Betrieb

Sie finden in STEP 7, in den Eigenschaften der PROFIBUS DP-Schnittstelle von Kommunikationsmodulen (z. B. CM 1542-5) das Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing". Über dieses Kontrollkästchen stellen Sie ein, ob die PROFIBUS DP-Schnittstelle des DP-Slaves aktiver oder passiver Teilnehmer am PROFIBUS ist.

- Kontrollkästchen aktiviert: DP-Slave ist aktiver Teilnehmer am PROFIBUS.
- Kontrollkästchen deaktiviert: DP-Slave ist passiver Teilnehmer am PROFIBUS. Zu diesem DP-Slave können Sie nur einseitig projektierte S7-Verbindungen einrichten.

Bild 7-1 Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing"

S7-Verbindungen für PUT/GET-Anweisungen parametrieren

In der Verbindungsparametrierung der PUT/GET-Anweisungen können Sie S7-Verbindungen anlegen und parametrieren. Geänderte Werte werden von der Verbindungsparametrierung sofort auf Eingabefehler geprüft.

Voraussetzung: Im Programmiereditor ist eine Anweisung PUT bzw. GET angelegt.

Um eine S7-Verbindung über PUT/GET-Anweisungen zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie im Programmiereditor den Aufruf der Anweisung PUT oder GET.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften > Konfiguration".

3. Selektieren Sie die Gruppe "Verbindungsparameter". Solange Sie noch keinen Verbindungspartner selektiert haben, ist nur die leere Klappliste für den Partner-Endpunkt aktiv. Alle anderen Eingabemöglichkeiten sind deaktiviert.

   Es werden die bereits bekannten Verbindungsparameter angezeigt:

   – Name des lokalen Endpunkts
   – Schnittstelle des lokalen Endpunkts
   – IPv4-Adresse des lokalen Endpunkts

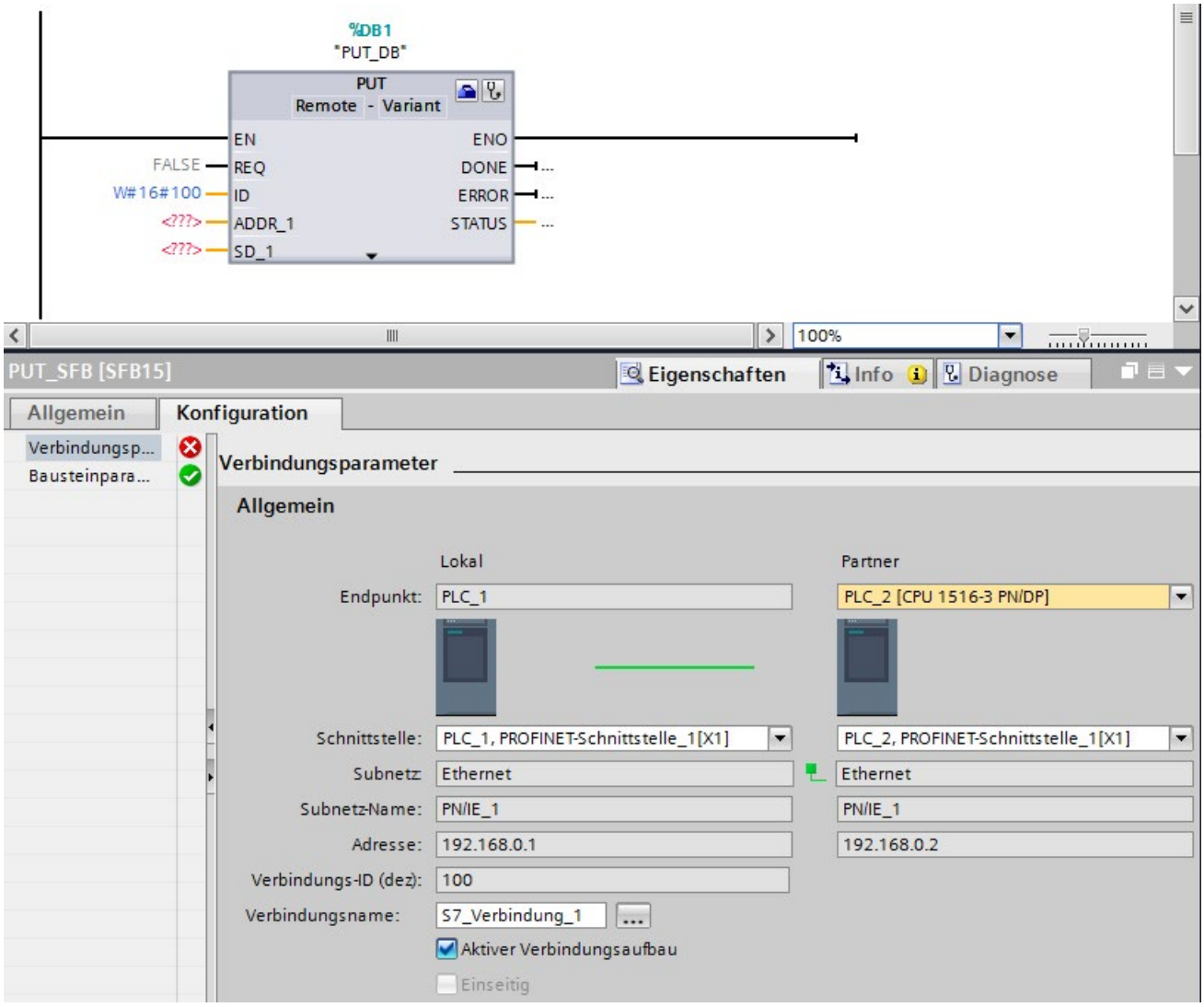


Bild 7-2 Verbindungsparametrierung für PUT-Anweisung

4. Wählen Sie in der Klappliste des Partner-Endpunkts einen Verbindungspartner. Als Kommunikationspartner kommt ein unspezifiziertes Gerät oder eine im Projekt vorhandene CPU in Frage.

   Die folgenden Parameter werden automatisch eingetragen, sobald Sie den Verbindungspartner gewählt haben:

   – Name des Partner-Endpunkts
   – Schnittstelle des Partner-Endpunkts. Wenn mehrere Schnittstellen zur Verfügung stehen, dann können Sie die Schnittstelle bei Bedarf ändern.
   – Schnittstellentyp des Partner-Endpunkts
   – Subnetz-Name beider Endpunkte
   – IPv4-Adresse des Partner-Endpunkts
   – Name der Verbindung, die für die Kommunikation genutzt wird.

5. Ändern Sie bei Bedarf den Verbindungsnamen im Eingabefeld "Verbindungsname" ab. Wenn Sie eine neue Verbindung erstellen, oder eine vorhandene Verbindung bearbeiten möchten, klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbindung auswählen" rechts neben dem Eingabefeld für den Verbindungsnamen.

Hinweis

Die Anweisungen PUT und GET zwischen zwei Kommunikationspartnern sind erst dann lauffähig, wenn sowohl die Hardware-Konfiguration wie auch der Programmteil für den Partner-Endpunkt in die Hardware geladen wurden. Achten Sie darauf, dass Sie für eine funktionierende Kommunikation nicht nur die Verbindungsbeschreibung der lokalen CPU in das Gerät laden, sondern auch die der Partner-CPU.

S7-Verbindungen für z. B. BSEND/BRCV projektieren

Wenn Sie z. B. die Anweisungen für BSEND/BRCV für S7-Kommunikation nutzen wollen, müssen Sie zunächst eine S7-Verbindung projektieren.

Um eine S7-Verbindung zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die Kommunikationspartner.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste den Eintrag "S7-Verbindung".
3. Verbinden Sie per Drag & Drop die Kommunikationspartner miteinander (über Schnittstelle oder lokalen Endpunkt). Falls noch kein zugehöriges S7-Subnetz vorhanden ist, wird dieses automatisch angelegt.

   Alternativ können Sie auch eine Verbindung zu unspezifizierten Partnern einrichten.

4. Wählen Sie im Register "Verbindungen" die Zeile der S7-Verbindung.

5. Stellen Sie im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" ggf. die Eigenschaften der S7-Verbindung ein, z. B. den Namen der Verbindung und die verwendeten Schnittstellen der Kommunikationspartner.

   Für S7-Verbindungen zu einem unspezifizierten Partner stellen Sie die Adresse des Partners ein.
   Im Bereich "Lokale ID" finden Sie die lokale ID (Referenz der S7-Verbindung im Anwenderprogramm).

6. Wählen Sie in der Projektnavigation für eine der beiden CPUs den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.

7. Rufen Sie im Programmeditor die entsprechenden Anweisungen für S7-Kommunikation im Anwenderprogramm des Kommunikationspartners (einseitig) bzw. in den Anwenderprogrammen der Kommunikationspartner (zweiseitig) auf. Wählen Sie z. B. aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation" die Anweisungen BSEND und BRCV und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1.

8. Vergeben Sie am Parameter ID der Anweisung die lokale ID der projektierten Verbindung, die für die Übertragung der Daten verwendet werden soll.

9. Parametrieren Sie die Anweisungen, welche Daten wohin geschrieben bzw. woher gelesen werden.

10. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU(s).

S7-Kommunikation über CP 1543-1

Wenn Sie die S7-Kommunikation über die Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1 einrichten, können Sie in den Eigenschaften der S7-Verbindung unter "Allgemein" das Transportprotokoll für die Datenübertragung wählen:

- Kontrollkästchen "TCP/IP" aktiviert (voreingestellt): ISO-on-TCP (RFC 1006): für die S7-Kommunikation zwischen CPUs S7-1500
- Kontrollkästchen "TCP/IP" deaktiviert: ISO-Protokoll (ISO/IEC 8073): Adressierung über MAC-Adressen

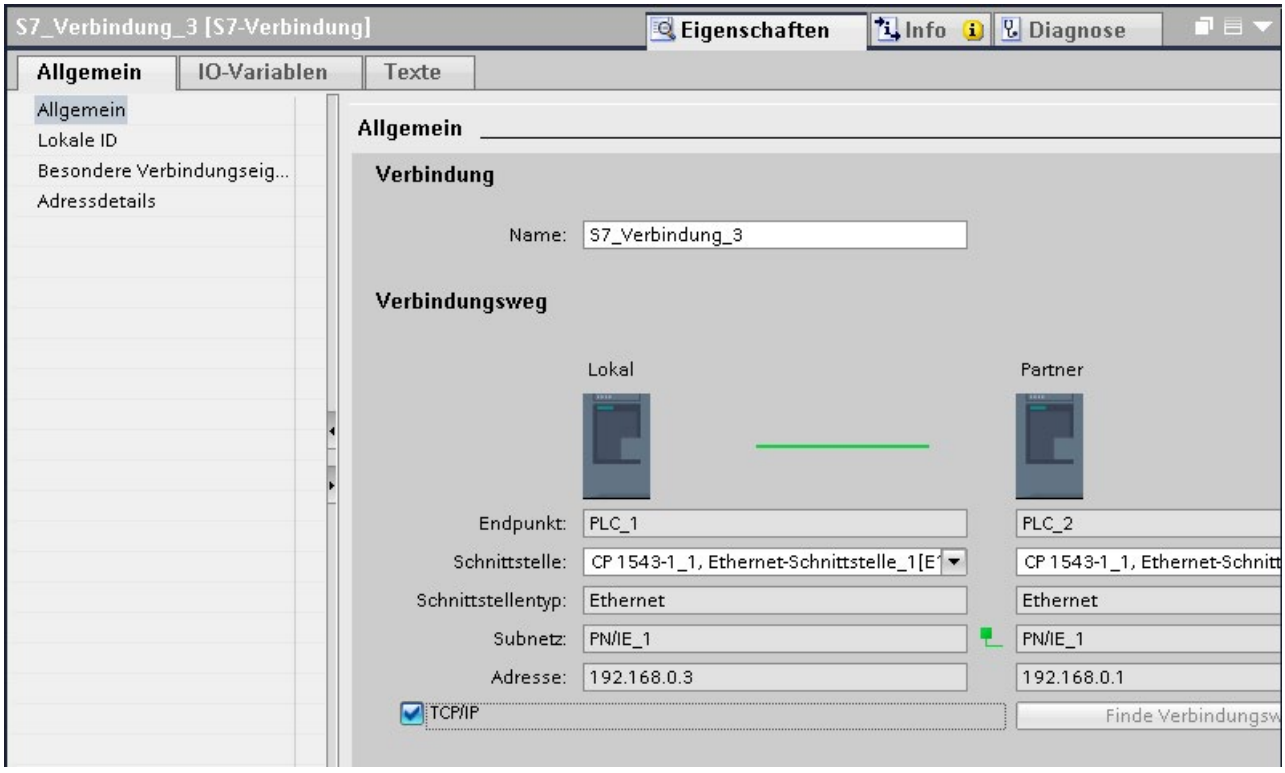


Bild 7-3 CP 1543-1 Transportprotokoll wählen

Vorgehen zum Einrichten einer S7-Verbindung über unterschiedliche S7-Subnetze

Sie haben die Möglichkeit eine S7-Verbindung über mehrere S7-Subnetze (PROFIBUS, PROFINET/Industrial Ethernet) hinweg zu nutzen (S7-Routing (Seite 307)).

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die Kommunikationspartner.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Vernetzen".
3. Verbinden Sie per Drag & Drop die entsprechenden Schnittstellen mit den jeweiligen S7-Subnetzen (PROFIBUS oder PROFINET / Industrial Ethernet).
4. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste den Eintrag "S7-Verbindung".
5. Verbinden Sie per Drag & Drop in unserem Beispiel die PLC_1 im linken S7-Subnetz (PROFIBUS) mit der PLC_3 rechten S7-Subnetz (PROFINET).

Die S7-Verbindung von CPU 1 zu CPU 3 ist konfiguriert.

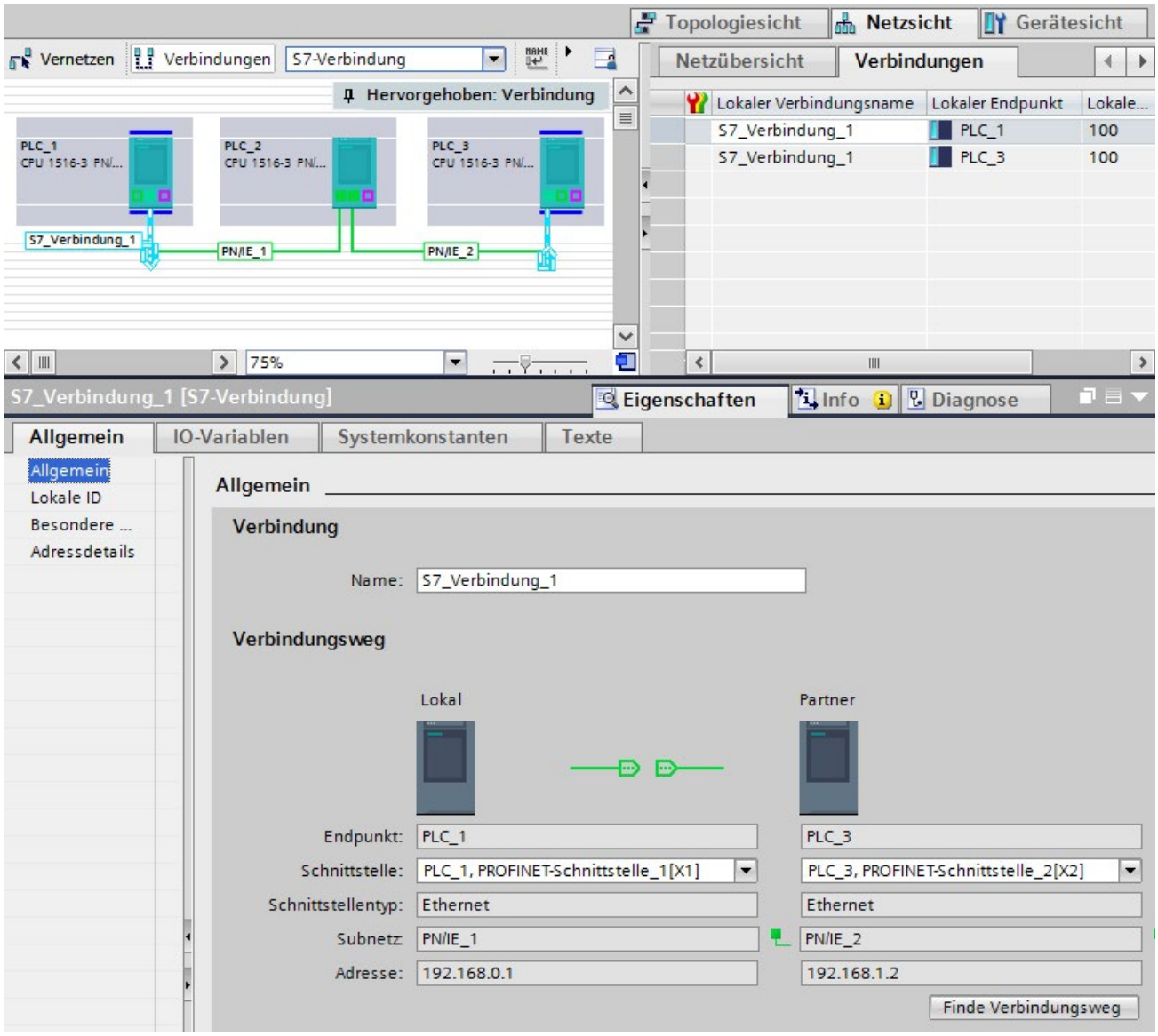


Bild 7-4 S7-Verbindungen über unterschiedliche Subnetze

ET 200SP Open Controller als Router für S7-Verbindungen

Wenn Sie die Schnittstelle "PROFINET onboard [X2]" der CPU 1515SP PC (F) der SIMATIC PC-Station zuweisen, kann die CPU 1515SP PC (F) als Router für S7-Verbindungen verwendet werden. Wenn Sie die CP-Schnittstelle für "Keine oder eine andere Windows-Einstellung" verwenden, dann können Sie den Open Controller nicht als Router für geroutete S7-Verbindungen verwenden.

Eine bestehende durch die CPU 1515SP PC (F) geroutete S7-Verbindung wird ungültig, wenn die Zuweisung der Schnittstelle der CPU 1515SP PC (F) von "SIMATIC PC-Station" zu "Keine oder eine andere Windows-Einstellung" geändert wird. Da die PLC nun keine Routingfunktion mehr für diese Verbindung übernimmt, wird beim Übersetzen der CPU 1515SP PC (F) kein Hinweis auf die ungültige Verbindung angezeigt. Die ungültige geroutete S7-Verbindung wird Ihnen erst beim Übersetzen der Endpunkte der Verbindung angezeigt.

Die für geroutete S7-Verbindungen benötigten Schnittstellen müssen in der CPU 1515SP PC (F) explizit zugewiesen bleiben. Sie können die Zuweisung der Schnittstelle der CPU 1515SP PC (F) in den Eigenschaften unter "PROFINET onboard [X2] > Schnittstellenzuweisung" bearbeiten.

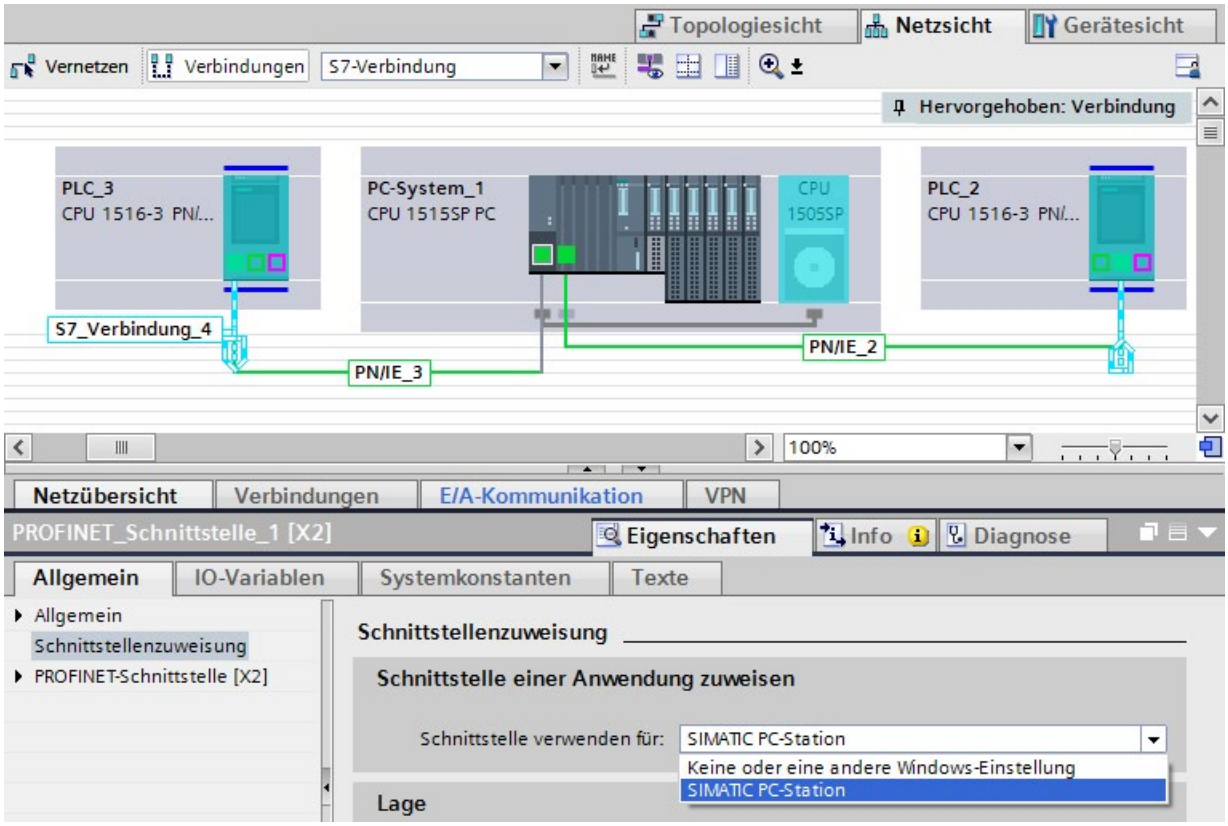


Bild 7-5 S7-Routing PC-Station

Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zum Projektieren von S7-Verbindungen und wie Sie Anweisungen für die S7-Kommunikation im Anwenderprogramm nutzen, finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7 beschrieben.

Punkt-zu-Punkt-Kopplung

8

Funktionalität

Die Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung bei S7-1500, ET 200MP und ET 200SP erfolgt über Kommunikationsmodule (CM) mit seriellen Schnittstellen (RS232, RS422 oder RS485):

- S7-1500/ET 200MP:
  - CM PtP RS232 BA
  - CM PtP RS422/485 BA
  - CM PtP RS232 HF
  - CM PtP RS422/485 HF
- ET 200SP:
  - CM PtP

Der bidirektionale Datenaustausch über Punkt-zu-Punkt-Kopplung funktioniert zwischen Kommunikationsmodulen oder kommunikationsfähigen Fremdsystemen oder -geräten. Zur Kommunikation sind mindestens 2 Kommunikationspartner notwendig ("Punkt zu Punkt"). Bei RS422 und RS485 sind mehr als zwei Kommunikationspartner möglich.

Protokolle für die Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung

- Freeport-Protokoll (auch ASCII-Protokoll genannt)
- Prozedur 3964(R)
- Modbus-Protokoll im RTU-Format (RTU: Remote Terminal Unit)
- USS-Protokoll (Universelles-serielles-Schnittstellen-Protokoll)

Die Protokolle nutzen unterschiedliche Schichten nach dem ISO/OSI-Referenzmodell:

- Freeport: nutzt Schicht 1 (Bitübertragungsschicht)
- 3964(R), USS und Modbus: nutzen Schicht 1 und 2 (Bitübertragungsschicht und Sicherungsschicht; damit höhere Übertragungssicherheit als bei Freeport). USS und Modbus nutzen zusätzlich Schicht 4.

Eigenschaften des Freeport-Protokolls

- Der Empfänger erkennt das Ende der Datenübertragung über ein parametrierbares Endekriterium (z. B. Ablauf Zeichenverzugszeit, Empfang Endezeichen, Empfang feste Anzahl Daten).
- Der Sender kann nicht erkennen, ob die gesendeten Daten beim Empfänger fehlerfrei angekommen sind.

Eigenschaften Prozedur 3964(R)

- Beim Senden werden den Daten Steuerzeichen hinzugefügt (Start-, Ende- und Blockprüfzeichen). Dabei müssen Sie beachten, dass diese Steuerzeichen nicht als Daten in dem Telegramm vorhanden sind.
- Der Verbindungsauf- und -abbau erfolgt über Steuerzeichen.
- Bei Übertragungsfehlern wird die Datenübertragung automatisch wiederholt.

Datenaustausch über Freeport- bzw. 3964(R)-Kommunikation

Die Sendedaten werden im Anwenderprogramm der zugehörigen CPU in Datenbausteinen (Sendepuffer) abgelegt. Für die Empfangsdaten steht im Kommunikationsmodul ein Empfangspuffer zur Verfügung. Kontrollieren Sie die Eigenschaften des Empfangspuffers und passen Sie diese gegebenenfalls an. In der CPU müssen Sie einen Datenbaustein für den Empfang anlegen.

Im Anwenderprogramm der CPU übernehmen die Anweisungen "Send_P2P" und "Receive_P2P" den Datentransfer zwischen CPU und CM.

Vorgehen zum Einrichten von Freeport- bzw. 3964(R)-Kommunikation

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 einen S7-1500-Aufbau mit CPU und CM.
2. Selektieren Sie die Schnittstelle des CM in der Gerätesicht von STEP 7.
3. Parametrieren Sie die Schnittstelle (z. B. Anschlusskommunikation, Konfiguration des Nachrichtensendens) im Inspektorfenster von STEP 7 unter "Eigenschaften" >"Allgemein".
4. Wählen Sie in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation" > "Kommunikationsprozessor" die Anweisungen "Send_P2P" bzw. "Receive_P2P" und ziehen Sie sie die Anweisung per Drag & Drop in das Anwenderprogramm (z. B. in einen FB).
5. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
6. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Alternative: Dynamische Parametrierung des Kommunikationsmoduls

In bestimmten Anwendungsbereichen ist es vorteilhaft, die Kommunikation dynamisch, d. h. über eine spezifische Applikation programmgesteuert, einzurichten.

Typische Anwendungsfälle finden sich z. B. bei Herstellern von Serienmaschinen. Um ihren Kunden möglichst komfortable Bedienoberflächen anzubieten, passen diese Hersteller die Kommunikationsdienste an die jeweiligen Bedieneingaben an.

Anweisungen für Freeport-Kommunikation

Es stehen Ihnen 3 Anweisungen für die dynamische Projektierung im Anwenderprogramm für Freeport-Kommunikation zur Verfügung. Für alle 3 Anweisungen gilt: die bisher gültigen Konfigurationsdaten werden überschrieben, aber nicht dauerhaft im Zielsystem gespeichert.

- Die Anweisung "Port_Config" dient der programmgesteuerten Konfiguration des entsprechenden Ports des Kommunikationsmoduls.
- Die Anweisung "Send_Config" dient der dynamischen Projektierung von z. B. Zeitabständen und Pausen bei der Übertragung (serielle Übertragungsparameter) für den entsprechenden Port.
- Die Anweisung "Receive_Config" dient der dynamischen Projektierung von z. B. Bedingungen für Anfang und Ende einer zu übertragenden Nachricht (serielle Empfangsparameter) für den entsprechenden Port.

Anweisungen für 3964(R)-Kommunikation

Es stehen Ihnen 2 Anweisungen für die dynamische Projektierung im Anwenderprogramm für 3964(R)-Kommunikation zur Verfügung. Für die Anweisungen gilt: die bisher gültigen Konfigurationsdaten werden überschrieben, aber nicht dauerhaft im Zielsystem gespeichert.

- Die Anweisung "Port_Config" dient der programmgesteuerten Konfiguration des entsprechenden Ports des Kommunikationsmoduls.
- Die Anweisung "P3964_Config" dient der dynamischen Projektierung von Protokollparametern.

Eigenschaften USS-Protokoll

- Einfaches serielles Datenübertragungsprotokoll mit zyklischem Telegrammverkehr im Halbduplexbetrieb, das auf die Anforderungen in der Antriebstechnologie zugeschnitten ist.
- Die Datenübertragung funktioniert nach dem Master-Slave-Prinzip.
  - Der Master hat Zugriff auf die Funktionen des Antriebs und kann u. a. den Antrieb steuern, Statuswerte lesen sowie die Antriebsparameter lesen und schreiben.

Datenaustausch über USS-Kommunikation

Das Kommunikationsmodul ist der Master. Der Master sendet kontinuierlich Telegramme (Auftragstelegramme) an die bis zu 16 Antriebe und erwartet jeweils ein Antworttelegramm vom angesprochenen Antrieb.

Ein Antrieb sendet bei folgenden Bedingungen ein Antworttelegramm:

- Wenn ein Telegramm fehlerfrei empfangen wurde
- Wenn der Antrieb in diesem Telegramm adressiert wurde

Ein Antrieb darf nicht senden, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind oder der Antrieb im Broadcast angesprochen wurde.

Für den Master besteht die Verbindung zu den betreffenden Antrieben dann, wenn er nach einer definierten Bearbeitungszeit (Antwortverzugszeit) vom Antrieb ein Antworttelegramm erhält.

Vorgehen zum Einrichten von USS-Kommunikation

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 einen S7-1500-Aufbau mit CPU und CM.
2. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", Ordner "Kommunikationsprozessor" die Anweisungen für USS-Kommunikation entsprechend Ihrer Aufgabenstellung und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1:
   - Die Anweisung "USS_Port_Scan" ermöglicht die Kommunikation über das USS-Netzwerk.
   - Die Anweisung "USS_Drive_Control" bereitet Sendedaten für den Antrieb vor und wertet die Antwortdaten des Antriebs aus.
   - Die Anweisung "USS_Read_Param" dient dem Auslesen von Parametern aus dem Antrieb.
   - Die Anweisung "USS_Write_Param" dient dem Ändern von Parametern im Antrieb.
4. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Eigenschaften Modbus-Protokoll (RTU)

- Die Kommunikation läuft über serielle asynchrone Übertragungen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit bis 115,2 kbit/s, halbduplex ab.
- Die Datenübertragung funktioniert nach dem Master-Slave-Prinzip.
- Der Modbus-Master kann Aufträge zum Lesen und Schreiben von Operanden an den Modbus-Slave senden:
  - Lesen von Eingängen, Zeiten, Zählern, Ausgängen, Merkern, Datenbausteinen
  - Schreiben von Ausgängen, Merkern, Datenbausteinen
- Broadcast an alle Slaves ist möglich.

Datenaustausch über Modbus-Kommunikation (RTU)

Das Kommunikationsmodul kann Modbus-Master oder Modbus-Slave sein. Ein Modbus-Master kann mit einem oder mehreren Modbus-Slaves kommunizieren (Anzahl hängt von der Schnittstellen-Physik ab). Nur der vom Modbus-Master explizit angesprochene Modbus-Slave darf Daten an den Modbus-Master zurücksenden. Der Slave erkennt das Ende der Datenübertragung und quittiert diese. Im Fehlerfall stellt er dem Master einen Fehlercode zur Verfügung.

Vorgehen zum Einrichten von Modbus-Kommunikation (RTU)

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 einen S7-1500-Aufbau mit CPU und CM.
2. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", Ordner "Kommunikationsprozessor" die Anweisungen für Modbus-Kommunikation entsprechend Ihrer Aufgabenstellung und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1:
   - Die Anweisung "Modbus_Comm_Load" konfiguriert den Port des CM für die Modbus-Kommunikation.
   - Die Anweisung "Modbus_Master" wird eingesetzt für die Modbus-Master-Funktionalität.
   - Die Anweisung "Modbus_Slave" wird eingesetzt für die Modbus-Slave-Funktionalität.
4. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Weitere Informationen

- Weitere Informationen zur Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung und Grundlagen der seriellen Datenübertragung finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).
- Wie Sie die genannten Anweisungen für die Punkt-zu-Punkt-Kopplung im Anwenderprogramm nutzen, finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7 beschrieben.
- Informationen zu den Kommunikationsmodulen mit serieller Schnittstelle finden Sie im jeweiligen Gerätehandbuch des Kommunikationsmoduls.

OPC UA-Kommunikation

9

9.1 Wissenswertes zu OPC UA

9.1.1 OPC UA und Industrie 4.0

Einheitlicher Standard für den Informations- und Datenaustausch

Industrie 4.0 steht für die intensive Nutzung, Auswertung und Analyse der zahlreichen Daten aus der Produktion in IT-Systemen der Unternehmensebene. Mit Industrie 4.0 nimmt der Datenaustausch zwischen Produktions- und Unternehmensebene sehr stark zu. Eine Voraussetzung für das Gelingen ist ein einheitlicher Standard zum Informations- und Datenaustausch.

Das klassische OPC läuft nur unter Windows-Betriebssystemen. Um diese Einschränkung zu umgehen, entwickelte die OPC Foundation den Standard OPC UA (OPC Unified Architecture).

Der Standard OPC UA ist wegen seiner Unabhängigkeit von bestimmten Betriebssystemen, seinem sicheren Übertragungsverfahren und der semantischen Beschreibung der Daten für den Ebenen übergreifenden Datenaustausch besonders geeignet. Auf diese Weise können auch die Maschinendaten (Regelgrößen, Messwerte oder Parameter) übertragen werden.

Wichtiger Bestandteil dieses Konzepts ist, dass für die zeitkritische maschinennahe Datenübertragung die OPC UA-Kommunikation parallel zu der Echtzeitkommunikation stattfinden kann.

OPC UA weist eine sehr hohe Skalierungsfähigkeit auf, so dass ein durchgängiger Informationsaustausch zwischen Sensoren, Steuerungen und MES- oder ERP-Systemen möglich ist.

OPC UA stellt nicht nur Daten bereit, sondern auch Informationen zu den Daten (z. B. Datentypen, Objekttypen), und damit wird ein maschineninterpretierbarer Zugriff auf die Daten möglich.

9.1.2 Allgemeine Eigenschaften von OPC UA

OPC UA und PROFINET

OPC UA und PROFINET können gemeinsam genutzt werden. Beide Protokolle nutzen dieselbe Netzwerk-Infrastruktur.

Unabhängigkeit vom Betriebssystem

Der OPC UA Standard ist plattformunabhängig und verwendet ein optimiertes, TCP-basiertes Binärprotokoll für High-Performance Anwendungen.

OPC UA kann zum Beispiel unter Windows, Linux, Mac OS X, einem Echtzeitbetriebssystem oder einem mobilen Betriebssystem (Android oder iOS) eingesetzt werden.

Unabhängigkeit von einer bestimmten Transportschicht

OPC UA unterstützt aktuell die folgenden Transportmechanismen und Protokolle:

- Übertragen von Nachrichten als Binärstrom direkt über TCP/IP.
- Übertragen von Nachrichten mit XML über TCP/IP und HTTP. Dieser Transportmechanismus lässt nur eine langsame Übertragung zu und wird deshalb kaum verwendet. Die S7-1500 CPUs unterstützen diesen Transportmechanismus nicht.

Den binären Datenaustausch unterstützt jede OPC UA-Anwendung (durch die OPC UA-Spezifikation vorgeschrieben).

Einfaches Client-Server-Prinzip

Ein OPC UA-Server stellt innerhalb eines Netzwerks sehr viele Informationen bereit, z. B. zur CPU, zum OPC UA-Server selbst, zu den Daten und zu den Datentypen. Ein OPC UA-Client ruft diese Informationen ab.

Umsetzung in verschiedenen Programmiersprachen

Die OPC Foundation hat den Standard OPC UA in mehreren Programmiersprachen implementiert: Stacks für .NET, ANSI C, und Java sind verfügbar, wobei die Stacks für ANSI C und Java nicht mehr gewartet werden.

Die OPC Foundation bietet den .NET-Stack sowie Beispielprogramme als Open Source Software an. Siehe Github (https://github.com/opcfoundation).

Mehrere Unternehmen bieten Software Development Kits (SDK) an. Diese Entwicklungspakete enthalten die Stacks der OPC Foundation und weitere Funktionen, welche die Entwicklung von Lösungen erleichtern.

Vorteil der Nutzung von SDKs:

- Support durch den Zulieferer
- Getestete Software
- Ausführliche Dokumentation
- Klare Lizenzbedingungen (wichtig für Weiterverkauf von Lösungen)

Skalierbarkeit

OPC UA kann für Geräte verschiedener Leistungsklassen verwendet werden:

- Sensoren
- Eingebettete Systeme
- Steuerungen
- PC-Systeme
- Smartphones
- Server, auf denen MES- oder ERP-Anwendungen laufen.

Die Leistungsklasse der Geräte wird über Profile differenziert. Verschiedene OPC UA Profile bieten die Möglichkeit, OPC UA sowohl für sehr kleine und einfache Geräte als auch für sehr leistungsfähige Geräten zu skalieren.

Ein OPC UA Profil beschreibt Funktionen und Dienste, die vom Server und vom Client unterstützt werden müssen. Darüber hinaus können optional weitere Funktionen/Dienste erbracht werden, die nicht vom Profil gefordert werden.

OPC UA Profile unterscheiden sich von den PROFINET Profilen; letztere legen zusätzliche herstellerübergreifende Eigenschaften und Verhaltensweisen für Geräte und Systeme fest im Sinne einer herstellerneutralen Softwareschnittstelle.

Nano Embedded Device 2017 Server Profile

Für die kleinsten Geräte mit stark eingeschränkter Funktionalität gibt es das "Nano Embedded Device 2017 Server Profile" der OPC Foundation. Dieses Profil entspricht funktional der Core Server-Facette und definiert das binäre OPC UA-TCP-Protokoll als das erforderliche Transportprofil. Das Profil ermöglicht Verbindungen ohne UA-Security, keine Subscriptions und keine Methodenaufrufe. Die Unterstützung von Diagnoseobjekten und -variablen ist für dieses Profil optional.

Weitere Profile bauen auf dem "Nano Embedded Device 2017 Server Profile" auf, erfordern mehr Ressourcen und bieten mehr Funktionalität.

Micro Embedded Device 2017 Server Profile

Dieses Profil bietet eingeschränkte Funktionalität, es erfordert mindestens zwei parallele Verbindungen, zusätzlich Subscriptions/Datenmonitoring, aber keine UA-Security und keine Methodenaufrufe.

- Die Basic Controller S7-1200 unterstützen das "Micro Embedded Device 2017 Server Profile"; zusätzlich unterstützt die S7-1200 UA-Security.

Embedded 2017 UA Server Profile

Dieses Profil wurde für die Geräte mit mehr als 50 MB Arbeitsspeicher und einem leistungsfähigeren Prozessor entwickelt. Es baut auf dem Micro Embedded Device Server-Profil auf. Zusätzlich erfordert es UA-Security und Methodenaufrufe.

Zusätzlich müssen die Server ihr genutztes Typmodell (Datentypen, Referenztypen, Variablentypen, ...) verfügbar machen.

- Die Advanced Controller S7-1500 unterstützen das "Embedded 2017 UA Server Profile".

Standard- und Global-Discovery-Profile

Die "OPC UA Specification Part 7" definiert weitere Profile:

- Das "Standard 2017 UA Server Profile", das für die PC-basierte OPC UA-Server geeignet ist
- 2 globale Profile, "Global Discovery Server 2017 Profile" und "Global Discovery and Certificate Management 2017 Server Profile", die erforderliche Services- und Informationsmodelle eines Global Discovery Servers abdecken

Typ-Instanz-Konzept

OPC UA bietet ein voll vernetztes (full-meshed-network) objektorientiertes Informationsmodell für Namensräume, inklusive Metadaten zur Objektbeschreibung. Über die Referenzierung der Instanzen untereinander inklusive ihrer Typen sind beliebige Objektstrukturen erzeugbar. Da Server ihr Instanz- und Typsystem offenlegen, können Clients durch dieses Netz navigieren und sich alle erforderlichen Informationen beschaffen. Sowohl Instanzen als auch deren Typdefinitionen sind zur Laufzeit verfügbar.

Verfahren oder Konzepte, wie Referenzen auf Typen zu handhaben sind, werden im Laufe der Zeit optimiert. Diese Optimierungen führen zu neuen Versionen der OPC UA-Spezifikation (z. B. V1.03 => V1.04).

Abbildung der PLC-Variablen

Die Informationen des OPC UA-Servers (z. B. PLC-Variablen) sind als Knoten (Nodes) modelliert, die miteinander über Referenzen verbunden sind. Die Semantik wird vom Server im Adressraum angezeigt und kann von Clients (beim Navigieren) erfasst werden. Dadurch ist es möglich, mit einem OPC UA-Client von Knoten zu Knoten zu browsen und zu erfahren, welche Inhalte gelesen, beobachtet oder geschrieben werden können.

Integrierte Sicherheitsmechanismen

OPC UA verwendet Sicherheitsmechanismen auf unterschiedlichen Ebenen:

- Der Aufbau sicherer Verbindungen zwischen einem OPC UA-Server und einem OPC UA-Client ist nur möglich, wenn sich Client und Server mit Hilfe von X.509-v3 Zertifikaten anmelden können und gegenseitig die Zertifikate anerkennen (Sicherheit auf Anwendungsebene). Verschiedene Security Policys sind möglich, auch eine ungesicherte Verbindung zwischen Server und Client (Security Policy: "Keine Security").
- Ein Server kann grundsätzlich für den autorisierten Zugriff (Authentifizierung) folgende Informationen vom Anwender fordern:

  - ein Benutzerzertifikat (nicht in STEP 7 projektierbar)

  - Benutzernamen und Passwort

  - keine Legitimation des Anwenders

Die Sicherheitsmechanismen sind optional und konfigurierbar.

Siehe auch

OPC Foundation (https://opcfoundation.org)

9.1.3 OPC UA bei S7-1200/S7-1500 CPUs

Bei OPC UA arbeitet ein System als Server und stellt anderen Systemen (Clients) die vorhandenen Informationen zur Verfügung.

OPC UA-Clients greifen z. B. lesend und schreibend auf Daten eines OPC UA-Servers zu. OPC UA-Clients rufen Methoden im OPC UA-Server auf.

Sie können mit einem Client online auf diese Daten zugreifen, auch z. B. auf Informationen zur Leistungsfähigkeit und Diagnose. Im Sprachgebrauch von OPC UA heißt diese Funktion "Browsen". Die Funktion "Subscription" erspart das regelmäßige Lesen einer Variablen - ein Client wird dabei vom Server über Wertänderungen informiert.

Ein System kann gleichzeitig sowohl Client als auch Server sein.

OPC UA-Server der S7-1500 CPU

Ab Firmware V2.0 ist eine S7-1500 CPU mit einem OPC UA-Server ausgestattet.

Die folgenden Kapitel beschreiben, wie Sie den OPC UA-Server der S7-1500 CPU konfigurieren und damit Daten und Methoden für OPC UA-Clients zur Verfügung stellen, sodass Clients lesend oder schreibend auf PLC-Variablen der CPU zugreifen und Server-Methoden aufrufen können.

Außerdem zeigen die folgenden Kapitel, wie Sie Companion Spezifikationen in den Adressraum des OPC UA-Servers einbinden.

OPC UA-Server der S7-1200 CPU

Ab Firmware V4.4 ist eine S7-1200 CPU mit einem OPC UA-Server ausgestattet.

Der OPC UA-Server wird prinzipiell genauso konfiguriert wie bei einer S7-1500 CPU, Funktionsumfang und Mengengerüste sind gemäß dem unterstützten Profil "Micro Embedded Device 2017 Server Profile" eingeschränkt. Folgende Funktionen stehen daher im Gegensatz zu einer S7-1500 CPU **nicht** zur Verfügung:

- Server-Methoden
- Strukturierte Datentypen (Sturkturen und Arrays)
- Registered Read und Registered Write

Weitere Informationen finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

OPC UA-Client der S7-1500 CPU

Ab Firmware V2.6 ist eine S7-1500 CPU zusätzlich auch mit einem OPC UA-Client ausgestattet.

Die folgenden Kapitel zeigen, wie Sie mit standardisierten Anweisungen (PLCopen-Funktionsbausteine) ein Anwenderprogramm erstellen, das als OPC UA-Client folgende Funktionen bereitstellt:

- Daten von einem OPC UA-Server lesen
- Daten zu einem OPC UA-Server schreiben
- Methoden eines OPC UA-Servers aufrufen

STEP 7 (TIA Portal) hilft Ihnen beim Erstellen von Anwenderprogrammen mit einem Editor für Client-Schnittstellen und einer Parametrierung für OPC UA-Verbindungen.

Die OPC UA-Anweisungen für eine S7-1500 CPU als Client sind ausführlich in der Hilfe zu den Anweisungen beschrieben (Anweisungen > Kommunikation > OPC UA).

OPC UA-Client für Testzwecke

Um den Umgang mit OPC UA-Clients zu verdeutlichen, verwendet die folgende Beschreibung unterschiedliche OPC UA-Clients:

- "UaExpert" von Unified Automation. Ein umfangreicher Client, der kostenlos verwendet werden kann:
  Link zum Download von UaExpert (https://www.unified-automation.com/downloads/opc-ua-clients.html)
- "UA Sample Client" der OPC Foundation. Dieser Client ist kostenlos verfügbar für Anwender, die bei der OPC Foundation registriert sind:
  Link zum Download des Beispiel-Clients der OPC Foundation (https://opcfoundation.org)

Anwendungsbeispiel im Industry Online Support

Der Siemens Industry Online Support stellt ein kostenloses Anwendungsbeispiel mit einer Client-API für verschiedene Anwendungsfälle zur Verfügung. Mit den Funktionen dieser Schnittstelle können Sie eigene OPC UA-Clients passend für Ihren Anwendungsfall erstellen. Um den Umgang mit der API zu vereinfachen, bieten wir Ihnen eine übergeordnete .NET-Helper-Klasse an.

Die Client-API setzt auf dem .NET OPC UA-Stack der OPC Foundation auf.

Das Anwendungsbeispiel zeigt z. B. den Aufbau von Verbindungen zwischen Server und Client. Das Beispiel zeigt ebenso das Lesen und Schreiben von PLC-Variablen.

Link zum Download: OPC UA .NET Client für den SIMATIC S7-1500 OPC UA Server (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109737901)

9.1.4 Zugang zu OPC UA-Applikationen

Im Folgenden sind die Zugriffsmöglichkeiten beschrieben, die eine S7-1500 CPU mit einer OPC UA-Applikation (Client oder Server) über einen CP in derselben Station hat. Außerdem wird gezeigt, wie diese Zugriffsmöglichkeiten mit der Funktion "IP-Forwarding" kombiniert werden können, um über eine S7-1500-Station auf Geräte eines anderen IP-Subnetzes zugreifen zu können.

Alle Einstellungen erreichen Sie über die Eigenschaften der CPU, Bereich "Erweiterte Konfiguration" im Inspektorfenster.

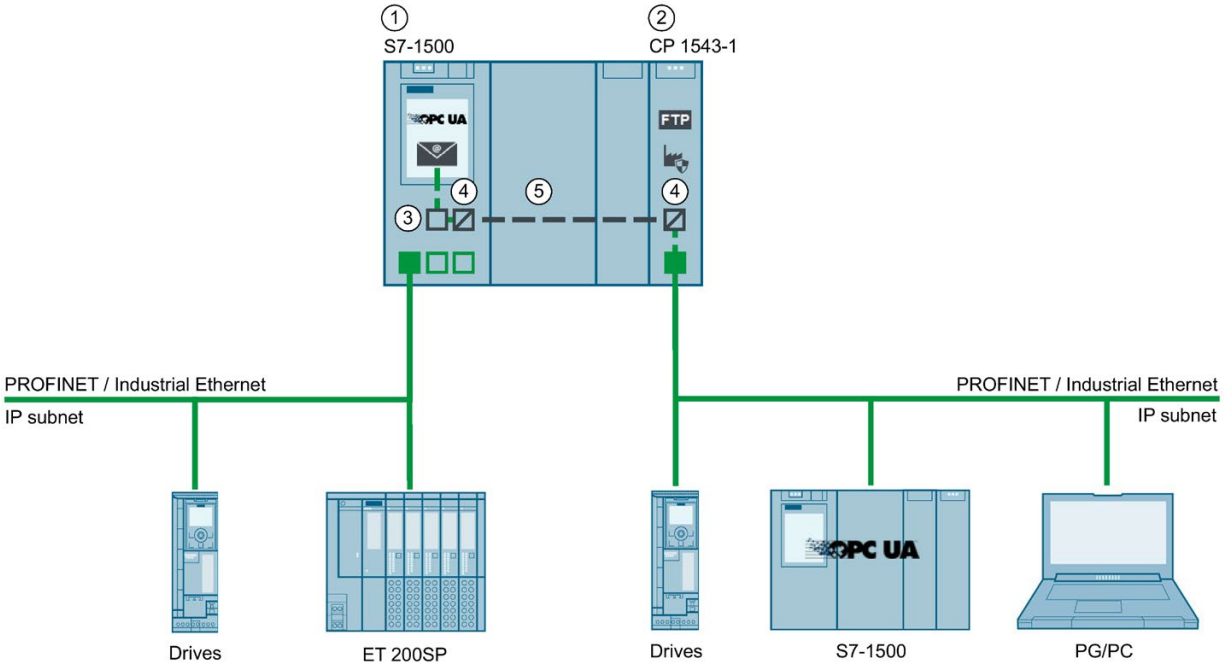
Die Option, über eine CP-Schnittstelle die OPC UA-Applikation in der CPU zu erreichen, ist an folgende Voraussetzungen gebunden:

- S7-1500 CPU (außer S7-1500R/H) ab Firmware-Version V2.8
- CP 1543-1 ab Firmware-Version V2.2

Prinzip: Schnittstelle für Zugriff über Kommunikationsmodul

Damit eine CPU-Applikation wie OPC UA über eine CP-Schnittstelle erreicht werden kann, müssen Sie eine virtuelle Schnittstelle (W1) projektieren. Über die IP-Adressparameter dieser virtuellen Schnittstelle können dann IP-basierende Applikationen erreicht werden.

Das Prinzip ist in folgendem Bild dargestellt.



① CPU S7-1500 ab FW V2.8 (z. B. CPU 1515-2 PN)
② CP 1543-1 (ab FW V2.2)
③ Virtuelle Schnittstelle (W1)
④ Protokollumsetzung PROFINET / Industrial Ethernet auf Rückwandbus bzw. Rückwandbus auf PROFINET / Industral Ethernet
⑤ Rückwandbus

Bild 9-1 Prinzip: Schnittstelle für Zugriff über Kommunikationsmodul

Beispiel: Zugang von OPC UA Clients zum OPC UA-Server der CPU

Für den Zugang eines OPC UA-Clients auf den OPC UA-Server der CPU stehen Ihnen folgende Schnittstellen der S7-1500 Station zur Verfügung:

- Die lokalen PROFINET-Schnittstellen der S7-1500 CPU
- Die Ethernet-Schnittstelle eines CP 1543-1 (ab Firmware-Version V2.2)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft eine mögliche Konfiguration. Die CPU könnte auch die Rolle OPC UA-Client haben und das Gerät am Subnetz des CP die Rolle OPC UA-Server.

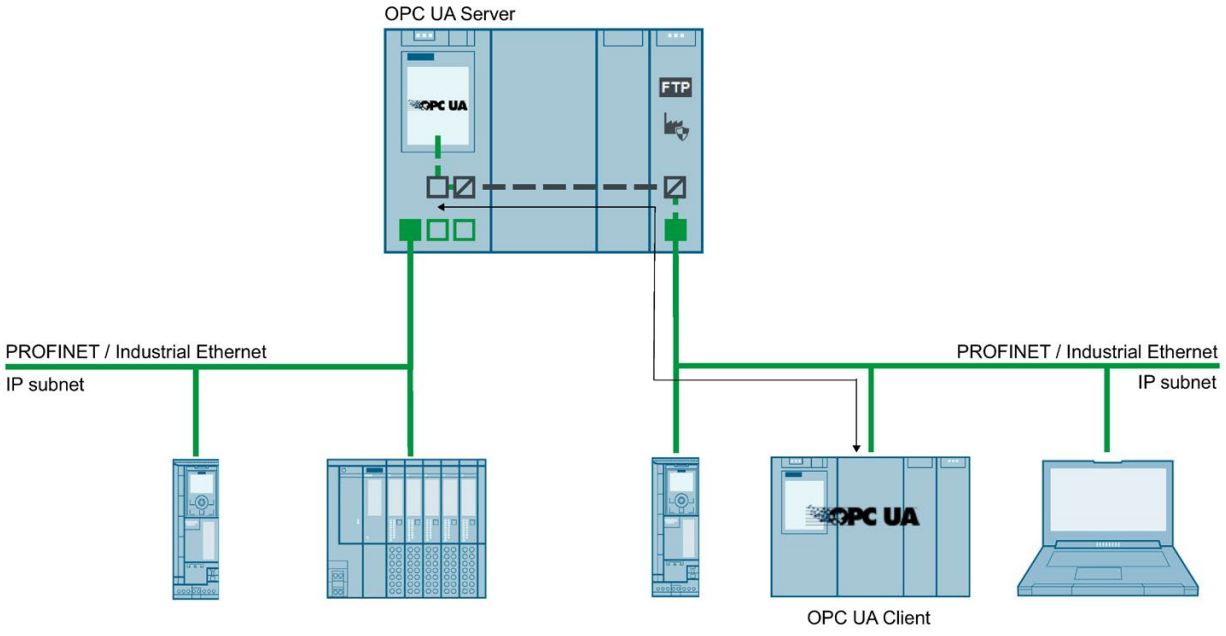


Bild 9-2 Beispiel: Zugang von OPC UA Clients zum OPC UA-Server der CPU

Beispiel: Zugang von OPC UA-Clients zu OPC UA-Servern über S7-1500 CPU mit aktiviertem IP-Forwarding

OPC UA-Client und OPC UA-Server können auch über eine S7-1500 CPU miteinander verbunden sein, wobei die S7-1500 CPU als IP-Forwarder arbeitet. Diese Konfigurationsmöglichkeit erlaubt eine flexible Erweiterung bestehender Anlagen.

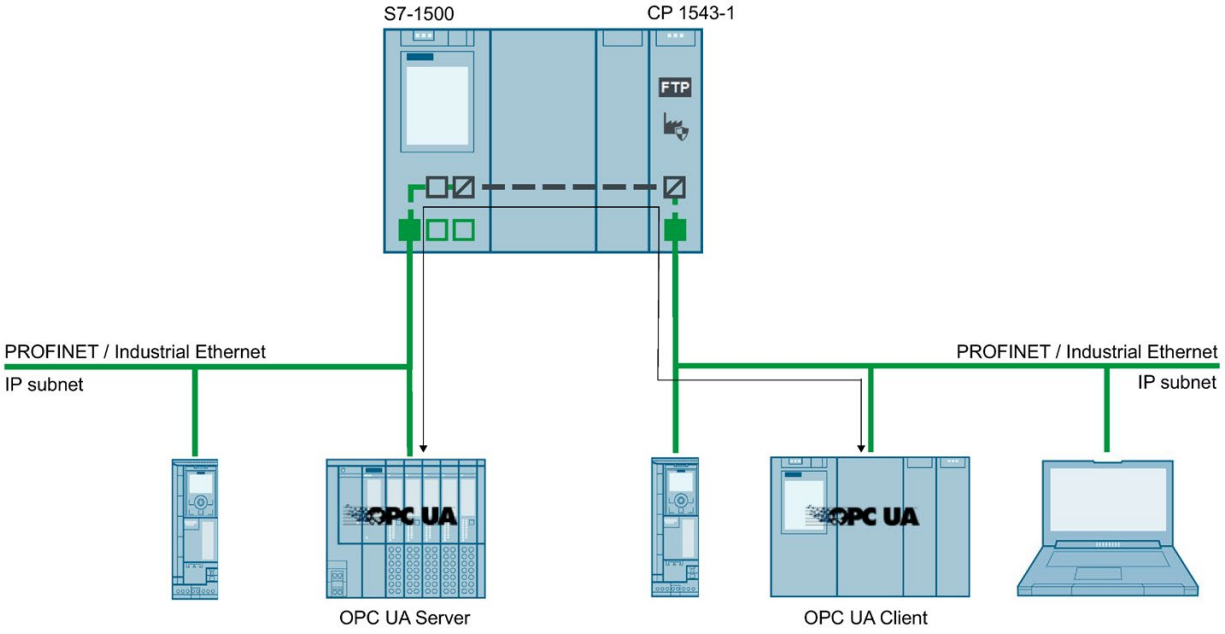


Bild 9-3 Beispiel: Zugang von OPC UA-Clients zu OPC UA-Servern über S7-1500 CPU mit aktiviertem IP-Forwarding

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Zugriffsmöglichkeiten über die virtuelle Schnittstelle und über IP-Forwarding finden Sie in folgenden Abschnitten:

- IP-Forwarding (Seite 312)
- Virtuelle Schnittstelle für IP-basierte Anwendungen (Seite 321)

9.1.5 Adressierung von Knoten

Knoten (Nodes) sind die grundlegenden Elemente von OPC UA, sie sind vergleichbar mit Objekten aus der objektorientierten Programmierung. Knoten werden z. B. für Nutzdaten (Variablen) oder andere Metadaten verwendet. Mit Knoten wird ein OPC UA-Adressraum modelliert, der auch ein Typenmodell mit Typdefinitionen enthält.

Knoten-ID (NodeId)

Knoten im OPC UA-Adressraum werden durch eine NodeId (Node Identifier) eindeutig bestimmt.

Die NodeId besteht aus dem Identifier, Identifier Type und einem Namensraumindex. Namensräume werden verwendet, um Namenskonflikte zu vermeiden.

Die OPC Foundation hat eine Reihe von Knoten definiert, die Auskunft über den jeweiligen OPC UA-Server geben. Diese Knoten sind im Namensraum der OPC Foundation zu finden und besitzen den Index 0.

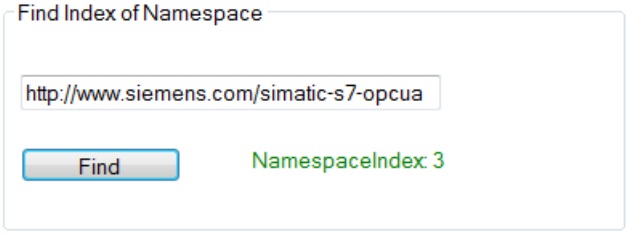
Weiterhin hat die OPC Foundation Daten- und Variablentypen definiert.

Namensraum (Namespace)

Neben dem oben beschriebenen Namensraum der OPC Foundation ist der Namensraum für den Zugriff auf CPU-Daten von Interesse: Alle Variablen bzw. Methoden eines S7-1500 OPC UA-Servers befinden sich im Namensraum (Namespace) der Standard-Server-Schnittstelle "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua".

Standardmäßig besitzt dieser Namensraum den Index 3. Wenn weitere Namensräume in den Server eingefügt oder vorhandene gelöscht werden, kann sich der Index ändern. Deshalb ist es erforderlich, dass ein OPC UA-Client den aktuellen Index des Namensraums (z. B. "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua") beim Server erfragt, bevor er dessen Werte liest oder schreibt.

Das folgende Bild zeigt ein beispielhaftes Ergebnis einer solchen Anfrage.



Identifier

Der Identifier entspricht dem Namen der PLC-Variablen in Anführungszeichen. Das Anführungszeichen ist das einzige Zeichen, das in STEP 7 nicht als Namensbestandteil erlaubt ist. Durch die Anführungszeichen werden Namenskonflikte vermieden.

Das folgende Beispiel liest den Wert der Variablen "StartTimer":

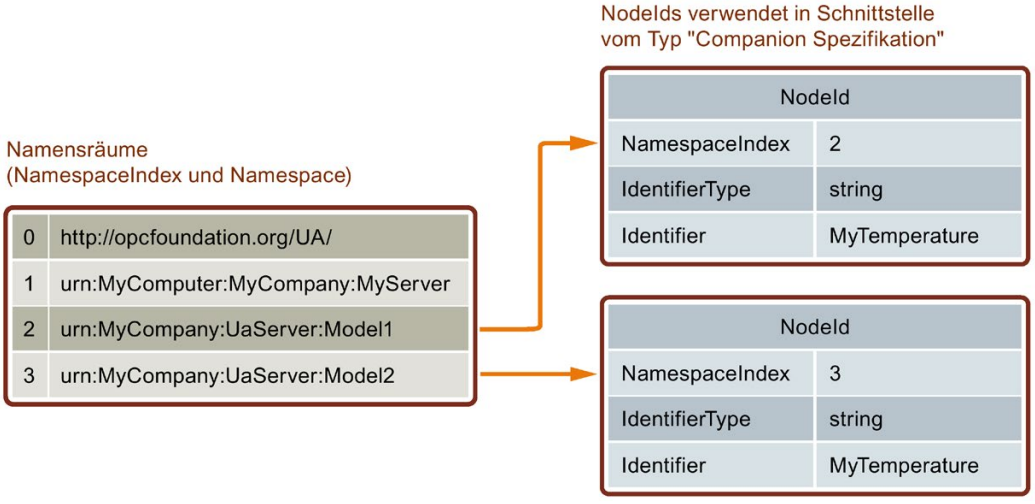
Der Identifier kann aus mehreren Komponenten bestehen. Die einzelnen Komponenten sind dann durch einen Punkt getrennt.

Das folgende Beispiel liest den Array-Datenbaustein "MyDB" komplett ein. In diesem Datenbaustein befindet sich ein Array mit zehn Integer-Werten. Alle zehn Werte sollen auf einmal gelesen werden. Deshalb ist bei Array Range "0:9" eingetragen:

Beispiel für NodeIds, Identifier und Namensräume

Den Zusammenhang zwischen NodeIds, Identifier und Namensräumen verdeutlicht folgendes Bild: Es macht kein Problem, wenn zwei Knoten dieselben Identifier haben aber unterschiedlichen Namensräumen angehören.

STEP 7 (TIA Portal) erlaubt auf einfache Weise, Namensräume über eine Server-Schnittstelle zu importieren.



PLC-Variablen im Adressraum des OPC UA-Servers

Das folgende Bild zeigt, wo sich die PLC-Variablen des Beispiels im Adressraum des OPC UA-Servers befinden (Ausschnitt aus UA Client):

Der Datenbaustein "MyDB" ist ein globaler Datenbaustein. Deshalb befindet sich der Datenbaustein unterhalb des Knotens "DataBlocksGlobal". "StartTimer" ist eine Merker-Variable und wird deshalb unterhalb des Knotens "Memory" dargestellt.

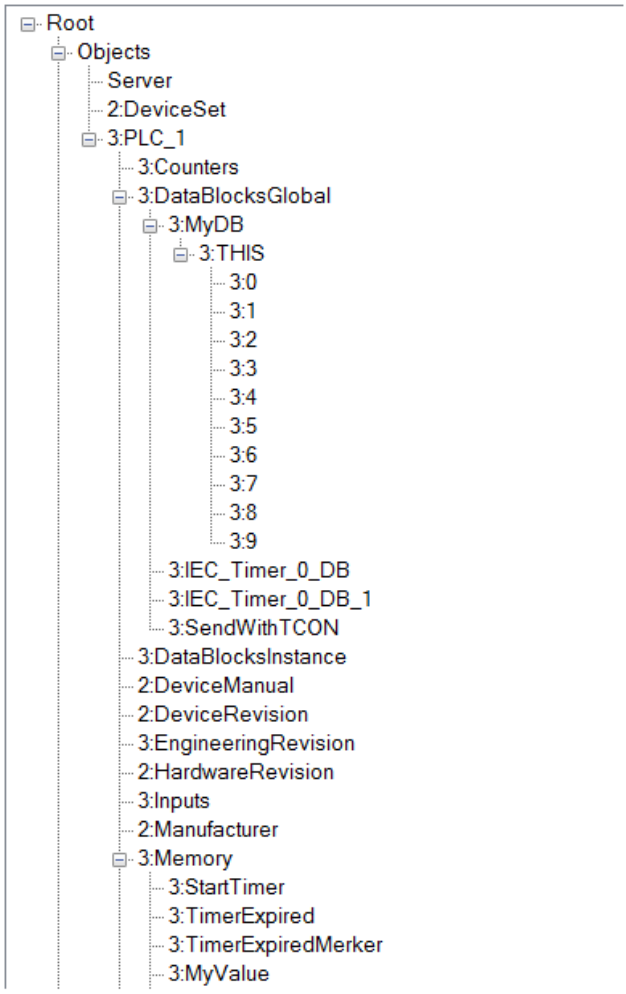


Bild 9-4 PLC-Variablen im Adressraum des OPC UA-Servers

Methoden im Adressraum des OPC UA-Servers

Wenn Sie über Ihr Anwenderprogramm eine Methode implementieren, dann sieht das im Adressraum des OPC UA-Servers folgendermaßen aus

(siehe Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen (Seite 241)):

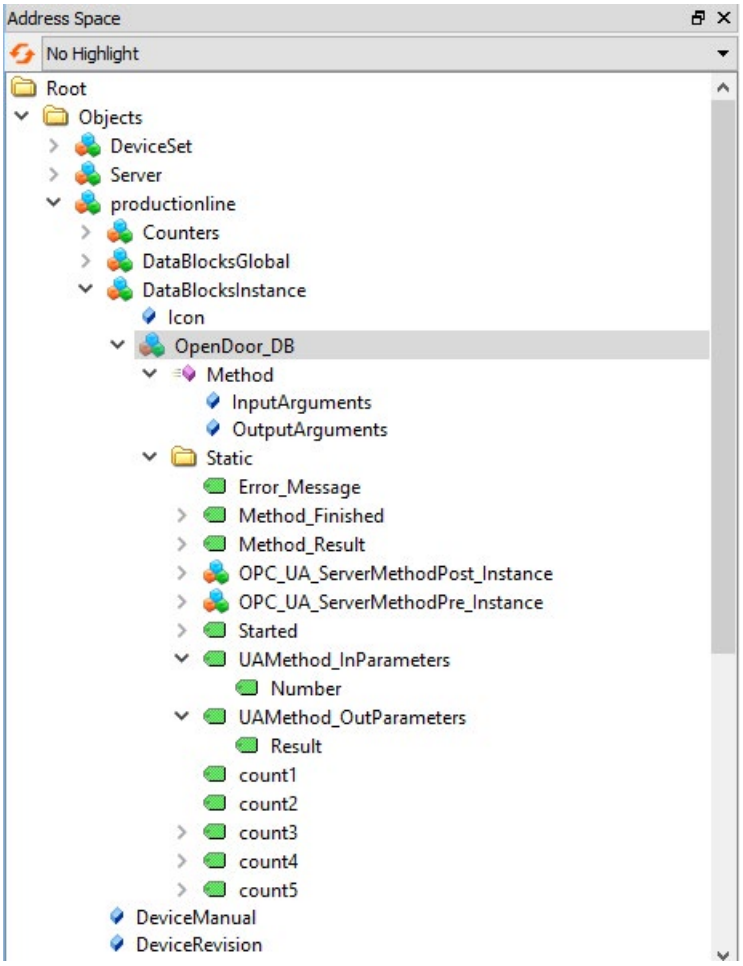


Bild 9-5 Methoden im Adressraum des OPC UA-Servers

9.1.6 Wissenswertes zu OPC UA-Clients

Grundlagen zu OPC UA-Clients

OPC UA-Clients sind Programme, die Folgendes leisten:

- Zugriff auf Informationen von einem OPC UA-Server (z. B. einer S7-1500 CPU): lesend/browsend, schreibend, Subscriptions
- Methoden durch den OPC UA-Server ausführen lassen

OPC UA-Clients können jedoch nur auf Daten zugreifen, die dafür freigegeben sind (siehe "Schreib- und Leserechte verwalten (Seite 175)").

Um eine Verbindung zu einem OPC UA-Server aufzubauen, benötigen Sie den Endpunkt des Servers (siehe "Endpunkte der OPC UA-Server (Seite 169)").

Informationen aus dem OPC UA-Server auslesen

Wenn eine Verbindung zu einem Endpunkt des Servers besteht, dann können Sie die Navigationsfunktion des Clients nutzen: Sie navigieren von einem definierten Ausgangspunkt ausgehend (vom Wurzelknoten "Root" aus) durch den Adressraum des Servers.

Dadurch erhalten Sie unter anderem die folgenden Informationen:

- Freigegebene PLC-Variablen, Datenbausteine und Datenbaustein-Komponenten
- Namensraumindex und Identifier dieser PLC-Variablen, Datenbausteine und DB-Komponenten
- Datentypen der PLC-Variablen und DB-Komponenten
- Anzahl von Komponenten in Arrays (fürs Lesen und Schreiben von Arrays erforderlich)

Darüber hinaus erhalten Sie Information über den OPC UA-Server selbst, sowie Informationen über die S7-1500 basierend auf dem Standard "OPC UA for Devices" der OPC Foundation, zum Beispiel Seriennummer, Firmware-Version.

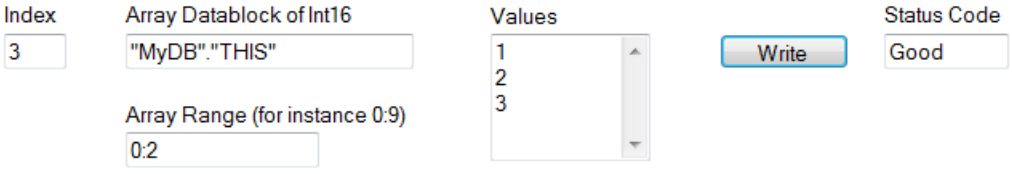
Daten vom Server lesen und zum Server schreiben

Sie kennen nun den Namensraumindex, Identifier und Datentyp von PLC-Variablen. Damit können Sie gezielt einzelne PLC-Variablen und DB-Komponenten wie auch ganze Arrays und Strukturen lesen.

Beispiele für das Lesen von booleschen Variablen und Array-Datenbausteinen finden Sie unter Knoten adressieren (Seite 143).

Regeln für den Zugriff auf Strukturen finden Sie hier (Seite 284).

Mit den Informationen, die Sie beim Navigieren durch den Adressraum des Servers erhalten (Index, Identifier und Datentyp), können Sie mit dem OPC UA-Client auch Werte in die S7-1500 übertragen. Das folgende Beispiel überschreibt im Array-Datenbaustein "MyDB" die ersten drei Werte.



Bei "Array Range" geben Sie an, welche Komponenten des Arrays Sie überschreiben wollen. Am Status Code "Good" ist zu sehen, dass die Werte erfolgreich übertragen werden konnten. Sie können jedoch nur die Werte zur S7-1500 schreiben, nicht die Zeitstempel dieser Werte. Die Zeitstempel können nur gelesen werden.

Schnellerer Zugriff durch Registrierung

Registered Read/Write bietet sich an für den wiederholten, optimierten Zugriff auf Daten – bei höchster Performance. Beim Registrieren von Variablenknoten erstellt der OPC UA-Server einen numerischen Identifier (numerische NodeId), der direkt auf den registrierten Knoten verweist. Bei Lese- oder Schreibaufträgen des Clients auf diesen numerischen Identifier muss der Server keine Zeichenketten als Identifier auflösen und kann optimiert auf die geforderte Variable zugreifen.

Dieser Identifier gilt ausschließlich für die aktuelle Session und muss im Falle des Abbaus/Verlustes der Session neu erfragt werden.

Beim folgenden Beispiel wurde zunächst die Variable "StartTimer" beim Server registriert. Anschließend wird für das Setzen des Wertes die schnelle Funktion "RegisteredWrite" genutzt.

Nach dem gleichen Schema lässt sich auch die Funktion "RegisteredRead" nutzen, was insbesondere beim wiederkehrendem Auslesen von Daten sinnvoll ist. Beachten Sie jedoch, dass es je nach Anwendung sinnvoller sein kann, eine Subscription zu verwenden.

Empfehlung: Registrierungen platzieren Sie am besten im Hochlauf-Programm des OPC UA-Clients, da die Registrierung Zeit in Anspruch nimmt.

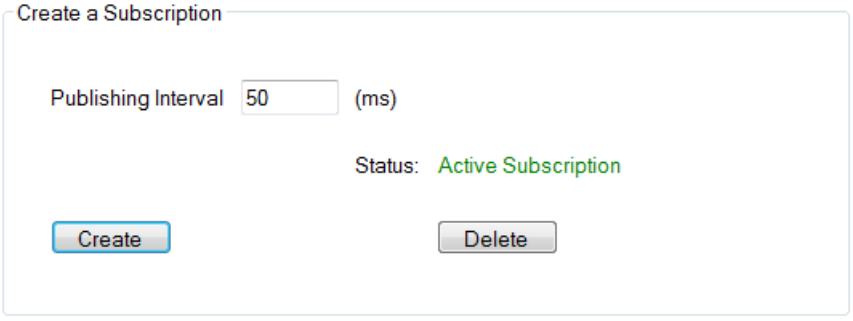
Beachten Sie, dass Sie in den Eigenschaften der S7-1500 CPU die maximale Anzahl registrierter Knoten einstellen können und die Clients diese Anzahl berücksichtigen müssen, siehe Allgemeine Einstellungen des OPC UA-Servers (Seite 189).

Subscription

Mit "Subscription" wird eine Funktion bezeichnet, bei der nur Variablen übertragen werden, für die sich ein OPC UA-Client beim OPC UA-Server angemeldet hat. Der OPC UA-Server sendet für diese angemeldeten Variablen (überwachte Elemente = monitored Items) nur dann eine Nachricht an den OPC UA-Client, wenn sich ein Wert geändert hat. Durch die Überwachung dieser Variablen entfällt ein ständiges Abfragen durch den OPC UA-Client (Polling); die Netzlast wird reduziert.

Um diese Funktion zu nutzen, müssen Sie eine Subscription anlegen. Dazu geben Sie beim UA-Client das Sendeintervall ("Publishing Interval") vor und klicken auf die Schaltfläche "Create". Das Sendeintervall ist das Zeitintervall, in dem der Server neue Werte in einer Benachrichtigung (data change notification) an den Client sendet.

Beim folgenden Beispiel wurde eine Subscription angelegt: Alle 50 Millisekunden erhält hier der Client eine Nachricht mit den neuen Werten (Sendeintervall 50 ms).



Server vor Überlast schützen

Den OPC UA-Server der S7-1500 CPU können Sie mithilfe des Parameters "Kleinstes Sendeintervall" so einstellen, dass er nicht extrem kurze, vom Client gewünschte Sendeintervalle bedient, siehe Einstellungen des Servers für Subscriptions (Seite 191).

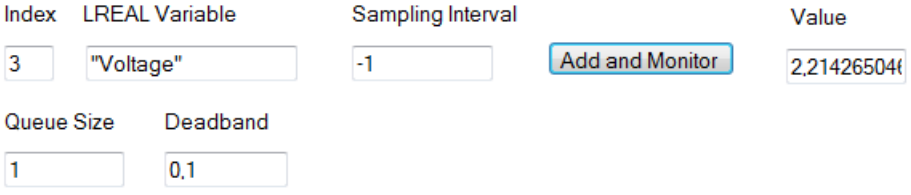
Beispiel: Ein Client möchte wie oben beschrieben in einem Sendeintervall von 50 ms bedient werden. Ein so kurzes Sendeintervall würde aber eine hohe Netzlast und eine hohe Belastung des Servers hervorrufen. Daher stellen Sie als "Kleinstes Sendeintervall" beim Server 1000 ms ein. Clients, die kürzere Sendeintervalle in ihrer Subscription fordern, werden so auf 1000 ms "heruntergebremst", der Server vor Überlastung geschützt.

Abtastung und Senden (Sampling & Publishing) im Rahmen einer Subscription sind Kommunikationsprozesse, die ebenso wie andere Kommunikationsprozesse (TCP/UDP/Webserver-Kommunikation ...) mit der Priorität 15 von der CPU abgearbeitet werden. OBs mit höherer Priorität unterbrechen die Kommunikation. Wenn Sie die Abtast- und Sendeintervalle zu kurz einstellen, verursacht diese Einstellung eine hohe Kommunikationslast. Wählen Sie daher möglichst große Intervalle, die für die Anwendung noch ausreichend sind.

Informationen zur Konsistenz von Variablen finden Sie in Konsistenz von CPU-Variablen (Seite 180).

Überwachung von PLC-Variablen

Wenn die Subscription angelegt ist, teilen Sie dem Server mit, welche Variablen er damit überwachen soll. Im folgenden Beispiel wurde die Variable "Voltage" der Subscription hinzugefügt.



Die Variable "Voltage" enthält z. B. den Wert einer Spannungsgröße, die von einer S7-1500 CPU erfasst wird.

Das Abtastintervall ("Sampling Interval") enthält einen negativen Wert (-1). Dadurch wird festgelegt, dass die Default-Einstellung des OPC UA-Servers für das Abtastintervall verwendet wird. Die Default-Einstellung ist durch das Sendeintervall ("Publishing Interval") der Subscription festgelegt. Wenn Sie das kleinstmögliche Abtastintervall einstellen wollen, dann wählen Sie den Wert "0".

Die Länge der Warteschlange ist hier im Beispiel auf "1" festgelegt: Es wird immer nur ein Wert im Intervall von 50 Millisekunden aus der CPU gelesen und anschließend an den OPC UA-Client gesendet, wenn sich der Wert verändert hat.

Der Parameter "Deadband" ist im Beispiel "0,1": Wertänderungen müssen mindestens 0,1 Volt betragen, nur dann sendet der Server den neuen Wert an den Client. Kleinere Wertänderungen sendet der Server nicht. Mit diesem Parameter können Sie zum Beispiel Rauschen ausblenden: geringfügige Änderungen einer Prozessgröße, denen keine reale Bedeutung zukommt.

9.1.7 Mapping von Datentypen

SIMATIC- und OPC UA-Datentypen

SIMATIC-Datentypen stimmen nicht immer mit OPC UA-Datentypen überein.

S7-1500 CPUs stellen SIMATIC-Variablen (mit SIMATIC-Datentypen) dem eigenen OPC UA-Server als OPC UA-Datentypen bereit. OPC UA-Clients können dann über die Server-Schnittstelle auf diese Variablen mit OPC UA-Datentypen zugreifen.

Ein Client kann von einer solchen Variablen das Attribut "DataType" lesen und darüber den Original-Datentyp in SIMATIC rekonstruieren.

Beispiel

Eine Variable hat den SIMATIC-Datentyp "COUNTER". Sie lesen in der Tabelle COUNTER → UInt16. Sie wissen nun, dass Sie nicht umkodieren müssen, der COUNTER-Wert geht als UInt16 Datentyp über die Leitung.

Der Client erkennt am Attribut "DataType", dass die Variable eigentlich vom SIMATIC-Datentyp "COUNTER" ist. Mit diesem Wissen rekonstruiert der Client den Datentyp.

Tabelle 9- 1 SIMATIC- und OPC UA-Datentypen

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
BOOL	Boolean
BYTE	BYTE → Byte
WORD	WORD → UInt16
DWORD	DWORD → UInt32
LWORD	LWORD → UInt64
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
S5TIME	S5TIME → UInt16
TIME	TIME → Int32

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
LTIME	LTIME → Int64
DATE	DATE → UInt16
TIME_OF_DAY (TOD)	TOD → UInt32
LTIME_OF_DAY (LTOD)	LTOD → UInt64
DATE_AND_TIME (DT)	DT → Byte[8]
LDT	DateTime
DTL Besonderheit: Die Struktur können Sie mit einem OPC UA-Client nur komplett beschreiben. Lesend können Sie auf einzelne Elemente dieser Struktur zugreifen (z. B. auf "YEAR")	als Struktur gemappt
CHAR	CHAR → Byte
WCHAR	WCHAR → UInt16
STRING (Codepage 1252 bzw. Windows-1252)	STRING → String
WSTRING (UCS-2; Universal Coded Character Set)	String
TIMER	TIMER → UInt16
COUNTER	COUNTER → UInt16

Arrays

Ein Lese- bzw. Schreibauftrag bei OPC UA ist immer ein Array-Zugriff, d. h. grundsätzlich mit Index und Länge versehen. Eine Einzelvariable ist ein Sonderfall eines Arrays (Index 0 und Länge 1). Auf der Leitung wird der Datentyp einfach mehrfach hintereinander gesendet. Bei der Variablen zeigt das Attribut "DataType" auf den Basisdatentyp. Aus den Attributen "ValueRank" und "ArrayDimensions" ergibt sich, ob es sich um ein Array handelt und wie groß das Array ist.

Auf Arrays basierende Datentypen

Es gibt SIMATIC-Datentypen, bei denen ein OPC UA-Wert auf ein Array von Bytes abgebildet wird. Ein Array dieser Datentypen wird dann auf ein zweidimensionales Array abgebildet.

Beispiel: Der SIMATIC-Datentyp DATE_AND_TIME (DT) wird auf ein 8-Byte-Array (Byte[8]) gemappt, siehe Tabelle oben. Wenn Sie ein Array des SIMATIC-Datentyps DATE_AND_TIME (DT) definieren, dann zählt es als zweidimensionales Array.

Auswirkungen hat diese Tatsache z. B. auf die Verwendung von Systemdatentypen wie OPC_UA_NodeAdditionalInfo und OPC_UA_NodeAdditionalInfoExt:

Für die oben beschriebenen Datentypen müssen Sie den Systemdatentyp OPC_UA_NodeAdditionalInfoExt für mehrdimensionale Arrays verwenden statt OPC_UA_NodeAdditionalInfo.

Strukturen

Strukturen werden als ExtensionObject übertragen. Der Server der S7-1500 nutzt die binäre Darstellung für die Übertragung des ExtensionObjects über die Leitung, wobei die einzelnen Strukturelemente direkt hintereinanderliegen. Vorne befindet sich die NodeId des Datentyps, mit deren Hilfe ein Client den Aufbau der Struktur herausfindet.

Bei der OPC UA Specification <= V1.03 muss ein Client dazu das komplette DataTypeDictionary lesen, dekodieren und interpretieren (sofern er es nicht bereits vorher Offline durch einen XML-Import gelernt hat).

Ab OPC UA V1.04 gibt es dazu das Attribut DataTypeDescription, das leichter und schneller zu lesen und zu interpretieren ist. Ein Client ermittelt den Aufbau der Struktur nur einmal, vor bzw. während des ersten Zugriffs, und nutzt diese Information dann für die Dauer der Session.

Spezielle Simatic-Datentypen

Simatic-Datentypen, die weder in der Tabelle oben vorkommen noch als Elemente einer Struktur bzw. eines PLC-Datentyps definiert werden können, werden vom OPC UA-Client nicht unterstützt.

Es handelt sich z. B. um Zeiger "ANY" oder "POINTER", Funktionsbaustein "Block_FB", Funktion "Block_FC" oder Hardwaredatentyp "REMOTE".

Die Auswahl eines nicht unterstützten Datentyps führt zu einer Fehlermeldung.

Weitere Information

Nähere Informationen zur Abbildung der Basisdatentypen, aber auch von Arrays und Strukturen, finden Sie in der OPC UA Spezifikation Part 6, "Mappings" (siehe dort "OPC UA BINARY").

Was müssen Sie bei Arrays und Datentypen DTL und LDT im OPC UA-Server einer SIMATIC S7-1500 beachten? FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766726)

9.2 Security bei OPC UA

9.2.1 Security-Einstellungen

Gefahren begegnen

OPC UA erlaubt den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen, sowohl innerhalb der Prozess- und Produktionsebene, als auch zu Systemen der Leit- und Unternehmensebene.

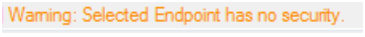
Diese Möglichkeit birgt auch Security-Risiken. Deshalb bietet OPC UA eine Reihe von Sicherheitsmechanismen:

- Prüfung der Identität von OPC UA-Server und -Clients.
- Prüfung der Identität der Anwender.
- Signierter/verschlüsselter Datenaustausch zwischen OPC UA-Server und -Clients.

Die Sicherheitseinstellungen sollten nur in begründeten Fällen umgangen werden:

- Während der Inbetriebnahme
- Bei Inselprojekten ohne Ethernet-Verbindung nach außen

Wenn Sie z. B. beim "UA Sample Client" der OPC Foundation den Endpunkt "None" auswählen, dann gibt das Programm eine deutliche Warnung aus:



Ebenso prüft STEP 7 beim Übersetzen Ihres Projekts, ob Sie die Einstellungsmöglichkeiten für den Schutz berücksichtigt haben und warnt bei möglichen Risiken. Dazu gehört auch eine OPC UA Security Policy mit der Einstellung "keine Security", was dem Endpunkt "None" entspricht.

Hinweis

Nicht erwünschte Security Policys deaktivieren

Wenn Sie bei den Secure-Channel-Einstellungen des S7-1500 OPC UA-Servers alle Security Policys aktiviert haben - also auch den Endpunkt "None" (Keine Security) - dann ist der Datenverkehr zwischen Server und Client auch ungesichert möglich (weder signiert noch verschlüsselt). Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU sendet auch bei "None" (Keine Security) sein öffentliches Zertifikat an den Client. Und manche Clients prüfen dieses Zertifikat. Doch der Client ist nicht gezwungen, ein Zertifikat an den Server zu senden. Die Identität des Clients bleibt möglicherweise unbekannt. Jeder OPC UA-Client kann sich dann mit dem Server verbinden, unabhängig von sämtlichen noch folgenden Security-Einstellungen.

Achten Sie bei der Projektierung des OPC UA-Servers darauf, dass nur Security Policys aktiviert sind, die mit dem Schutzkonzept für Ihre Maschine oder Anlage vereinbar sind. Alle anderen Security Policys sind zu deaktivieren.

Empfehlung: Verwenden Sie die Einstellung "Basic256Sha256 - Signieren & Verschlüsseln", bei der der Server nur Sha256-Zertifikate akzeptiert. Die Security Policys "Basic128Rsa15" und "Basic256" sind in der Voreinstellung deaktiviert und sollten nicht als Endpunkt verwendet werden. Wählen Sie Endpunkte mit einer höheren Security-Policy.

Weitere Security-Regeln

- Nutzen Sie nur im Ausnahmefall den Endpunkt "None".
- Verwenden Sie nur im Ausnahmefall die "Gast-Authentifizierung" des Benutzers.
- Erlauben Sie nur dann den Zugriff auf PLC-Variablen und DB-Komponenten über OPC UA, wenn es tatsächlich erforderlich ist.
- Nutzen Sie die Listen vertrauenswürdiger Clients in den Einstellungen des S7-1500 OPC UA-Clients, um nur bestimmten Clients Zugriff zu erlauben.

9.2.2 Zertifikate gemäß X.509 der ITU

Bei OPC UA sind Sicherheitsmechanismen in mehreren Schichten integriert. Dabei spielen digitale Zertifikate eine wichtige Rolle. Ein OPC UA-Client kann nur eine gesicherte Verbindung zu einem OPC UA-Server aufbauen, wenn der Server das digitale Zertifikat des Clients akzeptiert und als vertrauenswürdig einstuft.

Siehe Kapitel Handling der Client- und Server-Zertifikate (Seite 193).

Außerdem muss auch der Client das Zertifikat des Servers prüfen und ihm vertrauen. Server und Client müssen sich ausweisen und beweisen, dass sie tatsächlich der sind, der sie zu sein behaupten: Sie müssen ihre Identität nachweisen. Die gegenseitige Authentifizierung von Client und Server verhindert zum Beispiel Angriffe durch einen "Man in the Middle".

Angriffe durch "Man in the Middle"

Zwischen Server und Client könnte sich ein "Man in the Middle" befinden, ein Programm, das die Kommunikation zwischen Server und Client abfängt und behauptet, selbst Client oder Server zu sein, und so wichtige Informationen über das S7-Progamm erhält oder Werte in der CPU setzt und damit eine Maschine oder Anlage angreifen kann.

Bei OPC UA werden digitale Zertifikate verwendet, die dem Standard X.509 der International Telecommunication Union (ITU) entsprechen.

Damit lässt sich die Identität eines Programms, eines Rechners oder einer Organisation nachweisen (authentifizieren).

X.509-Zertifikate

Ein X.509-Zertifikat enthält unter anderem die folgenden Informationen:

- Versionsnummer des Zertifikats
- Seriennummer des Zertifikats
- Informationen über den Algorithmus, den die Zertifizierungsstelle zum Signieren des Zertifikats verwendete.
- Name der Zertifizierungsstelle
- Beginn und Ende der Gültigkeit des Zertifikats
- Name des Programms, der Person oder Organisation, für die das Zertifikat von der Zertifizierungsstelle signiert wurde.
- Der öffentliche Schlüssel des Programms, der Person oder Organisation.

Somit verknüpft ein X509-Zertifikat eine Identität (Name eines Programms, einer Person oder einer Organisation) mit dem öffentlichen Schlüssel des Programms, der Person oder Organisation.

Prüfung beim Verbindungsaufbau

Beim Verbindungsaufbau zwischen Client und Server prüfen die Teilnehmer alle Informationen aus dem Zertifikat, die zur Feststellung der Integrität notwendig sind, z. B. Signatur, Gültigkeitsdauer, Applikationsname (URN) und bei Firmware Version V2.5 (nur bei dieser Version) auch die IP-Adressen des Clients im Client-Zertifikat.

Hinweis

Außerdem wird beim Verbindungsaufbau der Gültigkeitszeitraum geprüft, der im Zertifikat hinterlegt ist. Die CPU-Uhr muss daher gestellt sein und Datum/Uhrzeit müssen sich im Gültigkeitszeitraum befinden, sonst findet keine Kommunikation statt.

Signieren und Verschlüsseln

Damit überprüft werden kann, ob ein Zertifikat manipuliert wurde, werden Zertifikate signiert.

Hier gibt es verschiedene Vorgehensweisen:

- Innerhalb des TIA Portals haben Sie die Möglichkeit, Zertifikate zu erzeugen und zu signieren. Wenn Sie Ihr Projekt geschützt haben und als Benutzer angemeldet sind mit dem Funktionsrecht, Security-Einstellung vornehmen zu dürfen, dann sind auch die globalen Security-Einstellungen nutzbar. Die globalen Security-Einstellungen erlauben Zugriff auf den Zertifikatsmanager und damit auch auf die Zertifizierungsstelle (CA) des TIA Portals.
- Ihnen stehen weitere Möglichkeiten für die Erzeugung und Signierung von Zertifikaten zur Verfügung. Im TIA Portal können Sie Zertifikate in den globalen Zertifikatsmanager importieren.
  - Sie wenden sich an eine Zertifizierungsstelle (CA) und lassen Ihr Zertifikat signieren.

    In diesem Fall überprüft die Zertifizierungsstelle Ihre Identität und signiert Ihr Zertifikat mit dem privaten Schlüssel der Zertifizierungsstelle. Senden Sie dazu einen CSR (Certificate Signing Request) an die Zertifizierungsstelle.
  - Sie erstellen selbst ein Zertifikat und signieren es.

    Dazu nutzen Sie zum Beispiel das Programm "Opc.Ua.CertificateGenerator" der OPC Foundation. Oder Sie verwenden OpenSSL.
    Weiterführende Informationen finden Sie unter PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen (Seite 161).

Exkurs: Zertifikatstypen

- Selbst signiertes Zertifikat:

  Jeder Teilnehmer erzeugt sein eigenes Zertifikat und signiert es. Beispielanwendungen: Statische Konfiguration mit begrenzter Anzahl von Kommunikationsteilnehmern.

  Aus einem selbst signierten Zertifikat können keine neuen Zertifikate abgeleitet werden. Allerdings müssen Sie alle selbst signierten Zertifikate der Partnergeräte in die CPU laden (STOP erforderlich).
- CA-Zertifikat:

  Alle Zertifikate werden von einer Zertifizierungsstelle erstellt und signiert. Beispielanwendungen: Dynamisch wachsende Anlagen.

  Sie müssen nur das Zertifikat der Zertifizierungsstelle in die CPU laden. Die Zertifizierungsstelle kann neue Zertifikate erzeugen (Hinzufügen von Partnergeräten ohne STOP der CPU möglich).

Signieren

Durch die Signatur lässt sich die Integrität und Herkunft einer Nachricht nachweisen, wie im Folgenden beschrieben ist.

Beim Signieren bildet der Sender zunächst aus dem Klartext (Klarnachricht) einen Hashwert. Dann verschlüsselt der Sender den Hashwert mit seinem privaten Schlüssel und überträgt schließlich den Klartext zusammen mit dem verschlüsselten Hashwert zum Empfänger. Der Empfänger benötigt zur Überprüfung der Signatur den öffentlichen Schlüssel des Senders (ist im X509-Zertifikat des Senders enthalten). Mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders entschlüsselt der Empfänger den erhaltenen Hashwert. Dann bildet der Empfänger selbst aus dem empfangenen Klartext den Hashwert (das Hashverfahren ist im Zertifikat des Senders enthalten). Anschließend vergleicht der Empfänger die beiden Hashwerte:

- Wenn die beiden Hashwerte gleich sind, dann ist die Klarnachricht unverändert beim Empfänger angekommen und wurde nicht manipuliert.
- Wenn die beiden Hashwerte nicht gleich sind, dann ist die Klarnachricht nicht identisch beim Empfänger angekommen. Die Klarnachricht wurde manipuliert oder bei der Übertragung verfälscht.

Verschlüsseln

Durch Verschlüsseln von Daten verhindern Sie, dass Unbefugte Kenntnis vom Inhalt erhalten. X509-Zertifikate werden nicht verschlüsselt; sie sind öffentlich und jedermann kann sie einsehen.

Beim Verschlüsseln verschlüsselt der Sender die Klarnachricht mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers. Dazu benötigt der Sender das X509-Zertifikat des Empfängers, weil darin der öffentliche Schlüssel des Empfängers enthalten ist. Der Empfänger entschlüsselt die Nachricht mit seinem privaten Schlüssel. Nur der Empfänger kann die Nachricht entschlüsseln. Er allein besitzt den privaten Schlüssel. Deshalb darf der private Schlüssel nie weitergegeben werden.

Secure Channel

OPC UA verwendet die privaten und öffentlichen Schlüssel von Client und Server beim Aufbau einer gesicherten Verbindung, des Secure Channels. Wenn die gesicherte Verbindung aufgebaut ist, dann erzeugen Client und Server einen internen, nur ihnen bekannten Schlüssel, den sie zum Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten verwenden. Dieses symmetrische Verfahren (ein gemeinsamer Schlüssel) ist sehr viel schneller als unsymmetrische Verfahren (private und öffentliche Schlüssel).

Siehe auch

Selbst-signierte Zertifikate erzeugen (Seite 160)

Zertifikate bei OPC UA (Seite 159)

Secure Communication (Seite 36)

Verwendung von Zertifikaten mit TIA Portal (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769068)

9.2.3 Zertifikate bei OPC UA

Verwendung von X.509-Zertifikaten bei OPC UA

OPC UA verwendet beim Aufbau einer Verbindung von Client zu Server verschiedene Arten von X.509-Zertifikaten:

- OPC UA Applikationszertifikate

  Solche X.509-Zertifikate identifizieren die Software-Instanz, die jeweilige Installation einer Client- oder Server-Software. Beim Attribut "Organisation Name" tragen Sie den Namen des Unternehmens ein, das die Software einsetzt.

  Hinweis

  Der OPC UA-Server der S7-1500 verwendet Applikationszertifikate auch bei der Security-Einstellung "None" (Keine Security). Dadurch wird die Kompatibilität zu OPC UA V1.1 und früher gewahrt.

- OPC UA Software-Zertifikate

  Dieses X.509-Zertifikat identifiziert eine konkrete Version der Client- oder Server-Software. Solche Zertifikate enthalten Attribute, die beschreiben, welche Tests diese Version der Software bei der Zertifizierung durch die OPC Foundation (bzw. anerkannte Testlabors) bestanden hat. Beim Attribut "Organisation Name" tragen Sie den Namen des Unternehmens ein, das die Software entwickelt hat oder vertreibt.

  Hinweis

  Bei STEP 7 werden keine Software-Zertifikate unterstützt.

- OPC UA Benutzerzertifikate

  Dieses X.509-Zertifikat identifiziert den konkreten Benutzer, der zum Beispiel vom OPC UA-Server einer S7-1500 CPU Prozessdaten abruft. Dieses Zertifikat ist nicht erforderlich, wenn der Benutzer seine Berechtigung mit seinem Passwort nachweisen kann oder ein anonymer Zugang konfiguriert ist.

  Hinweis

  Bei STEP 7 werden keine Benutzerzertifikate unterstützt.

Diese Zertifikate sind End-Entity-Zertifikate: Sie identifizieren zum Beispiel eine Person, eine Organisation, ein Unternehmen, eine Instanz (Installation) einer Software.

9.2.4 Selbst-signierte Zertifikate erzeugen

Zertifikatsgenerator des Clients verwenden

Viele OPC UA-Client-Applikationen bzw. SDKs sind in eine Beispielanwendung eingebunden, die es Ihnen erlaubt, aus dieser Applikation heraus Zertifikate für den Client zu erzeugen.

Die Beschreibung zur Zertifikatserzeugung finden Sie im Allgemeinen im Kontext zur Beschreibung der OPC UA-Client-Applikation.

Beispiel-Client aus dem Online-Support

Der OPC UA .NET Client für den SIMATIC S7-1500 OPC UA-Server (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109737901) erstellt während des ersten Programmstarts ein selbst-signiertes Softwarezertifikat der Client-Applikation im Windows Certificate Store. Die Dokumentation zu diesem Beispiel beschreibt die Vorgehensweise zur Handhabung dieser Zertifikate.

Zertifikatsgenerator des TIA Portals verwenden

Wenn Sie einen OPC UA-Client verwenden, der kein Client-Zertifikat erzeugt, können Sie selbst-signierte Zertifikate mit STEP 7 erstellen.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. In den Eigenschaften der CPU, unter "Schutz & Security > Zertifikatsmanager > Gerätezertifikate" doppelklicken Sie auf "<Neu hinzufügen>"
2. Klicken Sie auf "Hinzufügen".
3. Im Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" wählen Sie bei "Verwendungszweck" die Option "OPC UA-Client".
4. Klicken Sie auf "OK".

Im Feld "Alternativer Antragstellername" (Subject Alternative Name) trägt STEP 7 automatisch die URI für das erstellte Zertifikat ein. Bei der programmtechnischen Zertifikatserstellung über den .NET-Stack der OPC Foundation heißt das Feld z. B. "ApplicationUri", bei anderen Tools zur Zertifikatserstellung kann es anders heißen.

Siehe auch

Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU (Seite 290)

9.2.5 PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen

Dieses Kapitel ist für Sie nur dann relevant, wenn Sie einen OPC UA-Client verwenden wollen, der nicht selbst ein PKI-Schlüsselpaar und ein Client-Zertifikat erzeugen kann. Sie erzeugen in diesem Fall mit OpenSSL einen privaten und öffentlichen Schlüssel, generieren ein X.509-Zertifikat und signieren das Zertifikat selbst.

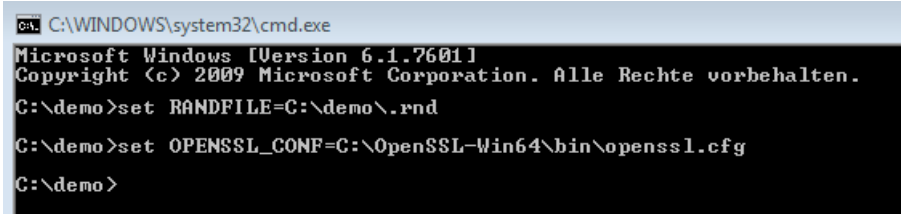
OpenSSL verwenden

OpenSSL ist ein Tool für Transport Layer Security, das Sie zum Erzeugen von Zertifikaten nutzen können. Sie können auch andere Tools verwenden, z. B. XCA, eine Schlüsselverwaltungssoftware mit grafischer Oberfläche für eine bessere Übersicht von ausgestellten Zertifikaten.

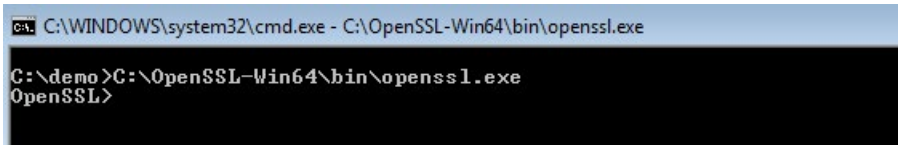
Um mit OpenSSL unter Windows zu arbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Installieren Sie OpenSSL unter Windows. Wenn Sie eine 64-Bit-Version des Betriebssystems verwenden, dann installieren Sie OpenSSL zum Beispiel im Verzeichnis "C:\OpenSSL-Win64". Sie erhalten OpenSSL-Win64 als Download bei verschiedenen Anbietern für Open Source Software.
2. Legen Sie ein Verzeichnis an, zum Beispiel "C:\demo".
3. Öffnen Sie die Kommandozeile (Eingabeaufforderung). Dazu klicken Sie auf "Start" und tragen im Suchfeld "cmd" oder "Eingabeaufforderung" ein. Klicken Sie in der Ergebnisliste mit der rechten Maustaste auf "cmd.exe" bzw. "Eingabeaufforderung" und führen Sie das Programm als Administrator aus. Windows öffnet die Eingabeaufforderung.
4. Wechseln Sie zum Verzeichnis "C:\demo". Dazu geben Sie den folgenden Befehl ein: "cd C:\demo".
5. Setzen Sie die folgenden Umgebungsvariablen:
   - set RANDFILE=c:\demo\.rnd
   - set OPENSSL_CONF=C:\OpenSSL-Win64\bin\openssl.cfg

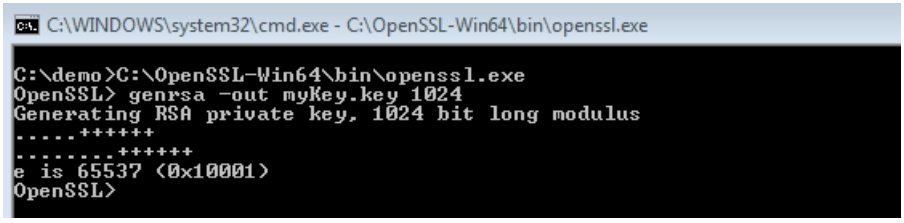
   Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit den Befehlen:



6. Starten Sie nun OpenSSL. Wenn OpenSSL im Verzeichnis C:\OpenSSL-Win64 installiert wurde, dann geben Sie ein: C:\OpenSSL-Win64\bin\openssl.exe. Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl:



7. Generieren Sie einen privaten Schlüssel. Speichern Sie den Schlüssel in die Datei "myKey.key". Der Schlüssel ist in diesem Beispiel 1024 Bit lang; für eine erhöhte Sicherheit von RSA verwenden Sie in der Praxis 2048 Bit! Geben Sie den folgenden Befehl ein: "genrsa -out myKey.key 2048" ("genrsa -out myKey.key 1024" im Beispiel). Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl und der Ausgabe von OpenSSL:



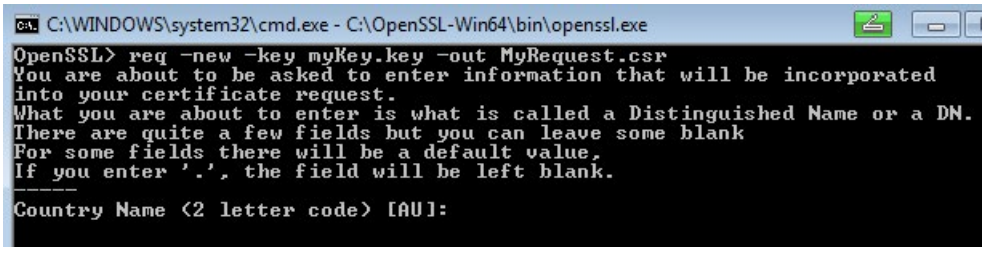
8. Erzeugen Sie einen CSR (Certificate Signing Request), eine Aufforderung, ein Zertifikat zu signieren. Dazu geben Sie den folgenden Befehl ein: "req -new -key myKey.key -out myRequest.csr". Während der Ausführung dieses Befehls fragt OpenSSL Sie nach Angaben zu Ihrem Zertifikat:
   - Country Name: z. B. "DE", für Deutschland, "FR" für Frankreich
   - State or Province Name: z. B. "Bayern".
   - Location Name: z. B. "Augsburg".
   - Organisation Name: Tragen Sie den Namen Ihres Unternehmens ein.
   - Organisational Unit Name: z. B. "IT"
   - Common Name: z. B. "OPC UA Client der Maschine A"
   - Email Address:

Hinweis

Hinweis für S7-1500 CPU als Server mit Firmware-Version V2.5

Im Feld "Alternativer Antragstellername" (Subject Alternative Name) des erstellten Zertifikats muss bei S7-1500 CPUs Version V2.5 (nur bei dieser Version) die IP-Adresse des Client-Programms hinterlegt sein, sonst akzeptiert die CPU das Zertifikat nicht.

Ihre Angaben werden in das Zertifikat eingefügt. Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl und der Ausgabe von OpenSSL:



Der Befehl legt im Verzeichnis C:\demo eine Datei an, die den Certificate Signing Request (CSR) enthält, im Beispiel "myRequest.csr".

Verwendung des CSR

Sie können einen CSR auf zwei Arten verwenden:

- Sie senden den CSR an eine Zertifizierungsstelle (CA): Beachten Sie dabei die Hinweise der jeweiligen Zertifizierungsstelle. Die Zertifizierungsstelle (CA) überprüft Ihre Angaben und Identität (Authentifizierung) und signiert das Zertifikat mit dem privaten Schlüssel der Zertifizierungsstelle. Sie erhalten das signierte X.509-Zertifikat und verwenden dieses Zertifikat zum Beispiel für OPC UA, HTTPS oder Secure OUC (secure open user communication). Ihre Kommunikationspartner überprüfen durch den öffentlichen Schlüssel der Zertifizierungsstelle, ob Ihr Zertifikat wirklich von dieser Stelle herausgegeben und signiert wurde (d. h. die Zertifizierungsstelle Ihre Angaben im Zertifikat bestätigt hat).
- Sie signieren den CSR selbst: Dazu verwenden Sie Ihren privaten Schlüssel. Diese Möglichkeit zeigt der nächste Schritt.

Zertifikat selber signieren

Damit Sie Ihr Zertifikat (Self-Signed Certificate) selber erzeugen und signieren können, geben Sie den folgenden Befehl ein: "x509 -req -days 365 -in myRequest.csr -signkey myKey.key -out myCertificate.crt".

Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl und der Ausgabe von OpenSSL:

Der Befehl erzeugt ein X.509-Zertifikat mit den Attributen, die Sie mit dem CSR (im Beispiel "myRequest.csr") übergeben, z. B. mit einer Gültigkeit von einem Jahr (-days 365). Außerdem signiert der Befehl das Zertifikat mit Ihrem privaten Schlüssel (im Beispiel "myKey.key"). Ihre Kommunikationspartner können durch Ihren öffentlichen Schlüssel (in Ihrem Zertifikat enthalten) überprüfen, dass Sie im Besitz des zu diesem öffentlichen Schlüssel gehörenden privaten Schlüssels sind. Damit ist auch ausgeschlossen, dass Ihr öffentlicher Schlüssel von einem Angreifer missbräuchlich verwendet wurde.

Bei Self-Signed Zertifikaten bestätigen Sie selbst, dass Ihre Angaben in Ihrem Zertifikat richtig sind. Es gibt keine unabhängige Stelle, die Ihre Angaben überprüft.

Siehe auch

Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU (Seite 290)

9.2.6 Nachrichten gesichert übertragen

Aufbau sicherer Verbindungen bei OPC UA

OPC UA verwendet sichere Verbindungen zwischen Client und Server. Dabei überprüft OPC UA die Identität der Kommunikationspartner. Für die Authentifizierung von Client und Server nutzt OPC UA Zertifikate gemäß X.509-V3 der ITU (International Telecommunication Union). Ausnahme: Bei der Security Policy "Keine Security" wird keine sichere Verbindung aufgebaut.

Message Security Modus

OPC UA verwendet die folgenden Security Policys zum Schutz von Nachrichten:

- Keine Security

  Alle Nachrichten sind ungesichert. Um diese Security Policy zu verwenden, bauen Sie eine Verbindung zu einem None-Endpunkt eines Servers auf.

- Signieren

  Alle Nachrichten werden signiert. Dadurch lässt sich die Integrität der empfangenen Nachrichten überprüfen. Manipulationen werden erkannt. Um diese Security Policy zu verwenden, bauen Sie eine Verbindung zu einem Sign-Endpunkt eines Servers auf.

- Signieren & Verschlüsseln

  Alle Nachrichten werden signiert und verschlüsselt. Dadurch lässt sich die Integrität der empfangenen Nachrichten überprüfen. Manipulationen werden erkannt. Außerdem kann kein Angreifer den Inhalt der Nachricht lesen (Schutz der Vertraulichkeit). Um diese Security Policy zu verwenden, bauen Sie eine Verbindung zu einem "Signieren & Verschlüsseln"-Endpunkt eines Servers auf.

Die Security Policys sind zusätzlich nach den verwendeten Algorithmen benannt. Beispiel: "Basic256Sha256 - Signieren & Verschlüsseln" bedeutet: Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen für 256-Bit-Hashing und 256-Bit-Verschlüsselung.

Erforderliche Schichten

Das folgende Bild zeigt die drei Schichten Transport-Schicht, Secure Channel und Session, die für den Aufbau einer Verbindung stets erforderlich sind.

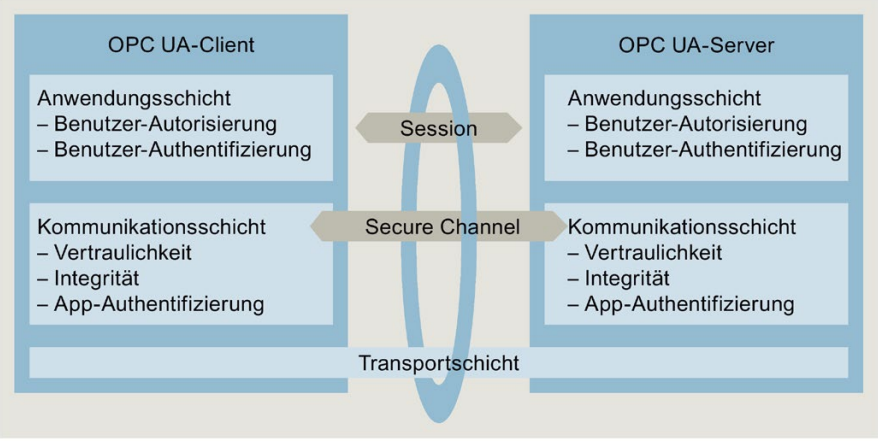


Bild 9-6 Erforderliche Schichten Transport-Schicht, Secure Channel und Session

- Transportschicht:

  Diese Schicht sendet und empfängt Nachrichten. Dazu verwendet OPC UA ein optimiertes TCP-basiertes Binärprotokoll. Die Transportschicht ist die Grundlage für den nachfolgenden Secure Channel.

- Secure Channel

  Der Secure Channel erhält von der Transportschicht die empfangenen Daten und leitet sie an die Session weiter. Daten von der Session, die gesendet werden sollen, leitet der Secure Channel an die Transportschicht weiter.

  Beim Security-Modus "Signieren" signiert der Secure Channel Daten (Nachrichten), die gesendet werden. Bei ankommenden Nachrichten überprüft der Secure Channel die Signatur, um Manipulationen erkennen zu können

  Bei einer "Signieren & Verschlüsseln" Security Policy signiert und verschlüsselt der Secure Channel die Sendedaten. Empfangene Daten entschlüsselt der Secure Channel. Anschließend überprüft der Secure Channel die Signatur.

  Bei der Security Policy "Keine Security" passieren die Nachrichtenpakete den Secure Channel unverändert (die Nachrichten werden im Klartext empfangen und gesendet).

- Session

  Die Session gibt die Nachrichten vom Secure Channel an die Anwendung weiter, bzw. erhält von der Anwendung Nachrichten, die gesendet werden sollen. Die Anwendung verwendet die Prozesswerte, bzw. stellt die Werte bereit.

Aufbau des Secure Channels

Der Aufbau des Secure Channels läuft folgendermaßen ab:

1. Der Server beginnt mit dem Aufbau des Secure Channels, wenn er eine Aufforderung dazu vom Client erhält. Dieser Request ist entweder signiert, signiert und verschlüsselt, oder die Nachricht wird im Klartext gesendet (Security-Modus des gewählten Server-Endpunkts). Bei "Signieren" und "Signieren & Verschlüsseln" sendet der Client ein "Geheimnis" (eine Zufallszahl) mit dem Request.
2. Der Server validiert das Client-Zertifikat (unverschlüsselt im Request enthalten) und überprüft die Identität des Clients. Vertraut der Server dem Client-Zertifikat, dann
   - entschlüsselt der Server die Nachricht und überprüft die Signatur ("Signieren & Verschlüsseln")
   - oder überprüft nur die Signatur ("Signieren")
   - oder lässt die Nachricht unverändert ("Keine Security").
3. Danach sendet der Server eine Antwort zum Client (gleichermaßen gesichert wie der Request). Im Response ist das Server-Geheimnis enthalten. Aus dem Client- und Server-Geheimnis errechnen Client und Server einen symmetrischen Schlüssel. Damit ist der Secure Channel aufgebaut.

Der symmetrische Schlüssel wird nun für das Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten verwendet (anstelle der privaten und öffentlichen Schlüssel von Client und Server).

Aufbau der Session

Der Aufbau der Session läuft folgendermaßen ab:

1. Der Client startet den Session-Aufbau, indem er einen CreateSessionRequest an den Server schickt. Diese Nachricht enthält ein Nonce, eine nur einmal verwendete Zufallszahl. Der Server muss diese Zufallszahl (Nonce) signieren, um zu beweisen, dass er Inhaber des privaten Schlüssels ist. Der private Schlüssel gehört zu dem Zertifikat, den der Server beim Aufbau des Secure Channels verwendet. Diese Nachricht (und alle nachfolgenden) ist entsprechend den Sicherheitseinstellungen des gewählten Server-Endpunkts (ausgewählte Security Policys) gesichert.
2. Der Server antwortet mit der CreateSession Response. Diese Nachricht enthält den öffentlichen Schlüssel des Servers sowie das signierte Nonce. Der Client überprüft das signierte Nonce.
3. Wenn der Server den Test bestanden hat, dann sendet der Client einen SessionActivateRequest an den Server. Diese Nachricht enthält die Angaben, die für die Authentifizierung des Benutzers erforderlich sind:
   - entweder Benutzername und Passwort
   - oder das X.509-Zertifikat des Benutzers (in STEP 7 nicht unterstützt)
   - oder keine Daten (wenn ein anonymer Zugang konfiguriert ist).
4. Wenn der Benutzer über die notwendigen Rechte verfügt, sendet der Server eine Nachricht an den Client zurück (ActivateSessionResponse). Damit ist die Session aktiviert.

Die sichere Verbindung zwischen OPC UA-Client und -Server ist aufgebaut.

Aufbau einer Verbindung mit PLCopen Funktionsbausteinen

Die PLCopen Spezifikation hat eine Reihe von IEC 61131 Funktionsbausteinen für OPC UA-Clients definiert. Die Anweisung UA_Connect initiiert hierbei sowohl einen Secure Channel als auch eine Session nach oben beschriebenem Muster.

9.3 S7-1500 CPU als OPC UA-Server nutzen

9.3.1 Wissenswertes zum OPC UA-Server der S7-1500 CPUs

9.3.1.1 Der OPC UA-Server der S7-1500 CPUs

Die S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 sind mit einem OPC UA-Server ausgestattet. Dies betrifft neben den Standard-S7-1500 CPUs auch die Varianten S7-1500F, S7-1500T, S7-1500C, S7-1500pro CPUs, ET 200SP CPUs, SIMATIC S7-1500 SW Controller und PLCSIM Advanced.

Konvention: Mit "S7-1500 CPUs" sind auch die oben genannten CPU-Varianten gemeint.

Grundlagen zum OPC UA-Server der S7-1500 CPU

Der Zugriff auf den OPC UA-Server der CPU ist über alle integrierten Ethernet-Schnittstellen der S7-1500 CPU möglich.

Über CPs ist unter folgenden Bedingungen ein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich:

- Projektierung mit TIA Portal Version ab V16
- S7-1500-CPU ab Firmware Version 2.8 sowie CP 1543-1 ab Firmware Version V2.2

Zur Projetierung siehe Zugang zu OPC UA-Applikationen (Seite 139).

Über CMs ist kein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich.

Für den Zugriff durch Clients speichert der Server die freigegebenen PLC-Variablen und andere Informationen in Form von Knoten ab (siehe Zugriff auf PLC-Variablen projektieren (Seite 175)). Diese Knoten sind miteinander verbunden und bilden ein Netzwerk. OPC UA definiert Einstiegspunkte in dieses Netzwerk (Well-known Nodes), die das Navigieren zu unterlagerten Knoten ermöglichen.

Mit einem OPC UA-Client können Sie Werte von Variablen des SPS-Programms lesen, beobachten oder schreiben sowie Methoden aufrufen, die der Server zur Verfügung stellt. Ab Firmware Version 2.5 können Sie Methoden implementieren, siehe Wissenswertes zu Server-Methoden (Seite 241).

Knotenklassen

OPC UA-Server stellen Informationen in Form von Knoten (Nodes) zur Verfügung. Ein Knoten kann zum Beispiel ein Objekt, eine Variable, eine Methode oder eine Property sein.

Das folgende Beispiel zeigt den Adressraum des OPC UA-Servers einer S7-1500 CPU (Ausschnitt aus dem OPC UA-Client "UaExpert" von Unified Automation).

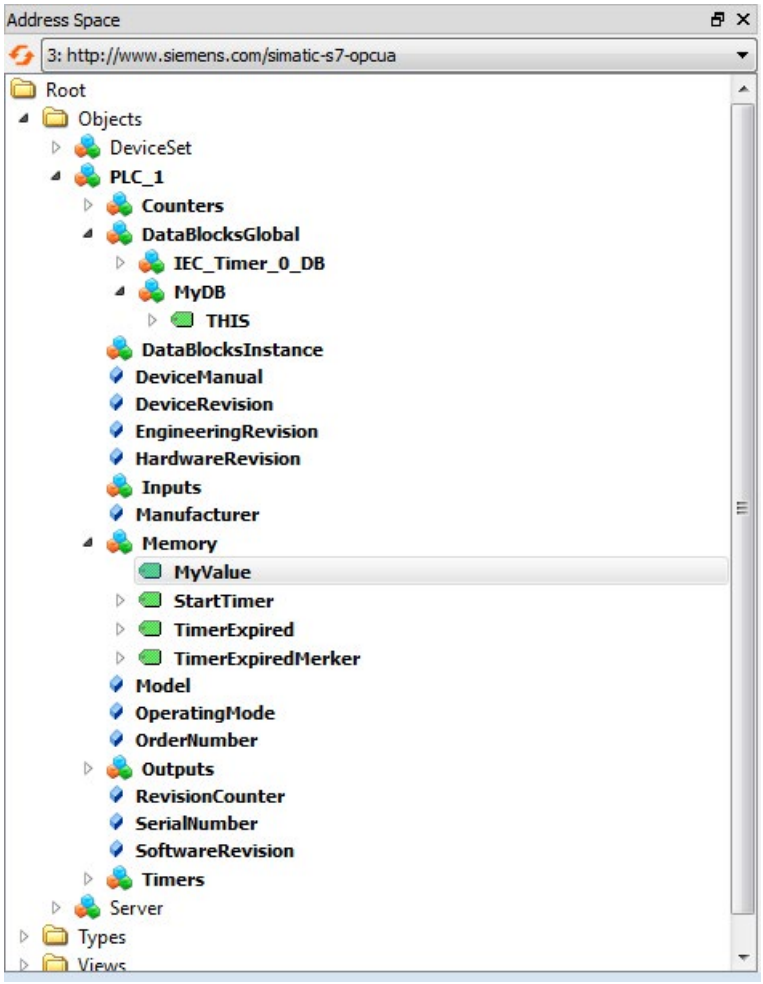


Bild 9-7 Beispiel für den Adressraum des OPC UA-Servers einer S7-1500 CPU

Im Bild oben ist die Variable "MyValue" markiert (grau unterlegt).

Diese Variable befindet sich unterhalb des Knotens "Memory", der die Knotenklasse "Object" besitzt.

"Memory" wiederum befindet sich unterhalb des Knotens "PLC_1" (ebenfalls ein Object).

Adressraum

Die Knoten sind untereinander über Referenzen verbunden, zum Beispiel über die Referenz "HasComponent", die eine hierarchische Beziehung zwischen einem Knoten und seinen unterlagerten Knoten wiedergibt. Über ihre Referenzen bilden die Knoten ein Netzwerk, das zum Beispiel die Form eines Baums besitzen kann.

Ein Netzwerk aus Knoten wird auch als Adressraum bezeichnet. Von der Wurzel ausgehend sind alle Knoten im Adressraum erreichbar.

9.3.1.2 Endpunkte der OPC UA-Server

Die Endpunkte der OPC UA-Server definieren die Sicherheitsstufe für eine Verbindung. Je nach Einsatzzweck oder gewünschter Sicherheitsstufe müssen Sie am Endpunkt die entsprechenden Einstellungen für die Verbindung vornehmen.

Verschiedene Security-Einstellungen

Vor dem Aufbau einer gesicherten Verbindung erfragen OPC UA-Clients beim Server, mit welchen Security-Einstellungen Verbindungen möglich sind. Der Server sendet eine Liste zurück mit allen Security-Einstellungen (Endpunkten), die der Server anbietet.

Aufbau von Endpunkten

Endpunkte bestehen aus den folgenden Komponenten:

- Kennung für OPC: "opc.tcp"
- IP-Adresse: 192.168.178.151 (in dem Beispiel)
- Port-Nummer für OPC UA: 4840 (Standard-Port)

  Die Port-Nummer ist konfigurierbar.
- Security-Einstellung für Nachrichten (Message Security-Modus): None, Sign, SignAndEncrypt.
- Verschlüsselungs- und Hash-Verfahren (Security Policy): None, Basic128Rsa15, Basic256, Basic256Sha256 (in dem Beispiel).

Das folgende Bild zeigt das Programm "UA Sample Client" der OPC Foundation.

Der Client hat eine gesicherte Verbindung zum OPC UA-Server einer S7-1500 CPU aufgebaut, zum Endpunkt "opc.tcp://192.168.178.151:4840 - [SignAndEncrypt: Basic256Sha256:Binary]". Die Security-Einstellungen "SignAndEncrypt:Basic256Sha256" sind im Endpunkt enthalten.

Hinweis

Endpunkt mit möglichst hoher Security Policy auswählen

Wählen Sie für die Endpunkte eine für die Anwendung angemessene hohe Security Policy aus und deaktivieren Sie am OPC UA-Server die Security Policy mit geringerer Security Policy.

Für die sichersten Endpunkte (Basic256Sha256) des OPC UA-Servers der S7-1500 CPU ist ein Sha256-Zertifikat notwendig.

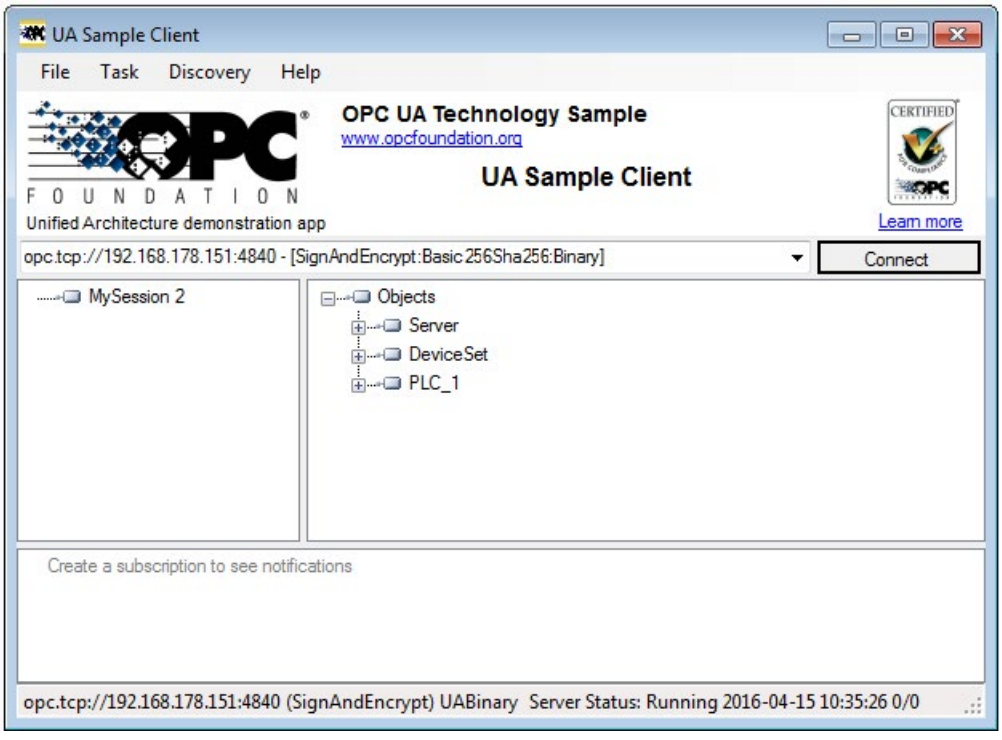


Bild 9-8 Programm "UA Sample Client" der OPC Foundation

Der Aufbau einer Verbindung zu einem Endpunkt des Servers kommt nur zu Stande, wenn der OPC UA-Client die geforderten Sicherheitseinstellungen dieses Endpunkts erfüllt.

Durch den OPC UA-Server bereitgestellte Informationen

OPC UA-Server stellen zahlreiche Informationen bereit:

- Die Werte von PLC-Variablen und DB-Komponenten, auf die Clients zugreifen dürfen.
- Die Datentypen dieser PLC-Variablen und DB-Komponenten.
- Angaben zum OPC UA-Server selbst und zur CPU.

Dadurch können sich Clients einen Überblick verschaffen und gezielt Informationen auslesen. Ein vorhergehendes Wissen über das SPS-Programm und den Datenhaushalt der CPU ist nicht erforderlich. Es ist nicht nötig, beim Entwickler des SPS-Programms nachzufragen, wenn PLC-Variablen gelesen werden sollen. Im Server selbst sind alle erforderlichen Angaben gespeichert (zum Beispiel die Datentypen der PLC-Variablen).

Anzeige der Informationen des OPC UA-Servers

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Online: Sie lassen sich zur Laufzeit des OPC UA-Servers alle verfügbaren Informationen anzeigen. Navigieren (Browsen) Sie dazu im Adressraum des Servers.
- Offline: Sie exportieren eine XML-Datei, die auf den XML-Schemata der OPC Foundation basiert.

  Selbst erstellte Server-Methoden (FB-Instanz, die von einem OPC UA-Client aufgerufen werden kann) werden ab STEP 7 V15.1 mit exportiert, siehe Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen (Seite 241).
- Offline mit dem Openness-API: Sie verwenden in Ihrem Programm das API (Application Programming Interface) des TIA Portals, um die Funktion zum Export aller von OPC UA lesbaren PLC-Variablen aufzurufen. Dafür ist .NET Framework 4.0 erforderlich, siehe TIA Portal Openness, SIMATIC Projekte über Skripte automatisieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109477163).
- Wenn Sie bereits die Syntax und das SPS-Programm kennen, können Sie ohne vorhergehende Recherche auf den OPC UA-Server zugreifen.

9.3.1.3 Verhalten des OPC UA-Servers im Betrieb

Der OPC UA-Server im Betrieb

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU startet, wenn Sie den Server aktivieren und das Projekt in die CPU laden.

Wie Sie den OPC UA-Server aktivieren, ist hier beschrieben.

Verhalten beim Betriebszustand STOP der CPU

Ein aktivierter OPC UA-Server bleibt im Betrieb, auch wenn die CPU in den Betriebszustand "STOP" wechselt. Der OPC UA-Server antwortet dann nach wie vor auf Anfragen von OPC UA-Clients.

Das Verhalten des Servers im Einzelnen:

- Wenn Sie die Werte von PLC-Variablen abfragen, dann erhalten Sie die Werte, die aktuell waren, bevor die CPU in den Betriebszustand "STOP" wechselte oder gesetzt wurde.
- Wenn Sie Werte zum OPC UA-Server schreiben, dann übernimmt der OPC UA-Server diese Werte.

  Aber die CPU verarbeitet die Werte nicht, weil das Anwenderprogramm im Betriebszustand "STOP" nicht ausgeführt wird.

  Jedoch kann ein OPC UA-Client die bei STOP geschriebenen Werte aus dem OPC UA-Server der CPU lesen.

  Bei Wiederanlauf überschreibt die CPU die bei STOP geschriebenen Werte mit den Startwerten der PLC-Variablen.
- Wenn Sie eine Server-Methode aufrufen, dann erhalten Sie die Fehlermeldung 16#00AF_0000 (BadInvalidState), da die Server-Methode (Anwenderprogramm) nicht ausgeführt wird.
- Verbindungen zum OPC UA-Server bleiben bei einem Betriebszustandsübergang (STOP > RUN bzw. RUN > STOP) bestehen. Aunahme: Es werden OPC UA-relevante Daten geladen, siehen nächsten Abschnitt.

Laden der CPU kann OPC UA-Server beeinflussen

Wenn Sie eine CPU mit laufendem OPC UA-Server laden, dann kann es in Abhängigkeit von den geladenen Objekten notwendig sein, dass der Server stoppen und neu starten muss. In diesem Fall werden aktive Verbindungen unterbrochen und müssen nach dem Server-Neustart wieder aufgebaut werden.

Die Dauer des Neustarts ist vor allem von folgenden Parametern abhängig:

- Vom Umfang der Datenstruktur
- Von der Anzahl der Variablen, die im OPC UA Adressraum sichtbar sind
- Von der Einstellung zu abwärts kompatibler Datentyp-Definition nach der OPC UA-Spezifikation bis V1.03 (TypeDictionary aktiviert)
- Von den Einstellungen zur Kommunikationslast und Mindestzykluszeit, weitere Informationen finden Sie hier. (Seite 302)

Bei den FW-Versionen der CPU kleiner als V2.8 wurde der OPC UA-Server bei jedem Laden in die CPU gestoppt und anschließend neu gestartet.

Ab der FW-Version V2.8 wurde das Verhalten des OPC UA-Servers folgendermaßen optimiert:

- Beim Laden von Objekten im Betriebszustand STOP der CPU stoppt der OPC UA Server weiterhin grundsätzlich und startet anschließend wieder. STEP 7 zeigt in diesem Fall keine Warnung.
- Beim Laden von Objekten im Betriebszustand RUN der CPU stoppt der OPC UA-Server nur dann, wenn die geladenen Objekte OPC UA-relevant sind, bzw. OPC UA-relevant sein könnten. Nach einer Reinitialisierung wegen geänderter OPC UA-Daten startet der OPC UA-Server wieder.

  Bevor OPC UA-relevante Objekte in die CPU geladen werden und den OPC UA-Server stoppen, zeigt STEP 7 im Vorschau-Dialog zum Laden eine Warnung an. Sie können dann entscheiden, ob ein Server-Neustart verträglich ist für den laufenden Prozess oder ob Sie das Laden abbrechen. Diese Warnungen werden nur bei einem laufenden OPC UA-Server angezeigt. Wenn der OPC UA-Server nicht aktiviert ist, haben geänderte OPC UA-Daten keinen Einfluss auf den Ladevorgang.

Beispiele

- Sie wollen nur einen weiteren Codebaustein zum Programm hinzufügen.
  Weder Datenbausteine noch Eingänge, Ausgänge, Merker, Zeiten oder Zähler sind betroffen.
  Reaktion beim Laden: Ein laufender OPC UA-Server wird nicht unterbrochen.
- Sie wollen einen neuen Datenbaustein laden und Sie haben den Datenbaustein als nicht-OPC-UA-relevant gekennzeichnet.
  Reaktion beim Laden: Ein laufender OPC UA-Server wird nicht unterbrochen.
- Sie wollen einen Datenbaustein überschreiben.
  Reaktion beim Laden: Eine Warnung erscheint, dass der Server neu gestartet wird.
  Hintergrund: STEP 7 kann nicht ermitteln, ob sich die Änderungen auf OPC UA-relevante Daten beziehen oder nicht.

Betriebszustand der CPU über OPC UA-Server auslesen

Der OPC UA-Server erlaubt Ihnen, den Betriebszustand der CPU auszulesen, siehe folgendes Bild:

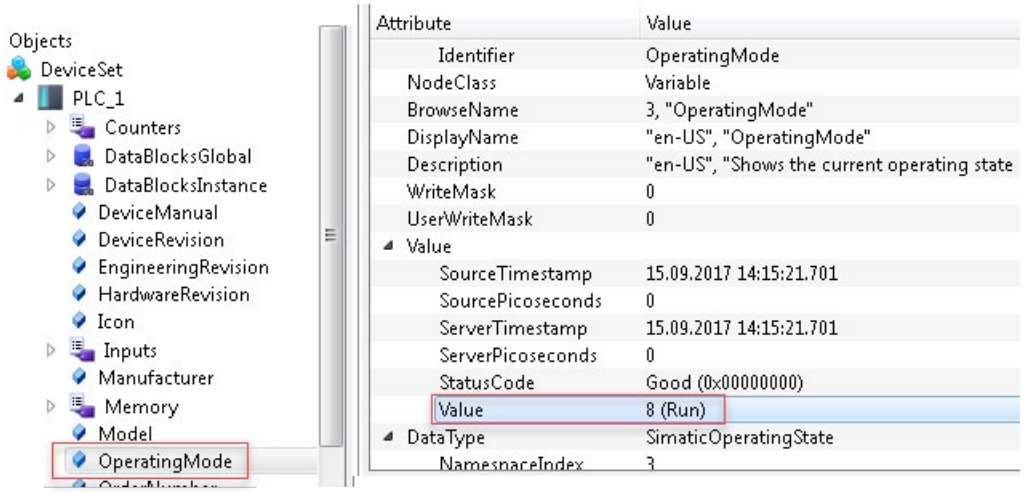


Bild 9-9 Betriebszustand der CPU über OPC UA-Server auslesen

Neben dem Betriebszustand der CPU können Sie z. B. auch Informationen über das Handbuch (DeviceManual) oder die Firmware Version (HardwareRevision) auslesen.

9.3.2 Zugriff auf PLC-Variablen projektieren

9.3.2.1 Schreib- und Leserechte verwalten

PLC-Variablen und DB-Variablen für OPC UA frei geben

OPC UA-Clients können auf PLC-Variablen und DB-Variablen lesend und schreibend zugreifen, wenn die Variablen für OPC UA freigegeben sind (Voreinstellung). Bei freigegebenen Variablen ist das Optionskästchen bei "Erreichbar aus HMI/OPC UA" aktiviert.

Die Voreinstellung können Sie in den Einstellungen des TIA Portals ändern: Befehl "Einstellungen > PLC-Programmierung > Allgemein" im Menü "Extras". Im Bereich "Bausteinschnittstelle/Datenbausteinelemente" finden Sie die entsprechenden Optionen.

Das folgende Beispiel zeigt einen Array-Datenbaustein:

MyDB

	Name	Datentyp	Erreichbar aus HMI/OPC UA	Schreibbar aus HMI/OPC UA	Sichtbar in HMI Engineering
	MyDB	Arr...	☑	☑	☑
	MyDB[0]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[1]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[2]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[3]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[4]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[5]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[6]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[7]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[8]	Int	☑	☑	☑
	MyDB[9]	Int	☑	☑	☑

Bild 9-10 PLC-Variablen und DB-Variablen für OPC UA-Variablen frei geben

Das Array kann von OPC UA-Clients komplett in einem Zug gelesen werden (siehe Adressierung von Knoten (Seite 143)). Bei allen Komponenten des Arrays sind die Optionskästchen "Erreichbar aus HMI/OPC UA" und "Schreibbar aus HMI/OPC UA" aktiviert.

Folge: OPC UA-Clients dürfen diese Komponenten sowohl lesen als auch schreiben.

Schreibrechte entziehen

Wenn Sie eine Variable gegen Schreibzugriffe schützen wollen, dann deaktivieren Sie bei dieser Variablen die Option "Schreibbar aus HMI/OPC UA". Dadurch entziehen Sie OPC UA-Clients und HMI-Geräten das Schreibrecht.

Folge: Ausschließlich lesende Zugriffe durch OPC UA-Clients und durch HMI-Geräte sind möglich. OPC UA-Clients können dieser Variable keine Werte zuweisen und dadurch keinen Einfluss auf den Ablauf des S7-Programms nehmen.

Schreib- und Leserechte entziehen

Um eine Variable gegen Schreib- und Lesezugriffe zu schützen, deaktivieren Sie bei dieser Variablen die Option "Erreichbar aus HMI/OPC UA" (Häkchen nicht gesetzt). Dadurch entfernt der OPC UA-Server diese Variable aus seinem Adressraum. OPC UA-Clients sehen diese CPU-Variable nicht mehr.

Folge: OPC UA-Clients und HMI-Geräte können diese Variable weder lesen noch schreiben.

Schreib- und Leserechte von Strukturen

Wenn Sie für eine Komponente einer Struktur das Schreib- oder Leserecht entziehen, dann kann die Struktur oder der Datenbaustein nicht mehr als Ganzes beschrieben oder gelesen werden.

Wenn Sie Schreib- und Leserechte einzelnen Komponenten eines PLC-Datentyps (UDT) entziehen, dann sind die Rechte auch in einem auf dem UDT basierenden Datenbaustein entzogen!

Sichtbar in HMI Engineering

Die Option "Sichtbar in HMI Engineering" bezieht sich auf Engineering-Tools von Siemens. Wenn Sie die Option "Sichtbar in HMI Engineering" deaktivieren (Häkchen nicht gesetzt), dann können Sie die Variable nicht mehr in WinCC (TIA Portal) projektieren.

Die Option hat keine Auswirkungen auf OPC UA.

Regeln

- Erlauben Sie in STEP 7 nur dann lesende Zugriffe auf PLC-Variablen und Variablen von Datenbausteinen, wenn es für die Kommunikation zu anderen Systemen (Steuerungen, eingebetteten Systemen, MES) erforderlich ist.

  Andere PLC-Variablen sollten Sie nicht frei geben.
- Gewähren Sie nur dann schreibende Zugriffe über OPC UA, wenn Schreibrechte tatsächlich bei bestimmten PLC-Variablen und Variablen von Datenbausteinen erforderlich sind.
- Wenn Sie für alle Elemente eines Datenbausteins die Option "Erreichbar aus HMI/OPC UA" zurückgesetzt haben, dann ist der Datenbaustein für einen OPC UA-Client im Adressraum des OPC UA-Servers der S7-1500 CPU nicht mehr sichtbar.
- Sie können auch zentral den Zugriff auf einen gesamten Datenbaustein verhindern (siehe Schreib- und Leserechte für kompletten DB verwalten (Seite 177)). Diese Einstellung "überstimmt" die Einstellungen an den Komponenten im DB-Editor.

Siehe auch

Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren (Seite 178)

9.3.2.2 Schreib- und Leserechte für kompletten DB verwalten

DBs oder DB-Inhalte für OPC UA-Clients verbergen

Sie haben die Möglichkeit, den Zugriff auf einen kompletten Datenbaustein durch einen OPC UA-Client auf einfache Weise zu verhindern.

Auf diese Weise bleiben die Daten des entsprechenden DBs, auch Instanz-DBs von Funktionsbausteinen, für OPC UA-Clients verborgen.

Voreingestellt ist, dass Datenbausteine von OPC UA-Clients lesbar und schreibbar sind. Diese Voreinstellung können Sie in den Einstellungen des TIA Portals ändern: Befehl "Einstellungen > PLC-Programmierung > Allgemein" im Menü "Extras". Im Bereich "Voreinstellung für neue Bausteine" finden Sie die entsprechende Option.

Vorgehen

Um einen Datenbaustein für OPC UA-Clients komplett zu verbergen bzw. um einen Datenbaustein vor Schreibzugriffen von OPC UA-Clients zu schützen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation den zu schützenden Datenbaustein.
2. Wählen Sie das Kontextmenü "Eigenschaften".
3. Wählen Sie den Bereich "Attribute".
4. Aktivieren/Deaktivieren Sie die Optionskästchen "DB erreichbar aus OPC UA" nach Ihren Erfordernissen.

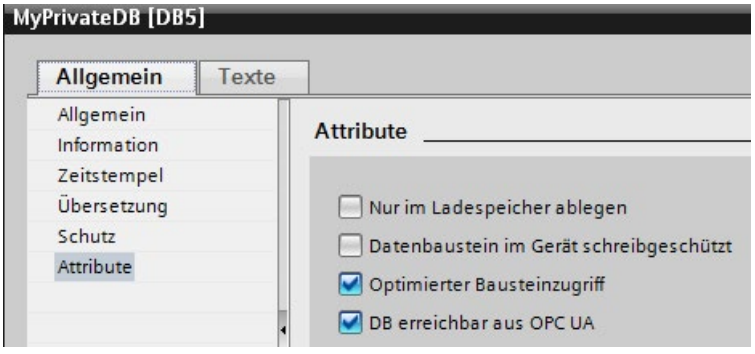


Bild 9-11 DBs oder DB-Inhalte für OPC UA-Clients verbergen

Hinweis

Beeinflussung der Einstellungen im DB-Editor

Wenn Sie über das hier beschriebene DB-Attribut einen DB verbergen, dann sind die Einstellungen an den Komponenten im DB-Editor nicht mehr relevant; einzelne Komponenten können nicht mehr erreicht oder beschrieben werden.

Tipp: Übersicht aller Programmbausteine nutzen

Falls Sie mehrere Datenbausteine nutzen, bietet es sich an, die Detailübersicht des Ordners "Programmbausteine" für ein gezieltes Ein- oder Ausschalten der OPC UA-Erreichbarkeit zu verwenden.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programmbausteine".
2. Aktivieren Sie den Befehl "Übersicht" im Menü "Ansicht".
3. Wählen Sie das Register "Details".

   Eine Übersicht der Bausteine mit ihren Attributen wird angezeigt.
4. Vergewissern Sie sich, das die Spalte "Datenbaustein erreichbar über OPC UA" aktiviert ist.
5. Aktivieren Sie nur die Datenbausteine, die über OPC UA erreichbar sein sollen.

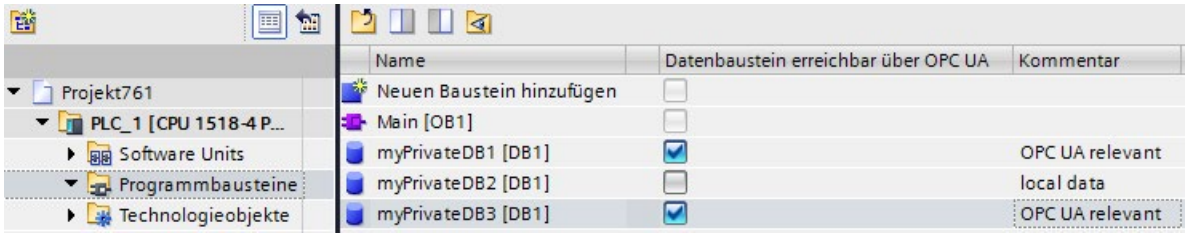


Bild 9-12 Übersicht über die Programmbausteine

9.3.2.3 Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren

Definition von Schreib- und Leserechten im Informationsmodell (OPC UA-XML)

Im OPC UA-Informationsmodell regelt das Attribut "AccessLevel" den Zugriff auf Variablen.

AccessLevel ist bitweise definiert:

Bit 0 = CurrentRead und Bit 1 = CurrentWrite. Die Bedeutung der Bitkombinationen ergibt sich wie folgt:

- AccessLevel = 0: kein Zugriff
- AccessLevel = 1: read only
- AccessLevel = 2: write only
- AccessLevel = 3: read+write

Beispiel für die Vergabe von Schreib- und Leserechten (read+write)

```
<UAVariable NodeId="ns=3;s=&quot;Data_block_2&quot;.&quot;Static_1&quot;"
BrowseName="3:Static_1"
ParentNodeId="ns=3;s=&quot;Data_block_2&quot;"
DataType="INT"
AccessLevel="3">
    <DisplayName>Static_1</DisplayName>
```

Definition von Schreib- und Leserechten in STEP 7

Beim Definieren von Variablen legen Sie die Zugriffsrechte fest mit den Eigenschaften "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ und "Schreibbar aus HMI/OPC UA".

Beispiel für die Vergabe von Schreib- und Leserechten

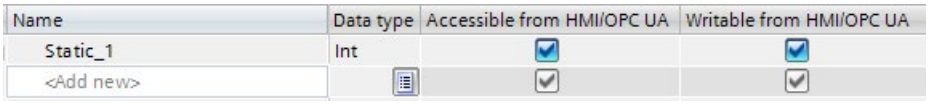


Bild 9-13 Beispiel für die Vergabe von Schreib- und Leserechten

Zusammenspiel der Schreib- und Leserechte

Wenn Sie eine OPC UA-Server-Schnittstelle importiert haben und in dieser OPC UA-XML-Datei sind AccessLevel-Attribute gesetzt, dann resultieren die Schreib- und Leserechte aus der Regel: Wirksam sind die geringsten Zugriffsrechte aus beiden Einstellungen.

Beispiel

- AccessLevel = 1 (read only) in der OPC UA-Server-Schnittstelle
- Sowohl "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ als auch "Schreibbar aus HMI/OPC UA" ist in der PLC-Variablentabelle aktiviert

Ergebnis: Die Variable kann nur gelesen werden.

Regeln

Wenn Schreibrechte erforderlich sind:

- AccessLevel = 2 oder 3
- "Schreibbar aus HMI/OPC UA" aktiviert

Wenn Leserechte erforderlich sind:

- AccessLevel = 1 (AccessLevel 3 ist auch möglich, aber irreführend. Die Einstellung suggeriert, ein OPC UA-Client hat Schreib- und Leserechte)
- "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ aktiviert, "Schreibbar aus HMI/OPC UA" deaktiviert

Wenn weder Lese- noch Schreibrechte eingeräumt werden sollen (kein Zugriff):

- AccessLevel = 0
- "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ deaktiviert

  Um jeglichen Zugriff zu sperren, muss nur eine der beiden Bedingungen erfüllt sein. Überdenken Sie in diesem Fall, ob die Variable in der OPC UA-Server-Schnittstelle überhaupt benötigt wird.

Zugriffstabelle

"Erreichbar aus HMI/OPC UA" muss gesetzt sein, damit überhaupt ein Zugriff per OPC UA möglich ist. "Schreibbar aus HMI/OPC UA" muss gesetzt sein, damit ein OPC UA-Client auf eine Variable / ein DB-Element schreiben kann.

Der Tabelle entnehmen Sie das resultierende Zugriffsrecht.

Tabelle 9- 2 Zugriffstabelle

OPC UA-XML	STEP 7 (TIA Portal) z. B. Variablentabelle		
AccessLevel	Erreichbar aus HMI/OPC UA	Schreibbar aus HMI/OPC UA	Resultierendes Zugriffsrecht
0	x	x	Kein Zugriff
x	0	x	Kein Zugriff
1	aktiviert	x	Read only
2	aktiviert	deaktiviert	Kein Zugriff
3	aktiviert	deaktiviert	Read only
2	aktiviert	aktiviert	Write only
3	aktiviert	aktiviert	Read+write

(x = don't care)

Siehe auch

Konsistenz von CPU-Variablen (Seite 180)

Schreib- und Leserechte verwalten (Seite 175)

9.3.2.4 Konsistenz von CPU-Variablen

Attribut "AccessLevelEx" erweitert Zugriffseigenschaften

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU unterstützt ab Firmware Version V2.6 neben dem Attribut "AccessLevel" (siehe Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren (Seite 178)) auch das Attribut "AccessLevelEx", das neben den bereits erläuterten Bits für den Lese- und Schreibzugriff zusätzlich Auskunft über die Konsistenz einer OPC UA-Variable gibt. Das neue Attribut wurde mit Version V1.04 der OPC UA-Spezifikation eingeführt (Part 3, Address Space Model).

Konsistenz-Eigenschaften auslesen

Im OPC UA-Informationsmodell des OPC UA-Servers definiert das Attribut "AccessLevelEx" den Zugriff auf Variablen.

AccessLevelEx ist bitweise definiert, die hier relevanten Bits sind folgende:

- Bit 0 = CurrentRead
- Bit 1 = CurrentWrite
- Bit 2 bis 7 sind nicht relevant für den OPC UA-Server einer S7-1500 CPU

Die Bedeutung der Bitkombinationen ist im Abschnitt zu den Lese- und Schreibrechten erläutert.

Zusätzlich kommen folgende Bits für die Konsistenzeigenschaften hinzu:

- Bit 8 = NonatomicRead; das Bit ist gesetzt, wenn die Variable nicht konsistent gelesen werden kann. Bei Lese-Konsistenz der Variablen ist Bit 8=0.
- Bit 9 = NonatomicWrite; ist gesetzt, wenn die Variable nicht konsistent geschrieben werden kann. Bei Schreib-Konsistenz der Variablen, bzw. wenn kein schreibender Zugriff gewährt ist, dann ist Bit 9=0.

Beispiele

Eine OPC UA-Variable (Struktur) ist lesbar und schreibbar; aber inkonsistent für lesenden und für schreibenden Zugriff.

Daraus folgt: Die Bits 0, 1, 8 und 9 sind gesetzt: AccessLevelEx = "771" (1+2+256+512).

Eine andere Struktur ist nur lesbar.

Daraus folgt: Die Bits 0 und 8 sind gesetzt, Bit 1 und Bit 9 sind nicht gesetzt: AccessLevelEx = "257" (1+0+256+0).

Behandlung des Attributs im Server

Das Attribut "AccessLevelEx" steht nur im OPC UA-Server zur Verfügung. Das Attribut ist nicht in einer Nodeset-Datei (XML-Export-Datei) vorhanden.

Allerdings nimmt das Attribut "AccessLevel", das exportiert wird, die Information von "AccessLevelEx" mit auf, siehe nächsten Abschnitt.

Export

Beim XML-Export der Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle setzt der Server das Attribut "AccessLevel", das im Unterschied zur V1.03-Spezifikation in V1.04 auf 32 Bit erweitert wurde, auf den Wert von Attribut "AccessLevelEx".

Import

Beim Import einer Nodeset-Datei (z. B. aus einem Export einer Server-Schnittstelle) setzt die S7-1500 CPU das Attribut "AccessLevelEx" nach ihrem eigenen Wissen um die Konsistenz des importierten Datentyps, siehe nächsten Abschnitt. Der importierte Wert wird ignoriert.

Konsistenz von Datentypen an der Server-Schnittstelle

Die Konsistenz von Variablen (im Sprachgebrauch von OPC UA: "atomicity") innerhalb eines Programmzyklus einer S7-1500 CPU ist an den Knoten der Server-Schnittstelle sichergestellt für folgende Datentypen:

- BOOL, BYTE, WORD, DWORD, LWORD
- SINT, INT, LINT, DINT, USINT, UINT, ULINT, UDINT
- REAL, LREAL
- DATE, LDT, TIME, LTIME, TIME_OF_DAY, LTIME_OF_DAY, S5TIME
- CHAR, WCHAR
- Ebenfalls konsistent sind Systemdatentypen bzw. Hardware-Datentypen, die auf den oben genannten Datentypen basieren.

  Beispiel: HW_ANY, von UINT (UInt16) abgeleitet.

Tipp: Wenn Sie im Adressraum der S7-1500 CPU browsen (z. B. mit dem OPC UA Client UaExpert), dann finden Sie die konsistenten Datentypen unter Types > BaseDataType > Enumeration/Number/String.

Variablen von folgenden Datentypen sind **nicht** konsistent (im Sprachgebrauch von OPC UA: „nonatomic“):

- SIMATIC-Strukturen sind generell nicht konsistent. D. h. alle Variablen, die z. B. unbenannte Strukturen sind oder einen UDT-Datentyp haben, sind nicht konsistent.
- Systemdatentypen wie z. B. DTL, IEC_Counter, IEC_TIMER etc. – das sind Datentypen, die von Strukturen abgeleitet sind.

Tipp: Wenn Sie im Adressraum der S7-1500 CPU browsen (z. B. mit dem OPC UA Client UaExpert), dann finden Sie Datentypen, die auf Strukturen basieren, unter Types > BaseDataType > Structure.

9.3.2.5 Zugriffsmöglichkeiten auf Daten des OPC UA-Servers

Hohe Performance abhängig vom Anwendungsfall

OPC UA ist für die Übertragung vieler Daten in kurzer Zeit ausgelegt. Sie können die Leistung deutlich steigern, wenn Sie nicht auf einzelne PLC-Variablen zugreifen, sondern Arrays und Strukturen als Ganzes lesen und schreiben.

Am schnellsten ist der Zugriff auf Arrays. Deshalb sollten Sie die Daten für OPC UA-Clients in Arrays zusammenfassen.

Empfehlungen für den Zugriff auf den OPC UA-Server durch den OPC UA-Client

- Nutzen Sie für den einmaligen oder seltenen Datenzugriff den normalen Read/Write-Zugriff.
- Nutzen Sie für den zyklischen Zugriff auf wenige Daten (bis ca. alle 5 Sekunden) Subscriptions.

  Optimieren Sie am OPC UA-Server die Einstellungen für das kleinste Sendeintervall und das kleinste Abtastintervall.
- Nutzen Sie für einen regelmäßigen (wiederkehrenden) Zugriff auf bestimmte Variablen die Funktionen "RegisteredRead" und "RegisteredWrite".

Gewähren Sie der CPU mehr Kommunikationslast, indem Sie den Wert für "Zyklusbelastung durch Kommunikation" erhöhen. Vergewissern Sie sich, dass Ihre Anwendung mit den geänderten Einstellungen noch ordnungsgemäß funktioniert.

Vorgehensweise zum Anlegen eines Arrays-DBs

Arrays können sie z. B. in globalen Datenbausteinen, im Instanzdatenbaustein eines Funktionsbausteins oder als Array-DB anlegen. Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie einen Array-DB anlegen.

Um einen Datenbaustein mit einem Array (Array-Datenbaustein) anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU mit dem OPC UA-Server.
2. Doppelklicken Sie auf "Programmbausteine".
3. Doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Datenbaustein".
5. Wählen Sie einen eindeutigen Namen für den Datenbaustein oder übernehmen Sie den bereits eingetragenen Namen.
6. Wählen Sie in der Klappliste bei "Typ" den Eintrag "Array-DB".
7. Wählen Sie in der Klappliste bei "Array-Datentyp" den Datentyp für die einzelnen Komponenten des Arrays.
8. Tragen Sie die obere Grenze des Arrays bei "Array-Grenze" ein.
9. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

9.3.2.6 Attribut MinimumSamplingInterval

MinimumSamplingInterval-Attribut von Variablen

Neben "Value", "DataType" und "AccessLevel" können Sie in der XML-Datei, die den Server-Adressraum repräsentiert, auch das Attribut "MinimumSamplingInterval" für eine Variable setzen.

Das Attribut gibt an, wie schnell der Server den Variablenwert abtasten kann.

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU geht folgendermaßen mit den Werten für MinimumSamplingInterval um:

- Negative Werte und Werte größer als 4294967 werden auf -1 gesetzt; das bedeutet: Die minimale Abtastrate ist unbestimmt; der Server gibt nicht an, wie schnell der Variablenwert abgetastet werden kann.
- Kommazahlen werden auf drei Nachkommastellen gerundet.

9.3.2.7 OPC UA-XML-Datei exportieren

OPC UA-Exportdatei erzeugen

Die OPC Foundation hat ein Standard-Format, basierend auf XML, zum Beschreiben von Informationsmodellen spezifiziert. Damit kann einem Client vorab das Informationsmodell eines OPC UA-Servers zur Verfügung gestellt werden oder es können Informationsmodelle auf einen OPC UA-Server geladen werden. Eine Datei in diesem Format wird Nodeset-Datei genannt, weil es ein Informationsmodell als Menge (Set) von Knoten (Nodes) beschreibt.

Mit STEP 7 (TIA Portal) können Sie auf einfache Weise das Standard-SIMATIC-Informationsmodell der S7-1500 CPU als Server in eine OPC UA-XML-Datei (Nodeset-Datei) exportieren; inklusive aller PLC-Variablen und Methoden, die Sie für OPC UA freigegeben haben.

Die OPC UA-XML-Datei nutzen Sie für die Offline-Projektierung eines OPC UA-Clients; sie ist gemäß der OPC UA-Spezifikation aufgebaut und fungiert als Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle.

Um die OPC UA-XML-Datei zu erzeugen und zu exportieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus. Klicken Sie dazu auf das Symbol der CPU (z. B. in der Netzsicht).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "Allgemein > OPC UA > Server > Exportieren".
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OPC UA XML-Datei exportieren":
4. Wählen Sie das Verzeichnis, in dem Sie die Exportdatei speichern wollen.
5. Wählen Sie einen neuen Namen für die Datei. Oder behalten Sie den Namen bei, der bereits eingetragen ist.
6. Klicken Sie auf "Speichern".

Hinweis

Server-Methoden sind ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1 in der OPC UA-Exportdatei (Nodeset) mit ihren Ein- und Ausgangsparametern enthalten.

Alle Arrayelemente separat exportieren

Wenn in den CPU-Eigenschaften "OPC UA > Server > Exportieren" die Option "Alle Arrayelemente als separate Knoten exportieren" aktiviert ist, dann enthält die OPC UA XML-Datei alle Elemente von Arrays jeweils als einzelne XML-Elemente. In der XML-Datei sind außerdem die Arrays selbst jeweils in einem XML-Element beschrieben.

Wenn viele Array-Elemente in einem Array enthalten sind, kann die XML-Datei sehr umfangreich werden.

Tipp

Im folgenden FAQ finden Sie einen Konverter, mit dem Sie die Exportdatei in das CSV-Format wandeln können. Sie erhalten damit eine Liste der für OPC UA erreichbaren Variablen der CPU.

Den FAQ finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742903).

9.3.3 OPC UA-Server konfigurieren

9.3.3.1 OPC UA-Server aktivieren

Voraussetzung

- Wenn Sie **Zertifikate** zur gesicherten Kommunikation nutzen z. B. HTTPS, Secure OUC, OPC UA, dann achten Sie darauf, dass die betroffenen Baugruppen über die **aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum** verfügen. Die Baugruppen werten die verwendeten Zertifikate sonst als ungültig und die gesicherte Kommunikation funktioniert nicht.
- Sie haben eine Runtime-Lizenz für den Betrieb der OPC UA-Funktionen erworben, siehe Lizenzen für OPC UA (Seite 209).

OPC UA-Server in Betrieb nehmen

In der Grundeinstellung ist der OPC UA-Server der CPU aus Sicherheitsgründen nicht freigegeben: OPC UA-Clients können weder schreibend noch lesend auf die S7-1500 CPU zugreifen.

Um den OPC UA-Server der CPU zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Wählen Sie die CPU aus. Klicken Sie dazu auf das Symbol der CPU (z. B. in der Netzsicht).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "OPC UA > Server".
3. Aktivieren Sie den OPC UA-Server der CPU.
4. Bestätigen Sie die Sicherheitshinweise.
5. Wählen Sie bei den CPU-Eigenschaften den Bereich "Runtime-Lizenzen" und stellen die erworbene Runtime-Lizenz für den OPC UA-Server ein.
6. Kompilieren Sie das Projekt.
7. Laden Sie das Projekt in die CPU.

   Der OPC UA-Server der CPU startet nun.

Einstellungen bleiben gespeichert

Falls Sie den Server bereits aktiviert und Einstellungen vorgenommen hatten, dann gehen diese Einstellungen nicht verloren, wenn Sie den Server deaktivieren. Die Einstellungen sind nach wie vor gespeichert und stehen wieder zur Verfügung, wenn Sie den Server wieder aktivieren.

Applikationsname

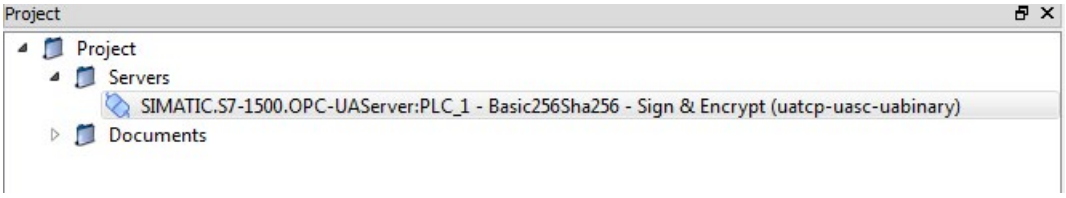
Der Applikationsname ist der Name der OPC UA-Applikation und gilt für den Server und den Client. Der Name wird angezeigt unter "OPC UA > Allgemein":

- Die Voreinstellung für den Applikationsnamen lautet: "SIMATIC.S7-1500.OPC-UA.Application:PLC_1".
- Die Voreinstellung setzt sich aus "SIMATIC.S7-1500.OPC-UA.Application:" und dem Namen der CPU zusammen, wie er unter "Allgemein > Produktinformation > Name" gewählt wurde, hier "PLC_1".
- Über diesen Applikationsnamen identifiziert sich der OPC UA-Server gegenüber einem Kommunikationspartner (OPC UA Client), z. B. wenn ein OPC UA-Client den Discovery-Service nutzt, um erreichbare Server zu ermitteln.
- Den angezeigten Applikationsnamen verwendet der OPC UA-Client der CPU beim Verbindungsaufbau zu einem OPC UA-Server. D. h. die CPU trägt diesen Applikationsnamen automatisch als "ApplicationName" für die Anweisung "OPC_UA_Connect" ein (Variable vom Typ "OPC_UA_SessionConnectInfo" am Parameter "SessionConnectInfo" der Anweisung "OPC_UA_Connect").

  Daher müssen Sie beim Programmieren der Anweisung "OPC_UA_Connect" den "ApplicationName" mit einem Leerstring belegen. Mit dem Applikationsnamen können Sie z. B. den Client mit seinen Sessions (SessionNames) zu Diagnosezwecken identifizieren.

Wenn Sie den Server aktiviert haben, können Sie auch einen anderen Namen verwenden, der in Ihrem Projekt aussagekräftig ist und der die in ihrem Projekt geltenden Anforderungen z. B. nach weltweiter Eindeutigkeit erfüllt.

Das folgende Beispiel stammt von UaExpert:



Applikationsname ändern

Um den Applikationsnamen zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus. Klicken Sie dazu auf das Symbol der CPU (z. B. in der Netzsicht).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "OPC UA > Allgemein"
3. Tragen Sie einen aussagekräftigen Namen ein.

Beachten Sie, dass der Applikationsname auch im Zertifikat eingetragen ist (Subject Alternative Name) und Sie nach Änderung des Applikationsnamens gegebenenfalls ein zuvor erstelltes Zertifikat nochmals erstellen müssen.

9.3.3.2 Zugang zum OPC UA-Server

Server-Adressen

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU ist über alle integrierten PROFINET-Schnittstellen der CPU (ab Firmware V2.0) erreichbar.

Über CPs ist unter folgenden Bedingungen ein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich:

- Projektierung mit TIA Portal Version ab V16 S7-1500-CPU ab Firmware Version 2.8 sowie CP 1543-1 ab Firmware Version V2.2.

  Zur Projetierung siehe Zugang zu OPC UA-Applikationen (Seite 139).

Über CMs ist kein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich.

Bei SIMATIC S7-1500 SW Controllern ist der OPC UA-Server über die PROFINET-Schnittstellen erreichbar, die der Software-PLC zugewiesen sind.

Weitere Zugangsmöglichkeiten von SW Controllern sind in folgendem Anwendungsbeispiel beschrieben: Interne und externe OPC-UA Anbindung über die virtuelle Ethernet-Schnittstelle des Software Controllers ab V2.5 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109760541).

Beispiel für URLs (Uniform Resource Locator), über die Verbindungen zum OPC UA-Server der CPU aufgebaut werden können:

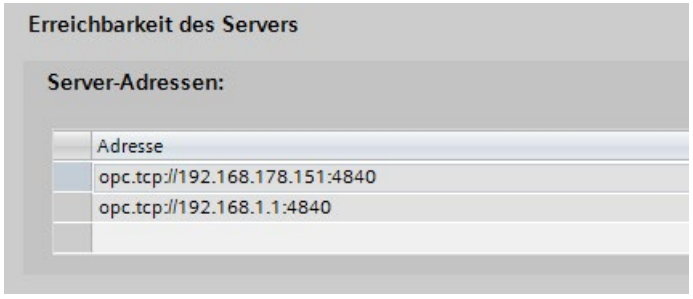


Bild 9-14 Anzeige der Server-Adressen

Die URLs gliedern sich folgendermaßen:

- Protokollkennung "opc.tcp://"
- IP-Adresse
  - 192.168.178.151

    Die IP-Adresse, über die OPC UA-Server aus dem Ethernet-Subnetz 192.168.178 erreichbar ist.
  - 192.168.1.1

    Die IP-Adresse, über die OPC UA-Server aus dem Ethernet-Subnetz 192.168.1 erreichbar ist.
- TCP-Portnummer
  - Voreinstellung: 4840 (Standardport)

    Die Portnummer kann geändert werden, unter "OPC UA > Server > Einstellungen > Port".

Dynamische IP-Adressen

Im folgenden Beispiel ist die IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle [X2] noch nicht festgelegt.

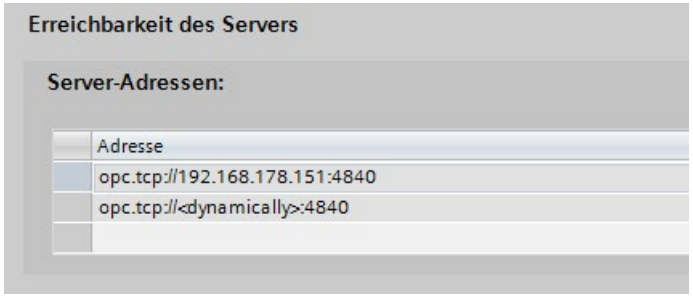


Bild 9-15 Anzeige der Server-Adressen mit dynamischer IP-Adresse

In der Tabelle erscheint der Platzhalter "<dynamically>".

Die IP-Adresse dieser PROFINET-Schnittstelle wird später am Gerät gesetzt, z. B. über das Display der CPU.

Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle aktivieren

Wenn die Option "Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle aktivieren" aktiviert ist, dann stellt der OPC UA-Server der CPU die freigegebenen PLC-Variablen und Server-Methoden den Clients zur Verfügung, wie es von SIEMENS im selbst definierten Namespace festgelegt wurde.

In der Voreinstellung ist diese Option aktiviert.

Lassen Sie die Option aktiviert, damit OPC UA-Clients die Möglichkeit haben, sich automatisch mit dem OPC UA-Server der CPU zu verbinden und Daten auszutauschen.

Wenn Sie diese Option nicht aktivieren, müssen Sie die Server-Schnittstelle über den Eintrag "OPC UA-Kommunikation" in der Projektnavigation hinzufügen. Diese Schnittstelle wird dann als OPC UA-Server-Schnittstelle verwendet, siehe OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren (Seite 210).

Hinweis

Allgemeine Geräteinformationen auch bei deaktivierter Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle lesbar

Auch wenn Sie die Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle deaktivieren, sind für OPC UA-Clients allgemeine Geräteinformationen über den OPC UA-Server der CPU lesbar.

Beispiele für solche Geräteinformationen: DeviceManual, DeviceRevision, OrderNumber. Sämtliche Objekte des Anwenderprogramms bleiben aber in diesem Fall für Clients unsichtbar.

Wenn Sie verhindern wollen, dass auch diese Geräteinformationen nicht sichtbar sind, dann müssen Sie den OPC UA-Server der CPU deaktivieren.

9.3.3.3 Allgemeine Einstellungen des OPC UA-Servers

TCP-Port für OPC UA

Standardmäßig verwendet OPC UA den TCP-Port 4840. Sie können jedoch auch einen anderen Port wählen. Eingaben von 1024 bis 49151 sind möglich. Sie müssen jedoch darauf achten, dass keine Konflikte mit anderen Anwendungen entstehen. Den gewählten Port müssen OPC UA-Clients beim Verbindungsaufbau verwenden.

Im folgenden Beispiel wurde der Port 48400 gewählt:

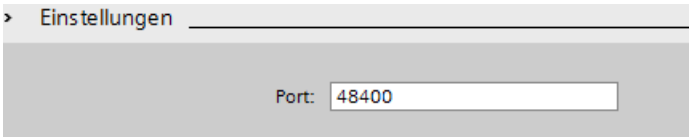


Bild 9-16 TCP-Port für OPC UA

Einen Überblick über die unterstützten Protokolle und die verwendeten Portnummern der S7-1500 CPUs finden Sie im Kapitel Kommunikationsprotokolle und verwendete Portnummern bei Ethernet-Kommunikation (Seite 23).

Einstellungen für Sessions

- Maximales Timeout für Sessions

  In diesem Feld legen Sie fest, wie lange die Zeitspanne höchstens sein darf, bis der OPC UA-Server eine Session ohne Datenaustausch abbaut.

  Mögliche Werte zwischen 1 und 600000 Sekunden.

- Maximale Anzahl OPC UA-Sessions

  In diesem Feld legen Sie fest, wie viele Sessions der OPC UA-Server der CPU höchstens aufbaut und gleichzeitig betreibt.

  Die maximale Anzahl der Sessions ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU. Jede Session bindet Ressourcen.

Maximale Anzahl registrierter Knoten

In diesem Feld legen Sie fest, wie viele Knoten (Nodes) der OPC UA-Server höchstens registriert.

Die maximale Anzahl der registrierten Knoten ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU und wird beim Projektieren des Feldinhalts angezeigt (Mauszeiger in das Feld setzen). Jede Registrierung bindet Ressourcen.

Hinweis

Keine Fehlermeldung beim Versuch, mehr Knoten zu registrieren als die projektierte maximale Anzahl registrierbarer Knoten

Wenn ein Client zur Laufzeit mehr Knoten registrieren will als die projektierte maximale Anzahl registrierbarer Knoten, dann registriert der Server der S7-1500 CPU nur die projektierte maximale Anzahl. Der Server liefert dem Client ab der projektierten maximalen Anzahl registrierbarer Knoten die regulären String-Node-Ids unverändert zurück, sodass der Geschwindigkeitsvorteil durch Registrierung für diese Knoten entfällt. Der Client erhält keine Fehlermeldung.

Achten Sie beim Projektieren auf eine ausreichende Reserve; berücksichtigen Sie dazu die maximale Anzahl registrierbarer Knoten (z. B. über die technischen Daten der CPU).

Weitere Informationen

Welche Ports die verschiedenen Dienste für die Datenübertragung über TCP und UDP verwenden und was bei der Verwendung von Routern und Firewalls zu beachten ist, finden Sie im FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/8970169).

Abwärtskompatible Datentyp-Definitionen nach OPC UA-Spezifikation ≤ V1.03

Die OPC UA-Spezifikation (<= V1.03) definiert Mechanismen, um mit Hilfe von TypeDictionaries Datentyp-Definitionen, z. B. für benutzerdefinierte Strukturen (UDTs) von einem Server auslesen zu können.

Sie können in den OPC UA-Server-Eigenschaften der CPU einstellen, ob die CPU diese abwärtskompatiblen Datentyp-Definitionen nach OPC UA-Spezifikation ≤ V1.03 für die Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle erzeugt oder nicht.

Da TypeDictionaries komplex sind und zu großen OPC UA-XML-Dateien (Server-Schnittstellen) führen, die der Client interpretieren muss, wurde mit OPC UA Spezifikation V1.04 eine einfachere Lösung eingeführt (Attribut "DataTypeDefinition" am DataType-Knoten). Wenn Ihr Client die OPC UA-Spezifikation ab V1.04 unterstützt, dann deaktivieren Sie die Option.

Vorteile der Datentyp-Definitionen nach OPC UA-Spezifikation ab V1.04:

- Der Server startet schneller
- Der Speicher wird effizienter genutzt
- Die Funktion "Browsen" reagiert schneller

9.3.3.4 Einstellungen des Servers für Subscriptions

Subscription statt zyklisches Abfragen

Eine Alternative zum zyklischen Abfragen einer PLC-Variablen (Polling) ist das Beobachten dieses Werts. Nutzen Sie dazu eine Subscription (Abonnement): Wenn sich der Wert von PLC-Variablen geändert hat, informiert der Server den Client. Siehe "Der OPC UA-Client".

Ein Server überwacht meist sehr viele PLC-Werte. Deshalb sendet der Server in regelmäßigen Abständen Nachrichten (Notifikations) an den Client, in denen die neuen Werte der PLC-Variablen enthalten sind.

Vorteile von Subscriptions:

- Der Server startet schneller
- Der Speicher wird effizient genutzt

Wie oft sendet der Server Nachrichten?

Beim Anlegen einer Subscription gibt der OPC UA-Client seinen Wunsch an, in welchen Abständen der OPC UA-Client bei Wertänderung die neuen Werte erhalten möchte. Um die Kommunikationslast durch OPC UA zu begrenzen, legen Sie einen zeitlichen Mindestabstand für die Nachrichten fest. Dazu verwenden Sie die Parameter für das kleinste Sendeintervall und das kleinste Abtastintervall.

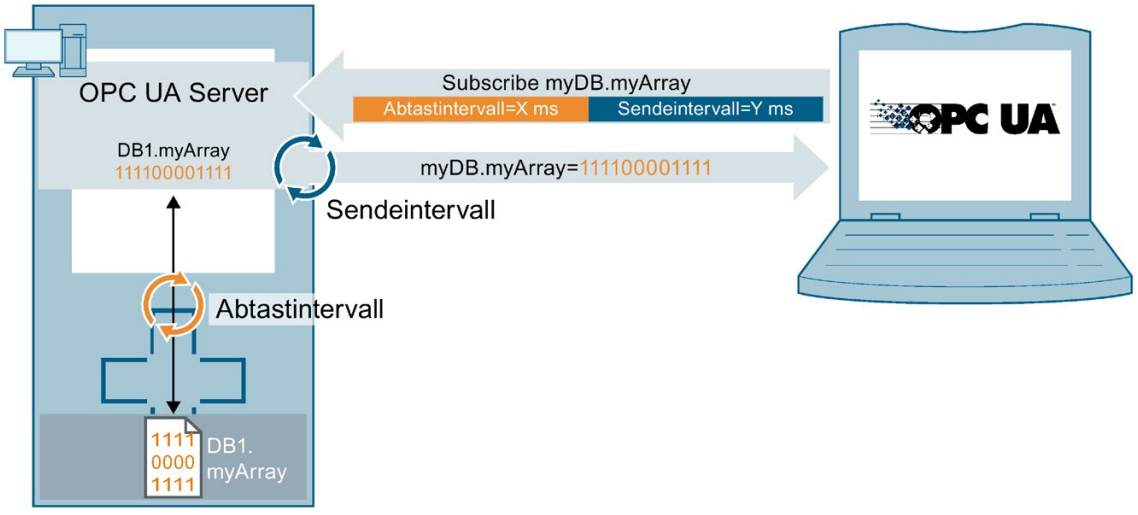


Bild 9-17 Prinzip einer Subscription

Kleinstes Sendeintervall

Bei "Kleinstes Sendeintervall" stellen Sie die zeitlichen Abstände (Intervalle) ein, in denen der Server bei Wertänderung eine Nachricht mit den neuen Werten an den Client schickt.

Im folgenden Bild wird als "Kleinstes Abtastintervall" der Wert 250 ms verwendet. Als "Kleinstes Sendeintervall" ist der Wert von 200 ms eingetragen.

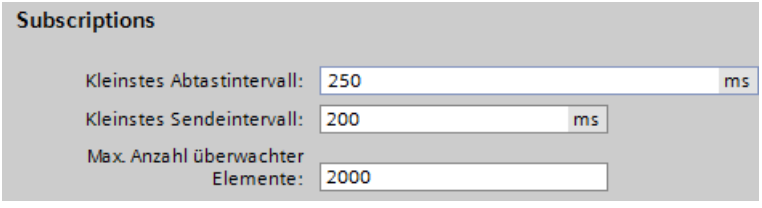


Bild 9-18 Einstellungen Subscriptions

Im Beispiel sendet der OPC UA-Server bei Wertänderung alle 200 ms eine neue Nachricht, falls der OPC UA-Client eine Aktualisierung fordert.

Wenn der OPC UA-Client eine Aktualisierung alle 1000 ms fordert, dann sendet der OPC UA-Server auch nur einmal in 1000 ms (eine Sekunde) eine Nachricht mit den neuen Werten.

Wenn der OPC UA-Client eine Aktualisierung alle 100 ms fordert, dann sendet der Server trotzdem nur alle 200 ms (kleinstes Sendeintervall).

Kleinstes Abtastintervall

Bei "Kleinstes Abtastintervall" stellen Sie die zeitlichen Abstände (Intervalle) ein, in denen der OPC UA-Server den Wert einer CPU-Variablen erfasst und mit dem bisherigen Wert vergleicht, um eine Wertänderung festzustellen.

Wenn Sie das Abtastintervall kleiner gewählt haben als das Sendeintervall und ein OPC UA-Client für bestimmte PLC-Variablen eine hohe Abtastrate fordert, dann können pro Sendeintervall zwei oder mehr Werte anfallen.

In diesem Fall schreibt der OPC UA-Server die Wertänderungen in die Warteschlange und sendet nach Ablauf des Sendeintervalls alle Wertänderungen an den Client. Wenn mehr Wertänderungen im Sendeintervall anfallen als in die Warteschlange passen, dann überschreibt der OPC UA-Server die ältesten Werte (abhängig von der eingestellten "Discard Policy" des Daten-abonierenden Clients, die Option "Discard Oldest" muss in diesem Fall aktiviert sein). Die aktuellsten Werte werden an den Client gesendet.

Maximale Anzahl überwachter Elemente (Monitored Items)

In diesem Feld legen Sie die maximale Anzahl an Elemente fest, die der OPC UA-Server der CPU gleichzeitig auf Wertänderung überwacht.

Die Überwachung bindet Ressourcen. Die maximale Anzahl überwachter Elemente ist abhängig von der verwendeten CPU.

Weitere Informationen

Informationen zu den Systemgrenzen des OPC UA-Servers der S7-1500 CPUs (Firmware V2.0 und V2.1) hinsichtlich Subscriptions, Abtastintervalle und Sendeintervalle entnehmen Sie folgendem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755846).

Bei der Verwendung von Subscriptions geben im Fehlerfall bestimmte Statuscodes Auskunft über den aufgetretenen Fehler. Informationen zu Ursachen und Abhilfen bei auftretenden Statuscodes im OPC UA Client finden Sie in der Liste der Fehlercodes in der Online-Hilfe zu STEP 7 (TIA Portal) oder im folgenden FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755860).

Siehe auch

Regeln für Subscriptions (Seite 302)

Subscriptions diagnostizieren (Seite 255)

9.3.3.5 Handling der Client- und Server-Zertifikate

Eine gesicherte Verbindung zwischen OPC UA-Server und einem OPC UA-Client kommt nur dann zu Stande, wenn sich der Server gegenüber dem Client ausweisen kann. Dazu dient das Zertifikat des Servers.

Zertifikat des OPC UA-Servers

Wenn Sie den OPC UA-Server aktiviert und die Sicherheitshinweise bestätigt haben, erzeugt STEP 7 automatisch das Zertifikat für den Server und speichert es im lokalen Zertifikate-Verzeichnis der CPU. Dieses Verzeichnis können Sie mit dem lokalen Zertifikatsmanager der CPU einsehen und verwalten (Zertifikate exportieren oder löschen).

Das folgende Bild zeigt den lokalen Zertifikatsmanager der CPU mit dem automatisch erzeugten Zertifikat für den OPC UA-Server:

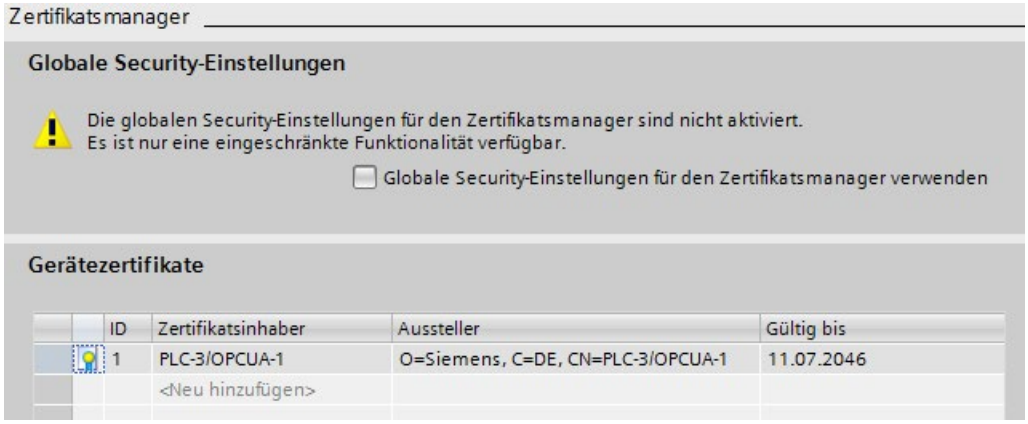


Bild 9-19 Lokaler Zertifikatsmanager der CPU

Alternativ können Sie auch selbst ein Server-Zertifikat erzeugen.

Das Zertifikat des Servers wird während des Aufbaus einer Verbindung vom Server zum Client übertragen, der Client überprüft das Zertifikat.

Der Client-Anwender entscheidet, ob er dem Zertifikat des Servers vertraut

Auf der Client-Seite muss nun der Anwender entscheiden, ob er dem Server-Zertifikat vertraut. Wenn der Anwender dem Server-Zertifikat vertraut, dann speichert der Client das Server-Zertifikat in seinem Verzeichnis, das die vertrauenswürdigen Server-Zertifikate enthält.

Das folgende Beispiel zeigt einen Dialog des Clients "UA Sample Client". Wenn der Anwender auf die Schaltfläche "Ja" klickt, vertraut der Client dem Server-Zertifikat:

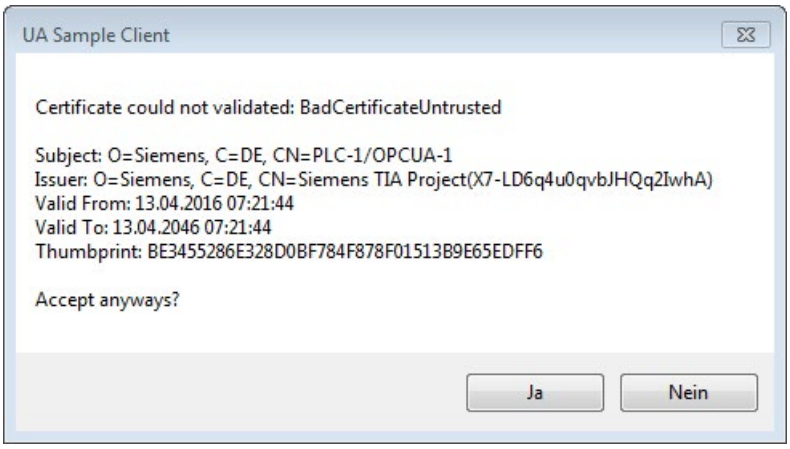


Bild 9-20 Dialog des Clients "UA Sample Client"

Woher kommt das Zertifikat eines Clients?

Client der S7-1500

Wenn Sie den OPC UA-Client einer S7-1500 CPU nutzen (OPC UA-Client aktiviert), dann können Sie mit STEP 7 ab V15 für diese Clients Zertifikate erzeugen:

1. In der "Projektnavigation" wählen Sie die CPU aus, die als Client fungiert.
2. Doppelklicken Sie auf "Gerätekonfiguration"
3. In den Eigenschaften der CPU klicken Sie auf "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".
4. In der Tabelle "Gerätezertifikate" doppelklicken Sie auf "<neu hinzufügen>".

   STEP 7 öffnet einen Dialog.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".
6. Bei "Verwendungszweck" wählen Sie aus der Liste den Eintrag "OPC UA-Client".

   Achtung:

   Unter "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)" müssen die IP-Adressen eingetragen sein, unter denen die CPU in Ihrer Anlage erreichbar ist.

   Sie müssen also die IP-Schnittstellen der CPU konfigurieren, bevor Sie ein Client-Zertifikat erzeugen.
7. Klicken Sie auf "OK".

   STEP 7 zeigt nun das Client-Zertifikat in der Tabelle "Gerätezertifikate" an.

8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf diese Zeile und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Eintrag "Zertifikat exportieren".
9. Wählen Sie ein Verzeichnis aus, in dem Sie das Client-Zertifikat speichern.

Clients anderer Hersteller

Wenn Sie UA-Clients von Herstellern oder der OPC Foundation verwenden, wird bei der Installation oder beim ersten Programmaufruf automatisch ein Client-Zertifikat erzeugt. Diese Zertifikate müssen Sie über den globalen Zertifikatsmanager in STEP 7 importieren und für die jeweilige CPU verwenden (wie oben gezeigt).

Wenn Sie selbst einen OPC UA-Client programmieren, dann können Sie Zertifikate programmtechnisch erstellen, siehe "Instanz-Zertifikat für den Client". Oder Sie erzeugen Zertifikate mit Tools, zum Beispiel mit OpenSSL oder dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation:

- Wie Sie bei OpenSSL vorgehen, lesen Sie hier: "PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen".
- Wie Sie mit dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation arbeiten, lesen Sie hier: "Selbst-signierte Zertifikate erzeugen".

Client-Zertifikate dem Server bekanntmachen

Client-Zertifikate müssen Sie dem Server zur Verfügung stellen, damit eine gesicherte Verbindung aufgebaut werden kann.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie im lokalen Zertifikatsmanager des Servers die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden". Dadurch ist der globale Zertifikatsmanager verfügbar.

   Sie finden diese Option in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, unter "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".

   Falls dieses Projekt noch nicht geschützt ist, dann klicken Sie in der "Projektnavigation" von STEP 7 unter "Security-Einstellungen > Einstellungen" auf die Schaltfläche "Dieses Projekt schützen" und melden Sie sich an.

   STEP 7 zeigt nun in der "Projektnavigation" unter "Security-Einstellungen" der Eintrag "Globale Security-Einstellungen" an.
2. Doppelklicken Sie auf "Globale Security-Einstellungen".
3. Doppelklicken Sie auf "Zertifikatsmanager".

   STEP 7 öffnet den globalen Zertifikatsmanager.
4. Klicken Sie auf das Register "Vertrauenswürdige Zertifikate".
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste im Register auf eine freie Fläche (nicht auf ein Zertifikat).
6. Wählen Sie aus dem Kontextmenu den Eintrag "Importieren".

   Der Dialog zum Importieren von Zertifikaten wird angezeigt.
7. Wählen Sie das Client-Zertifikat aus, dem der Server vertrauen soll.

8. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen", um das Zertifikat zu importieren.

   Das Zertifikat des Clients ist nun im globalen Zertifikatsmanager enthalten.

   Merken Sie sich die ID des gerade importierten Client-Zertifikats.

9. Klicken Sie nun in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, auf das Register "Allgemein".
10. Klicken Sie auf den Bereich "OPC UA > Server > Security > Secure Channel".
11. Scrollen Sie im Dialog "Secure Channel" nach unten zum Abschnitt "Vertrauenswürdige Clients".
12. Doppelklicken Sie in der Tabelle auf die leere Zeile mit "<neu hinzufügen>". In der Zeile wird eine Schaltfläche mit drei Punkten angezeigt.
13. Klicken Sie auf diese Schaltfläche.
14. Wählen Sie das Client-Zertifikat aus, das Sie importiert haben.
15. Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem grünen Häkchen.
16. Übersetzen Sie das Projekt.
17. Laden Sie die Konfiguration in die S7-1500 CPU.

Ergebnis:

Der Server vertraut nun dem Client. Wenn außerdem das Server-Zertifikat als vertrauenswürdig gilt, dann können Server und Client eine gesicherte Verbindung aufbauen.

Client-Zertifikate automatisch akzeptieren

Wenn Sie die Option "Client-Zertifikate zur Laufzeit automatisch akzeptieren" aktivieren (unterhalb der Liste "Vertrauenswürdige Clients"), dann akzeptiert der Server alle Client-Zertifikate.

ACHTUNG
Einstellung nach der Inbetriebnahme Um Sicherheitsrisiken zu vermeiden, deaktivieren Sie die Option "Client-Zertifikate zur Laufzeit automatisch akzeptieren" wieder nach der Inbetriebnahme.

Security-Einstellungen des Servers konfigurieren

Das folgende Bild zeigt die verfügbaren Security-Einstellungen des Servers zum Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten.

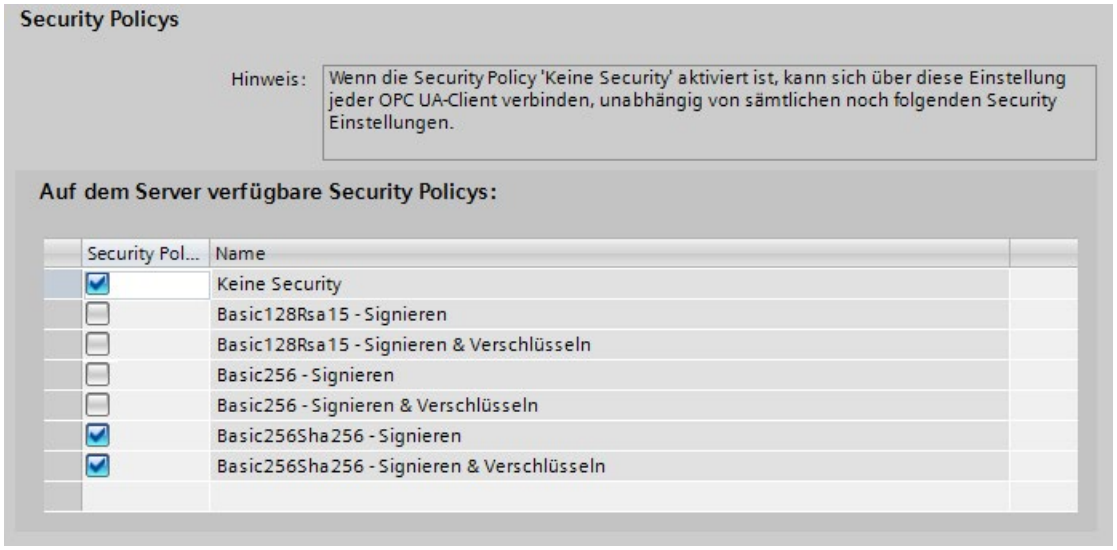


Bild 9-21 Security-Einstellungen des Servers konfigurieren

Per Voreinstellung wird ein Server-Zertifikat erstellt, welches SHA256-Signierung nutzt. Die folgenden Security Policys sind freigegeben:

- Keine
  Ungesicherter Endpoint

Hinweis

Nicht erwünschte Security Policys deaktivieren

Wenn Sie bei den Secure-Channel-Einstellungen des S7-1500 OPC UA-Servers alle Security Policys aktiviert haben (Voreinstellung) - also auch den Endpunkt "Keine Security" - dann ist der Datenverkehr zwischen Server und Client auch ungesichert möglich (weder signiert noch verschlüsselt). Die Identität des Clients bleibt bei "Keine Security" unbekannt. Jeder OPC UA-Client kann sich dann mit dem Server verbinden, unabhängig von sämtlichen noch folgenden Security-Einstellungen.

Achten Sie bei der Projektierung des OPC UA-Servers darauf, dass nur Security Policys aktiviert sind, die mit dem Schutzkonzept für Ihre Maschine oder Anlage vereinbar sind. Alle anderen Security Policys sind zu deaktivieren.

Empfehlung: Verwenden Sie, wenn möglich, die Einstellung "Basic256Sha256".

- Basic128Rsa15 - Signieren
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 128-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität der Daten durch Signieren.
- Basic128Rsa15 - Signieren & Verschlüsseln
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 128-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität und Vertraulichkeit der Daten durch Signieren und Verschlüsseln.
- Basic256Rsa15 - Signieren
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 256-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität der Daten durch Signieren.
- Basic256Rsa15 - Signieren & Verschlüsseln
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 256-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität und Vertraulichkeit der Daten durch Signieren und Verschlüsseln.
- Basic256Sha256 - Signieren
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen für 256-Bit-Hashing und 256-Bit-Verschlüsselung.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität der Daten durch Signieren.
- Basic256Sha256 - Signieren & Verschlüsseln
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen für 256-Bit-Hashing und 256-Bit-Verschlüsselung.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität und Vertraulichkeit der Daten durch Signieren und Verschlüsseln.

Um eine Security-Einstellung frei zu geben, klicken Sie auf das Kästchen in der jeweiligen Zeile.

Hinweis

Wenn Sie die Einstellungen "Basic256Sha256 -Signieren" und "Basic256Sha256 -Signieren & Verschlüsseln" nutzen, dann müssen OPC UA-Server und OPC UA-Clients "SHA256"-signierte Zertifikate verwenden.

Bei den Einstellungen "Basic256Sha256 -Signieren" und "Basic256Sha256 -Signieren & Verschlüsseln" signiert die Zertifizierungsstelle von STEP 7 die Zertifikate automatisch mit "SHA256".

Security Policy "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort

Folgende Kombination können Sie einstellen:

Security Policy = "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort.

- Der OPC UA-Server der S7-1500 unterstützt diese Kombination. OPC UA-Clients können sich verbinden und die Authentifizierungsdaten verschlüsseln oder auch nicht.
- Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU unterstützt ebenfalls diese Kombination: Zur Laufzeit verbindet er sich aber nur dann, wenn er die Authentifizierungsdaten verschlüsselt über die Leitung schicken kann!

Siehe auch

Server-Zertifikate mit STEP 7 erzeugen (Seite 200)

9.3.3.6 Server-Zertifikate mit STEP 7 erzeugen

Die folgende Beschreibung zeigt die Vorgehensweise zur Erzeugung neuer Zertifikate mit STEP 7 und gilt prinzipiell für verschiedene Verwendungen der Zertifikate. Je nachdem, über welchen Bereich der CPU-Eigenschaften Sie den folgenden Dialog starten, stellt STEP 7 den passenden Verwendungszweck bereits ein - hier "OPC UA-Client & -Server".

Empfehlung: Um die volle Funktionalität für die Security des OPC UA-Servers zu nutzen, verwenden Sie die globalen Security-Einstellungen.

Die globalen Security-Einstellungen aktivieren Sie in den CPU-Eigenschaften, Bereich "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".

Server-Zertifikate individuell anpassen

STEP 7 erzeugt automatisch ein Zertifikat für den OPC UA-Server der S7-1500, wenn Sie den Server aktivieren (siehe "OPC UA-Server aktivieren (Seite 185)"). Dabei verwendet STEP 7 für die Parameter des Zertifikats voreingestellte Werte. Wenn Sie die Parameter ändern wollen, dann gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU unter "Allgemein > OPC UA > Server > Security > Secure Channel > Server-Zertifikat" auf die Drei-Punkte-Schaltfläche. Ein Dialog wird eingeblendet, der lokal vorhandene Zertifikate anzeigt.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".

3. Der Dialog zum Erzeugen neuer Zertifikate wird angezeigt (folgendes Bild). Die Werte für ein Beispiel sind bereits eingetragen:

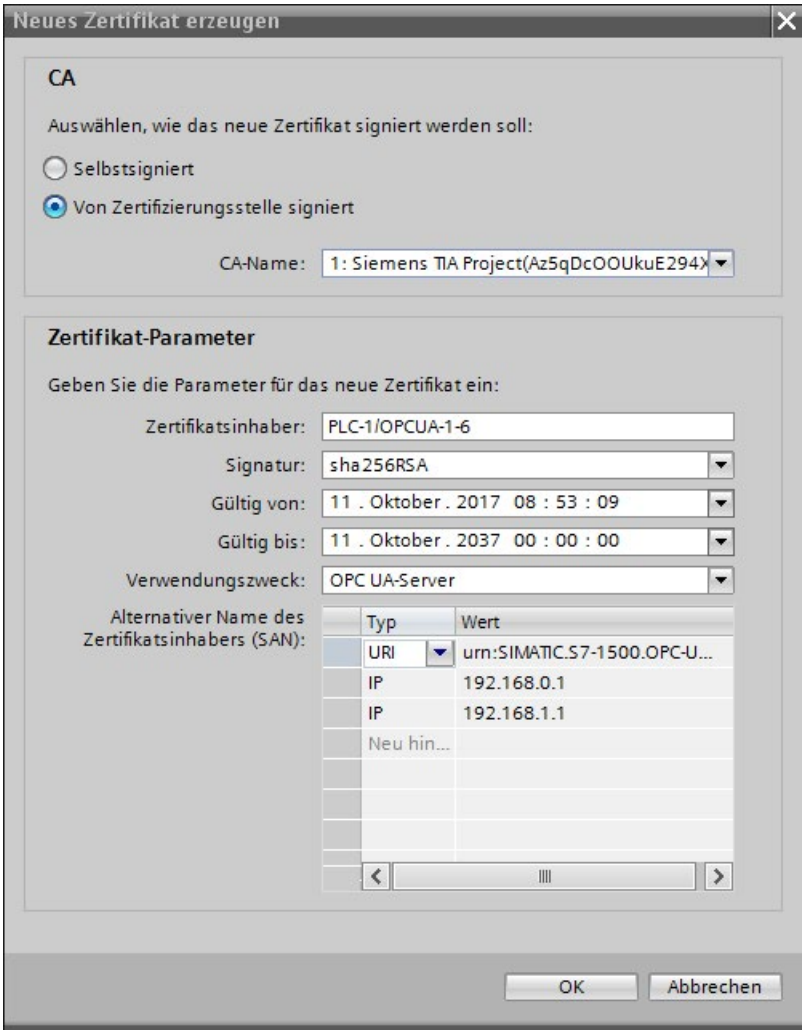


Bild 9-22 Server-Zertifikate individuell anpassen

4. Verwenden Sie andere Parameter, falls dies nach den Sicherheitsvorgaben in Ihrem Unternehmen oder des Auftraggebers erforderlich ist.

Erläuterung der Felder für die Zertifikatserzeugung

- CA

  Wählen Sie aus, ob das Zertifikat selbst-signiert sein soll oder von einem der CA-Zertifikate des TIA Portals. Die Zertifikate sind unter "Zertifikate bei OPC UA" beschrieben. Wenn Sie ein Zertifikat erzeugen wollen, das von einem der CA-Zertifikate des TIA-Portals signiert sein soll, dann muss das Projekt geschützt sein und Sie müssen als Benutzer mit den erforderlichen Funktionsrechten angemeldet sein. Informationen hierzu erhalten Sie unter "Grundlagen der Benutzerverwaltung im TIA Portal".

- Zertifikatsinhaber

  Die Voreinstellung setzt sich zusammen aus dem Namen des Projekts und "\OPCUA-1". Im Beispiel lautet der Projekt-Name "PLC1". In den Eigenschaften der CPU stellen Sie den Projektnamen ein unter "Allgemein > Projektinformation > Name". Behalten Sie die Voreinstellung bei oder tragen Sie bei "Zertifikatsinhaber" einen anderen Namen für den OPC UA-Server ein, der in Ihrem Projekt aussagekräftiger ist.

- Signatur

  Wählen Sie hier das Hash- und Verschlüsselungsverfahren aus, das beim Signieren des Server-Zertifikats verwendet werden soll. Die folgenden Einträge sind verfügbar:

  – "sha1RSA",

  – "sha256RSA".

- Gültig von

  Tragen Sie hier das Datum und die Uhrzeit ein für den Beginn der Gültigkeit des Server-Zertifikats.

- Gültig bis

  Tragen Sie hier das Datum und die Uhrzeit ein für das Ende der Gültigkeit des Server-Zertifikats. Achten Sie darauf, dass das Zertifikat nicht nur ein Jahr oder wenige Jahre gültig ist. Im Beispiel ist das Zertifikat 30 Jahre gültig. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie allerdings das Zertifikat in viel kürzeren Abständen erneuern. Die lange Gültigkeit überlässt aber Ihnen die Entscheidung, wann dazu der passende Zeitpunkt ist, etwa wenn eine Anlage gewartet werden muss.

- Verwendungszweck

  Voreingestellt ist "OPC UA-Client & -Server". Behalten Sie diese Voreinstellung für den OPC UA-Server bei. Der Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" kann von mehreren Stellen aus in STEP 7 aufgerufen werden. Wenn Sie zum Beispiel diesen Dialog für den Webserver der CPU aufrufen, dann wird unter "Verwendungszweck" "Webserver" eingetragen. In der Klappliste zum Verwendungszweck sind die folgenden Einträge verfügbar:

  – "OPC UA-Client"

  – "OPC UA-Client & -Server"

  – "OPC UA-Server"

  – "TLS"

  – "Webserver"

- Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)

  Im Beispiel oben ist eingetragen: "URI:urn:SIMATIC.S7-1500.OPC-UAServer:PLC1,IP:192.168.178.151,IP:192.168.1.1". Diese URI muss korrekt eingetragen sein, da sie gegen die übermittelte Applikationsbeschreibung geprüft wird.

  Gültig wäre auch der folgende Eintrag: "IP: 192.168.178.151, IP: 192.168.1.1". Wichtig ist, dass hier die IP-Adressen eingetragen sind, über die der OPC UA-Server der CPU erreichbar ist.

  Siehe "Zugang zum OPC UA-Server (Seite 187)".

  Dadurch können OPC UA-Clients überprüfen, ob tatsächlich eine Verbindung zum OPC UA-Server der S7-1500 aufgebaut werden soll, oder möglicherweise ein Angreifer versucht, dem OPC UA-Client von einem anderen PC aus manipulierte Werte zuzusenden.

9.3.3.7 Authentifizierung des Benutzers

Arten der Benutzer-Authentifizierung

Sie können beim OPC UA-Server der S7-1500 einstellen, wie sich ein Benutzer des OPC UA-Clients legitimieren muss, wenn er auf den Server zugreifen will.

Dazu gibt es die folgenden Möglichkeiten:

- **Gast-Authentifizierung**

  Der Anwender muss seine Berechtigung nicht nachweisen (anonymer Zugang). Der OPC UA-Server überprüft nicht die Berechtigung des Client-Anwenders.

  Wenn Sie diese Art der Benutzer-Authentifizierung nutzen wollen, dann wählen Sie unter "OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung" die Option "Gast-Authentifizierung aktivieren".

  Hinweis

  Um die Security zu erhöhen, sollten Sie den Zugriff auf den OPC UA-Server nur mit Benutzer-Authentifizierung erlauben!

- **Authentifizierung über Benutzername und Passwort**

  Der Anwender muss seine Berechtigung nachweisen (kein anonymer Zugang). Der OPC UA-Server überprüft, ob der Client-Anwender berechtigt ist, auf den Server zuzugreifen. Als Nachweis gilt der Benutzername mit dem richtigen Passwort.

  Wenn Sie diese Art der Benutzer-Authentifizierung nutzen wollen, dann wählen Sie unter "OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung" die Option "Authentifizierung über Benutzername und Passwort aktivieren".

  Deaktivieren Sie die Gast-Authentifizierung.

  Tragen Sie in der Tabelle "Benutzerverwaltung" die Anwender ein.

  Klicken Sie dazu jeweils auf den Eintrag "<Neuen Benutzer hinzufügen>". Ein neuer Benutzer mit einem automatisch vergebenen Namen wird angelegt. Sie können den Benutzernamen editieren und das für den Benutzernamen zugehörige Passwort eingeben. Sie können maximal 21 Benutzer hinzufügen.

- **Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts**

  Die Option "Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts aktivieren" befindet sich unter den allgemeinen OPC UA-Einstellungen (CPU-Eigenschaften: OPC UA > Allgemein). Wenn Sie diese Option aktivieren, dann wird die Benutzerverwaltung des geöffneten Projekts auch für die Benutzer-Authentifizierung des OPC UA-Servers verwendet: Bei OPC UA sind dann dieselben Benutzernamen und Passwörter gültig wie im aktuellen Projekt.

  Um die Benutzerverwaltung des Projekts zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

  – Klicken Sie in der "Projektnavigation" auf "Security-Einstellungen > Einstellungen".
  – Klicken Sie auf Schaltfläche "Dieses Projekt schützen".
  – Tragen Sie Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort ein.
  – Unter "Security-Einstellungen > Benutzer und Rollen" tragen Sie weitere Benutzer ein.

  Wenn Sie in Ihrem Projekt einen weiteren OPC UA-Server projektieren, dann aktivieren Sie in dem Projekt ebenfalls die Option "Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts aktivieren". Dadurch ist eine erneute Eingabe von Benutzernamen und Passwörtern unnötig.

Siehe auch

Authentifizierung des Benutzers (Seite 293)

Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten (Seite 205)

9.3.3.8 Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten

Folgende Optionen zur Benutzer-Authentifizierung greifen auf zentrale Projekteinstellungen für Projektbenutzer zurück:

- Beim Server:

  Beim Parametrieren der CPU-Eigenschaften (OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung). Dort ist es die Option "Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts aktivieren"

- Beim Client:

  Beim Konfigurieren der Client-Schnittstelle (Register "Konfiguration", Bereich "Security"). Dort ist es die Option "Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)"

Voraussetzung

Um die Security-Einstellungen bearbeiten zu können, muss das Projekt geschützt sein und Sie sind mit ausreichenden Rechten, z. B. als Administrator, angemeldet.

Einstellungen in der Projektnavigation > "Security-Einstellungen"

Die zentralen Benutzereinstellungen und Rollen erreichen Sie im geschützten Projekt in der Projektnavigation, Bereich "Security-Einstellungen". Hier definieren Sie zentral Benutzer mit ihrem Benutzernamen, Passwort sowie Funktionsrechten. Diese Einstellungen können Sie an anderer Stelle einfach wiederverwenden.

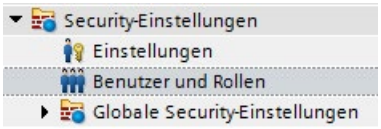


Bild 9-23 Einstellung Benutzen und Rollen

Wiederverwenden zentraler Security-Einstellungen

Beispiele für andere Stellen der Wiederverwendung sind:

- Benutzer-Auswahl für die Benutzer-Authentifizierung beim OPC UA-Server

  Bei dieser Einstellung teilen Sie dem Server mit, welcher Client (Benutzer) mit welchem Benutzernamen und welchem Passwort überhaupt auf den Server zugreifen darf.

- Benutzer-Auswahl für die OPC UA-Client-Authentifizierung

  Bei dieser Einstellung teilen Sie dem Client mit, mit welchem Benutzernamen und welchem Passwort er sich als Client beim Server authentifiziert.

Die Einstellungen für den Client und den Server müssen zusammenpassen: Der Benutzername und das Passwort, mit dem der Client sich anmeldet, muss beim Server eingerichtet und mit den entsprechenden Berechtigungen versehen sein.

Funktionsrechte für Server und Client

Für die Benutzer der Client-Funktionalität und für die Benutzer der Server-Funktionalität bei einer S7-1500 CPU müssen auch die entsprechenden Funktionsrechte für den Client bzw. für den Server aktiviert sein. Es reicht nicht aus, nur Benutzernamen und Passwort zentral zu hinterlegen.

Ein Beispiel erläutert diese Art der Rechteverwertung.

1. Sie definieren im Bereich "Security-Einstellungen > Benutzer und Rollen" eine neue Rolle im Register "Rollen" mit dem Namen z. B. "PLC-opcua-role-all-inclusive".
   Tipp: Möglicherweise wird das Register durch ein Informationsfenster verdeckt ("Der aktuelle Status wurde noch nicht überprüft..."). Schließen Sie in dem Fall zunächst das Informationsfenster.
2. Im Bereich "Kategorien von Funktionsrechten" navigieren Sie zu den Runtime-Rechten, dann zu den CPU-Funktionsrechten und markieren darunter die CPU, deren Funktionsrechte Sie einstellen wollen, z. B. PLC_2.

3. Im Bereich "Funktionsrechte" finden Sie folgende Funktionsrechte:
   - OPC UA Server-Zugriff

     Dieses Funktionsrecht wirkt am OPC UA-Server der S7-1500 CPU. Nur wenn diese Option markiert ist, hat ein Benutzer des Servers der CPU PLC_2, dem die Rolle "PLC-opcua-role-all-inclusive" zugewiesen ist, folgendes Recht: Er erzwingt für den Aufbau einer Session mit dem Server vom Client die Authentifizierung mit einem der zentral definierten (und in die CPU geladenen) Benutzernamen und zugehörigen Passwörtern.
   - Benutzer-Authentifizierung des OPC UA-Clients

     Dieses Funktionsrecht wirkt am OPC UA-Client der S7-1500 CPU (an den Client-Anweisungen). Nur wenn diese Option markiert ist, kann der Benutzer des Clients der CPU PLC_2, dem die Rolle "PLC-opcua-role-all-inclusive" zugewiesen ist, den entsprechenden Benutzernamen und das Passwort nutzen, um sich für den Aufbau einer Session mit einem Server zu authentifizieren.

Bild 9-24 Funktionsrechte einstellen

4. Die Rolle "PLC-opcua-role-all-inclusive" müssen Sie noch den entsprechenden Benutzern zuweisen (Register "Benutzer" im Bereich "Security-Einstellungen" in der Projektnavigation).

Siehe auch

Authentifizierung des Benutzers (Seite 204)

Authentifizierung des Benutzers (Seite 293)

9.3.3.9 Diagnoseeinstellungen des Servers

Diagnose

Den Umfang der Diagnosen des OPC UA-Servers können Sie in den CPU-Einstellungen festlegen.

Um den Diagnoseumfang zu ändern, navigieren Sie zum Bereich "OPC UA > Server > Diagnose".

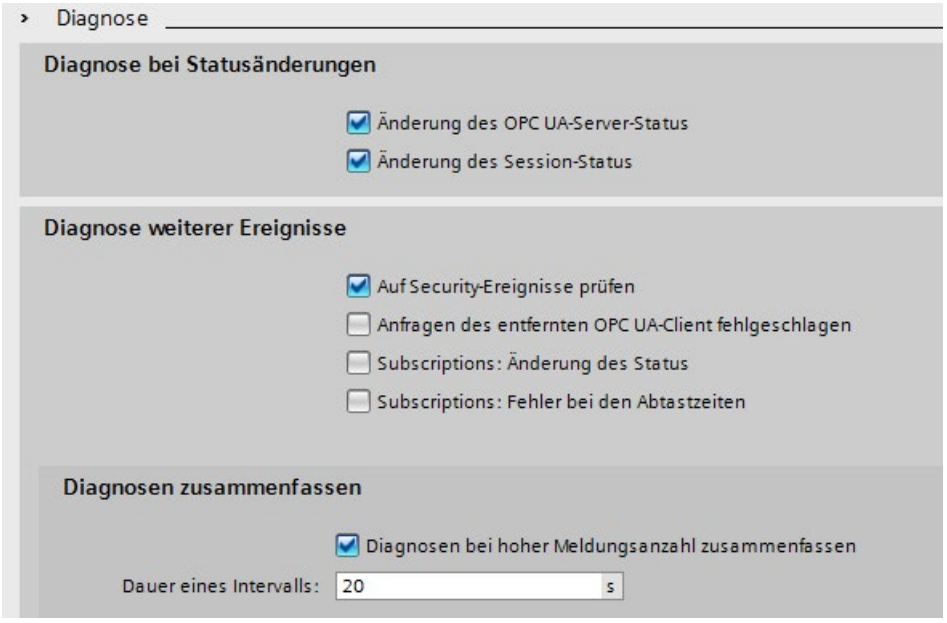


Bild 9-25 Diagnoseeinstellungen OPC UA-Server

Voreinstellung

Voreingestellt ist ein Diagnoseverhalten, das die wichtigsten Diagnosen ermöglicht, ohne die Kommunikationsbelastung nennenswert zu erhöhen.

Diagnosen für Subscriptions aktivieren Sie dann, wenn der OPC UA-Server auch Subscriptions bedient, ggf. nur in der Inbetriebnahmephase.

Grund: Viele Diagnosen erzeugen eine hohe Kommunikationslast in der CPU und verdrängen unter Umständen andere wichtige Meldungen. Oder wichtige Meldungen gehen bei hohem Diagnoseaufkommen in der Masse der Meldungen unter und werden nicht beachtet.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Bedeutung und Wirkung der oben gezeigten Einstellungen finden Sie hier (Seite 247).

9.3.3.10 Lizenzen für OPC UA

Runtime-Lizenzen

Für den Betrieb des OPC UA-Servers der S7-1500 CPU ist eine Lizenz erforderlich. Der Typ der erforderlichen Lizenz ist abhängig von der Leistung der jeweiligen CPU. Die folgenden Lizenz-Typen werden unterschieden:

- SIMATIC OPC UA S7-1500 small (erforderlich für CPU 1511, CPU 1512, CPU 1513, ET 200SP CPUs, CPU 1515SP PC)
- SIMATIC OPC UA S7-1500 medium (erforderlich für CPU 1515, CPU 1516, Softwarecontroller CPU 1507, CPU 1516pro-2PN)
- SIMATIC OPC UA S7-1500 large (erforderlich für CPU 1517, CPU 1518)

Der erforderliche Lizenz-Typ wird angezeigt unter "Eigenschaften > Allgemein > Runtime-Lizenzen > OPC-UA > Typ der benötigten Lizenz":

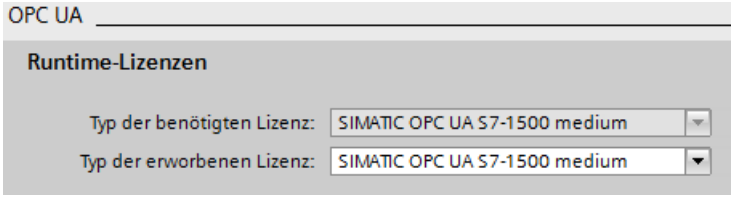


Bild 9-26 Runtime-Linzenzen OPC UA-Server

Um den Erwerb der erforderlichen Lizenz zu bestätigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "Runtime-Lizenzen > OPC UA".
2. Wählen Sie in der Klappliste bei "Typ der erworbenen Lizenz" die notwendige Lizenz aus.

9.3.4 OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren

9.3.4.1 Was ist eine Server-Schnittstelle?

Definition

Eine Server-Schnittstelle fasst Knoten eines OPC UA-Adressraums einer CPU zu einer Einheit zusammen, sodass eine bestimmte Sicht auf diese CPU für OPC UA-Clients bereitgestellt wird.

Jede Server-Schnittstelle definiert einen oder mehrere Namensräume im OPC UA-Server der CPU.

STEP 7 (TIA Portal) unterscheidet die folgenden Typen von Server-Schnittstellen:

- Companion-Spezifikation

  Für diesen Typ einer Server-Schnittstelle verwenden Sie z. B. eine Companion Spezifikation, die eine Arbeitsgruppe erstellt hat.

  Die Arbeitsgruppe setzt sich typischerweise zusammen aus Mitgliedern der OPC Foundation und einer anderen Industrieorganisation, die gemeinsam ein OPC UA-Informationsmodell für einen bestimmten Zweck spezifiziert haben (zum Beispiel für den Datenaustausch mit RFID-Geräten oder mit Spritzgießmaschinen).

  Dieses Informationsmodell wird in Form von OPC UA-Knoten im Adressraum eines OPC UA-Servers realisiert. Auf diese OPC UA-Knoten können OPC UA-Clients zugreifen.

  Den Server-Schnittstellentyp "Companion-Spezifikation" können Sie auch verwenden, um z. B. firmenintern erstellte Informationsmodelle zu laden, die z. B. in SiOME erstellt wurden.

  Falls Sie in Ihrem Projekt eine bestimmte Companion-Spezifikation umsetzen, dann übernehmen Sie die Vorgaben dieser Companion-Spezifikation in Ihr Projekt als Server-Schnittstelle.

  Für Server-Schnittstellen vom Typ Companion-Spezifikationen können Sie mehrere Namensräume importieren, die die Companion-Spezifikation verwendet.

  Weitere Informationen zu Companion Spezifikationen finden Sie hier (Seite 231).

  Weitere Informationen zu SiOME finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755133).

- Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle:

  Für diesen Typ einer Server-Schnittstelle fassen Sie OPC UA-Knoten eines OPC UA-Servers zu einer Einheit zusammen.

  Sie orientieren sich dabei an den Vorgaben für Ihr Projekt oder an den Erfordernissen für Ihre Maschine oder Ihre Anlage.

  Weitere Informationen zur benutzerdefinierten Server-Schnittstelle finden Sie hier (Seite 212).

Spritzgießmaschine als Beispiel für Companion Spezifikation

In diesem Beispiel enthält eine Server-Schnittstelle folgende Elemente:

- OPC UA-Knoten, die Sie mit einem OPC UA-Client lesen können, um Informationen über diese Spritzgießmaschine zu erhalten (aus lesbaren PLC-Variablen),
- OPC UA-Knoten, die Sie mit einem OPC UA-Client schreiben können, um Werte in die Spritzgießmaschine zu übertragen (in schreibbare PLC-Variablen),
- OPC UA-Knoten, die Sie mit einem OPC UA-Client aufrufen können, um Funktionen der Spritzgießmaschine zu starten (über Server-Methoden).

Diese Server-Schnittstelle erlaubt eine standardisierte Sicht auf eine CPU, die als Steuerung einer Spritzgießmaschine dient.

Für Spritzgießmaschinen definiert die Companion Spezifikation "Euromap" eine ganze Reihe von OPC UA-Knoten, die Sie als Server-Schnittstelle übernehmen können.

Andere OPC UA-Knoten der CPU sind nicht in dieser Server-Schnittstelle enthalten. Das erhöht den Überblick.

Beispiel für benutzerdefinierte Server-Schnittstelle

Eine CPU soll die Herstellung von Werkstücken steuern. Wenn vom übergeordneten Leitsystem ein Produktionsauftrag eintrifft, beginnt die Produktion.

Die Produktionsaufträge werden über eine Server-Methode übergeben: Ein Leitsystem überträgt Informationen zu einem Werkstück, indem es die Server-Methode in der CPU aufruft. Zudem startet diese Server-Methode auch die Produktion.

Das Leitsystem, d. h. der angeschlossene OPC UA-Client, soll lediglich diese eine Server-Methode sehen. Deshalb legen Sie eine benutzerdefinierte Server-Schnittstelle in der CPU an und ordnen dieser Server-Schnittstelle die Server-Methode zu. Sie geben nur diese Server-Schnittstelle für OPC UA-Clients frei und begrenzen dadurch die Sicht auf die CPU auf diese eine Funktion.

Siehe auch

OPC UA Companion Spezifikationen verwenden (Seite 219)

9.3.4.2 Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen

Einleitung

Diese Beschreibung geht von dem folgenden Beispiel aus:

Ein Schutzzaun umgibt die Fertigungszelle "Cell_1". Der Zaun besitzt das Tor "Gate_1".

Eine CPU S7-1500 steuert die gesamte Fertigungszelle und kontrolliert auch den Zugang durch Gate_1.

Ein Roboter verpackt in der Fertigungszelle Medikament in Kartons und stapelt die Kartons anschließend auf Paletten.

Selbstfahrende Flurförderzeuge transportieren die Paletten in das Zentrallager, dabei passieren sie Gate_1.

Die CPU veröffentlicht eine Server-Schnittstelle, über die fahrerlose Transportsysteme das Öffnen von Gate_1 veranlassen.

Die Server-Schnittstelle enthält die Server-Methode "smOpenGate" zum Öffnen des Tors sowie die Variable "Gate_1_State", die den Status des Tors anzeigt (geöffnet oder geschlossen).

Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen

Um eine Server-Schnittstelle zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus, die Sie als OPC UA-Server nutzen und konfiguriert haben.
2. Klicken Sie auf "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen".
3. Doppelklicken Sie auf "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen".

   STEP 7 zeigt den folgenden Dialog an:

Bild 9-27 Server-Schnittstelle hinzufügen

4. Ändern Sie den Namen der neuen Server-Schnittstelle, sodass er in Ihrem Projekt aussagekräftig ist.

   Im Beispiel ändern Sie den Namen "Server-Schnittstelle_1", der von STEP 7 vorgeschlagen wird, in "Cell_1".

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Server-Schnittstelle" und dann auf "OK".

6. Klicken Sie dazu auf das Dreieck vor "Programmbausteine" im Bereich "OPC UA-Elemente", um den Ordner "Programmbausteine" zu öffnen.

   STEP 7 zeigt die folgende Tabelle zum Editieren an:

Bild 9-28 Server-Schnittstelle editieren

Der Editor ist in zwei Bereiche geteilt:

- **OPC UA-Server-Schnittstelle**

  Auf der linken Seite befindet sich der Wurzelknoten der Server-Schnittstelle "Cell_1".

  Diese Schnittstelle ist aktuell noch leer: Der Server-Schnittstelle wurden noch keine OPC UA-Elemente hinzugefügt.

- **OPC UA-Elemente**

  Auf der rechten Seite befinden sich die OPC UA-Elemente.

  OPC UA-Elemente sind Objekte, die bislang im STEP 7-Projekt angelegt und die Eigenschaft "Erreichbar aus HMI/OPC UA" haben.

  Sie können die OPC UA-Elemente der neuen Server-Schnittstelle "Cell_1" hinzufügen.

7. Ziehen Sie per Drag&Drop OPC UA-Elemente in die Zeile "<Neu hinzufügen>" der neuen Server-Schnittstelle.

Hinweis

Generell gilt: Wenn Sie Datenbausteine oder auch Technologieobjekte im linken Bereich der Tabelle ablegen, erzeugt STEP 7 (TIA Portal) ein Objekt in der Server-Schnittstelle. Darunter sind die Elemente der Datenbausteine als eigene Knoten angeordnet.

Wenn Sie Strukturen im linken Bereich der Tabelle ablegen, erzeugt STEP 7 einen Knoten für die Struktur als Ganzes und Knoten für jedes Element der Struktur.

Ebenso verhält es sich mit Arrays: Auch in diesem Fall erzeugt STEP 7 einen Knoten für das Array als Ganzes und Knoten für jedes Element des Arrays.

Wenn Sie eine Methode im linken Bereich der Tabelle ablegen, erzeugt STEP 7 einen einzigen Knoten; die Argumente der eingefügten Methode werden zur Information angezeigt.

Im Beispiel ziehen Sie die Variable "Gate_1_State" aus dem rechten Bereich in den linken Bereich zu "<Neu hinzufügen>".

Dann ziehen Sie die Server-Methode in den linken Bereich.

Diese Server-Methode befindet sich innerhalb des Datenbausteins "smOpenGate_DB [DB3]" im rechten Bereich.

STEP 7 (TIA Portal) zeigt den Dialog folgendermaßen an:

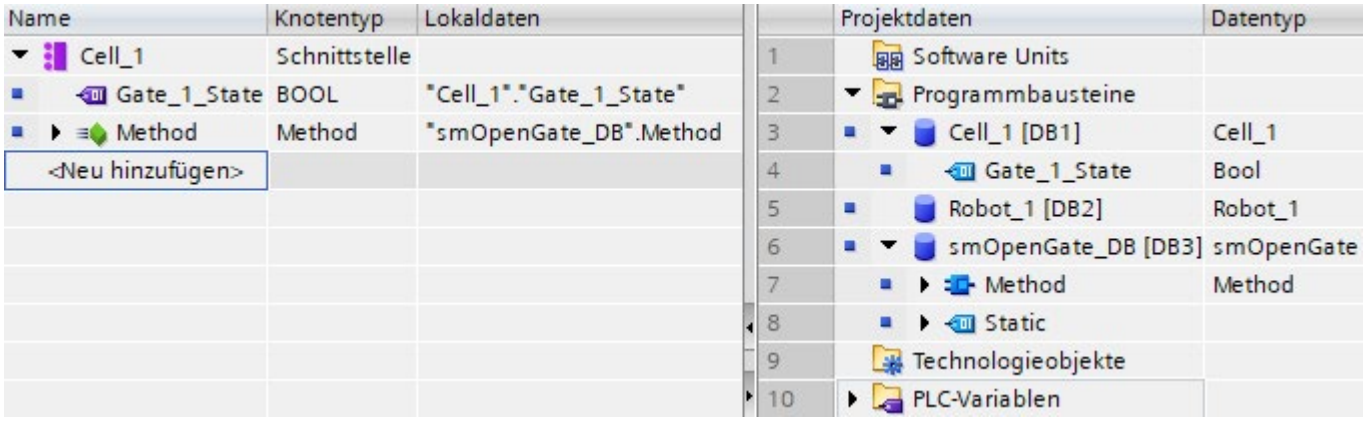


Bild 9-29 OPC UA-Elemente der Server-Schnittstelle hinzufügen

Den Blick auf OPC UA-Server begrenzen

Durch die Auswahl der OPC UA-Elemente begrenzen Sie den Blick auf den OPC UA-Server und die Möglichkeiten der OPC UA-Clients.

In der Server-Schnittstelle des Beispiels fehlt der Datenbaustein "Robot_1", weil Flurförderfahrzeuge keinen Zugriff auf die Server-Methoden und Variablen des Roboters benötigen.

Sinnvollerweise deaktivieren Sie in diesem Fall die Standard-Server-Schnittstelle (SIMATIC-Namensraum) in den OPC UA-Eigenschaften der S7-1500 CPU, damit die gefilterten Knoten nicht auf anderem Weg erreichbar sind.

Bild 9-30 Standard-Server-Schnittstelle deaktivieren

Sie haben auch die Möglichkeit, die Sichtbarkeit jeder parametrierten Server-Schnittstelle in den Eigenschaften der Server-Schnittstelle zu deaktivieren und damit zu verhindern, dass diese Server-Schnittstelle im Betrieb von Clients genutzt werden kann. Diese Option gibt Ihnen die Möglichkeit, z. B. zentral mehrere Server-Schnittstellen zu definieren und jeweils nur die benötigte Server-Schnittstelle zu laden.

Eine einmal definierte Server-Schnittstelle können Sie per Drag&Drop in der Projektnavigation auf eine andere CPU kopieren.

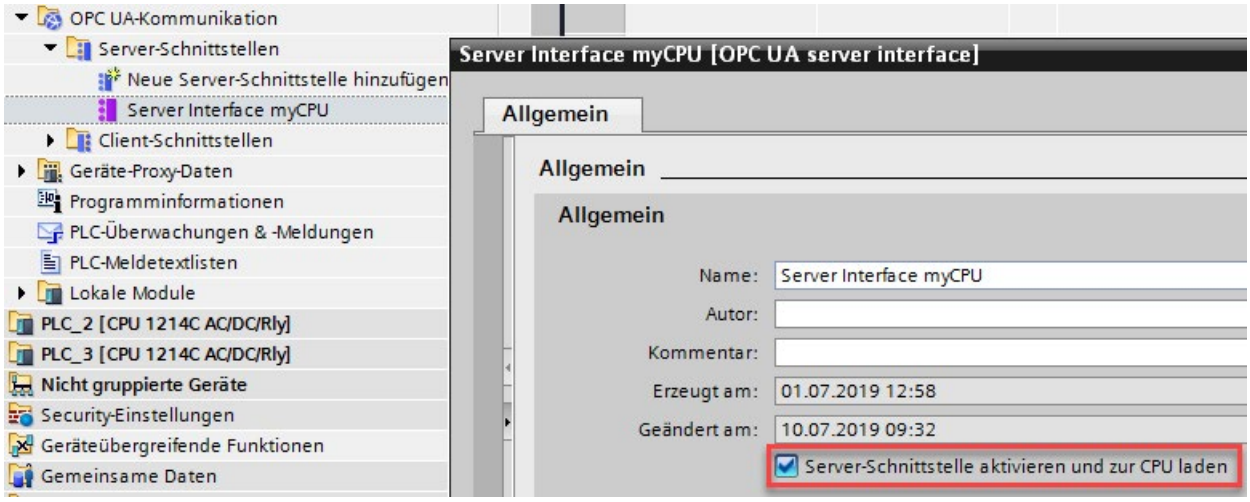


Bild 9-31 Sichtbarkeit der Server-Schnittstelle deaktivieren

Informationen zur Server-Schnittstelle

Der Editor für die Bearbeitung der OPC UA-Server-Schnittstelle ist als Tabelle aufgebaut und stellt die im Folgenden beschriebenen Informationen bereit.

Beachten Sie, dass zunächst nicht alle Spalten angezeigt werden. Was angezeigt wird, bestimmen Sie über Rechtsklick mit der Maustaste auf die Überschriften-Zeile der Tabelle.

Wenn eine Zeile markiert ist, können Sie die OPC UA-Attribute des Knotens im Inspektorfenster (Bereich "OPC UA-Attribute") einblenden, z. B. Knoten-ID, Knotenklasse, Knotentyp und die Beschreibung.

- **BrowseName**

  An oberster Stelle steht der sprachneutrale Name der benutzerdefinierten Server-Schnittstelle (BrowseName). Dieser Name ist frei wählbar.

  Unter dem Namen der Schnittstelle stehen die Namen (BrowseNames) der einzelnen OPC UA-Knoten, die der Server-Schnittstelle hinzugefügt wurden.

  Sie können den Namen eines OPC UA-Knotens in diesem Dialog nicht ändern. Die Namen stammen aus dem STEP 7-Projekt.

  Sie können einen OPC UA-Knoten aus der Tabelle löschen. Dadurch gehört er nicht mehr zur Server-Schnittstelle und ist für OPC UA-Clients nicht mehr sichtbar.

- **DisplayName**

  Wie BrowseName; allerdings ist der Name übersetzbar und wird, wenn vorhanden, in der entsprechenden Sprache angezeigt.

- **Knoten-ID**

  NodeId des OPC UA-Knotens, z. B. http://Server-Node_1; i=1

- **Knotentyp**

  Typ des OPC UA-Knotens, zum Beispiel BOOL, BYTE, INT, usf.

  Diese Knotentypen wurden von Siemens definiert, nicht von der OPC Foundation. Die OPC Foundation verwendet zum Beispiel für BOOL den Knotentyp Boolean. BOOL ist direkt von Boolean abgeleitet.

  Der angegebene Knotentyp ist in diesem Dialog nicht änderbar: Wenn Sie einen anderen Knotentyp verwenden wollen, dann müssen Sie den Typ der jeweiligen PLC-Variablen im STEP 7-Projekt ändern.

- **Datentyp**

  Angegeben ist der SIMATIC-Datentyp, der im STEP 7-Projekt verwendet wird, zum Beispiel Bool, Byte, Int, usw.

- **Zugriffsstufe**

  – Falls ein OPC UA-Knoten eine Variable ist (Typ UAVariable), dann kann der Knoten nur lesbar sein (RD) oder les- und schreibbar (RD/WR).

  – Falls ein OPC UA-Knoten eine Methode ist (Typ UAMethod), dann ist dieser Knoten stets aufrufbar.

- **Lokaldaten**

  Der SIMATIC-Datentyp des Datenbausteins in der CPU, von dem der Wert eines OPC UA-Knotens (des Typs UAVariable) gelesen oder dem ein Wert zugeschrieben wird.

Konsistenzcheck

Sie haben die Möglichkeit, die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu kontrollieren.

Beim Konsistenzcheck prüft STEP 7, ob die OPC UA-Knoten der Server-Schnittstelle jeweils einem passenden OPC UA-Element zugeordnet sind (gleicher Datentyp) oder ob das verwendete Element überhaupt noch existiert in der CPU.

Um die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu überprüfen, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

Bild 9-32 Schaltfläche "Konsistenzcheck"

Schnittstelle exportieren

Sie haben die Möglichkeit, die OPC UA-Server-Schnittstelle als XML-Datei zu exportieren. Diese XML-Datei enthält alle Datentyp-Definitionen, die die Server-Schnittstelle referenziert.

Um die OPC UA-Server-Schnittstelle zu exportieren, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

Bild 9-33 Schaltfläche "Schnittstelle exportieren"

Siehe auch

Kopiervorlagen für OPC UA-Kommunikation (Seite 304)

9.3.4.3 OPC UA Companion Spezifikationen verwenden

Einleitung

OPC UA ist universell einsetzbar: Der Standard selbst macht z. B. keine Aussagen darüber, wie PLC-Variablen zu benennen sind. Auch steht es im Ermessen des einzelnen Nutzers (Anwendungsentwicklers), Server-Methoden zu programmieren und zu benennen, die über OPC UA aufrufbar sind.

Informationsmodellierung und Standardisierung für Geräte und Branchen

Für gleichartige Anwendungen bietet es sich an, mit dem "OPC UA-Baukasten" sein Geräteinterface oder Maschineninterface zu standardisieren.

Viele Gremien und Arbeitskreise haben die Standardisierung vorangetrieben und unterschiedliche Companion Spezifikationen erarbeitet.

In diesen Spezifikationen ist festgelegt:

- Mit welchen Objekten, Methoden und Variablen ist ein typisches Gerät oder eine typische Maschine zu beschreiben.
- Welcher Namespace ist für die genannten Objekte vorgesehen.

Maschinen werden dabei typischerweise in funktionale bzw. technologische Einheiten strukturiert und diese Einheiten standardisiert.

Den Betreibern von Maschinen und Anlagen bieten Companion Spezifikationen den Vorteil einer einheitlichen Schnittstelle. So sind zum Beispiel alle RFID-Reader, welche die Spezifikation AutoID einhalten, auf die gleiche Weise integrierbar. Das heißt, alle RFID-Reader, die konform der Spezifikation AutoID sind, lassen sich auf die gleiche Weise von OPC UA-Clients ansprechen, unabhängig vom Hersteller der RFID-Reader.

Ein anderes Beispiel für eine Companion Spezifikation aus dem Bereich Spritzgießmaschinen ist die Euromap 77 Companion Spezifikation.

Das folgende Kapitel beschreibt am Beispiel von Euromap 77, wie Sie eine Companion Spezifikation in STEP 7 (TIA Portal) übernehmen und dafür PLC-Variablen anlegen.

Beispiel Euromap 77

Euromap 77 standardisiert den Datenaustausch zwischen Spritzgießmaschinen und dem übergelagerten MES (Manufacturing Execution System). Dadurch kann das MES alle unterlagerten Spritzgießmaschinen gleich anbinden.

Die einheitliche Datenschnittstelle erleichtert die Integration von Spritzgießmaschinen in eine Anlage.

Companion Spezifikation verwenden: Übersicht

Die Euromap 77 ist in der OPC UA-XML-Datei "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" beschrieben.

Hinweis

Euromap 77, Euromap 83 und OPC UA for Devices (DI)

Mit dem Release Candidate 2 wurde ein Teil der Definitionen von Euromap 77 nach Euromap 83 übertragen. Deshalb müssen Sie auch die OPC UA-Server-Schnittstelle von Euromap 83 importieren.

"OPC UA for Devices" ist ein allgemein gültiges Informationsmodell für die Konfiguration von Hardware- und Softwarekomponenten. Das Informationsmodell dient auch als Basis für weitere Companion Standards und wird daher ebenfalls importiert.

Sie erhalten die OPC UA-XML-Dateien hier:

Euromap77 (http://www.euromap.org/euromap77)

Euromap83 (http://www.euromap.org/euromap83)

OPC UA for Devices (https://opcfoundation.org/UA/schemas/DI/)

Diese XML-Dateien definieren eine OPC UA-Schnittstelle einer Spritzgießmaschine, die konform der Euromap 77 ist.

Euromap 77 verwenden: Übersicht

Um die Euromap 77 zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie mit dem Programm SiOME eine XML-Datei, in der Sie eine Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" anlegen.

   Wie Sie dabei vorgehen ist unten im "Schritt 1: In SiOME Instanzen erstellen" beschrieben.

2. Legen Sie in STEP 7 (TIA Portal) PLC-Variablen und Server-Methoden an, die der Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" entsprechen (erstellt im Schritt 1).

   Wie Sie dabei vorgehen, das ist unten, im "Schritt 2: In STEP 7 PLC-Variablen anlegen" beschrieben.

   Ein Beispiel für OPC UA-Knoten und den entsprechenden PLC-Variablen ist im Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)" zu finden.

3. Fügen Sie in STEP 7 (TIA Portal) eine neue Server-Schnittstelle vom Typ Companion Spezifikation hinzu und importieren Sie die XML-Datei, die Sie im Schritt 1 erstellt haben.

   Wie Sie dabei vorgehen, das ist im Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)" beschrieben.

4. Ordnen Sie den OPC UA-Knoten der neuen Server-Schnittstelle die entsprechenden PLC-Variablen zu, die Sie im Schritt 2 angelegt haben.

   Wie Sie dabei vorgehen, das ist ebenfalls im Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)" beschrieben.

Schritt 1: In SiOME Instanzen erstellen

Im folgenden ist beschrieben, wie Sie das kostenlose Programm "SiOME" nutzen, den "Siemens OPC UA Modeling Editor".

Sie können mit SiOME eine OPC UA-XML-Datei erstellen, die eine Server-Schnittstelle (ein Informationsmodell) beschreibt.

Download-Link und Erläuterungen zu SiOME finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755133).

Vorgehensweise in STEP 7

Um die neue Server-Schnittstelle zu nutzen, importieren Sie die Server-Schnittstelle in das STEP 7-Projekt, siehe Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)".

Wenn das Projekt in die CPU geladen ist, steht die neue Server-Schnittstelle für OPC UA-Clients zur Verfügung.

Vorgehensweise in SiOME 1.7.3

Die folgende Beschreibung zeigt die Arbeitsschritte in SiOME 1.7.3.

Um die Euromap 77 zu verwenden, erzeugen Sie eine XML-Datei mit einer Instanz von "IMM_MES_InterfaceType".

Erst durch die Instanziierung des Objekttyps entsteht die Ausprägung (das Informationsmodell) der konkreten Maschine im Adressraum des OPC UA-Servers.

Der Objekttyp "IMM_MES_InterfaceType" ist der Root-Objekttyp der Euromap 77. "IMM" steht für "Injection Moulding Machine".

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Laden Sie die Dateien "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" und "Opc_Ua_EUROMAP83_NodeSet2.xml" von der Website der Euromap (siehe oben).
2. Laden Sie die Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" von der Website der OPC Foundation.

   In der Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" sind Typ-Definitionen enthalten, die die Euromap 77 verwendet.
3. Starten Sie SiOME.
4. Importieren Sie zunächst den Namensraum "http://opcfoundation.org/UA/DI/"

   Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Import XML".

   Bild 9-34 Schaltfläche "Import XML" in SiOME

   SiOME zeigt den Dialog zum Öffnen von Dateien an.

5. Wählen Sie die Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" aus und klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen", um die Datei zu importieren.
   Ergebnis: SiOME importiert die XML-Datei und zeigt im Bereich "Namespaces" den Namensraum "http://opcfoundation.org/UA/DI/" an.

   Der Standard-Namensraum "http://opfoundation.org/UA/" ist in SiOME immer vorhanden und muss nicht importiert werden.

6. Importieren Sie nun den Namensraum "http://www.euromap.org/euromap83/"

   Dazu klicken Sie wieder im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Import XML".

   Wählen Sie die Datei "Opc_Ua.EUROMAP83.NodeSet2.xml" aus.

   Ergebnis: SiOME importiert die XML-Datei und zeigt im Bereich "Namespaces" nun auch den Namensraum "http://www.euromap.org/euromap83/" an.

7. Importieren Sie nun den Namensraum "http://www.euromap.org/euromap77/"

   Dazu klicken Sie wieder im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Import XML".

   Wählen Sie die Datei "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" aus.

8. Legen Sie für Ihr Projekt einen eigenen Namensraum an.

   Dazu klicken Sie im Bereich "Namespaces" mit der rechten Maustaste auf "OPC UA Modelling Editor Project" oder auf "Namespaces" und wählen "Add Namespace".

   SiOME öffnet den Dialog "Add Namespace".

9. Tragen Sie den Namen eines neuen Namensraums ein.

   Im Beispiel ist der Namensraum "YourCompany.org" verwendet.

   SiOME zeigt nun auch den neuen Namensraum an:

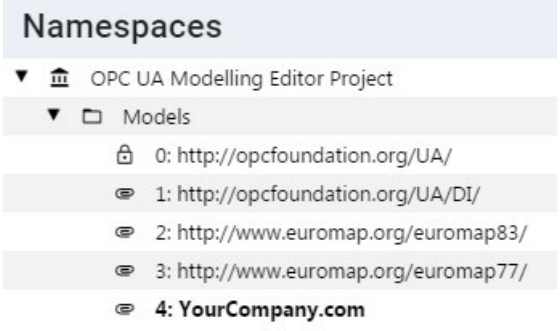


Bild 9-35 Anzeige des Namensraums in SiOME

10. Erzeugen Sie eine Instanz aus dem Root-Objekttyp IMM_MES_InterfaceType der Companion Spezifikation Euromap 77.
    Klicken Sie dazu im Bereich "Information model" mit der rechten Maustaste auf das Verzeichnis "DeviceSet" und wählen Sie "Add Instance".

    SiOME zeigt den Dialog "Add Instance" an.

11. Fügen Sie bei "Name" einen aussagekräftigen Namen für die neue Instanz ein.

    Im Beispiel tragen Sie "IMM_Manufacturer_01234" ein.

    Bei "TypeDefinition" wählen Sie "IMM_MES_InterfaceType".

    Dieser Objekttyp ist der Root-Objekttyp der Euromap 77: Wenn Sie eine Instanz dieses Objekttyps bilden, dann verwenden Sie die Euromap 77 einmal im Adressraum Ihres OPC UA-Servers.

12. Klicken Sie auf "OK".

    SiOME zeigt die neue Instanz "IMM_Manufacturer_01234" im Bereich "Information model" unter "DeviceSet" an:

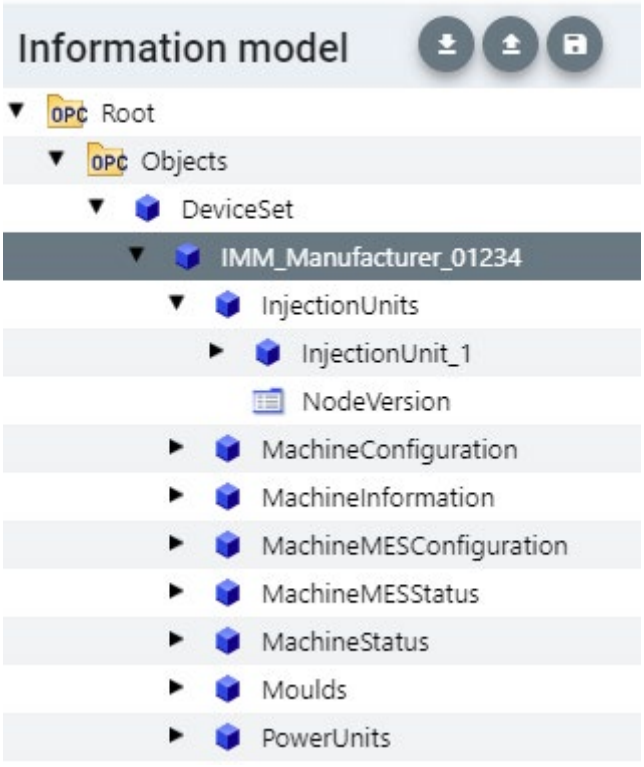


Bild 9-36 Anzeige information modek

13. Legen Sie eine Instanz des Objekttyps "InjectionUnitType" an.

    Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" mit der rechten Maustaste auf das Verzeichnis "InjectionUnits" und wählen "Add Instance".

    SiOME zeigt den Dialog "Add Instance" an.

    Fügen Sie bei "Name" einen aussagekräftigen Namen für die Instanz ein.

    Im Beispiel tragen Sie "InjectionUnit_1" ein.

    Bei "TypeDefinition" wählen Sie "InjectionUnitType".

    Klicken Sie auf "OK".

14. Legen Sie im Verzeichnis "Moulds" eine neue Instanz "Mould_1" des Objekttyps "MouldType" an.

15. Legen Sie im Verzeichnis "PowerUnits" eine neue Instanz "PowerUnit_1" des Objekttyps "PowerUnitType" an.
16. Speichern Sie die XML-Datei.

    Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Quick save":

    Bild 9-37 Schaltfläche "Quick save" in SiOME
17. Exportieren Sie die XML-Datei.

    Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Export XML".

    Bild 9-38 Schaltfläche "Export XML" in SiOME

    SiOME blendet den Dialog "Export XML" ein.
18. Lassen Sie alle Namensräume aktiviert und klicken Sie auf "OK".

    SiOME zeigt den Dialog "Speichern unter" an.
19. Wählen Sie einen aussagekräftigen Namen und speichern Sie die exportierte Datei.

    Im Beispiel nennen Sie die XML-Datei "IMM_Manufacturer_01234".

Ergebnis:

Sie haben eine XML-Datei erstellt, die die Companion Spezifikation Euromap 77 einmal verwendet (mit einer Instanz).

Schritt 2: In STEP 7 PLC-Variablen für die Euromap-77-Instanz anlegen

Für die Euromap 77 müssen Sie in Ihrem Anwenderprogramm PLC-Variablen und Server-Methoden bereitstellen und der Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" zuordnen.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um PLC-Variablen für die Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" anzulegen.

1. Legen Sie einen Anwender-definierten Datentyp (UDT) an.

   Das folgende Bild zeigt als Beispiel den Anfang des Anwender-definierten Datentyps "InjectionUnit".

   Dieser Datentyp besitzt die selbe Struktur wie "InjectionUnit" im Typ "IMM_MES_InterfaceType".

   Achten Sie darauf, dass Sie SIMATIC-Datentypen verwenden, die zu den OPC UA-Datentypen kompatibel sind (siehe unten "Mapping der Datentypen").

InjectionUnit

	Name	Datentyp	Defaultwert	Erreichbar aus HMI/OPC UA	Schreibbar aus HMI/OPC UA
	BarrelId	String	''	☑	☑
	Index	UDInt	0	☑	☑
	InProduction	Bool	false	☑	☑
	IsPresent	Bool	false	☑	☑

Bild 9-39 UDT in STEP 7 anlegen

2. Fügen Sie Ihrem STEP 7-Projekt einen neuen globalen Datenbaustein hinzu.

   Im Beispiel nennen Sie den Datenbausein "IMM_Manufacturer_01234", sodass ein Bezug zur Spritzgießmaschine des jeweiligen Herstellers und der Seriennummer besteht.

3. Legen Sie in diesem Datenbaustein ein neues Element an.

   Im Beispiel nennen Sie dieses Element "InjectionUnit_1"

4. Weisen Sie diesem Element den neuen Anwender-definierten Datentyp "InjectionUnit" zu.

Ergebnis

In Ihrem STEP 7-Projekt haben Sie im Datenbaustein "IMM_Manufacturer_01234" eine Variable für die Euromap 77 angelegt.

9.3.4.4 Regeln für OPC UA-XML-Dateien

Import von exportieren OPC UA-XML-Dateien in eine S7-1500 CPU

Beachten Sie folgenden Hinweis, wenn Sie Server-Schnittstellen importieren, die aus dem OPC UA-XML-Export einer S7-1500 stammen.

Hinweis

Gesperrter Import für Namensraum "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua"

Sie können keine Server-Schnittstelle mit dem Namensraum "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua" in eine S7-1500 CPU importieren, da dieser Namensraum für S7-1500 CPUs reserviert (Standard-SIMATIC Server-Schnittstelle) und für den Import gesperrt ist.

Wenn Sie eine Server-Schnittstelle mit dem Namensraum "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua" importieren wollen, dann öffnen Sie die zu importierende Server-Schnittstelle (OPC UA-XML-Datei) und ändern den Namensraum an den entsprechenden Stellen. Die so geänderte Datei können Sie dann importieren.

Integrität der OPC UA-XML-Dateien

OPC UA-XML-Dateien repräsentieren den Server-Adressraum. Diese Dateien werden z. B. im Kontext von OPC UA Companion Spezifikationen von Ihnen nach Anpassung an die Applikation als Server-Schnittstelle importiert, mit der Hardware-Konfiguration in die S7-1500 CPU geladen und getestet.

⚠ WARNUNG

Keine Prüfung von importierten OPC UA-XML-Dateien

Schützen Sie diese OPC UA-XML-Dateien vor nicht autorisierten Manipulationen, da STEP 7 die Integrität dieser Dateien nicht prüft.

Empfehlung

Um bei einer Erweiterung bzw. Anpassung des Server-Adressraums Risiken zu minimieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schützen Sie das Projekt (Projektnavigation: Security-Einstellungen > Einstellungen).
2. Exportieren Sie vor der Erweiterung oder Anpassung die entsprechende Server-Schnittstelle.
3. Überarbeiten Sie diese OPC UA-XML-Datei.
4. Importieren Sie die Datei erneut als Server-Schnittstelle.

9.3.4.5 Datentypen für Companion Spezifikationen

Mapping der Datentypen

Die folgende Tabelle zeigt den kompatiblen SIMATIC-Datentyp zum jeweiligen OPC UA-Datentyp.

Ordnen Sie die Datentypen zu wie unten gezeigt (SIMATIC-Datentyp - OPC UA-Datentyp). Andere Zuordnungen sind nicht zugelassen. STEP 7 prüft nicht die Einhaltung dieser Regel und verhindert nicht eine falsche Zuordnung. Sie sind für die regelkonforme Auswahl und Zuordnung der Datentypen verantwortlich.

Die aufgelisteten Datentypen können Sie auch z. B. als Elemente von Strukturen/UDTs für Eingangs- und Ausgangsparameter von selbst erstellten Server-Methoden (UAMethod_InParameters und UAMethod_OutParameters) verwenden.

Tabelle 9- 3 Mapping der Datentypen

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
BOOL	Boolean
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
LDT	DateTime
WSTRING	String
DINT	Enumeration (Encoding Int32) und alle davon abgeleiteten Datentypen
Anwenderdefinierter Datentyp erforderlich (UDT, user-defined data type) Der anwenderdefinierte Datentyp muss mit dem Präfix "Union_" angelegt werden, z. B. "Union_MyDatatype", siehe Beispiel unter der Tabelle. Das erste Element (Selector) in diesem UDT muss den Datentyp "UDINT" besitzen.	UNION und alle davon abgeleiteten Datentypen

Anwenderdefinierter Datentyp für UNION erforderlich

Das folgende Bild zeigt die Variable "MyVariable", die den Datentyp "Union_MyDatatype" besitzt.

Dieser SIMATIC-Datentyp entspricht einer OPC UA-Variaben mit dem Datentyp UNION.

Das Bild zeigt ein Beispiel für die Deklaration: Bei Selector = 1, nimmt die Union einen ByteArray auf, bei Selector = 2 einen WString.

Name	Datentyp
Static	
Selector	UDInt
ByteArray	Array[0..1] of Byte
WString	WString[42]

Weitere OPC UA Basisdatentypen nutzen

Neben den im Abschnitt "Mapping von Datentypen" aufgeführten OPC UA-Datentypen und deren Entsprechungen auf SIMATIC-Seite gibt es noch folgende OPC UA-Basisdatentypen, die Sie ebenfalls nutzen können:

- OpcUa_NodeId
- OpcUa_QualifiedName
- OpcUa_Guid
- OpcUa_LocalizedText
- OpcUa_ByteString
- OpcUa_XmlElement

Voraussetzung für die Nutzung der oben genannten Basisdatentypen als Variablen im Anwenderprogramm: Die Basisdatentypen müssen als zusammengesetzte Datentypen vorliegen, die genauso strukturiert sind wie die entsprechenden OPC UA-Basisdatentypen.

- OpcUa_NodeId und OpcUa_QualifiedName liegen als Systemdatentyp vor; deshalb können Sie diese Datentypen für einzelne Variablen aber auch als Elemente einer Struktur nutzen.
- Für die übrigen Basisdatentypen müssen Sie einen PLC-Datentyp entsprechend der OPC UA-Spezifikation anlegen, und anschließend als Element in einer Struktur verwenden, damit die Datentypen der Elemente aufgelöst werden können. Wie der PLC-Datentyp jeweils aussehen muss, ist im Folgenden für jeden einzelnen Basisdatentyp beschrieben. Ein Beispiel für eine Datenstruktur, in der z. B. der UDT "LocalizedText" verwendet wird, ist "EUInformation". EUInformation enthält Informationen zu EngineeringUnits. Ein Beispiel zur Umsetzung der Datenstruktur EUInformation finden Sie am Schluss der PLC-Datentypen-Beschreibungen.

Systemdatentyp "OPC_UA_NodeId"

Für den OPC UA Basisdatentyp "OpcUa_NodeId" entnehmen Sie der folgenden Tabelle die Bedeutung der Parameter. OPC_UA_NodeId nutzen Sie zur Identifizierung eines Knotens im OPC UA-Server.

Parameter	S7-Datentyp	Bedeutung
NamespaceIndex	UINT	Namensraumindex des Knotens im OPC UA-Server. Ein Knoten kann zum Beispiel eine Variable sein.
Identifier	WSTRING[254]	Die Bezeichnung für den Knoten (Objekt oder Variable) ist abhängig vom Identifier-Typ: • Numerischer Identifier: Der Knoten wird mit einer Zahl bezeichnet, zum Beispiel "12345678". • String-Identifier: Der Knoten wird mit einem Namen bezeichnet, zum Beispiel "MeineVariable". Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden.
IdentifierType	UDINT	Typ des Identifiers • 0: Numerischer Identifier • 1: String-Identifier • 2: GUID • 3: Opaque

Systemdatentyp "OPC_UA_QualifiedName"

Entnehmen Sie der folgenden Tabelle den Aufbau des Systemdatentyps "OPC_UA_QualifiedName":

Name	S7-Datentyp	Bedeutung
NamespaceIndex	UINT	Der Namespaceindex des Namens.
Name	WSTRING[64]	Name des Knotens oder der Variablen.

UDT "Guid"

Legen Sie für den Basisdatentyp "Guid" folgenden PLC-Datentyp an. Die exemplarisch eingesetzten Defaultwerte können Sie auch anders setzen.

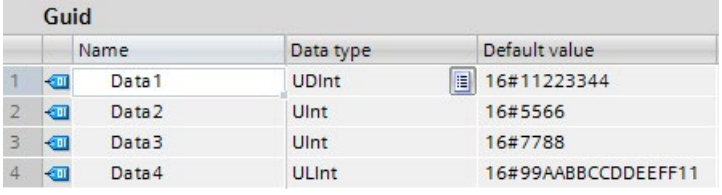


Bild 9-40 UDT "Guid"

UDT "LocalizedText"

Legen Sie für den Basisdatentyp "LocalizedText" folgenden PLC-Datentyp an:

LocalizedText

	Name	Data type	Default value
1	EncodingByte	Byte	16#3
2	Locale	WString[5]	WSTRING#'de-DE'
3	Text	WString[255]	WSTRING#'Text'

Bild 9-41 UDT "LocalizedText"

Das EncodingByte gibt an, welche Felder (Locale bzw. Text) vorhanden sind:

EncodingByte	Bedeutung
0	Die Felder Locale und Text sind leer
1	Das Feld Locale hat Inhalt, das Feld Text ist leer
2	Das Feld Locale ist leer, das Feld Text hat Inhalt
3	Die Felder Locale und Text haben Inhalt

UDT "ByteString"

Legen Sie für den Basisdatentyp "ByteString" folgenden PLC-Datentyp an; hier ist z. B. ein ByteString-Array mit 12 Elementen gewählt:

ByteString

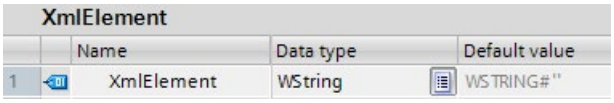
	Name	Data type	Default value
1	ByteString	Array[0..11] of Byte	
2	ByteString[0]	Byte	16#0
3	ByteString[1]	Byte	16#0
4	ByteString[2]	Byte	16#0
5	ByteString[3]	Byte	16#0
6	ByteString[4]	Byte	16#0
7	ByteString[5]	Byte	16#0
8	ByteString[6]	Byte	16#0
9	ByteString[7]	Byte	16#0
10	ByteString[8]	Byte	16#0
11	ByteString[9]	Byte	16#0
12	ByteString[10]	Byte	16#0
13	ByteString[11]	Byte	16#0

Bild 9-42 UDT "ByteString"

UDT "XmlElement"

Ein XmlElement ist ein serialisiertes XML-Fragment (UTF-8-String).

Legen Sie für den Basisdatentyp "XmlElement" folgenden PLC-Datentyp an:



XmlElement

	Name	Data type	Default value
1	XmlElement	WString	WSTRING#''

Bild 9-43 UDT "XmlElement"

Beispiel: Struktur von EUInformation mit UDT "LocalizedText"

▼	Velocity	"EUInformation"		
■	NamespaceUri	WString[255]	WSTRING#'http://yourorganization.org'	Identifies the organization (company, standards organization) that defines the EUInformation
■	UnitId	DInt	1	Identifier for programmatic evaluation. –1 is used if a unitId is not available.
■	▼ DisplayName	"LocalizedText"		
■	Encoding...	Byte	16#3	
■	Locale	WString[5]	WSTRING#'en-EN'	
■	Text	WString[255]	WSTRING#'m/s'	
■	▼ Description	"LocalizedText"		
■	Encoding...	Byte	16#3	
■	Locale	WString[5]	WSTRING#'en-EN'	
■	Text	WString[255]	WSTRING#'meter per second'	

Bild 9-44 Beispiel: Struktur von EUInformation mit UDT "LocalizedText"

9.3.4.6 Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen

Grundlegende Informationen zu Companion Spezifikationen finden Sie im Kapitel "OPC UA Companion Spezifikationen verwenden (Seite 219)". Dort wird auch ausführlich auf den Nutzen der Companion Spezifikation Euromap 77 eingegangen, die ein Modell für Spritzgießmaschinen zur Verfügung stellt.

Die S7-1500-CPU kann mithilfe dieses Companion Standards z. B. eine Spritzgießmaschine steuern und einem OPC UA-Client, z. B. einem übergeordneten MES-System, eine Schnittstelle für den Zugriff auf Funktionen und Variablen der Spritzgießmaschine ermöglichen.

Eine OPC UA-Server-Schnittstelle vom Typ "Companion Standard" begrenzt den Zugriff von Clients auf genau die Funktionen und Variablen, die z. B. für übergeordnete Systeme (MES-Systeme) erforderlich sind.

Die folgende Beschreibung zeigt, wie Sie in STEP 7 (TIA Portal) eine Server-Schnittstelle anlegen, die nur die Companion Spezifikation Euromap 77 enthält.

Wenn Sie OPC UA-Clients darüber hinaus weitere Variablen oder Methoden zugänglich machen wollen als die, die für das Management einer Spritzgießmaschine notwendig sind, dann legen Sie einfach eine weitere OPC UA-Server-Schnittstelle an. Auf diese Weise können Sie die Funktionalität der CPU als OPC UA-Server übersichtlich ordnen.

Server-Schnittstelle für eine Companion Spezifikation anlegen

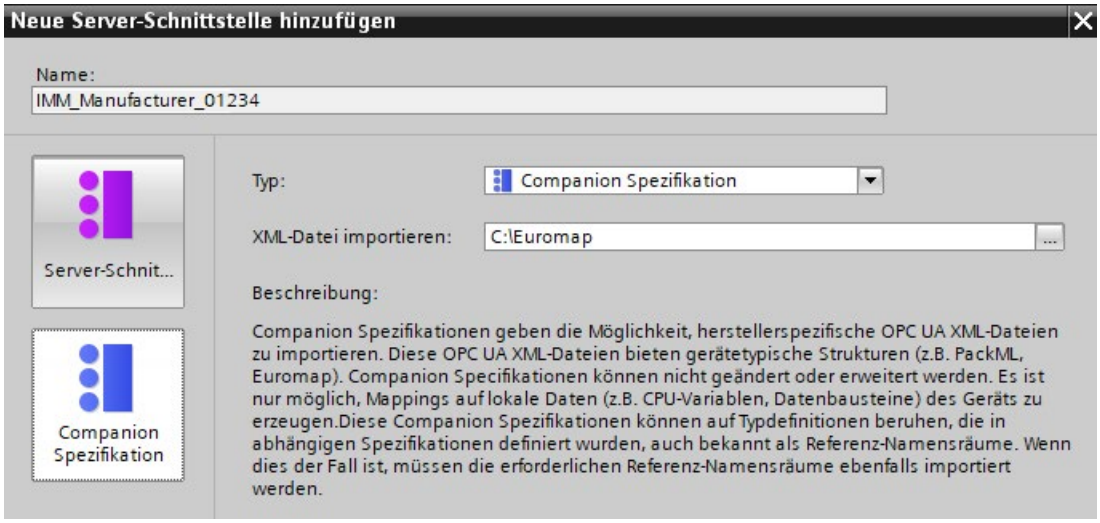
Um mit STEP 7 (TIA Portal) eine Server-Schnittstelle für eine Companion Spezifikation zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus, die Sie als OPC UA-Server nutzen.
2. Klicken Sie in der Projektnavigation auf "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen".
3. Doppelklicken Sie auf "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Companion Spezifikation", um diesen Typ einer Server-Schnittstelle auszuwählen.

   Im Dialog ist ein allgemeiner Name für die neue Server-Schnittstelle eingetragen, zum Beispiel "Server-Schnittstelle_1".
5. Ändern Sie den Namen der neuen Server-Schnittstelle, sodass er in Ihrem Projekt aussagekräftig ist.

   Der Name sollte gemäß der Euromap 77 die folgende Struktur besitzen: "IMM_<Hersteller>_<Seriennummer>".

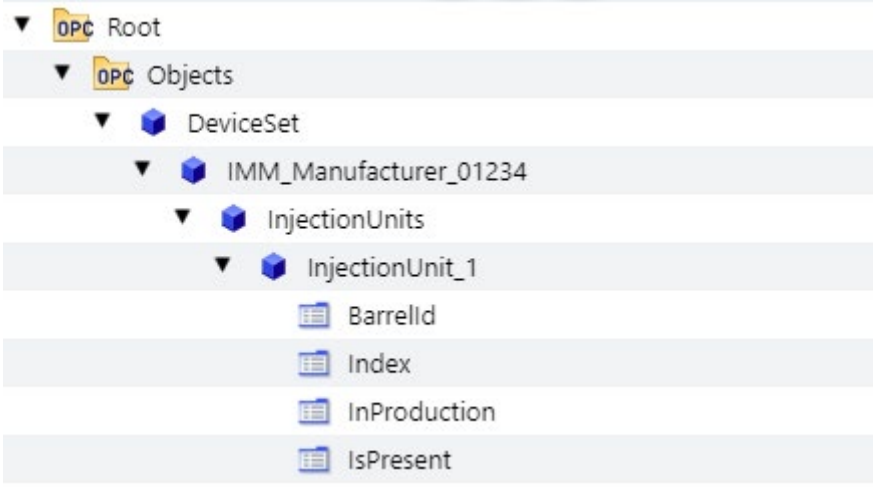
   Das Beispiel verwendet den Namen "IMM_Manufacturer_01234".



6. Im Feld "Import XML-Datei" wählen Sie eine XML-Datei aus, in der ein Informationsmodell beschrieben ist.

   Wie Sie eine solche XML-Datei mit dem Tool SiOME erstellen, beschreibt das Kapitel "OPC UA Companion Spezifikationen verwenden (Seite 219)".

   Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus dem Informationsmodell: "IMM_MANUFACTURER_0123456" eine Instanz (Verwendung) des Typs "IMM_MES_InterfaceType", der von Euromap 77 festgelegt wurde. "InjectionUnit_1" ist eine Instanz des Typs "InjectionUnitType" der Euromap 77.



7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

   STEP 7 (TIA Portal) importiert das Informationsmodell, das in der gewählten XML-Datei beschrieben ist.

   Ein Fehler tritt auf, wenn in der importierten XML-Datei Typ-Definitionen verwendet werden, die noch nicht in STEP 7 (TIA Portal) vorliegen und die auch nicht in der importierten XML-Datei enthalten sind.

   Im Beispiel wird eine XML-Datei importiert, die Typ-Definitionen verwendet, die in den folgenden Namensräume (Namespaces) definiert sind:

   – http://opcfoundation.org/UA/DI/
   – http://www.euromap.org/euromap83/
   – http://www.euromap.org/euromap77/

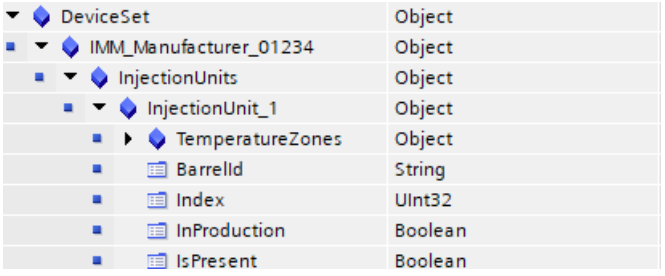
   Tipp: Fehlende Namensräume zeigt STEP 7 im unteren Bereich des OPC UA-Schnittstellen-Editors an (Register "Eigenschaften").

   Dazu markieren Sie in der Projektnavigation die Server-Schnittstelle (hier: IMM_Manufacturer_01234) und wählen im Inspektorfenster den Bereich "Namensräume". Fehlende Namensräume sind markiert.

   Falls in Ihrem STEP 7-Projekt ein oder mehrere Namensräume fehlen, dann legen Sie für jeden Namensraum eine neue Server-Schnittstelle des Typs "Referenz-Namensraum" an.

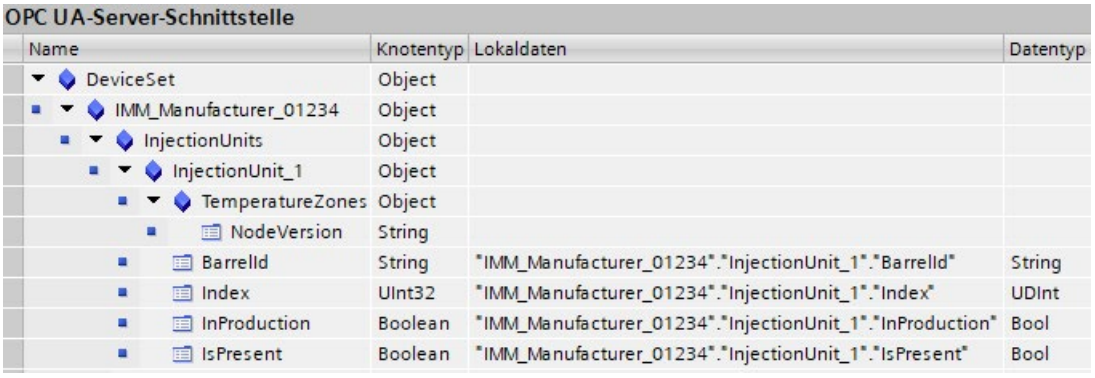
   Wie Sie dabei vorgehen, das zeigt das Kapitel "Server-Schnittstelle für Referenz-Namensraum anlegen (Seite 237)".

   Liegen alle Referenz-Namensräume vor, dann zeigt STEP 7 die Tabelle ohne Fehler an:



8. Ziehen Sie per Drag&Drop vom rechten Bereich der Tabelle (OPC UA-Elemente) zum linken Teil der Tabelle (OPC UA-Server-Schnittstelle), sodass die jeweiligen OPC UA-Elemente (die lokalen PLC-Variablen) den jeweiligen OPC UA-Knoten der Euromap 77 zugeordnet sind.

   Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus der Zuordnung der lokalen Daten (PLC-Variablen) zu den OPC UA-Knoten der Euromap 77:



OPC UA-Server-Schnittstelle

Name	Knotentyp	Lokaldaten	Datentyp
DeviceSet	Object		
IMM_Manufacturer_01234	Object		
InjectionUnits	Object		
InjectionUnit_1	Object		
TemperatureZones	Object		
NodeVersion	String		
BarrelId	String	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."BarrelId"	String
Index	UInt32	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."Index"	UDInt
InProduction	Boolean	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."InProduction"	Bool
IsPresent	Boolean	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."IsPresent"	Bool

Informationen zur Server-Schnittstelle

Der Editor zur Projektierung der OPC UA-Server-Schnittstelle ist als Tabelle aufgebaut und stellt die folgenden Informationen bereit:

- **Name**

  Der oberste Knoten (Root-Knoten) trägt im Beispiel den Namen "IMM_Manufacturer_01234". Wenn ein Client im Adressraum des Servers browst, dann ist dieser Knoten der Container für alle unterlagerten Knoten. BrowseName und der DisplayName dieses Knotens sind abhängig vom Namen, den Sie für die Server-Schnittstelle vergeben haben.

  Dieser Name steht hier z. B. für die Spritzgießmaschine als Ganzes. Er ist der Name der hier verwendeten Instanz der Companion Spezifikation Euromap 77. Gemäß der Companion Spezifikation soll der Instanzname mit "IMM" beginnen; dann folgt der Name des Herstellers der Spritzgießmaschine; am Ende wird die Seriennummer der Maschine angefügt. Dadurch lässt sich eine Maschine eindeutig identifizieren.

  Die Namen aller anderen (unterlagerten) Knoten sind durch die Spezifikation festgelegt (im Beispiel oben durch die Euromap 77). Diese Knotennamen dürfen nicht geändert werden. Das sichert eine einheitliche Sicht auf alle Spritzgießmaschinen, die sich an die Spezifikation halten.

- **Knotentyp**

  Typ des OPC UA-Knotens. Der Typ ist durch die verwendete Companion Spezifikation festgelegt.

  STEP 7 markiert in folgenden Fällen einen Knotentyp in der Tabelle farbig:

  – wenn dafür in der importierten XML-Datei keine Definition enthalten ist oder

  – wenn der Namensraum, in dem die Typ-Definition erfolgte, nicht in STEP 7 vorhanden ist.

  In diesem Fall legen Sie für den oder die fehlenden Namensräume jeweils eine Server-Schnittstelle des Typs "Referenz-Namensraum" an.

  Die fehlenden Namensräume finden Sie in den Eigenschaften der Server-Schnittstelle, unter "Namensräume".

- **Lokaldaten**

  STEP 7 zeigt den Datenbaustein an, der den OPC UA-Knoten zugeordnet ist: Von diesem Datenbaustein liest die CPU die Werte für die OPC UA-Knotens.

  Wenn ein Datenbaustein farbig hinterlegt ist (z. B. nach Konsistenzcheck), dann ist der angegebene Datenbaustein in der CPU nicht vorhanden.

  In diesem Fall müssen Sie den fehlenden Datenbaustein in der CPU (im Anwenderprogramm) anlegen und mit Werten versorgen.

- **Datentyp**

  Der SIMATIC-Datentyp der PLC-Variable (z. B. Element eines Datenbausteins) in der CPU, von dem der Wert eines OPC UA-Knotens (des Typs UAVariable) gelesen oder dem ein Wert zugewiesen wird.

Konsistenzcheck

Sie haben die Möglichkeit, die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu überprüfen.

Dabei prüft STEP 7 (TIA Portal), ob den OPC UA-Knoten der Server-Schnittstelle PLC-Variablen (Datenbausteine) mit kompatiblen SIMATIC-Datentypen zugeordnet sind.

Um die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu überprüfen, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

Schnittstelle exportieren

Sie haben die Möglichkeit, die OPC UA-Server-Schnittstelle als XML-Datei zu exportieren. Diese XML-Datei enthält alle Datentyp-Definitionen, die die Server-Schnittstelle referenziert.

Um die OPC UA-Server-Schnittstelle zu exportieren, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

9.3.4.7 Server-Schnittstelle für Referenz-Namensraum anlegen

Companion Spezifikationen und referenzierte Namensräume

In einer Companion Spezifikation sind eine Reihe von OPC UA-Objekttypen (sowie weitere Definitionen) festgelegt. Diese Objekttypen sind jeweils in Namensräumen definiert, damit die Namen der Objekttypen (Typ-Definitionen) eindeutig sind.

Um eine Companion Spezifikation in Ihrem Projekt zu verwenden, erzeugen Sie Instanzen von Objekttypen dieser Companion Spezifikation.

Dafür müssen die Objekt-Definitionen in Ihrem STEP 7-Projekt vorliegen. Falls das nicht der Fall ist, müssen Sie die Objekt-Definitionen importieren. Um alle Definitionen eines Namenraums zu importieren, legen Sie in STEP 7 für jeden Namensraum eine Server-Schnittstelle des Typs "Referenz-Namensraum" an.

Beispiel Euromap 77

Sie haben für die Companion Spezifikation Euromap 77 eine Server-Schnittstelle hinzugefügt.

Die Server-Schnittstelle verwendet Objekttypen, die in OPC UA DI sowie in Euromap 83 und Euromap 77 in ihren entsprechenden Namensräumen definiert sind.

Deshalb legen Sie in STEP 7 neben der Server-Schnittstelle Euromap 77 vom Typ "Companion Spezifikation" weitere Server-Schnittstellen vom Typ "Referenz-Namensraum" an, jeweils für folgende Namensräume:

- http://opcfoundation.org/UA/DI/
- http://www.euromap.org/euromap83/
- http://www.euromap.org/euromap77/

Die folgende Beschreibung zeigt, wie Sie dazu vorgehen.

Server-Schnittstelle für einen Referenz-Namensraum anlegen

Um eine Server-Schnittstelle für einen Namensraum zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus, die Sie als OPC UA-Server nutzen.
2. Klicken Sie auf "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen".
3. Doppelklicken Sie auf "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen".

   STEP 7 (TIA Portal) zeigt nun den Dialog "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen" an.

   Im Dialog ist ein allgemeiner Name für die neue Server-Schnittstelle eingetragen, zum Beispiel "Server-Schnittstelle_1".
4. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für die neue Server-Schnittstelle.

   Im Beispiel wählen Sie den Namen "Opc.Ua.Di" oder einen ähnlichen Namen, der eindeutig auf den Namensraum "http://opcfoundation.org/UA/DI/" hinweist.

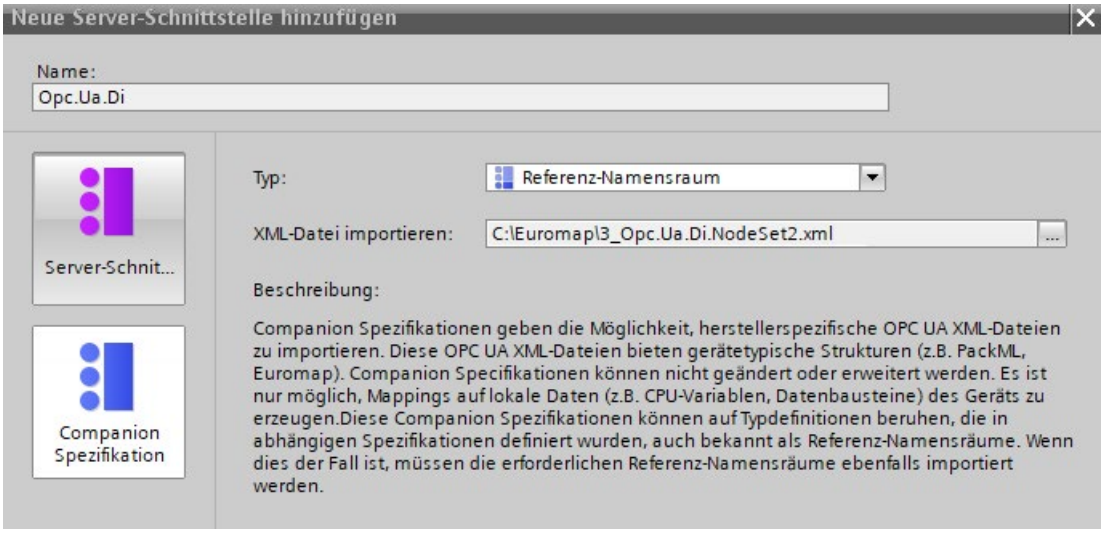
   Dieser Namensraum muss als Erster importiert werden. Er enthält grundlegende Definitionen (zum Beispiel den UAObjectType "DeviceType").

5. Bei "Import XML-Datei", wählen Sie eine XML-Datei aus, die die Definitionen des Namensraums "http://opcfoundation.org/UA/DI/" enthält

   Im Beispiel wählen Sie die Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" aus. Diese Datei können Sie hier laden:

   hier (https://opcfoundation.org/UA/schemas/DI/)

   Das folgende Bild zeigt den Dialog mit den Einträgen:



6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

   STEP 7 (TIA) erzeugt nun die neue Server-Schnittstelle.

Sie finden die Server-Schnittstelle in der Projektnavigation von STEP 7 (TIA Portal), unter "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen > Namensraumreferenzen".

Falls eine Companion Spezifikation weitere Namensräume verwendet, dann fügen Sie jeweils eine neue Server-Schnittstelle für jeden Namensraum hinzu.

Weitere Server-Schnittstellen für die Euromap77 hinzufügen

Für die Euromap 77 benötigen Sie noch die folgenden Namensräume:

- http://www.euromap.org/euromap83/
- http://www.euromap.org/euromap77/

Fügen Sie zunächst eine Server-Schnittstelle für den Namenraum "http://www.euromap.org/euromap83/" hinzu.

Dieser Namenraum enthält grundlegende Definitionen für die Euromap 77, deshalb wird er hier zunächst benötigt. Alle Definitionen dieses Namensraums sind in der XML-Datei "Opc_Ua.EUROMAP83.NodeSet2.xml" enthalten, die Sie von der Website der Euromap (www.euromap.org/en/euromap83) laden können.

Fügen Sie anschließend eine Server-Schnittstelle für den Namenraum "http://www.euromap.org/euromap77" hinzu. Alle Definitionen dieses Namensraums sind in der XML-Datei "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" enthalten, die Sie ebenfalls von der Website der Euromap (www.euromap.org/en/euromap77) laden können.

9.3.4.8 Hinweise zu Mengengerüsten bei Nutzung von Server-Schnittstellen

Wenn Sie OPC UA-Server-Schnittstellen verwenden, dann müssen Sie abhängig von Leistungsklasse der S7-1500 CPU Obergrenzen für folgende Objekte berücksichtigen:

- Anzahl der Server-Schnittstellen
- Anzahl der OPC UA-Knoten (Nodes)
- Datenmenge der Ladeobjekte
- Falls Sie Methoden implementiert haben: Anzahl Server-Methoden bzw. Server-Methoden-Instanzen

Mengengerüste für OPC UA-Server-Schnittstellen und Methoden

In folgender Tabelle sind die Mengengerüste der S7-1500 CPUs dokumentiert, die auch beim Übersetzen und Laden einer Konfiguration berücksichtigt werden (tagesaktuelle Technische Daten der CPUs finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td)).

Eine Verletzung der Mengengerüste wird mit einer Fehlermeldung quittiert.

Tabelle 9- 4 Mengengerüste für OPC UA-Server-Schnittstellen

Technisches Datum	**CPU 1510SP (F)** **CPU 1511 (C/F/T/TF)** **CPU 1512C** **CPU 1512SP (F)** **CPU 1513 (F)**	**CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF)** **CPU 1515 (F/T/TF)** **CPU 1515 SP PC (F/T/TF)** **CPU 1516 (F/T/TF)**	**CPU 1507S (F)** **CPU 1517 (F/T/TF)** **CPU 1518 (F)**
Nutzung von importierten Companion Spezifikationen (Informationsmodelle)			
Maximale Anzahl OPC UA-Server-Schnittstellen: • Typ "Companion-Spezifikation" • Typ "Referenz-Namensraum" • Typ "Server-Schnittstelle"	 10 20 10	 10 20 10	 10 20 10
• Maximale Anzahl von OPC UA Knoten (Nodes) in benutzerdefinierten Server-Schnittstellen	1000	5000	30000
• Maximale Größe ladbarer OPC UA-Server-Schnittstellen	1024 KB	5120 KB	15360 KB
Bereitstellung von Methoden			
Maximale Anzahl nutzbarer Server-Methoden bzw. max. Anzahl Server-Methoden-Instanzen (Anweisungen OPC_UA_ServerMethodPre, OPC_UA_ServerMethodPost)	20	50	100

9.3.5 Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen

9.3.5.1 Wissenswertes zu Server-Methoden

Anwenderprogramm für Server-Methoden bereitstellen

Auf dem OPC UA-Server einer S7-1500 CPU (ab Firmware V2.5) haben Sie die Möglichkeit, Methoden über Ihr Anwenderprogramm bereitzustellen. Diese Methoden können von OPC UA-Clients genutzt werden, um z. B. einen Fertigungsauftrag über den Methodenaufruf von der S7-1500 CPU zu starten.

OPC UA-Methoden, eine Realisierung von "Remote Procedure Calls", bieten einen effizienten Mechanismus für die Interaktionen zwischen verschiedenen Kommunikationsteilnehmern. Der Mechanismus liefert sowohl eine Auftragsbestätigung als auch Rückgabewerte, sodass Sie auf die Ausprogrammierung von Handshaking-Mechanismen verzichten können.

Mit OPC UA-Methoden können Sie z. B. Daten konsistent ohne Triggerbits/Handshaking übertragen oder bestimmte Aktionen auf der Steuerung auslösen.

Wie funktioniert eine OPC UA-Methode?

Eine OPC UA-Methode funktioniert im Prinzip wie ein Knowhow geschützter Funktionsbaustein, der von einem externen OPC UA-Client zur Laufzeit aufgerufen wird.

Der OPC UA-Client "sieht" lediglich die definierten Ein- und Ausgänge. Das Innere des Funktionsbausteins, die Methode oder der Algorithmus, bleibt dem externen OPC UA-Client verborgen. Der OPC UA-Client bekommt eine Rückmeldung über die erfolgreiche Ausführung und Rückgabewerte, die der Funktionsbaustein (Methode) liefert. Oder eine Fehlermeldung bei nicht erfolgreicher Ausführung.

Sie haben als Programmierer die vollständige Kontrolle und Verantwortung darüber, in welchem Programmkontext die OPC UA-Methode abläuft.

Regeln für die Programmierung einer Methode und Laufzeitverhalten

- Sorgen Sie dafür, dass die über die OPC UA-Methode gelieferten Rückgabewerte konsistent zu den vom OPC UA-Client gelieferten Eingabewerten sind.
- Berücksichtigen Sie die Regeln zur Namensvergabe und Aufbau von Parametern sowie die verwendbaren Datentypen (siehe Beschreibung der OPC UA-Server-Anweisungen).
- Verhalten zur Laufzeit: Der OPC UA-Server nimmt **einen** Aufruf pro Instanz an. Erst wenn dieser Aufruf vom Anwenderprogramm abgearbeitet wurde oder Timeout hatte, ist diese Methoden-Instanz wieder für andere OPC UA-Clients aufrufbar.

Im Folgenden wird die prinzipielle Vorgehensweise gezeigt, mit der Sie ein Anwenderprogramm als Server-Methode implementieren.

Implementierung einer Server-Methode

Ein Programm (Funktionsbaustein) zur Implementierung einer Server-Methode hat folgenden Aufbau:

1. **Aufruf der Server-Methode abfragen mit OPC_UA_ServerMethodPre**

   In Ihrem Anwenderprogramm (d. h. in Ihrer Server-Methode) rufen Sie zunächst die Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPre" auf.

   Diese Anweisung hat folgende Aufgaben:

   – Mit dieser Anweisung fragen Sie beim OPC UA-Server der CPU nach, ob Ihre Server-Methode von einem OPC UA-Client aufgerufen wurde.

   – Wenn die Methode aufgerufen wurde und die Server-Methode über Eingangsparameter verfügt, dann erhält Ihre Server-Methode nun die Eingangsparameter.

     Die Eingangsparameter der Server-Methode stammen vom aufrufenden OPC UA-Client.

2. **Server-Methode bearbeiten**

   In diesem Abschnitt der Server-Methode stellen Sie das eigentliche Anwenderprogramm zur Verfügung.

   Sie haben die gleichen Möglichkeiten wie in anderen Anwenderprogrammen (zum Beispiel Zugriff auf andere Funktionsbausteine oder auf globale Datenbausteine).

   Wenn die Server-Methode Eingangsparameter verwendet, stehen Ihnen die Eingangsparameter der Server-Methode zur Verfügung.

   Dieser Abschnitt der Server-Methode sollte nur dann ausgeführt werden, wenn ein OPC UA-Client die Server-Methode aufgerufen hat.

   Nach der erfolgreichen Ausführung der Methode setzen Sie die Ausgangsparameter der Server-Methode, falls die Server-Methode Ausgangsparameter besitzt.

3. **Server-Methode beantworten mit OPC_UA_ServerMethodPost**

   Um die Server-Methode abzuschließen, rufen Sie die Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPost" auf.

   Geben Sie der Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPost" über die Parameter die Information mit, ob das Anwenderprogramm abgearbeitet ist oder nicht.

   Wenn das Anwenderprogramm erfolgreich ausgeführt wurde, wird der OPC UA-Server über die einsprechenden Parameter informiert. Der OPC UA-Server sendet nun die Ausgangsparameter der Server-Methode an den OPC UA-Client.

Rufen Sie die Anweisungen "OPC_UA_ServerMethodPre" und "OPC_UA_ServerMethodPost" immer pärchenweise auf, unabhängig davon, ob das Anwenderprogramm zwischen den beiden Anweisungen abgearbeitet oder im nächsten Zyklus fortgesetzt wird.

Ein Beispiel für die Implementierung einer Server-Methode finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Einbindung der Server-Methode

Die folgende Grafik zeigt, wie ein OPC UA-Client (A) die Server-Methode "Cool" aufruft:

Die CPU führt im zyklischen Anwenderprogramm die Instanz "Cool1" der Server-Methode "Cool" aus ⑥.

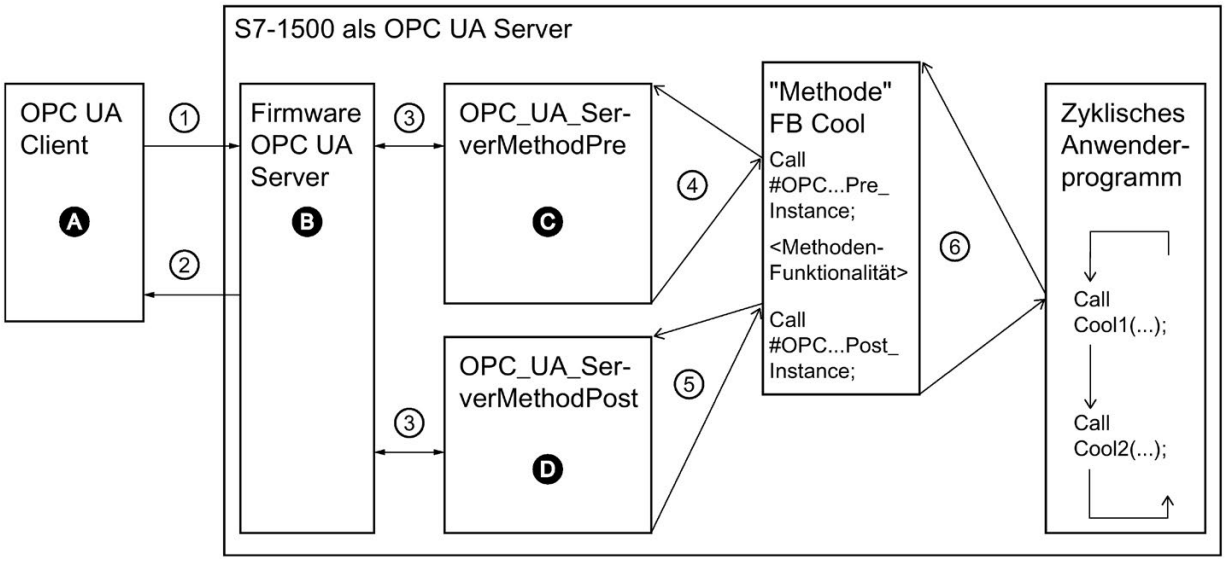
Die CPU fragt zunächst mit der Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPre" nach ④, ob ein OPC UA-Client die Server-Methode "Cool" aufgerufen hat ①.

- Wenn die Server-Methode nicht aufgerufen wurde, kehrt die Programmausführung über ④ und ⑥ direkt zum zyklischen Anwenderprogramm zurück. Die CPU setzt das zyklische Anwenderprogramm nach "Cool1" fort.
- Wenn die Server-Methode aufgerufen wurde, gelangt diese Information über ④ zurück zur Server-Methode Cool. In der Server-Methode Cool wird nun die eigentliche Funktionalität ausgeführt, siehe "<Methoden-Funktionalität>" in der Grafik.

  Anschließend teilt die Server-Methode über die Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPost" ⑤ der Firmware (B) mit, dass die Anweisung ausgeführt wurde ③.

  Die Firmware sendet diese Information über ② an den aufrufenden OPC UA-Client (A) zurück.

Die CPU setzt das zyklische Anwenderprogramm nach "Cool1" fort.



A Aufruf der Server-Methode und Management der "Done"-Information (Methode beendet)

① Asynchroner Aufruf der Server-Methode

② Asynchrone "Done"-Information der aufgerufenen Methode (Methode beendet)

B Warten auf OPC UA-Client-Aufrufe, Management von Aufrufen in der Warteschlange, "Done"-Information aus dem zyklischen Anwenderprogramm an den OPC UA-Client weiterleiten

③ Datentransfer vom OPC UA-Server zur Methoden-Instanz des Anwenderprogramms und umgekehrt

C Prüfen, ob Methode aufgerufen wurde.

Wenn ja, dann Eingangsdaten vom OPC UA-Server zur Methoden-Instanz des Anwenderprogramms weiterreichen und der Methoden-Instanz zurückmelden, dass die Methode aufgerufen wurde ("called")

④ Synchroner Aufruf der Anweisung OPC_UA_ServerMethodPre als Multiinstanz mit Angabe des Speicherbereichs für die Eingangsdaten vom OPC UA-Server.

Der Return-Value informiert, ob die Methode vom OPC UA-Client aufgerufen worden ist.

⑤ Prüfen, ob die Methode beendet wurde oder noch aktiv ist ("busy").

D Prüfen, ob die Methode beendet wurde.

Wenn ja, werden die Ausgangsdaten der Methoden-Instanz zum OPC UA Server weitergeleitet und der Methoden-Instanz zurückgemeldet, dass die Methode beendet ist. Der OPC UA-Server wird darüber informiert.

⑥ Aufruf des Methoden-FB (hier: FB Cool) mit der gewünschten Instanz und den Prozessparametern

Bild 9-45 Beispiel: Aufruf der Server-Methode "Cool"

Informationen zu den Server-Anweisungen

Die Anweisungen "OPC_UA_ServerMethodPre" und "OPC_UA_ServerMethodPost" sind detailliert beschrieben in der Hilfe zu den Anweisungen > Kommunikation > OPC UA > OPC UA-Server.

Siehe auch

Randbedingungen zum Einsatz von Server-Methoden (Seite 245)

9.3.5.2 Randbedingungen zum Einsatz von Server-Methoden

Zulässige Datentypen

Wenn Sie Server-Methoden bereitstellen, dann achten Sie auf folgende Regel:

- Ordnen Sie die Datentypen zu wie unten gezeigt (SIMATIC-Datentyp – OPC-UA-Datentyp). Andere Zuordnungen sind nicht zugelassen.

STEP 7 prüft nicht die Einhaltung dieser Regel und verhindert nicht eine falsche Zuordnung. Sie sind für die regelkonforme Auswahl und Zuordnung der Datentypen verantwortlich.

Die aufgelisteten Datentypen können Sie auch z. B. als Elemente von Strukturen/Arrays/UDTs für Eingangs- und Ausgangsparameter von selbst erstellten Server-Methoden (UAMethod_InParameters und UAMethod_OutParameters) verwenden.

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
BOOL	Boolean
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
LDT	DateTime
WSTRING	String
DINT	Enumeration (Encoding Int32) und alle davon abgeleiteten Datentypen
Anwenderdefinierter Datentyp erforderlich (UDT, user-defined data type) Der Anwenderdefinierte Datentyp muss mit dem Prefix "Union_" angelegt werden, z. B. "Union_MyDatatype". Das erste Element (Selector) in diesem UDT muss den Datentyp "UDINT" besitzen.	UNION und alle davon abgeleiteten Datentypen

Anzahl implementierbarer Server-Methoden und Anzahl der Argumente

Wenn Sie Server-Methoden über Ihr Anwenderprogramm implementieren, dann ist die Anzahl nutzbarer Methoden je nach CPU-Typ begrenzt, siehe folgende Tabelle (tagesaktuelle Technischen Daten der CPUs finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td)).

Technisches Datum	CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)	CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)	CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)
Maximale Anzahl nutzbarer Server-Methoden bzw. max. Anzahl Server-Methoden-Instanzen (Anweisungen OPC_UA_ServerMethodPre, OPC_UA_ServerMethodPost)	20	50	100
Maximale Anzahl Argumente pro Methode (Mehr als die angegebene Anzahl Argumente ist projektierbar und ladbar in die CPU, allerdings kann ein OPC UA-Client die Methode dann nicht aufrufen.)	20	20	20

Fehlermeldung bei Überschreitung

Wenn die maximale Anzahl von Server-Methoden überschritten ist, melden die Anweisungen OPC_UA_ServerMethodPre bzw. OPC_UA_ServerMethodPost den Fehlercode 0xB080_B000 (TooManyMethods).

Versorgung von strukturierten Datentypen mit geschachtelten Arrays

Wenn ein strukturierter Datentyp (Struct/UDT) ein Array enthält, stellt der OPC UA-Server keine Information über die Länge dieses Arrays bereit.

Falls Sie eine solche Struktur z. B. als Eingangs- oder Ausgangsparameter einer Server-Methode verwenden, dann müssen Sie sicherstellen, dass das geschachtelte Array beim Aufruf der Methode mit der richtigen Länge versorgt wird.

Wenn Sie diese Regel nicht berücksichtigen, schlägt die Methode fehl mit dem Fehlercode "BadInvalidArgument".

9.3.6 Diagnosemöglichkeiten nutzen

9.3.6.1 Diagnose des OPC UA-Servers

Online-Diagnose des OPC UA-Servers

Den OPC UA-Server der S7-1500 CPU können Sie mit gängigen OPC UA-Clients, z. B. UaExpert, online diagnostizieren.

Die Diagnoseinformationen sind in folgende Bereiche aufgeteilt:

- Server Diagnostics
- Sessions Diagnostics
- Subscriptions Diagnostics

Im Adressraum des Servers sind z. B. folgende Knoten mit Diagnoseinformationen vorhanden:

- ServerDiagnosticsSummary: Server Diagnose-Zusammenfassung
  - CurrentSessionCount: Anzahl der aktiven Sessions
  - SecurityRejectedSessionCount: Anzahl der Sessions, die wegen nicht zusammenpassender Endpunkt-Security-Einstellungen zwischen Client und Server zurückgewiesen wurden
- SessionsDiagnosticsSummary: Session Diagnose-Zusammenfassung
  - ActualSessionTimeout: Eingestellte Zeit, die eine Session z. B. bei Verbindungsabbruch überdauert

- **SubscriptionsDiagnosticsArray**: Array mit je einem Element pro Subscription für die jeweilige Session

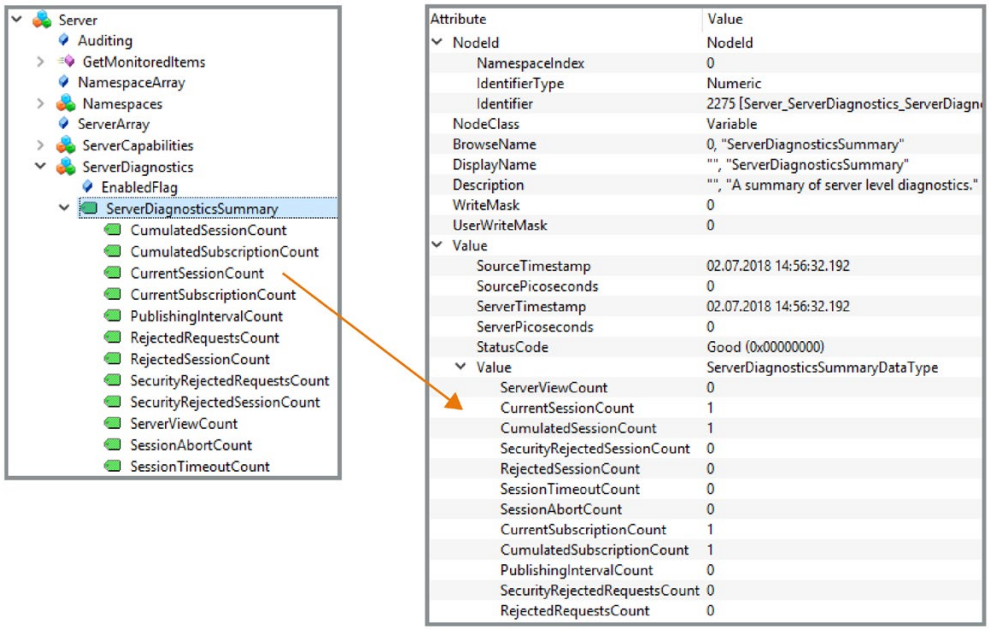


Bild 9-46 Server Diagnostics

Der Knoten SessionsDiagnosticsSummary zeigt auch die Eigenschaften der Client-Applikation, die innerhalb der Session auf den Server zugreift.

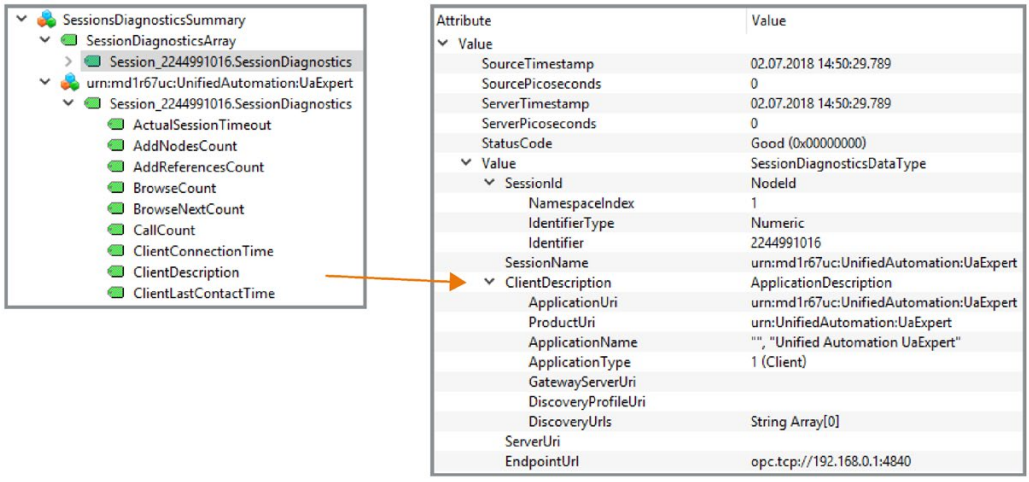


Bild 9-47 Sessions Diagnostics mit den Eigenschaften der Client-Applikation

Diagnose der Verbindung zwischen Client und Server

Um den Status der Verbindung während der Laufzeit des Programms im Client zu diagnostizieren, verwenden Sie die folgende Anweisung:

OPC_UA_ConnectionGetStatus: Verbindungsstatus lesen.

9.3.6.2 Server-Zustandsübergänge diagnostizieren

Informationen zum Server-Zustand

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, bei Zustandsänderungen des OPC UA-Servers einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen.

Der Diagnosepuffer zeigt den neuen Zustand an.

Ebenso wird die Ursache der Zustandsänderung angezeigt, z. B. Laden in die CPU, NETZ-AUS - NETZ-EIN-Übergang, Anweisung des Anwenderprogramms oder Serviceanfrage von einem Partner (Client).

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Änderung des OPC UA-Server-Status" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

Hinweis

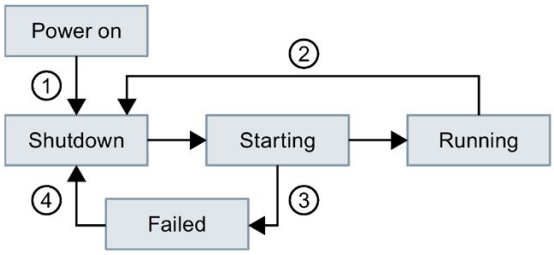
Wenn diese Option aktiviert ist, trägt die CPU auch automatisch nach dem Anlauf die niedrigste eingestellte Security Policy in den Diagnosepuffer ein.

Beispiele

Wenn durch einen Ladevorgang der OPC UA-Server der CPU herunterfährt und anschließend mit einer gültigen neuen Konfiguration startet, dann zeigt der Diagnosepuffer jeweils neuen Server-Zustand an, z. B. Shutdown => Starting => Running.

Wenn durch einen Ladevorgang der OPC UA-Server herunterfährt und wegen eines zu umfangreichen Typedictionarys der Server nicht starten kann, dann zeigt der Diagnosepuffer letztlich den Zustand "Failed" an (Shutdown => Starting => Failed).

Server-Zustände und Zustandsübergänge



①, ④ NETZ-EIN oder Laden im RUN, wenn OPC UA-relevante Daten betroffen sein können.

② Laden der Hardware-Konfiguration mit deaktiviertem OPC UA-Server. Der Server bleibt im Shutdown.

Laden der Hardware-Konfiguration mit aktiviertem OPC UA-Server und fehlerhaften OPC UA-Daten (z. B. zu viele Strukturen mit der Folge, dass das Typedictionary zu groß wird). Der Server kann in diesem Fall nicht starten (siehe ③).

③ OPC UA-Server kann aufgrund z. B. fehlerhafter Daten nicht starten.

Bild 9-48 Server-Zustände und Zustandsübergänge

Beschreibung der Server-Zustände

Im Folgenden sind die einzelnen Zustände erläutert, die der OPC UA-Server einnehmen kann.

Server-Zustände	Erläuterung
Shutdown	Initialer Status • nach NETZ-EIN • nach Laden der Hardware-Konfiguration mit aktiviertem oder deaktiviertem OPC UA-Server • nach dem Laden OPC UA-relevanter Daten
Starting	OPC UA-Adressraum im Server wird initialisiert.
Running	OPC UA-Server läuft (normaler produktiver Zustand für OPC UA-Server).
Failed	Fehlerzustand. OPC UA-Server kann aufgrund z. B. fehlerhafter Daten nicht starten.

9.3.6.3 Session-Zustandsübergänge diagnostizieren

Informationen zum Session-Zustand

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, bei Zustandsänderungen einer OPC UA-Session einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen.

Der Diagnosepuffer zeigt den neuen Zustand an. Ebenso wird die entsprechende Session-ID angezeigt.

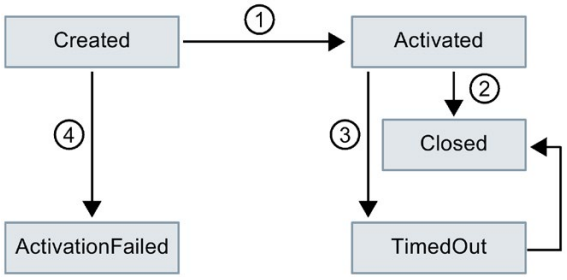
Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Änderung des Session-Status" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

Beispiel

Ein Client überträgt beim Verbindungsaufbau falsche Authentifizierungsdaten (z. B. falsches Passwort). Im Diagnosepuffer wird der neue Zustand der Session "ActivationFailed" eingetragen mit der entsprechenden Session-ID.

Session-Zustände und Zustandsübergänge



① Client verbindet sich mit Server, Login mit korrekten Authentifizierungsdaten (korrekten Credentials).
② Client schließt Verbindung korrekt.
③ Client sendet keine Nachrichten mehr; Session wird mit Timeout beendet.
④ Client verbindet sich mit Server, Login mit falschen Authentifizierungsdaten.

Bild 9-49 Session-Zustände und Zustandsübergänge

9.3.6.4 Auf Security-Ereignisse prüfen

Wenn die CPU im Rahmen der OPC UA-Kommunikation ein Security-Ereignis diagnostiziert, kann sie es in den Diagnosepuffer eintragen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPUs ab FW-Version 2.8
- Die Option "Auf Security-Ereignisse prüfen" ist aktiviert (Eigenschaften der CPU > OPC UA > Server > Diagnose)

Diagnostizierte Security-Ereignisse

S7-1500 CPUs diagnostizieren die folgenden OPC UA-relevanten Security-Ereignisse:

- Client-Zertifikat ist ungültig (z. B. syntaktisch oder semantisch inkorrekt, Signatur inkorrekt, aktuelles Datum liegt nicht im Gültigkeitszeitraum)
- Benutzername/Passwort-Anmeldung ist fehlgeschlagen (deaktiviert oder falsche Daten)
- Client möchte eine bestimmte Security Policy oder einen bestimmten Message Security Mode nutzen; der Server unterstützt die Security Policy bzw. den geforderten Security Mode nicht
- Client baut Verbindung nicht spezifikationskonform (OPC UA Spec) auf (z. B. unerwartete SecureChannelID/SessionID/Client Nonce)

Beispiel

Wenn versucht wird, die Kommunikation zu kompromittieren (z. B. durch Session-Hijacking, Man-in-the-Middle-Angriffe etc.) erkennt der Server dies anhand einer Überprüfung.

9.3.6.5 Anfrage eines entfernten Clients fehlgeschlagen

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen bei folgenden Ereignissen:

- Fehlerhafte Client-Anfragen (Falsche Verwendung)
- Service-Fehler aufgetreten
- CPU-spezifische Grenzen des OPC UA-Servers wurden überschritten

Beispiel für fehlerhafte Client-Anfrage

Eine fehlerhafte Anfrage liegt z. B. vor, wenn ein Client einen Knoten (Variable) adressiert, die nicht vorhanden ist bzw. wenn eine Ressource angefordert wird, die nicht vorhanden ist.

In diesem Fall wird der entsprechende Service, der den Fehler verursacht hat, in den Diagnosepuffer eingetragen und zusätzlich die entsprechende Session-ID.

Service-Fehler

Wenn ein Service selbst fehlschlägt, dann gibt der Server ein Service-Fehler zurück (ServiceFault). In diesem Fall wird der Statuscode (Bad...) sowie die entsprechende Session-ID in den Diagnosepuffer eingetragen.

Beispiel für Grenzen überschritten

Falls eine Service-Anforderung eine CPU-spezifische Grenze überschreitet, z. B. Anzahl Sessions, Anzahl überwachter Elemente (Monitored Items), Anzahl Subscriptions etc., dann wird diese Diagnose in den Diagnosepuffer eingetragen. Zusammen mit der Meldung wird angegeben, welche Grenze überschritten wurde.

Ausnahme: Falls Sie Diagnosen zusammenfassen und die Meldung gehäuft auftritt, wird die fehlerverursachende Grenze nicht eingetragen. Sie erhalten einen allgemeinen Hinweis, dass das unterstützte Mengengerüst überschritten wurde.

Mögliche Einträge für den fehlerverursachenden Service

Je nach verwendetem Client-Anwendung können die Anfragen an den Server aus Anwendersicht unterschiedlich ausgelöst werden, z. B. durch ein Online-Tool mit grafischer Benutzeroberfläche oder durch Anweisungen im Programm eines Clients.

OPC UA mit seiner service-orientierten Architektur folgt einem Request-Response-Paradigma, daher setzt die jeweilige Client-Anwendung die Anfragen in die bei OPC UA definierten Service-Requests um.

Die Namen dieser Services sind festgelegt und entsprechend ihrer Verwendung gruppiert, siehe auch opcfoundation.org.

Genau diese Namen der Services finden Sie zusammen mit der entsprechenden Session-ID als fehlerverursachenden Service bei einer falschen Verwendung im Diagnosepuffer wieder.

Im Folgenden sind die bei OPC UA möglichen Services aufgelistet.

Discovery Service Set

FindServers

GetEndpoints

Session Service Set

CreateSession

ActivateSession

CloseSession

Cancel

View Service Set

Browse

BrowseNext

TranslateBrowsePathsToNodeIds

RegisterNodes

UnregisterNodes

Attribute Service Set

Write

Read

Method Service Set

Call

Monitored Item Service Set

CreateMonitoredItems

ModifyMonitoredItems

DeleteMonitoredItems

SetMonitoringMode

SetTriggering

Subscription Service Set

CreateSubscription

ModifySubscription

DeleteSubscriptions

Publish

Republish

SetPublishingMode

9.3.6.6 Subscriptions diagnostizieren

Informationen zu einer Subscription

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, bei Zustandsänderungen einer Subscription einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen.

Der Diagnosepuffer zeigt den neuen Zustand an; Ausnahme: "KeepAlive".

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Subscriptions: Änderung des Status" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

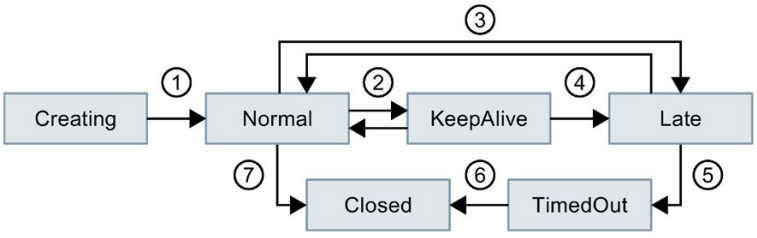
Beispiel

Ein OPC UA-Client ist mit einer S7-1500 CPU als OPC UA-Server verbunden und erzeugt eine Subscription im Server.

Die Diagnoseoptionen für Subscriptions sind in den OPC UA-Eigenschaften der CPU aktiviert.

Im Diagnosepuffer werden nacheinander die Zustände "Creating" und "Normal" mit der entsprechenden Subscription-ID eingetragen.

Subscription-Zustände und Zustandsübergänge



① Subscription wird erzeugt und ist danach aktiv.
② Zustandswechsel wird nicht im Diagnosepuffer eingetragen, da je nach Datenaufkommen möglicherweise zu viele Einträge im Diagnosepuffer die Folge sind.
③ Siehe Erläuterung in Tabelle zu "Late"; z. B. keine Sendeanforderungen vom Client.
④ Maximaler KeepAlive-Wert erreicht.
⑤ Siehe Erläuterung in Tabelle zu "TimedOut".
⑥ Maximale Lifetime der Subscription erreicht.
⑦ Client hat Subscription gelöscht.

Bild 9-50 Subscription-Zustände und Zustandsübergänge

Beschreibung der Subscription-Zustände

Folgende Zustände kann eine Subscription im OPC UA-Server einnehmen:

Zustand	Bedeutung
Creating	Client hat eine Subscription im Server angefordert; der Server erzeugt die Subscription.
Normal	Subscription ist im Server angelegt und aktiv.
Closed	Client hat die Subscription gelöscht.
KeepAlive	Zustand, wenn sich über längere Zeit die überwachten Elemente (monitored items) nicht ändern. Diese Zustandsübergänge werden nicht in den Diagnosepuffer eingetragen.
Late	Client hat eine Subscription mit minimalen Abtast- und Sendeintervallen erzeugt. Die Menge überwachter Elemente wird in dieser Zeit nicht an den Client übermittelt. Client übermittelt keine Sendeanforderungen mehr (z. B. wegen Ausfall).
TimedOut	Der Client hat eine Subscription angefordert. Der Server kann nur dann die Subscription bedienen (Publish Response senden), wenn ausreichend Sendeanforderungen (Publish Requests) vom Client vorhanden sind. Wenn der Client keine Sendeanforderungen mehr sendet, geht die Subscription nach einer gewissen Zeit in den Zustand "TimedOut".

Subscription: Fehler bei den Abtastzeiten

Ab Firmware V2.5 der SIMATIC S7-1500 CPU kann der OPC UA-Server bei der Verwendung von Subscriptions den Statuscode "GoodOverload" übermitteln, wenn beim Sampling der Items eine Überlast der CPU entsteht.

Ab Firmware V2.8 der SIMATIC S7-1500 CPU kann der OPC UA-Server dieses Ereignis auch in den Diagnosepuffer eintragen.

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Subscriptions: Fehler bei den Abtastzeiten" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

Fehlerfreie Subscription

Bei einer OPC UA-Subscription auf verschiedene Elemente (Items, z. B. Variablen) muss der OPC UA-Server der SIMATIC S7-1500 in vorgegebenen Intervallen (Abtastintervall) die Elemente auf Wertänderung überprüfen. Diese Überprüfung, das sogenannte "Sampling", benötigt eine gewisse Zeit, die abhängig von der Anzahl und dem Datentyp der Items ist. Nachdem das Sampling abgeschlossen ist und ein Sendeauftrag (Publishing-Request) vorliegt, sendet der Server die Elemente an den Client.

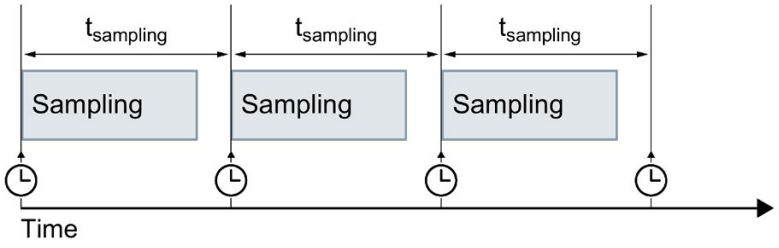
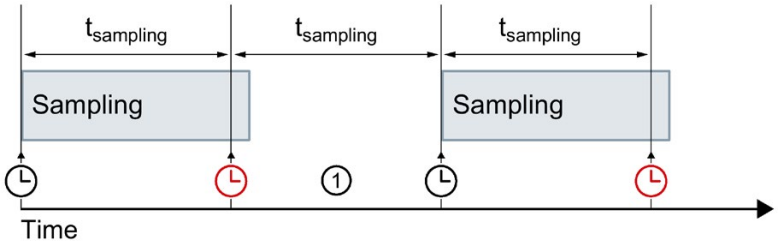


Bild 9-51 Fehlerfreie Subscription

Subscription mit Fehler

Wenn sich zu viele Elemente in der Warteschlange (Queue) befinden, dann kann es zu einer Überlast des Kommunikations-Stacks kommen, einem sogenannten "Overload". Hierbei kann die CPU nicht alle Elemente im vorgegebenen Sampling-Intervall überprüfen und muss deswegen den nächsten Sampling-Auftrag überspringen.

In diesem Fall sendet die CPU den Statuscode "GoodOverload" (0x002F0000) pro Element, obwohl die Elemente nicht überprüft wurden. Die Bedeutung des Statuscodes gemäß IEC 61131-3 lautet: "Sampling has slowed down due to resource limitations".



① Sampling-Auftrag wird übersprungen

Bild 9-52 Subscription mit Fehler

Siehe auch FAQ 109763090.

Siehe auch

Einstellungen des Servers für Subscriptions (Seite 191)

Bedeutung des Status "GoodOverload" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763090)

9.3.6.7 Diagnosen zusammenfassen

Um zu verhindern, dass der Diagnosepuffer von sehr vielen identischen OPC UA-Diagnosen "überschwemmt" wird, können Sie ab STEP 7 V16 parametrieren, dass diese Diagnosen als Sammelmeldung in den Diagnosepuffer eingetragen werden. Pro Interval (Überwachungszeitraum) erzeugt die CPU dann nur noch eine Sammelmeldung pro OPC UA-Diagnose.

Welche Diagnosen die CPU zusammenfasst und wie der Prozess bei hoher Meldungsanzahl abläuft, erfahren Sie in den nächsten Abschnitten.

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Diagnosen bei hoher Meldungsanzahl zusammenfassen" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose, Bereich "Diagnosen zusammenfassen").

Beispiel

Ein OPC UA-Client "überfordert" eine S7-1500 CPU als OPC UA-Server wiederholt mit einer Abtastrate, die der Server nicht bedienen kann (Überlast).

Die Einstellung "Diagnosen bei hoher Meldungsanzahl zusammenfassen" ist aktiviert.

Im Diagnosepuffer erscheint für diese Diagnose die Meldung, dass die Abtastrate nicht erreicht werden konnte; gefolgt von der Anzahl dieser Ereignisse im projektierten Intervall.

OPC UA-Diagnosen, die zusammengefasst werden können

Die im Folgenden aufgezählten Diagnosen bilden jeweils eigene Gruppen (Typ). Mit der Einstellung "Diagnosen bei hoher Meldungsanzahl zusammenfassen" werden Diagnosen aus derselben Gruppe verdichtet:

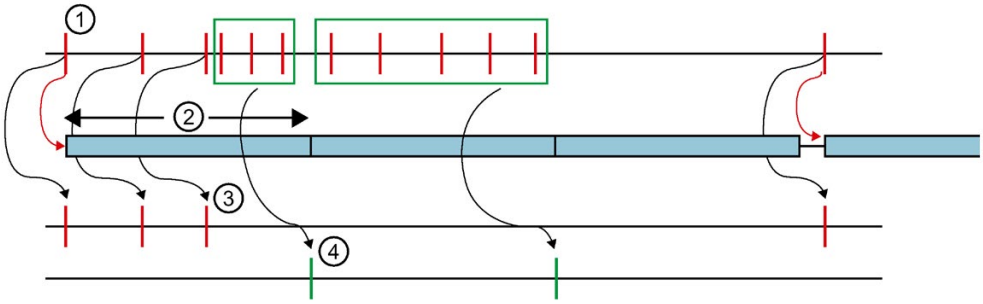
- Falsche Verwendung eines OPC UA-Services
- OPC UA-Service-Fehler
- Subscription-Status hat sich geändert
- Abtastrate konnte nicht erreicht werden (Subscriptions, Überlast)
- OPC UA-Security-Überprüfung fehlgeschlagen
- Mengengerüst des OPC UA-Servers überschritten

Funktionsweise

Die CPU trägt die ersten drei Diagnosen einer Gruppe sofort in den Diagnosepuffer ein. Alle danach folgenden Diagnosen dieser Gruppe ignoriert sie.

Am Ende des Überwachungszeitraums (Intervall) erzeugt die CPU eine Sammelmeldung, in der sie die Diagnose und die Häufigkeit dieser Diagnose während des abgelaufenen Intervalls einträgt. Treten diese Diagnosen auch in den folgenden Intervallen auf, so generiert die CPU nur noch jeweils eine Sammelmeldung pro Folgeintervall.

Im Diagnosepuffer hinterlässt ein Diagnoseschwall also folgendes Muster: Drei Einzelmeldungen gefolgt von einer Reihe von Sammelmeldungen. Diese Reihe kann aus zwei, drei oder mehr Sammelmeldungen bestehen; das ist abhängig von der gewählten Überwachungszeit und der Dauer des Diagnoseschwalls.



① Diagnosen einer Gruppe (eines Typs), zum Beispiel "Abtastrate konnte nicht erreicht werden"

② Intervall (Überwachungszeitraum): Wenn eine Diagnose zum ersten Mal auftritt (oder erneut auftritt), wird die Überwachungszeit gestartet (oder erneut gestartet).

③ Einzelmeldungen: Die drei ersten Diagnosen aus derselben Gruppe werden sofort in den Diagnosepuffer eingetragen. Ab der vierten Diagnose erzeugt die CPU nur noch Sammelmeldungen. Tritt nach einer Pause von mindestens einem Intervall wieder eine Diagnose dieser Gruppe auf, trägt die CPU eine Einzelmeldung in den Diagnosepuffer ein und startet den Überwachungszeitraum erneut.

④ Sammelmeldungen: Die CPU erzeugt nach drei Diagnosen nur noch eine Sammelmeldung als Zusammenfassung aller weiteren Diagnosen in diesem Intervall. Treten diese Diagnosen auch in den folgenden Intervallen auf, so generiert die CPU jeweils nur eine Sammelmeldung pro Folgeintervall.

Bild 9-53 Zusammenfassung von Diagnosen

9.4 S7-1500 CPU als OPC UA-Client nutzen

9.4.1 Übersicht und Voraussetzungen

Mit STEP 7 (TIA Portal) können Sie ab der Version V15.1 einen OPC UA-Client parametrieren und programmieren, der PLC-Variablen in einem OPC UA-Server lesen kann. Ferner ist es möglich, zu einem OPC UA-Server neue Werte für PLC-Variablen zu übertragen. Außerdem können Sie in Ihrem Anwenderprogramm Methoden aufrufen, die ein OPC UA-Server bereitstellt. Sie verwenden dazu in Ihrem Anwenderprogramm die Anweisungen für OPC UA-Clients.

Die Anweisungen des OPC UA-Clients sind angelehnt an den Standard "PLCopen OPC-UA Client for IEC61131-3".

Spezifikation PLCopen

Mit diesen standardisierten Anweisungen können Sie in Ihrem Anwenderprogramm OPC UA-Client-Funktionen nutzen, die in einer S7-1500 CPU ausgeführt werden.

Außerdem ist es mit geringen Anpassungen möglich, dieses Anwenderprogramm auch in Steuerungen anderer Hersteller auszuführen, sofern diese Hersteller ebenfalls die OPC UA Spezifikation "PLCopen OPC-UA Client for IEC61131-3" umgesetzt haben.

Komfortable Editoren in STEP 7

Für die Parametrierung der Anweisungen für OPC UA-Clients steht Ihnen im TIA Portal ein komfortabler Editor zur Verfügung - die Verbindungsparametrierung (Seite 185).

Außerdem verfügt STEP 7 ab Version 15.1 auch über einen Editor für Client-Schnittstellen (Seite 268).

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie mit diesen Editoren arbeiten.

Zunächst soll gezeigt werden, wie Sie mit dem Schnittstellen-Editor eine neue Schnittstelle anlegen und konfigurieren, da Sie eine solche Schnittstelle für die spätere Verbindungsparametrierung benötigen.

Die Beschreibung verwendet zur besseren Verständlichkeit ein Beispiel, siehe Beschreibung des Beispiels (Seite 266).

Voraussetzungen

- Sie verfügen über die erforderliche Runtime-Lizenz für OPC UA und haben die Lizenz in STEP 7 projektiert (Eigenschaften der CPU > Runtime-Lizenzen).
- Der Client der S7-1500 CPU ist aktiviert.

Um den Client der S7-1500 CPU zu nutzen, müssen Sie den Client aktivieren:

1. Wählen Sie in den Eigenschaften der CPU den Bereich "OPC UA > Client".
2. Aktivieren Sie die Option "OPC UA-Client aktivieren".

Wenn Sie den Client nicht aktivieren, kommt kein Verbindungsaufbau zustande. Sie erhalten eine entsprechende Fehlermeldung an den Anweisungen, z.B. "OPC_UA_Connect".

Informationen zum Applikationsnamen, der auch für den Server und den Client gilt, finden Sie hier (Seite 185).

Übersicht

Um den Editor und die Verbindungsparametrierung zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie zunächst eine Client-Schnittstelle an. Fügen Sie der Schnittstelle PLC-Variablen und -Methoden hinzu, auf die Sie zugreifen möchten ("Erster Schritt (Seite 268)").
2. Parametrieren Sie anschließend die Verbindung zum OPC UA-Server (Zweiter Schritt (Seite 285)).
3. Schließlich verwenden Sie die parametrierte Verbindung bei den OPC UA-Client-Anweisungen (Dritter Schritt (Seite 294)).

9.4.2 Wissenswertes zu den Client-Anweisungen

Die S7-1500 CPU als OPC UA-Client ermöglicht Ihnen, mit standardisierten OPC UA Client-Anweisungen die Kommunikation für folgende Aufgaben zu steuern:

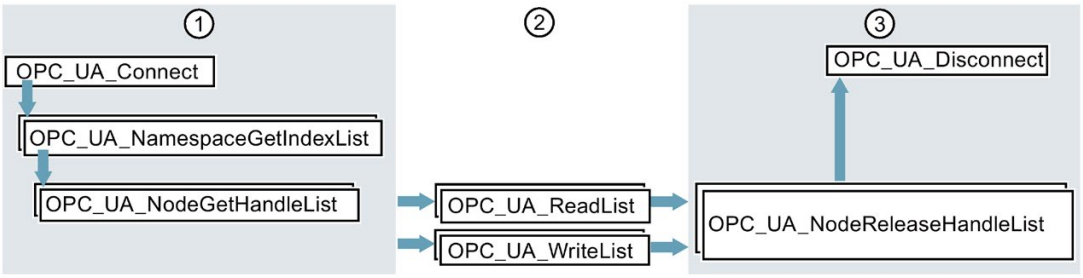
- Lesen/Schreiben von Variablen des OPC UA-Servers
- Methoden im OPC UA-Server aufrufen

Optional verwendbare Anweisungen erlauben Ihnen folgende Informationen zu ermitteln:

- Den Status der Verbindung zwischen OPC UA-Client und OPC UA-Server
- NodeIds von Knoten bei bekannter Hierarchie des Adressraums

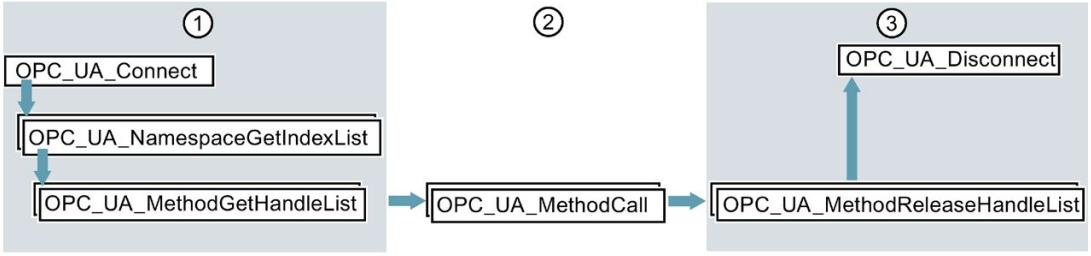
Standardisierter Ablauf der OPC UA Kommunikation

Der Ablauf der Kommunikation und damit die Reihenfolge der Anweisungen folgt einem Muster, das im Folgenden veranschaulicht ist.



① Anweisungen zur Vorbereitung der Lese- und Schreibvorgänge
② Lese- und Schreibanweisungen
③ Anweisungen zum "Clean-up" nach durchgeführten Lese- oder Schreibvorgängen

Bild 9-54 Ablaufreihenfolge für Lese- bzw. Schreibvorgang

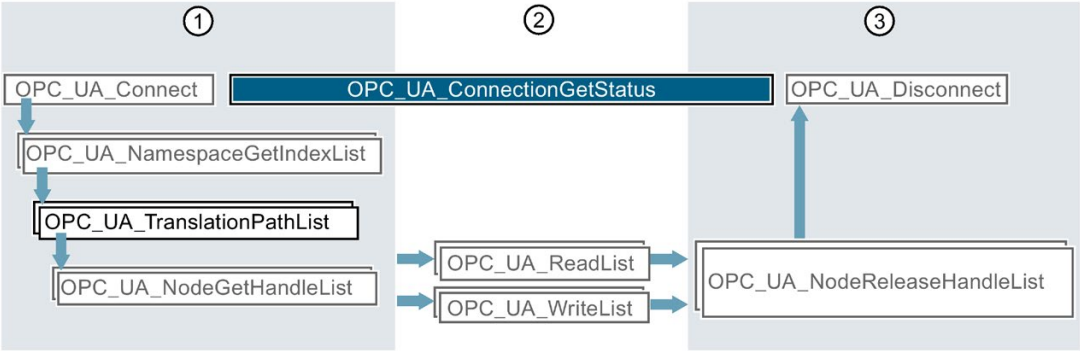


① Anweisungen zur Vorbereitung der Methodenaufrufe
② Methodenaufrufe
③ Anweisungen zum "Clean-up" nach durchgeführten Methodenaufrufen

Bild 9-55 Ablaufreihenfolge für Methodenaufruf im OPC UA-Server

Optionale Anweisungen (Auslesen des Status einer Verbindung / Auslesen von NodeIds von Knoten bei bekannter Hierarchie des Adressraums)

- OPC_UA_ConnectionGetStatus
- OPC_UA_TranslatePathList



① Anweisungen zur Vorbereitung der Lese- und Schreibvorgänge mit eingeschobener Anweisung zum Erfragen z. B. der NodeIds von Knoten des OPC UA-Servers.

② Parallel zu anderen Anweisungen können Sie zwischen Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau den Verbindungsstatus ermitteln

③ Anweisungen zum "Clean-up"

Bild 9-56 Ablaufreihenfolge optionale Anweisungen

Komfortable Editoren in STEP 7

Die OPC UA-Client Anweisungen sind detailliert im Referenzteil (STEP 7 Informationssystem) beschrieben. Für die Parametrierung der Anweisungen steht Ihnen im TIA Portal ein komfortabler Editor zur Verfügung - die Verbindungsparametrierung (Seite 285).

Wir empfehlen für den ersten Programmentwurf, mit der Verbindungsparametrierung zu beginnen und bei Bedarf weitere Anweisungen zu nutzen und das Programm manuell zu optimieren.

Informationen zu den Client-Anweisungen

Die Client-Anweisungen sind detailliert beschrieben in der Hilfe zu den Anweisungen > Kommunikation > OPC UA > OPC UA-Client.

Anwendungsbeispiel im Online-Support

In diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109762770) steht Ihnen ein S7-Anwenderbaustein "OpcUaClient" zur Verfügung, der die wichtigsten Funktionen der OPC UA-Anweisungen zusammenfasst, die Implementierung für Sie beschleunigt und die Programmierung vereinfacht. Als OPC UA-Server im Beispiel dient eine S7-1500-Steuerung mit einem einfachen Simulationsprogramm für Prozesswerte.

Der S7-Anwenderbaustein leistet Folgendes:

- Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau zum Server
- Diagnose der Verbindung und automatisches Neu-Verbinden bei Verbindungsabbrüchen
- Registered Read
- Registered Write
- Registered Method Call

9.4.3 Anzahl gleichzeitig nutzbarer Client-Anweisungen

Gleichzeitig nutzbare OPC UA-Client-Anweisungen

Folgende Grenzen gelten für die gleichzeitige Nutzung von OPC UA-Client-Anweisungen (tagesaktuelle Technische Daten der CPUs finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td)):

Tabelle 9- 5 Mengengerüste für OPC UA-Client-Anweisungen

OPC UA-Anweisung	Max. Anzahl für CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)	Max. Anzahl für CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)	Max. Anzahl für CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)
OPC_UA_Connect	4	10	40
OPC_UA_NamespaceGetIndexList	4*	10*	40*
OPC_UA_NodeGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_TranslatePathList	4*	10*	40*
OPC_UA_ReadList	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_WriteList	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_MethodCall	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_Disconnect	4*	10*	40*
OPC_UA_ConnectionGetStatus	4*	10*	40*

* max. 1 pro Verbindung

Maximale Anzahl nutzbarer OPC UA-Client-Schnittstellen

Wenn Sie mit Hilfe der Verbindungsparametrierung OPC UA-Client Schnittstellen anlegen, dann ist die Anzahl von Client-Schnittstellen auf max. 40 begrenzt.

Sie legen die OPC UA-Client-Schnittstellen an, indem Sie im Bereich "OPC UA-Kommunikation" in der Projektnavigation auf das Symbol "Neue Client-Schnittstelle hinzufügen" doppelklicken.

Die maximale Anzahl von OPC UA-Client-Schnittstellen ist unabhängig davon, ob Sie die CPU zusätzlich als OPC UA-Server nutzen.

9.4.4 Beispiel-Konfiguration für OPC UA

In den folgenden Kapiteln ist beschrieben, wie Sie den Editor für Client-Schnittstellen sowie die Verbindungsparametrierung nutzen.

Die Beschreibung geht von einem konkreten Beispiel aus: In der Anlage arbeiten zwei S7-1500 CPUs: Eine CPU dient als OPC UA-Client, die andere als OPC UA-Server.

Selbstverständlich können Sie auch Steuerungen, Sensoren oder IT-Systeme anderer Hersteller als OPC UA-Clients oder -Server verwenden. Gerade der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen (Interoperabilität) ist ein großer Vorteil von OPC UA.

Verbindungsparametrierung anhand eines Beispiels:

Die Anlage produziert in einer Fertigungslinie Rohlinge.

Die folgenden Steuerungen werden eingesetzt:

1. Als Controller der Fertigungslinie dient eine S7-1511 CPU.

   Der Controller wird im Beispiel "**Productionline**" genannt.

   Der OPC UA-Server der Steuerung ist aktiviert.

   Die CPU besitzt im Beispiel die IP-Adresse 192.168.1.1.

   Diese CPU veröffentlicht über den OPC UA-Server die Werte der folgenden Variablen:

   - **NewProduct**

     Die Variable besitzt den Datentyp "Bool".

     Wenn die Variable den Wert TRUE besitzt, dann hat die Fertigungslinie einen Rohling bearbeitet.

     Der Rohling steht für die Abholung bereit.

   - **ProductNumber**

     Diese Variable enthält die Identnummer des Rohlings.

     Die Variable besitzt den Datentyp "Int".

   - **Temperature**

     Diese Variable enthält Temperaturwerte, die während der Fertigung des Rohlings erfasst wurden.

     Die Variable ist ein Array mit Elementen des Datentyps "Real".

   Außerdem stellt diese CPU die folgende beschreibbare Variable bereit:

   - **ProductionEnabled**

     Die Variable wird vom OPC UA-Client gesetzt.

     Die Variable besitzt den Datentyp "Bool".

     Wird der Wert auf TRUE gesetzt, dann ist die Fertigungslinie freigegeben und darf Rohlinge herstellen.

   Außerdem stellt diese CPU über den OPC UA-Server die folgende Methode bereit:

   - **OpenDoor**.

     Damit können OPC UA-Clients veranlassen, dass eine Zugangstür zur Fertigungslinie geöffnet wird.

2. Eine S7-1516 CPU kontrolliert die Zusammenarbeit mit anderen Fertigungslinien.

   Diese CPU wird im Beispiel "**Supervisor**" genannt.

   Der OPC UA-Client dieser CPU ist aktiviert.

   Über OPC UA kann diese CPU die Variablen NewProduct und ProductNumber lesen, die Variable ProductionEnabled setzen sowie die Methode OpenDoor aufrufen.

   Diese CPU besitzt im Beispiel die IP-Adresse 192.168.1.2.

Das folgende Bild zeigt das Beispiel in der Netzsicht des TIA Portals:

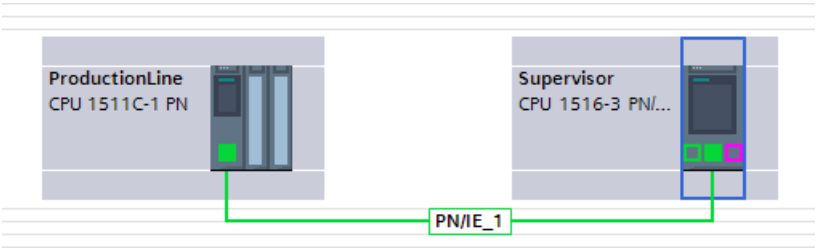


Bild 9-57 Beispiel für Verbindungsparametrierung in der Netzsicht

9.4.5 Client-Schnittstellen anlegen

Das TIA Portal verfügt ab der Version 15.1 über einen Editor für Client-Schnittstellen.

In einer Client-Schnittstelle fassen Sie alle PLC-Variablen zusammen, die Sie von einem OPC UA-Server lesen oder schreiben wollen.

Außerdem enthält die Client-Schnittstelle alle Methoden, die der OPC UA-Server bereitstellt und die Sie mit Ihrem Anwenderprogramm, das als OPC UA-Client fungiert, aufrufen wollen.

Wenn Sie eine Client-Schnittstelle anlegen, dann erstellt STEP 7 auch Datenbausteine für die Parametrierung der Verbindung zu dem OPC UA-Server, von dem Sie Daten lesen oder zu dem Sie Daten schreiben wollen.

Maximale Anzahl von Client-Schnittstellen

Sie können maximal 40 Client-Schnittstellen anlegen.

Editor für Client-Schnittstellen

Um eine Client-Schnittstelle zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Projektansicht im TIA Portal
2. Wählen Sie im Bereich "Geräte" die CPU aus, die Sie als OPC UA-Client nutzen wollen.
3. Klicken Sie auf "OPC UA-Kommunikation > Client-Schnittstellen".

4. Doppelklicken Sie auf "Neue Client-Schnittstelle hinzufügen".

   STEP 7 erzeugt eine neue Client-Schnittstelle und zeigt diese im Editor an:

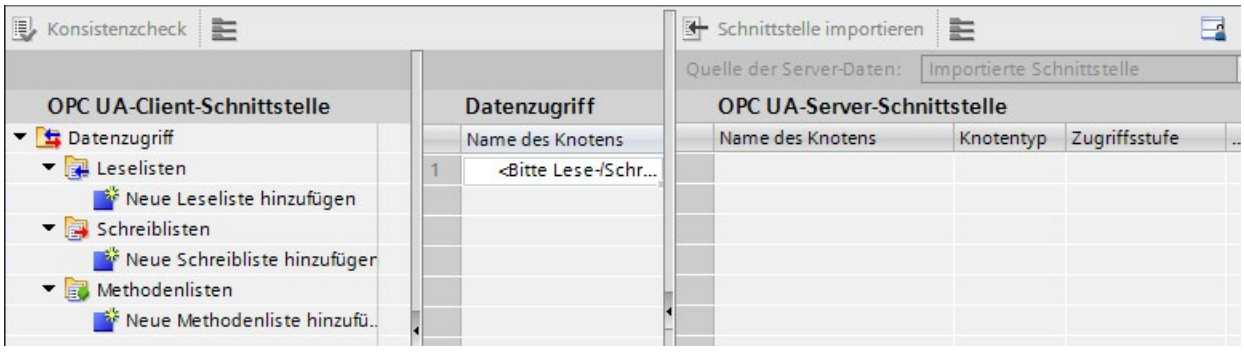


Bild 9-58 OPC UA-Client-Schnittstelle hinzufügen

STEP 7 nennt die neue Schnittstelle "Client-Schnittstelle_1". Wenn es schon eine "Client-Schnittstelle_1" gibt, dann erhält die neue Schnittstelle die Bezeichnung "Client-Schnittstelle_2" usw.

Außerdem erzeugt STEP 7 die folgenden Datenbausteine:

– Client-Schnittstelle_1_Configuration

  Der Datenbaustein enthält bereits alle Systemdatentypen, die für die Anweisungen des OPC UA-Clients benötigt werden.

  Wenn Sie die Verbindung zum OPC UA-Server parametrieren, wird dieser Datenbaustein gefüllt.

  Sie parametrieren eine Verbindung in den Eigenschaften der Client-Schnittstelle, siehe: Beispiel-Konfiguration für OPC UA (Seite 266).

– Client-Schnittstelle_1_Data

  Ein Datenbaustein für die PLC-Variablen, die Sie von einem OPC UA-Server lesen oder schreiben wollen sowie für Methoden, die Sie im OPC UA-Server aufrufen wollen.

  Diesen Datenbaustein verwenden Sie in Ihrem Anwenderprogramm.

  Aktuell ist dieser Datenbaustein noch leer.

5. Verwenden Sie einen aussagekräftigen Namen für die neue Client-Schnittstelle.

   Im Beispiel wählen Sie "Productionline".

   Dadurch ändern sich auch die Namen der zugehörigen Datenbausteine in:

   – Productionline_Data

   – Productionline_Configuration

6. Um eine OPC UA-Server-Schnittstelle zu importieren, klicken Sie rechts oben im Editor auf die Schaltfläche "Schnittstelle importieren".

   Dadurch können Sie eine XML-Datei importieren, welche die Server-Schnittstelle eines OPC UA-Servers beschreibt.

   Alternative: Sie ermitteln online die Server-Schnittstelle eines verbundenen OPC UA-Servers, siehe: Server-Schnittstelle online ermitteln (Seite 277).

7. STEP 7 zeigt einen Dialog an, mit dem Sie eine XML-Datei auswählen.

   Diese XML-Datei beschreibt den Adressraum eines OPC UA-Servers.

   Der Adressraum eines OPC UA-Servers enthält alle PLC-Variablen und Server-Methoden, die ein OPC UA-Server veröffentlicht.

   Auf diesen Adressraum können OPC UA-Clients zugreifen:

   - PLC-Variablen lesen

   - PLC-Variablen schreiben

   - Server-Methoden aufrufen

   Der Adressraum eines OPC UA-Servers kann in eine oder mehrere Server-Schnittstellen unterteilt sein.

   Für das Erstellen von Server-Schnittstellen, siehe: Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231).

8. Erzeugen Sie eine **Leseliste** in dieser Client-Schnittstelle.

   Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

   – Klicken Sie im linken Abschnitt des Editors auf "Neue Leseliste hinzufügen".

     STEP 7 fügt eine neue Liste hinzu mit dem Namen "Leseliste_1".

     Für das Beispiel ändern Sie den Namen in "ReadListProduct"

   – Fügen Sie nun der neuen Leseliste die PLC-Variablen hinzu, die Sie vom OPC UA-Server lesen wollen.

     Im Beispiel werden in der Leseliste "ReadListProduct" die Variablen "NewProduct" und "ProductNumber" hinzugefügt.

     Wählen Sie die Variable "NewProduct" im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") aus. Ziehen Sie die Variable "NewProduct" per Drag & Drop zur Leseliste "ReadProduct" im mittleren Feld des Editors. Verfahren Sie genau so mit der Variable "ProductNumber".

   Das folgende Bild zeigt das rechte Feld des Editors:

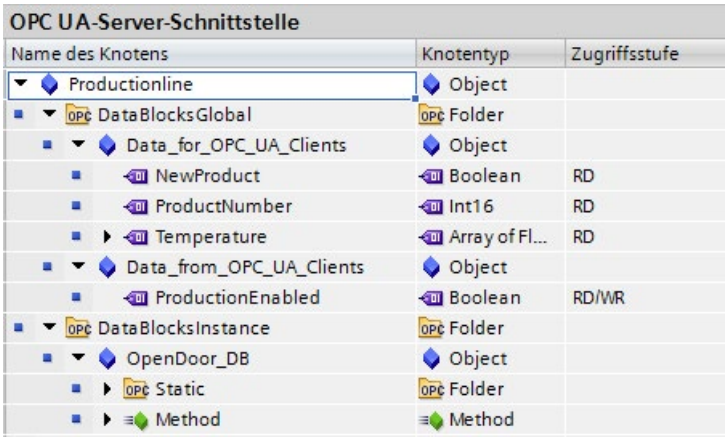


Bild 9-59 Leseliste in der OPC UA-Server-Schnittstelle

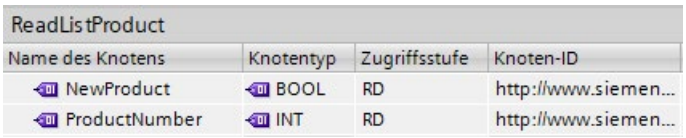
Alternative:

Sie können eine neue Leseliste auch erzeugen, indem Sie im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") einen Knoten des Typs Object oder Folder auswählen und dann per Drag & Drop zu "Neue Leseliste hinzufügen" im linken Feld des Editors ziehen. Die neue Leseliste enthält dann alle PLC-Variablen des gezogenen Knotens.

Im Beispiel wählen Sie das Objekt "Data_for_OPC_UA_Clients" aus, das die Variablen "NewProduct" und "ProductNumber" enthält. STEP 7 erzeugt die neue Leseliste "Data_for_OPC_UA_Clients". Außerdem enthält das Objekt auch die Variable "Temperature". Löschen Sie die Variable "Temperature" aus der Leseliste. Da sie im Beispiel nicht gelesen werden soll.

Ändern Sie den Namen der Leseliste in "ReadListProduct".

Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Leseliste:



ReadListProduct

Name des Knotens	Knotentyp	Zugriffsstufe	Knoten-ID
NewProduct	BOOL	RD	http://www.siemen...
ProductNumber	INT	RD	http://www.siemen...

Bild 9-60 Leseliste

Hinweis

Lese- und Schreiblisten unterstützen nicht alle Knotentypen

Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU unterstützt nicht sämtliche OPC UA-Datentypen (Knotentypen), die über eine OPC UA-Server-Schnittstelle bereitgestellt werden können. Wenn Sie einen nicht-unterstützten Knotentyp z. B. in einer Leseliste oder Schreibliste platzieren, erscheint eine entsprechende Fehlermeldung. In diesem Fall können Sie den entsprechenden Knoten nicht in die Lese- oder Schreibliste aufnehmen.

Welche Typen unterstützt werden, ist hier beschrieben: Mapping von Datentypen (Seite 151)

9. Falls Sie PLC-Variablen neue Werte zuweisen wollen, erzeugen Sie eine **Schreibliste** in dieser Client-Schnittstelle.

   Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

   – Klicken Sie im linken Abschnitt des Editors auf "Neue Schreibliste hinzufügen".

     STEP 7 fügt eine neue Liste hinzu mit dem Namen "Schreibliste_1".

     Für das Beispiel ändern Sie den Namen in "WriteListStatus".

   – Fügen Sie nun der neuen Schreibliste alle Variablen des OPC UA-Servers hinzu, denen Sie neue Werte zuweisen wollen.

     Im Beispiel fügen Sie der Schreibliste "WriteListStatus" die Variable "ProductionEnabled" hinzu.

     Wählen Sie die Variable im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") aus. Ziehen Sie die Variable per Drag & Drop zur Schreibliste im mittleren Feld des Editors.

   Alternative:

   Sie können eine neue Schreibliste auch erzeugen, indem Sie im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") einen Knoten des Typs Object oder Folder auswählen und dann per Drag & Drop zu "Neue Schreibliste hinzufügen" im linken Feld des Editors ziehen.

   Die neue Schreibliste enthält dann alle Variablen des betreffenden Knotens.

   Im Beispiel wählen Sie das Objekt "Data_from_OPC_UA_Clients" aus, das die Variable "ProductionEnabled" enthält. STEP 7 erzeugt die neue Schreibliste "Data_from_OPC_UA_Clients". Ändern Sie den Namen in "WriteListStatus".

   Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Schreibliste:

   WriteListStatus

Name des Knotens	Knotentyp	Zugriffsstufe	Knoten-ID
ProductionEnabled	BOOL	RD/WR	http://www.siemen...

   Bild 9-61 Schreibliste

10. Falls Sie eine Methode dieses OPC UA-Servers aufrufen wollen, erzeugen Sie eine neue Methodenliste.

    Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

    – Klicken Sie im linken Abschnitt des Editors auf "Neue Methodenliste hinzufügen".

      STEP 7 fügt eine neue Liste hinzu mit dem Namen "Methodenliste_1".

      Für das Beispiel ändern Sie den Namen in "MethodListOpenDoor".

    – Fügen Sie nun der neuen Methodenliste eine Methode des OPC UA-Servers hinzu.

      In diesem Beispiel fügen Sie der Methodenliste "MethodListOpenDoor" die Methode "OpenDoor" hinzu.

      Wählen Sie die Methode im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") aus. Ziehen Sie die Methode per Drag & Drop zur Methodenliste im mittleren Feld des Editors.

Alternative:

Sie können eine neue Methodenliste auch erzeugen, indem Sie im rechten Feld des Editors (OPC UA-Server-Schnittstelle) eine Methode (Knoten des Typs Object) auswählen und dann per Drag & Drop zu "Neue Methodenliste hinzufügen" im linken Feld des Editors ziehen. Die neue Methodenliste enthält dann die Methode des betreffenden Knotens.

Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Methodenliste:

Bild 9-62 Methodenliste

Falls Sie eine weitere Methode des OPC UA-Servers aufrufen wollen, dann müssen Sie eine neue Methodenliste anlegen. Jede Methodenliste enthält nur eine Methode.

Siehe auch Wissenswertes zu Server-Methoden (Seite 241).

11. Übersetzen Sie das Projekt.

Dazu wählen Sie das Projekt aus und klicken dann in der Symbolleiste auf das folgende Symbol:

STEP 7 übersetzt das Projekt und aktualisiert die Datenbausteine, die zu der Client-Schnittstelle "Productionline" gehören.

Hinweis

STEP 7 überschreibt beim Übersetzen sämtliche Daten in den Datenbausteinen, die zur Client-Schnittstelle gehören. Aus diesem Grund sollten Sie diese Datenbausteine weder manuell ergänzen noch korrigieren.

Hinweis

Umbenennen von Knotennamen (DisplayNames)

Sie können in Leselisten, Schreiblisten und Methodenlisten den Namen eines Knotens über das Kontextmenü umbenennen. Im OPC UA Sprachgebrauch ist das der "DisplayName".

Wenn Sie den Namen des Knotens einer Methodenliste umbenennen und der Knoten bereits in einem programmierten Baustein für den Methodenaufruf "OPC_UA_MethodCall" verwendet wird, führt die Übersetzung des Projekts zu Konsistenzfehlern: Die UDTs der Methode werden bei der Übersetzung mit dem geänderten Namen neu erzeugt. Die im Programm verwendeten Referenzen auf die Methode stimmen dann nicht mehr.

Um die Konsistenzfehler zu beheben, können Sie entweder die Änderung des Namens der Methode in der Client-Schnittstelle rückgängig machen oder Sie navigieren zu dem Methodenaufruf und weisen dort unter "Eigenschaften > Bausteinparameter" (Register "Konfiguration") die betreffenden Parameter erneut zu.

Datenbausteine der Client-Schnittstelle

Folgende Datenbausteine gehören zur Client-Schnittstelle "Productionline":

- **Productionline_Configuration**

  Ein Datenbaustein für die Konfiguration.

  In dem Beispiel heißt dieser Datenbaustein "Productionline_Configuration".

  Der Datenbaustein enthält bereits alle Systemdatentypen, die für die Anweisungen des OPC UA-Clients benötigt werden.

  Außerdem enthält der Datenbaustein allgemeine Vorgabenwerte für die Parametrierung der Verbindung zu einem OPC UA-Server.

  Wenn Sie mit der Verbindungsparametrierung arbeiten, wird dieser Datenbaustein gefüllt.

- **Produktionline_Data**

  Ein Datenbaustein für die PLC-Variablen, die Sie in dem Client-Schnittstellen-Editor eingegeben haben.

  In dem Beispiel heißt dieser Datenbaustein "Productionline_Data".

  Das folgende Bild zeigt den Datenbaustein.

Static	
ReadListProduct	Struct
Variable	"Productionline.ReadListProduct"
NewProduct	Bool
ProductNumber	Int
NodeStatusList	Array[0..1] of DWord
NodeStatusList[0]	DWord
NodeStatusList[1]	DWord
TimeStamps	Array[0..1] of LDT
TimeStamps[0]	LDT
TimeStamps[1]	LDT
WriteListStatus	Struct
Variable	"Productionline.WriteListStatus"
ProductionEnabled	Bool
NodeStatusList	Array[0..0] of DWord
NodeStatusList[0]	DWord
MethodListOpenDoor	Struct
MethodStatusList	Array[0..0] of DWord
MethodStatusList[0]	DWord
MethodResultList	Array[0..0] of DWord
MethodResultList[0]	DWord
Method	Struct
Inputs	"Productionline.MethodListOpendoor.Method.Inputs"
Number	Int
Outputs	"Productionline.MethodListOpendoor.Method.Outputs"
Result	Int

Bild 9-63 Datenbaustein "Productionline_Data"

Den Datenbaustein "Productionline_Data" verwenden Sie in Ihrem Anwenderprogramm und greifen auf die gelesenen Werte der PLC-Variablen "NewProduct" und "ProductNumber" zu. Im folgenden Abschnitt ist dieser Sachverhalt beispielhaft erläutert.

PLC-Variablen der Client-Schnittstelle lesen und schreiben

Beispiel: Wert "ProductNumber" lesen

In einem SCL-Programm schreiben Sie zum Beispiel:

```
#MyLocalVariable :=
"Productionline_Data".ReadListProduct.Variable.ProductNumber;
```

Damit weisen Sie z. B. der lokalen Variablen "#MyLocalVariable" die Nummer des Rohlings zu, der gerade in der Fertigungslinie hergestellt wurde.

Voraussetzungen:

- Eine Verbindung besteht zum OPC UA-Server der CPU, welche die Fertigungslinie steuert
- Der OPC UA-Client hat die aktuellen Werte gelesen

Deshalb überprüfen Sie, ob ein gelesener Wert gültig (valide) ist:

- Prüfen Sie, ob der Wert in "Productionline_Data".ReadListProduct.NodeStatusList[1] gleich 0 ist
- Optional: Prüfen Sie, wann dieser Wert vom OPC UA-Server gelesen wurde. Dieser Wert steht in "Productionline_Data".ReadProduct.TimeStamps[1]. Wenn keine Zeitstempel angefordert werden, verringert sich die Kommunikationslast.

Beispiel: Wert "ProductEnabled" schreiben

Mit dem Datenbaustein übertragen Sie zum OPC UA-Server neue Werte für PLC-Variablen, in dem Beispiel für die Variable "ProductionEnabled".

Mit der folgenden Zuweisung geben Sie in der Beispielanlage die Fertigungslinie frei:

```
"Productionline_Data".WriteListStatus.Variable.ProductionEnabled :=
TRUE;
```

Die Freigabe ist aber nur dann erfolgreich, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

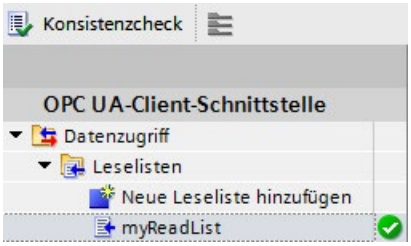
- Eine Verbindung besteht zum OPC UA-Server der CPU, welche die Fertigungslinie steuert
- Aktuelle Werte werden über den OPC UA-Client geschrieben

Konsistenzcheck

Zu guter Letzt prüfen Sie die Konsistenz der Lese-/Schreib- bzw. Methodenliste.

1. Markieren Sie die Liste, die Sie prüfen wollen
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Konsistenzcheck" über dem Bereich "OPC UA-Client-Schnittstelle"

Eine fehlerfreie Zuordnung der Variablen bzw. Methoden zu den korrespondierenden Elementen der Server-Schnittstelle wird durch ein grünes Häkchen angezeigt.



Sie können davon ausgehen, dass der Datenaustausch zwischen Client und Server sowie Methodenaufrufe zur Laufzeit ohne Probleme funktionieren.

Im Fehlerfall wird eine Liste im Inspektorfenster angezeigt. Aus dieser Liste heraus können Sie zum jeweiligen Fehler springen.

STEP 7 prüft beim Konsistenzcheck:

- Sind alle Elemente, die Sie in der jeweiligen Liste verwenden, auch im Server vorhanden?
- Stimmen die verwendeten Datentypen überein?
- Bei Methoden: Stimmen Anzahl, Namen, Reihenfolge und Datentypen von Methoden-Argumenten überein?

9.4.6 Server-Schnittstelle online ermitteln

Mit STEP 7 (TIA Portal) können Sie die Schnittstelle eines OPC UA-Servers online ermitteln. Damit bringen Sie in Erfahrung, welche Variablen eines verbundenen OPC UA-Server Sie mit OPC UA-Clients lesen oder setzen (schreiben) können. Außerdem erfahren Sie, welche Server-Methoden der OPC UA-Server für OPC UA-Clients bereitstellt.

Wenn Sie offline arbeiten, können Sie die Schnittstelle des OPC UA-Servers über eine OPC UA XML-Datei erstellen. In der OPC UA XML-Datei ist der Adressraum des Servers beschrieben, siehe: OPC UA-XML-Datei exportieren (Seite 184).

Online Server-Schnittstellen ermitteln

Um eine Server-Schnittstelle online zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation von STEP 7 die CPU aus, die als OPC UA-Client projektiert ist (im Beispiel Supervisor).
2. Wählen Sie die Client-Schnittstelle aus (im Beispiel OPC UA-Kommunikation > Client-Schnittstellen > Productionline).

   Falls noch keine Client-Schnittstelle angelegt wurde, dann doppelklicken Sie auf "Neue Client-Schnittstelle hinzufügen".
3. Doppelklicken Sie auf die ausgewählte Client-Schnittstelle.

   Der Editor für Client-Schnittstellen wird angezeigt:

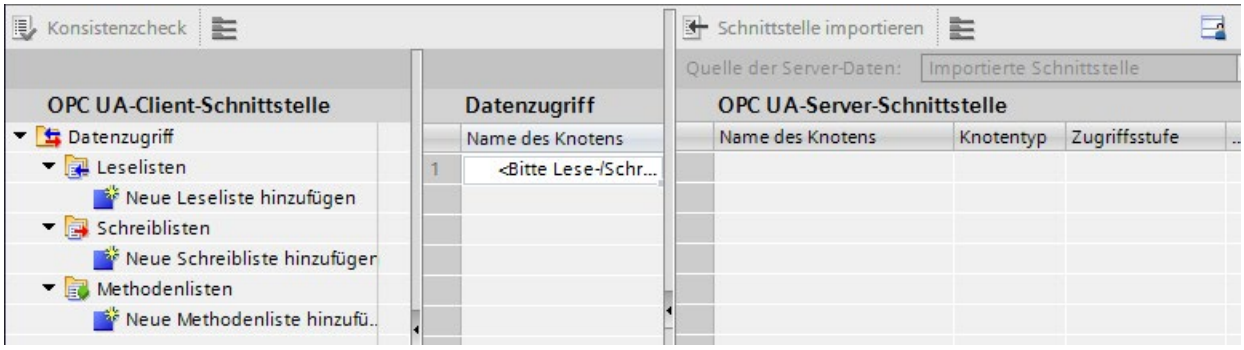


Bild 9-64 Editor für Client-Schnittstelle

4. Klicken Sie im linken Feld des Editors auf "Neue Leseliste hinzufügen", "Neue Schreibliste hinzufügen" oder auf "Neue Methodenliste hinzufügen".
5. Wählen Sie im rechten Feld des Editors bei "Quelle der Server-Daten" als Datenquelle "Online[]":

6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Online-Zugänge".

   STEP 7 zeigt den Dialog "Mit OPC UA-Server verbinden":

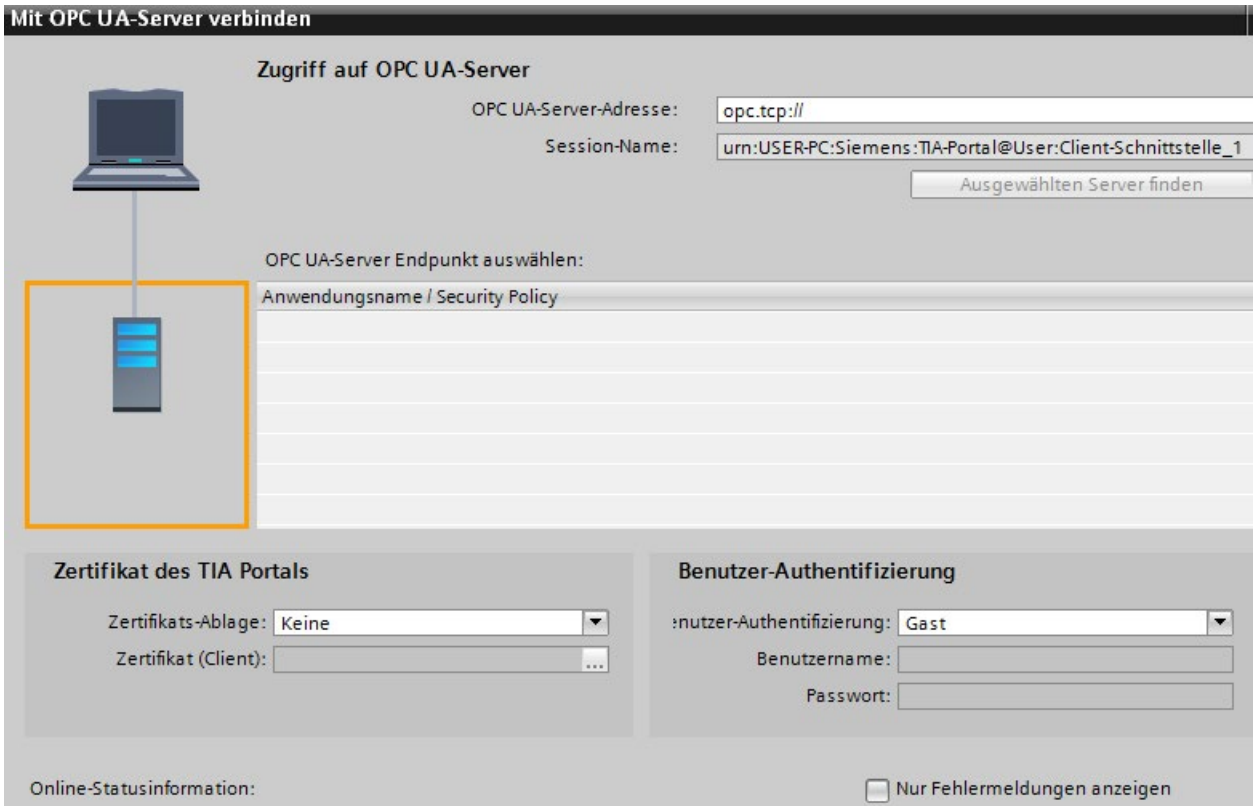


Bild 9-65 Dialog "Mit OPC UA-Server verbinden"

Tipp: Wenn Sie erstmals eine Online-Verbindung zu einem OPC UA-Server aufbauen, nutzen Sie die Schaltfläche "Online-Zugänge". Beim erneuten Verbinden nach einem Verbindungsabbruch wählen Sie die Schaltfläche "Mit Online-Server verbinden" neben dem Auswahlfeld "Online".

Tragen Sie oben rechts die IP-Adresse des OPC UA-Servers ein, dessen Server-Schnittstelle Sie online ermitteln wollen.

7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Ausgewählten Server finden".

   STEP 7 baut eine Verbindung zum OPC UA-Server auf und ermittelt alle Sicherheitseinstellungen (Server-Endpoints), die der Server bereithält.

   STEP 7 zeigt die Endpunkte als Liste an:

Bild 9-66 Gefundener OPC UA-Server mit allen Server-Endpoints

8. Klicken Sie auf den Endpunkt, den Sie für eine Verbindung von STEP 7 zum OPC UA-Server nutzen wollen.
9. Wollen Sie eine gesicherte Verbindung verwenden?
   – Falls Sie einen sicheren Endpunkt ausgewählt haben, dann wählen Sie jetzt bei "Zertifikats-Ablage" den Eintrag "TIA Portal" aus.

     Und bei "Zertifikat (Client)" wählen Sie ein Client-Zertifikat für Ihren PC aus, auf dem STEP 7 (TIA Portal) gerade ausgeführt wird.

     Wenn noch kein Client-Zertifikat für Ihren PC vorliegt, dann können Sie hier im TIA Portal ein Client-Zertifikat erzeugen.

     Um ein Zertifikat für Ihren PC zu erzeugen, gehen Sie folgendermaßen vor:

     - Klicken Sie auf die Schaltfläche im Eingabefeld "Zertifikat (Client)".

     - Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".

     - Bei "Zertifikatsinhaber" tragen Sie "STEP 7 (TIA Portal)" ein.

     - Bei "Verwendungszweck" wählen Sie den Eintrag "OPC UA-Client".

     - Bei "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)" tragen Sie unter "Wert" die IP-Adresse Ihres PCs ein, auf dem Sie gerade STEP 7 (TIA Portal) ausführen. Überschreiben Sie die bereits eingetragene IP-Adresse.

     - Falls Ihr PC eine zweite IP-Adresse verwendet, so tragen Sie diese ebenfalls ein. Wenn Ihr PC keine zweite IP-Adresse verwendet, dann löschen Sie die zweite bereits eingetragene IP-Adresse.

     - Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

   – Falls Sie keinen sicheren Endpunkt ausgewählt haben, dann behalten Sie die Voreinstellung ("Keine") bei.
10. Wie wollen Sie sich anmelden?
   – Falls Sie sich als Gast beim OPC UA-Server anmelden möchten, dann übernehmen Sie die Voreinstellung bei "Benutzer-Authentifizierung".
   – Falls Sie sich mit Benutzernamen und Passwort anmelden möchten, dann wählen Sie "Benutzername und Passwort".

     Verwenden Sie den Benutzernamen und das Passwort, das bei der Konfiguration des OPC UA-Servers hinterlegt wurde, in den Eigenschaften der CPU, unter "Allgemein > OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung > Benutzerverwaltung".

11. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbinden".

    Bei einer gesicherten Verbindung erscheint noch eine Meldung, dass Sie das Server-Zertifikat akzeptieren müssen, damit die sichere Verbindung zustande kommt. Im Meldungsfenster können Sie sich die weiteren Details zum Server-Zertifikat über einen Link anzeigen lassen.

    Dieses Standard-Windows-Fenster liefert nur Informationen zum Server-Zertifikat. Wenn Sie auf über die Schaltfläche zum Installieren des Server-Zertifikats klicken, wird das Server-Zertifikat aber nicht in den Zertifikatsspeicher des TIA Portals aufgenommen, d. h. beim nächsten Verbindungsversuch werden Sie erneut aufgefordert, das Server-Zertifikat zu akzeptieren.

    STEP 7 baut anschließend eine Verbindung zum OPC UA-Server auf und zeigt wieder den Editor für Client-Schnittstellen an.

    Im rechten Feld des Editors stellt STEP 7 die oberste Ebene des Adressraums des OPC UA-Servers dar:

12. Klicken Sie auf das kleine schwarze Dreieck neben "Objects".

    STEP 7 zeigt nun auch die Ebene unterhalb von Objects an.

13. Klicken Sie auf das kleine schwarze Dreieck neben "Productionline".

    STEP 7 zeigt nun auch die Ebene unterhalb von Productionline an.

14. Öffnen Sie nun weitere unterlagerte Ordner:

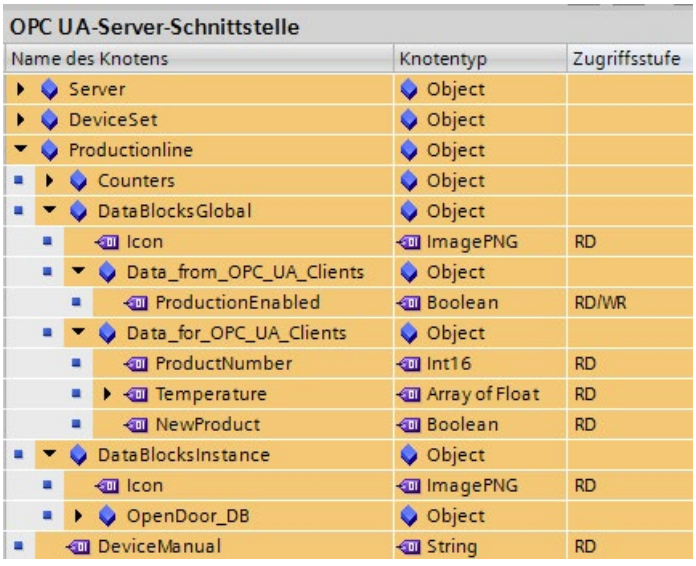


Bild 9-67 Onlineansicht OPC UA-Server-Schnittstelle

Siehe auch

Mapping von Datentypen (Seite 151)

Client-Schnittstellen anlegen (Seite 268)

9.4.7 Mehrsprachige Texte nutzen

Im Editor für Client-Schnittstellen importieren Sie mit den OPC UA-XML-Dateien (Informationsmodelle) auch Texte, die in verschieden Sprachen angezeigt werden können. Die Mehrsprachigkeit ist optional, jeder Knoten (Node) kann hinsichtlich der angebotenen Sprachen unterschiedlich definiert sein.

In der XML-Datei sind das folgende Felder, die für unterschiedlichen Sprachen vorbereitet sein können:

- DisplayName
- Description

Beispiel für mehrsprachig definierte Texte in einer OPC UA-XML-Datei

In der dargestellten XML-Datei sind z. B. der Displayname und die Description sowohl mit einem "Default"-Text und mehreren lokalisierten Texten eingetragen.

- Default-Text ist jeweils der erste Eintrag ohne Lokalisierungsinformation
- Lokalisierter Text ist jeweils der Text hinter "Locale=" gefolgt von einem Sprachkürzel, z. B. "it-IT" für italienisch

```
<UAVariable NodeId="ns=3;i=6070" BrowseName="3:EngineeringRevision" ParentNodeId="ns=3;i=1002"
DataType="String">
    <DisplayName>EngineeringRevision</DisplayName>
    <DisplayName Locale="en-US">EngineeringRevision</DisplayName>
    <DisplayName Locale="de-DE">Revisionsstand</DisplayName>
    <Description>Revision Level of the engineering environment.</Description>
    <Description Locale="en-US">Revision Level of the engineering environment.</Description>
    <Description Locale="de-DE">Revisionsstand der Engineeringumgebung.</Description>
    <Description Locale="fr-FR">Niveau de révision de l'environnement d'ingénierie.</Description>
    <Description Locale="it-IT">Livello di revisione dell'ambiente di ingegneria.</Description>
<References>
    <Reference ReferenceType="HasTypeDefinition">i=68</Reference>
    <Reference ReferenceType="HasModellingRule">i=78</Reference>
</References>
</UAVariable>
```

Bild 9-68 Beispiel für mehrsprachig definierten Text in einer OPC UA-XML-Datei

Anzeige mehrsprachiger Texte

Beim Importieren einer Server-Schnittstelle werden die verfügbaren mehrsprachigen Texte intern gespeichert und auch mit dem Projekt in eine CPU geladen.

Den Text aus der OPC UA-XML-Datei zeigt der Client-Editor in den Spalten "Name des Knotens" (entspricht "DisplayName") und "Beschreibung" (entspricht "Description") an.

Welche Sprache für einen Knoten angezeigt wird, hängt von folgenden kaskadierenden Regeln ab:

- Wenn der Knoten Text in der aktuell verwendeten Editiersprache enthält, wird der Text auch in der Editiersprache angezeigt.

  (Einstellung der Editiersprache: In der Projektnavigation wählen Sie den Bereich "Sprachen & Ressourcen > Projektsprachen")

- Wenn der Knoten keinen Text in der Editiersprache enthält, aber dort ein Default-Text definiert ist (ohne Sprachkürzel), dann wird der Default-Text angezeigt.
- Spalte "Name des Knotens": Wenn auch kein Default-Text definiert ist, aber ein Text in irgendeiner anderen Sprache, dann wird der DisplayName-Text in der ersten vorliegenden Sprache angezeigt. Für Beschreibungstexte gilt diese Regel nicht.
- Wenn keine der oben genannten Bedingungen erfüllt ist, wird kein Text angezeigt.

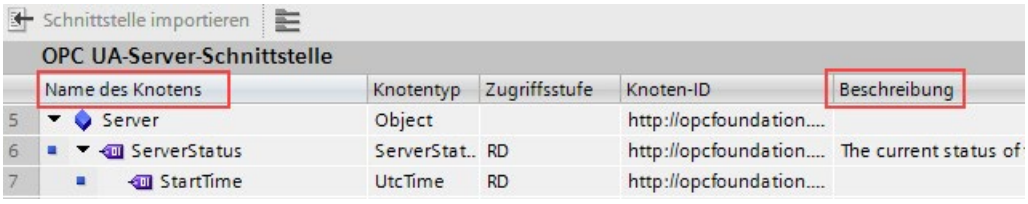


Bild 9-69 Anzeige für mehrsprachige Texte

Wenn Sie die Editiersprache wechseln, wechselt auch der mehrsprachige Text nach den oben erläuterten Regeln in der importierten Schnittstelle.

Die Knoten können Sie dann in die entsprechenden Listen (Leseliste, Schreibliste, Methodenliste) per Drag&Drop übernehmen.

In den Listen (Leseliste, Schreibliste, Methodenliste) ist kein Sprachwechsel möglich.

Übernahme der angezeigten Beschreibungstexte als Kommentar in PLC-Datentypen

Wenn Sie das Programm übersetzen, erzeugt STEP 7 automatisch PLC-Datentypen (UDTs) für jede Leseliste, für jede Schreibliste und für Eingänge bzw. Ausgänge jeder Methode. Diese UDTs haben jeweils ein Element für jeden Knoten.

Die UDTs übernehmen den Beschreibungstext als Kommentar nach den oben erläuterten Regeln. STEP 7 erzeugt den Kommentar nur in einer Sprache, wie auch die Texte in der OPC UA-Server-Schnittstelle nur in einer Sprache angezeigt werden können.

9.4.8 Regeln für den Zugriff auf Strukturen

Im Folgenden sind die Regeln für den Zugriff auf Strukturen erläutert. Beachten Sie diese Regeln beim Lesen und Schreiben von Werten kompletter Strukturen, die ein OPC UA-Server zur Verfügung stellt.

Wie der Client der S7-1500 CPU auf Strukturen zugreift

Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU nutzt für den performanten Zugriff auf Strukturen zur Laufzeit weder TypeDictionaries noch DataTypeDefinition-Attribute, die ein Server zur Auflösung dieser Strukturen anbietet.

Daher sind die Möglichkeiten des OPC UA-Clients zur Überprüfung von Strukturelementen zur Laufzeit des Anwenderprogramms im Client begrenzt.

Regeln für den Zugriff auf Strukturen

Wenn Sie zur Projektierung der Lese- und Schreiblisten die Client-Schnittstellen verwenden (Verbindungsparametrierung) und die PLC-Datentypen passend zum importierten bzw. online ermittelten Adressmodell des Servers zuweisen, dann funktionieren Lese- und Schreibzugriffe auf Strukturen zur Laufzeit problemlos.

Denn die Projektierung mithilfe der Client-Schnittstelle sorgt automatisch dafür, dass die Reihenfolge und die Datentypen der Strukturelemente client- und server-seitig aufeinander abgestimmt sind.

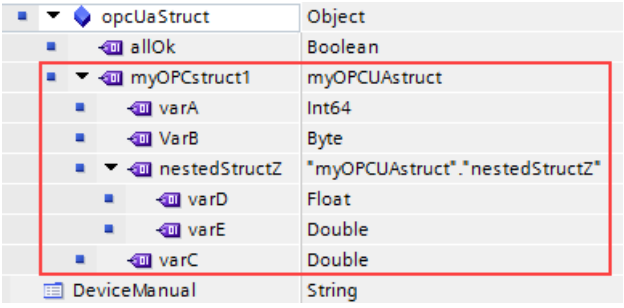
Empfehlung: Aktualisieren Sie eine S7-1500 CPU (als Server) auf die aktuellen Firmware-Version (z. B. V2.0 > V2.5.2 oder höher).

Zur Laufzeit überprüft der OPC UA-Client nur die Gesamtlänge des übermittelten Werts; detailliertere Prüfungen sind nicht möglich.

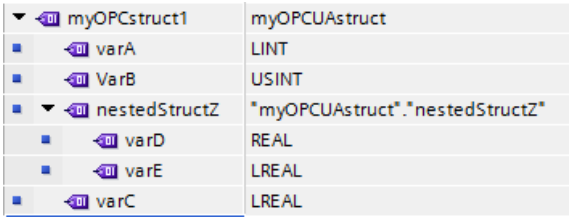
Für die Zuweisung von OPC UA-Strukturen zu PLC-Variablen bzw. DB-Variablen gelten die Mapping-Regeln (siehe Mapping von Datentypen (Seite 151)). Nicht aufgeführte Datentypen (z. B. OPC UA Byte-Strings) werden nicht unterstützt.

Beispiel für eine fehlerfreie Zuweisung von Strukturelementen

In der importierten Nodeset-Datei (XML-Export) ist die Struktur folgendermaßen definiert:



Die in der Leseliste abgebildete Struktur stimmt sowohl in der Reihenfolge als auch von den zugewiesenen Datentypen mit dem entsprechenden Knoten der Nodeset-Datei überein.



Wenn die Struktur sich jetzt auf dem Server ändert, z. B. varA und varB werden vertauscht, und die Leseliste im Client bleibt gleich, dann stimmt die Zuweisung nicht mehr:

- Die Gesamtlänge der Daten bleibt gleich (es hat sich nur die Reihenfolge geändert)
- Der Aufbau der Struktur ist bei Client und Server unterschiedlich!

⚠ WARNUNG

Keine Fehlermeldung bei unterschiedlichem Strukturaufbau zwischen Client und Server

Wenn die Strukturen bei Client und Server nicht übereinstimmen, dann erzeugt diese Regelverletzung möglicherweise keinen Fehler beim Übersetzen und auch nicht zur Laufzeit.

Achten Sie darauf, dass sich die projektierten Zuweisungen bei Strukturen zur Laufzeit nicht ändern. Projektieren Sie bei Bedarf die Zuweisung in den Lese- und Schreiblisten neu!

9.4.9 Verbindungsparametrierung nutzen

9.4.9.1 Verbindungen anlegen und parametrieren

Mit den Anweisungen für OPC UA-Clients erstellen Sie ein Anwenderprogramm, das Daten mit einem OPC UA-Server austauscht. Dafür sind eine Reihe von Systemdatentypen erforderlich.

Um die Arbeit mit diesen Systemdatentypen zu vereinfachen, verfügt STEP 7 (TIA Portal) ab der Version 15.1 über eine Verbindungsparametrierung für OPC UA-Clients.

Die Verbindungsparametrierung ist eine Option, die Sie nutzen können, aber nicht müssen. Sie können die erforderlichen Systemdatentypen auch manuell anlegen.

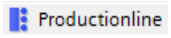
Damit die Beschreibung nachvollziehbar wird, verwenden wir ein Beispiel, siehe Beschreibung des Beispiels (Seite 266).

Verbindungsparametrierung öffnen

Um die Verbindung zu einem OPC UA-Server zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie im Bereich "OPC UA-Kommunikation" in der Projektnavigation auf die Client-Schnittstelle, die Sie parametrieren wollen.

   Für die Beispiel-Konfiguration: Doppelklicken Sie auf die Client-Schnittstelle "Productionline":

   Wie Sie eine Client-Schnittstelle anlegen, ist im Kapitel "Client-Schnittstelle anlegen (Seite 268)" beschrieben.

2. Klicken Sie auf das Register "Eigenschaften" (Inspektorfenster), falls das Register nicht bereits angezeigt wird.

   STEP 7 zeigt nun die Verbindungsparametrierung für die Anweisungen des OPC UA-Clients an.

   Das Register "Allgemein" ist geöffnet.

3. Klicken Sie auf das Register "Konfiguration" und stellen Sie die Verbindung zum OPC UA-Server ein.

Verbindungsparameter einstellen

1. Wählen Sie einen aussagekräftigen Namen für die Session. Für das Beispiel wählen Sie den Namen "OPC UA Connection to Productionline".
2. Tragen Sie im Feld "Adresse" die IP-Adresse des OPC UA-Servers ein, zu dem Ihr Anwenderprogramm, das als OPC UA-Client arbeitet, eine Verbindung aufbauen soll. In der Beispielkonfiguration besitzt die CPU, die die Fertigungslinie steuert, die IP-Adresse "192.168.1.1". Es soll eine Verbindung zu dem OPC UA-Server dieser CPU aufgebaut werden, deshalb tragen Sie diese IP-Adresse im Feld "Adresse" ein. Der OPC UA-Server verwendet in diesem Fall den Standard-Port 4840.

   Alternativ können Sie in Feld "Adresse" einen gültigen DNS-Namen eingeben. Die Länge des DNS-Namens ist auf 242 Zeichnen beschränkt.
   Wenn die Adresse nicht gültig ist, wird die Fehlermeldung angezeigt: "Geben Sie eine gültige Adresse ein".
   Wenn die Zeichenfolge der Felder "Adresse", "Port" und "Pfad" mehr als 254 Zeichen umfasst, erscheint ebenfalls eine Fehlermeldung.

3. Tragen Sie einen Pfad innerhalb des OPC UA-Servers ein, um den Zugriff auf diesen Pfad zu beschränken. Die Angabe ist optional. Einige Server bauen jedoch nur dann eine Verbindung auf, wenn ein Server-Pfad angegeben ist.

   Wenn Sie einen Pfad angeben, wird dieser automatisch an den Eintrag "ServerEndpointUrl" im Konfigurations-DB für die Client-Schnittstelle eingetragen. Der Eintrag besteht dann aus den Komponenten "OPC-Schema Präfix", "IP-Adresse", "Port-Nummer" und "Server-Pfad", z. B.: "opc.tcp://192.168.0.10:4840/Beispiel/Pfad".

   Das folgende Bild zeigt die Eingabe der IP-Adresse des OPC UA-Servers:

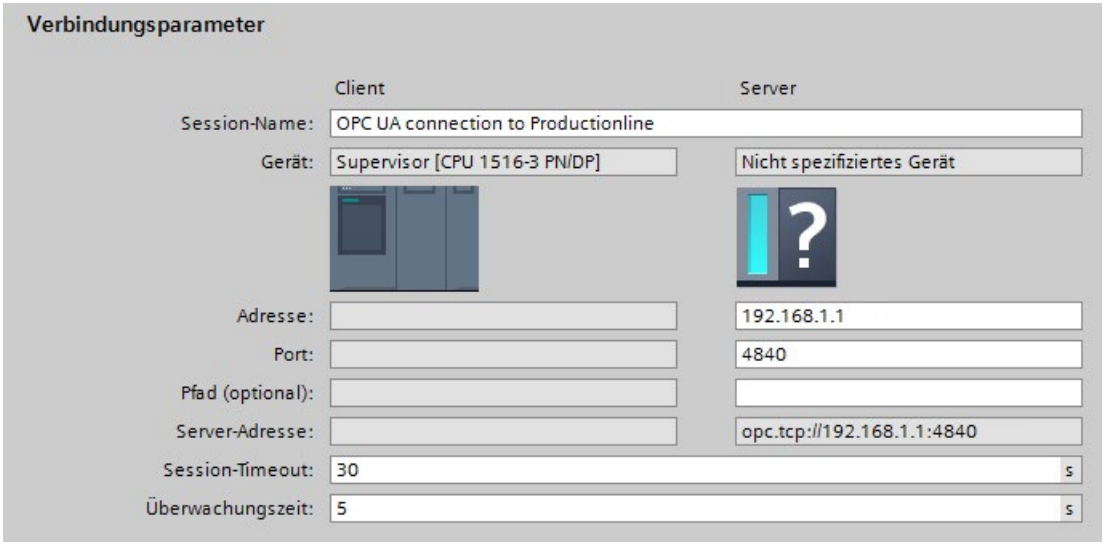


Bild 9-70 Verbindungsparameter

4. Falls der OPC UA-Server nicht den Standard-Port 4840 verwendet, müssen Sie hier die Portnummer einfügen.

   Tragen Sie in das Feld zum Beispiel die Nummer 65535 ein, falls der OPC UA-Server, zu dem Sie eine Verbindung aufbauen wollen, diese Portnummer verwendet.

5. Außerdem übernehmen Sie die Voreinstellungen für "Session-Timeout" (30 Sekunden) und "Überwachungszeit" (5 Sekunden).

Security Parameter einstellen

1. Klicken Sie auf den Bereich "Security" im Register "Konfiguration".

   In diesem Bereich befinden sich alle Sicherheitseinstellungen für die Verbindung zum OPC UA-Server.

Folgende Einstellungen sind möglich:

Bereich "Allgemein"

Security-Modus:

Wählen Sie aus der Klappliste den Sicherheitsmodus, den die Verbindung zum OPC UA-Server erfüllen muss.

Wenn der Server den gewählten Modus nicht erfüllt, dann wird keine Session aufgebaut.

Die folgenden Einstellungen stehen zur Wahl:

- Keine Security: Keine gesicherte Verbindung!
- Signieren: OPC UA-Server und -Client signieren die Datenübertragung (alle Nachrichten): Manipulationen sind so erkennbar.
- Signieren & Verschlüsseln: OPC UA-Server und -Client signieren und verschlüsseln die Datenübertragung (alle Nachrichten):

Security Policy:

Stellen Sie die Verschlüsselungstechniken für das Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten ein.

Die folgenden Einstellungen sind möglich:

- Keine Security
- Basic128Rsa15
- Basic256
- Basic256Sha256

Wenn Sie eine gesicherte Verbindung konfigurieren, dann müssen Sie die folgenden Punkte beachten:

- Für eine gesicherte Verbindung ist ein Zertifikat für den Client erforderlich.
- Dieses Client-Zertifikat müssen Sie dem Server bekanntmachen.

Wie Sie dazu vorgehen, ist im Kapitel "Handling der Client- und Server-Zertifikate (Seite 193)" unter "Zertifikat des OPC UA-Clients" beschrieben.

Bereich "Zertifikate"

Client-Zertifikat:

Das Zertifikat bestätigt die Authentizität des OPC UA-Clients.

Um ein Zertifikat auszuwählen, klicken Sie dazu auf das folgende Symbol:

STEP 7 zeigt eine Liste mit Zertifikaten an.

Wählen Sie davon das Zertifikat aus, das Sie dem Server bekanntgemacht haben.

Klicken Sie auf das Symbol mit dem grünen Häkchen:

Oder erzeugen Sie ein neues Zertifikat. Dazu klicken Sie auf das Symbol "Hinzufügen".

Wenn Sie ein neues Zertifikat erzeugen, dann müssen Sie dieses Zertifikat dem Server bekanntmachen.

Bereich "Benutzer-Authentifizierung"

Bei Benutzer-Authentifizierung sind die folgenden Einstellungen möglich:

- Gast
- Benutzername und Passwort
- Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)

Weitere Informationen siehe Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten (Seite 205).

Sprachen einstellen

UA-Variablen vom Typ String können bei OPC UA lokalisiert werden, d. h. Texte (Werte für die UA-Variable) können beim Server in verschiedenen Landessprachen vorliegen. Zum Beispiel können für DisplayName (Name des Knotens) und Description (Beschreibung) lokalisierte Texte vorliegen.

Im Bereich "Sprachen" des Registers "Konfiguration" haben Sie die Möglichkeit, die Sprache der vom Server zurückgelieferten Texte in folgender Weise zu beeinflussen:

Geben Sie im Bereich "Sprachen" eine Reihenfolge von Sprachen ein, die der Server beim Verbindungsaufbau dem Client übermittelt.

Die Sprache bzw. die damit verbundene Lokale ID ("Sprachkürzel"), die Sie in der ersten Zeile eingeben, ist die vom Client bevorzugte Sprache.

- Wenn der Server die UA-Variable in der gewünschten Sprache liefern kann, dann wird sie dem Client übermittelt.
- Wenn der Server die UA-Variable nicht in der gewünschten Sprache liefern kann, dann prüft er, ob er die UA-Variable in der Sprache liefern kann, die Sie in der zweiten Zeile eingegeben haben (1. Ersatzsprache).
- So arbeitet der Server die Liste ab und wenn er weder die gewünschte Sprache noch eine Ersatzsprache liefern kann, dann liefert er die Default-Sprache.

Weitere Informationen

Welche Ursachen gibt es, wenn die Verbindung zu einem OPC UA-Server fehlschlägt? FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766709)

Siehe auch

Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU (Seite 290)

9.4.9.2 Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU

Woher kommt das Zertifikat des Clients?

Wenn Sie den OPC UA-Client einer S7-1500 CPU nutzen (OPC UA-Client aktiviert), dann können Sie mit STEP 7 ab V15.1 für diese Clients Zertifikate erzeugen wie in den folgenden Abschnitten beschrieben ist.

Wenn Sie UA-Clients von Herstellern oder der OPC Foundation verwenden, wird bei der Installation oder beim ersten Programmaufruf automatisch ein Client-Zertifikat erzeugt. Diese Zertifikate müssen Sie über den globalen Zertifikatsmanager in STEP 7 importieren und für die jeweilige CPU verwenden.

Wenn Sie selbst einen OPC UA-Client programmieren, dann können Sie Zertifikate programmtechnisch erstellen. Oder Sie erzeugen Zertifikate mit Tools, zum Beispiel mit OpenSSL oder dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation:

- Wie Sie bei OpenSSL vorgehen, lesen Sie hier: "PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen (Seite 161)".
- Wie Sie mit dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation arbeiten, lesen Sie hier: "Selbst-signierte Zertifikate erzeugen (Seite 160)".

Zertifikat des OPC UA-Clients der S7-1500 CPU

Eine gesicherte Verbindung zwischen OPC UA-Server und einem OPC UA-Client kommt nur dann zu Stande, wenn der Server das Zertifikat des Clients als vertrauenswürdig einstuft.

Dazu müssen Sie dem Server das Client-Zertifikat bekanntmachen.

Die folgenden Abschnitte beschreiben, wie Sie zunächst für den OPC UA-Client der S7-1500 CPU ein Zertifikat erzeugen und es dann dem Server zur Verfügung stellen.

1. Zertifikat für den Client erzeugen und exportieren

Für eine gesicherte Verbindung müssen Sie ein Client-Zertifikat erzeugen und - falls Server und Client sich in unterschiedlichen Projekten befinden - das Zertifikat exportieren.

Wenn Client und Server sich im selben Projekt befinden, entfällt das Exportieren des Client-Zertifikats und das anschließende Importieren.

Voraussetzungen

Die IP-Schnittstelle der CPU ist konfiguriert, eine IP-Adresse vorhanden.

Hintergrund: Unter "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)" wird die IP-Adressen eingetragen, unter der die CPU in Ihrer Anlage erreichbar ist.

OPC UA-Client-Zertifikat erzeugen

Die einfachste Möglichkeit, für eine S7-1500 CPU ein Client-Zertifikat zu erzeugen, ist über die Projektierung einer Client-Schnittstelle.

Die Projektierung der Client-Schnittstelle sieht die Auswahl oder Erzeugung eines Client-Zertifikats vor, siehe Verbindungen anlegen und parametrieren (Seite 285).

Alternativ können Sie das Client-Zertifikat auch folgendermaßen erzeugen:

1. In der "Projektnavigation" wählen Sie die CPU aus, die als Client fungiert.
2. Doppelklicken Sie auf "Gerätekonfiguration"
3. In den Eigenschaften der CPU klicken Sie auf "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".
4. In der Tabelle "Gerätezertifikate" doppelklicken Sie auf "<neu hinzufügen>".

   STEP 7 öffnet einen Dialog.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".
6. Bei "Verwendungszweck" wählen Sie aus der Liste den Eintrag "OPC UA-Client".
7. Klicken Sie auf "OK".

   STEP 7 zeigt nun das Client-Zertifikat in der Tabelle "Gerätezertifikate" an.
8. Falls der Server in einem anderen Projekt liegt: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf diese Zeile und wählen Sie das Kontextmenü "Zertifikat exportieren".
9. Wählen Sie ein Verzeichnis aus, in dem Sie das Client-Zertifikat speichern.

2. Das Client-Zertifikat dem Server bekanntmachen

Das Client-Zertifikat müssen Sie dem Server zur Verfügung stellen, damit eine gesicherte Verbindung aufgebaut werden kann.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Falls der Client in einem anderen Projekt konfiguriert wurde und Sie das Client-Zertifikat dort erstellt und exportiert haben:
   - Aktivieren Sie im lokalen Zertifikatsmanager des Servers die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden". Dadurch ist der globale Zertifikatsmanager verfügbar.

     Sie finden diese Option in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, unter "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".
   - Falls dieses Projekt noch nicht geschützt ist, dann klicken Sie in der Projektnavigation von STEP 7 unter "Security-Einstellungen > Einstellungen" auf die Schaltfläche "Dieses Projekt schützen" und melden Sie sich an.

     STEP 7 zeigt nun in der Projektnavigation unter "Security-Einstellungen" der Eintrag "Globale Security-Einstellungen" an.
   - Doppelklicken Sie auf "Globale Security-Einstellungen".
   - Doppelklicken Sie auf "Zertifikatsmanager".

     STEP 7 öffnet den globalen Zertifikatsmanager.
   - Klicken Sie auf das Register "Gerätezertifikate".
   - Klicken Sie mit der rechten Maustaste im Register auf eine freie Fläche (nicht auf ein Zertifikat).
   - Wählen Sie das Kontextmenü "Importieren".

     Der Dialog zum Importieren von Zertifikaten wird angezeigt.
   - Wählen Sie das Client-Zertifikat aus, dem der Server vertrauen soll.
   - Klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen", um das Zertifikat zu importieren.

     Das Zertifikat des Clients ist nun im globalen Zertifikatsmanager enthalten. Merken Sie sich die ID des gerade importierten Client-Zertifikats.
2. Klicken Sie nun in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, auf das Register "Allgemein".
3. Klicken Sie auf den Bereich "OPC UA > Server > Security > Secure Channel".
4. Scrollen Sie im Dialog "Secure Channel" nach unten zum Abschnitt "Vertrauenswürdige Clients".
5. Doppelklicken Sie in der Tabelle auf die leere Zeile mit "<neu hinzufügen>". In der Zeile wird eine Schaltfläche mit drei Punkten angezeigt.
6. Klicken Sie auf diese Schaltfläche.
7. Wählen Sie das vorbereitete Client-Zertifikat aus.
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem grünen Häkchen.
9. Übersetzen Sie das Projekt.
10. Laden Sie die Konfiguration in die S7-1500 CPU (Server).

Ergebnis

Der Server vertraut nun dem Client. Wenn außerdem das Server-Zertifikat als vertrauenswürdig gilt, dann können Server und Client eine gesicherte Verbindung aufbauen.

9.4.9.3 Authentifizierung des Benutzers

Sie können in der OPC UA-Client-Schnittstelle der S7-1500 einstellen, wie sich ein Benutzer des OPC UA-Clients legitimieren muss, wenn er auf den Server zugreifen will. Dazu müssen Sie in der Projektnavigation der gewünschten S7-1500 CPU unter "OPC UA-Kommunikation > Client-Schnittstellen" die entsprechende Client-Schnittstelle auswählen und im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > Konfiguration > Security" die Art der Benutzer-Authentifizierung auswählen.

Arten der Benutzer-Authentifizierung

Für die Benutzer-Authentifizierung stehen Ihnen folgenden Möglichkeiten zur Verfügung:

- **Gast**

  Der Benutzer muss seine Berechtigung nicht nachweisen (anonymer Zugang). Die CPU erzeugt zu diesem Zweck für den Anwender eine anonyme Session und der OPC UA-Server überprüft nicht die Berechtigung des Client-Anwenders.

- **Benutzername und Passwort**

  Der Benutzer muss seine Berechtigung nachweisen (kein anonymer Zugang). Der OPC UA-Server überprüft, ob der Client-Anwender berechtigt ist, auf den Server zuzugreifen. Als Nachweis gilt der Benutzername mit dem richtigen Passwort. Diese Eingaben können nicht von der Client-Schnittstelle überprüft werden, daher werden hier alle Werte als gültig akzeptiert.

  Hinweis

  Benutzername und Passwort speichert STEP 7 unverschlüsselt im Datenbaustein/Instanzdatenbaustein. Empfehlung: Verwenden Sie die Benutzer-Authentifizierung "Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)".

- **Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)**

  Sie können einen Benutzernamen aus der Liste der im Projekt eingetragenen Benutzer für die Authentifizierung eintragen. Die Namen der eingetragenen Benutzer des aktuellen Projekts finden Sie in der Benutzerverwaltung in der Projektnavigation unter "Security-Einstellungen > Benutzer und Rollen". Dort können Sie auch weitere Benutzer eintragen.

  Sie können auch einen Namen eintragen, der nicht in der Benutzerverwaltung des Projekts steht oder auch das Feld leer lassen. Dies ist dann notwendig, wenn der entsprechende Benutzername erst zur Laufzeit aus einer anderen Quelle kommt, beispielsweise über HMI oder von einem anderen OPC UA-Client.

Security Policy "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort

Folgende Kombination können Sie einstellen:

Security Policy = "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort.

- Der OPC UA-Server der S7-1500 unterstützt diese Kombination. OPC UA-Clients können sich verbinden und die Authentifizierungsdaten verschlüsseln oder auch nicht.
- Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU unterstützt ebenfalls diese Kombination: Zur Laufzeit verbindet er sich aber nur dann, wenn er die Authentifizierungsdaten verschlüsselt über die Leitung schicken kann!

Folge: Bei folgender Konfiguration kann keine Verbindung zur Laufzeit hergestellt werden:

- S7-1500 als OPC UA-Client
- OPC UA-Server, der bei eingestellter Security Policy "Keine Security" (= "none") keine Verschlüsselung der Authentifizierungsdaten unterstützt

Siehe auch

Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten (Seite 205)

9.4.9.4 Parametrierte Verbindung nutzen

Einleitung

Dieses Kapitel zeigt, wie Sie eine parametrierte Verbindung bei OPC UA-Anweisungen verwenden (Dritter Schritt).

Voraussetzungen

- Sie haben eine Client-Schnittstelle angelegt und dieser Schnittstelle PLC-Variablen und -Methoden hinzugefügt, siehe (Erster Schritt (Seite 268)).
- Sie haben eine Verbindung zu einem OPC UA-Server parametriert (Zweiter Schritt (Seite 285)).

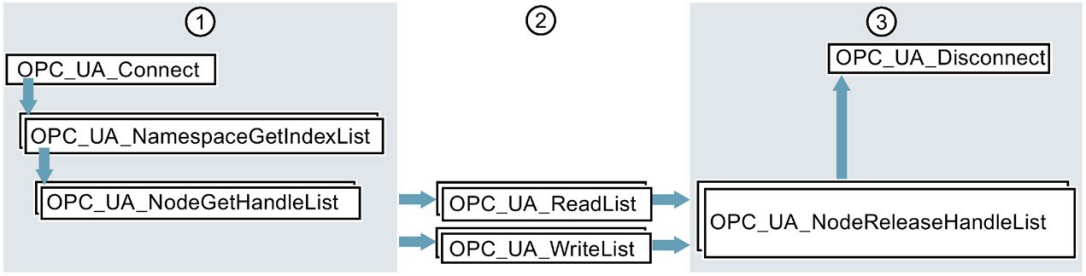
Übersicht

Um Daten von einem OPC UA-Server zu lesen oder Daten zu einem OPC UA-Server zu schreiben, verwenden Sie die folgenden Anweisungen:

- OPC_UA_Connect
- OPC_UA_NamespaceGetIndexList
- OPC_UA_NodeGetHandleList
- OPC_UA_ReadList oder OPC_UA_WriteList
- OPC_UA_NodeReleaseHandleList
- OPC_UA_Disconnect

Reihenfolge der OPC UA-Anweisungen

Das folgende Bild zeigt die Reihenfolge, in der die OPC UA-Anweisungen in einem Anwenderprogramm aufgerufen werden, um damit PLC-Variablen zu lesen oder zu schreiben:



① Anweisungen zur Vorbereitung der Lese- und Schreibvorgänge

② Lese- und Schreibanweisungen

③ Anweisungen zum "Clean-up" nach durchgeführten Lese- oder Schreibvorgängen

Die Anweisung "OPC_UA_NodeReleaseHandleList" kann entfallen, wenn anschließend gleich "OPC_UA_Disconnect" aufgerufen wird.

Bild 9-71 Aufrufreihenfolge für Schreib- und Lesevorgänge

STEP 7 (TIA Portal) versorgt die Parameter dieser Anweisungen automatisch, wenn Sie eine Client-Schnittstelle und eine parametrierte Verbindung zu einem OPC UA-Server verwenden.

Wie Sie dabei vorgehen, zeigt das folgende Kapitel.

Client-Schnittstelle und parametrierte Verbindung verwenden

Um eine parametrierte OPC UA-Verbindung zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie Ihr Anwenderprogramm im TIA Portal.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_Connect**" in den Programmeditor.

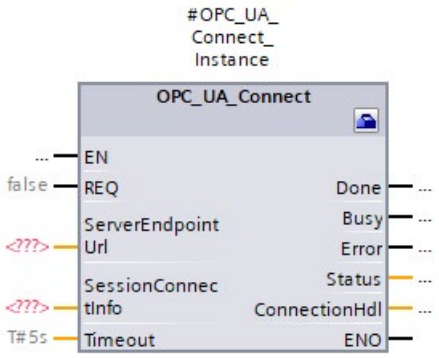
   Sie finden die Anweisung unter "Anweisungen > Kommunikation > OPC UA" im TIA Portal.

3. Wählen Sie eine Aufrufoption für die Anweisung

   Das Beispiel verwendet eine Multi-Instanz.

   STEP 7 stellt die Anweisung im Programmeditor dar.

   Der Editor für die Programmiersprache Funktionsplan (FUP) verwendet die folgende Darstellung:



   Der Editor für die Programmiersprache Kontaktplan (KOP) zeigt die Anweisung ähnlich an.

4. Klicken Sie im Editor für FUP oder KOP auf das Symbol für einen Werkzeugkasten.

   Das Symbol befindet sich im Kopf der Anweisung:

   Falls Sie den Editor für AWL oder SCL verwenden: Klicken Sie auf das kleine grüne Rechteck unter dem ersten Zeichen des Instanznamens:

   ```
   #OPC_UA_Connect_Instance
   ```

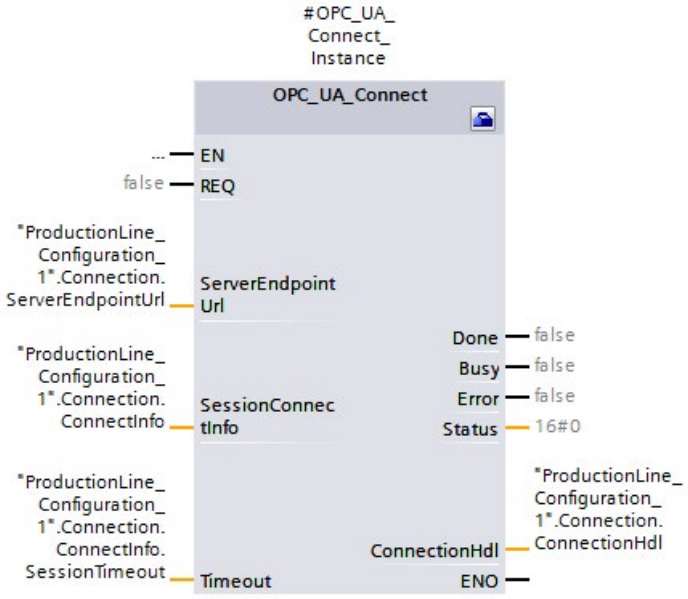
   Das Beispiel (Seite 266) verwendet "#OPC_UA_Connect_Instance" als Instanzname.

   STEP 7 stellt nun die Eigenschaften der Anweisung in einem eigenen Dialog dar.

5. Wählen Sie bei "Client interface" das Client-Interface aus, das Sie für die Anweisung verwenden wollen.

   Im Beispiel wählen wir das Client-Interface "ProductionLine".

   STEP 7 verschaltet nun das Client-Interface "ProductionLine" mit den Parametern der Anweisung OPC_UA_Connect:



   "ProductionLine" ist das Interface, das der OPC UA-Client des Beispiels (Seite 266), für den Datenaustausch mit dem OPC UA-Server "ProductionLine" verwendet.

6. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_NamespaceGetIndexList**" in den Programmeditor.

   Sie finden die Anweisung unter "Anweisungen > Kommunikation > OPC UA" im TIA Portal.

   Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz"

   Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen (Im Beispiel "ProductionLine").

   STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung "OPC_UA_NamespaceGetIndexList":

7. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_NodeGetHandleList**" in den Programmeditor.

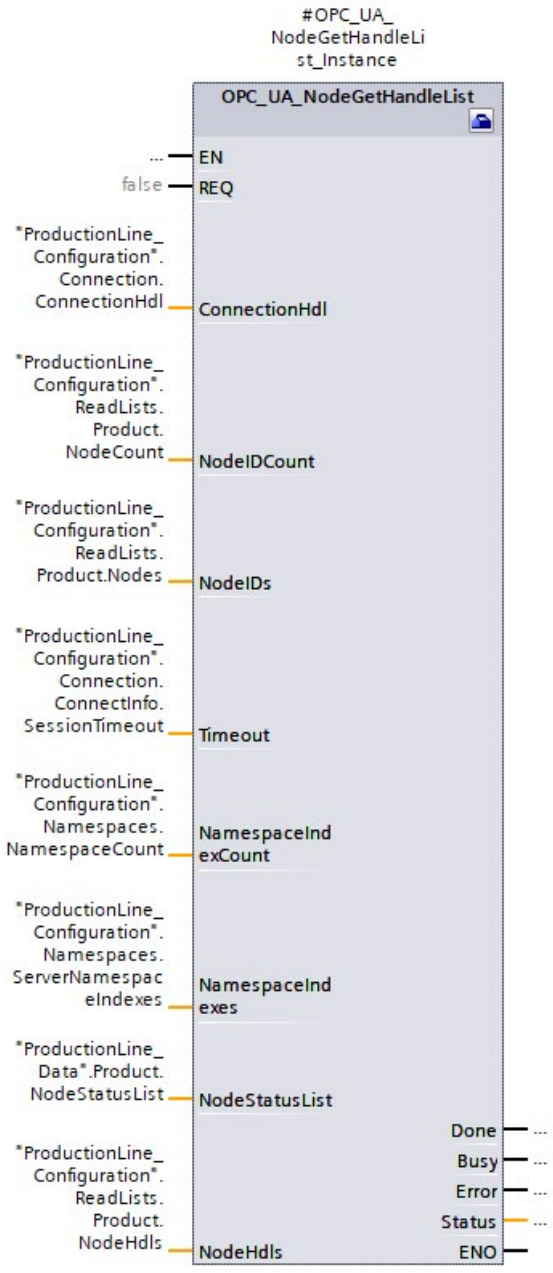
   Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz".

   Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen. Das Beispiel nutzt das Client-Interface "ProductionLine".

   Wählen Sie unter "Data access > Read/Writelist" die Leseliste aus, die Sie verwenden wollen (im Beispiel die Leseliste "Product").

STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung "OPC_UA_NodeGetHandleList":



Falls Sie Daten zu einem OPC UA-Server schreiben wollen, dann wählen Sie unter "Data access > Read/Writelist" die Schreibliste aus, die Sie verwenden wollen (im Beispiel wäre das die Schreibliste "ProductionStatus").

8. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_ReadList**" in den Programmeditor.

   Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz"

   Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen. Das Beispiel nutzt das Client-Interface "ProductionLine".

   Wählen Sie unter "Data access > Readlist" die Leseliste aus, die Sie verwenden wollen (im Beispiel die Leseliste "Product").

   STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung OPC_UA_ReadList.

   Falls Sie Daten zu einem OPC UA-Server schreiben wollen, dann verwenden Sie die Anweisung "**OPC_UA_Write**" und wählen Sie unter "Data access > Writelist" die Liste der Variablen, die Sie zum Server senden wollen (im Beispiel die Schreibliste "ProductionStatus").

9. Falls Sie in Ihrem Anwenderprogramm mit unterschiedlichen Leselisten oder Schreiblisten arbeiten sollten, die Sie programmgesteuert verwenden, ziehen Sie per Drag&Drop die Anweisung "**UA_NodeReleaseHandleList**" in den Programmeditor.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen.

   Wählen Sie nun eine Lese- oder Schreibliste aus, die Sie frei geben wollen: Geben Sie nur Lese-/ oder Schreiblisten frei, die Sie selten nutzen, da das erneute Registrieren zeitintensiv ist.

   Wiederholen Sie dann die Schritte ab Schritt 7 mit der Anweisung "UA_NodeGetHandleList".

10. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_Disconnect**" in den Programmeditor.

    Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz".

    Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

    Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen. Das Beispiel nutzt das Client-Interface "ProductionLine".

    STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung OPC_UA_Disconnect.

Unterstützte Anweisungen

Bei den folgenden Anweisungen versorgt STEP 7 automatisch die Parameter, wenn Sie ein Client-Interface und eine parametrierte Verbindung zu einem OPC UA-Server nutzen:

- OPC_UA_Connect
- OPC_UA_NamespaceGetIndexList
- OPC_UA_NodeGetHandleList
- OPC_UA_MethodGetHandleList
- OPC_UA_MethodReleaseHandleList
- OPC_UA_ReadList
- OPC_UA_WriteList
- OPC_UA_MethodCall
- OPC_UA_NodeReleaseHandleList
- OPC_UA_Disconnect

9.5 Tipps und Empfehlungen

9.5.1 Regeln für Subscriptions

Folgende Regeln gelten für Subscriptions:

- Gruppieren Sie Subscriptions im Client nach unterschiedlichen Abtast- und Sendeintervallen und verteilen Sie die überwachten Elemente (Variablen) auf diese Gruppen.

  Beispiel: Bilden Sie eine Subscription für größere Sendeintervalle (z. B. 5 Sekunden) und eine Subscription für kleinere Sendeintervalle (z. B. 0,1 Sekunden).

- Deaktivieren Sie nicht benötigte Subscriptions.

  Grund: Der Subscription-Modus "Deaktiviert" reduziert den Ressourcenverbrauch.

- Berücksichtigen Sie die maximale Anzahl überwachter Elemente (Monitored Items) von Subscriptions für die entsprechende S7-1500-CPU.

  Die Angaben finden Sie in den Technischen Daten der jeweiligen CPU, sie sind bezogen auf ein Abtast-/Sendeintervall von 1 Sekunde.

  Weitere Informationen finden Sie im FAQ 109755846 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109755846).

- Wählen Sie für den OPC UA-Client und für den OPC UA-Server gleiche Abtast- und Sendeintervalle.

- Vermeiden Sie Arrays und Strukturen als Elemente von Subscriptions – falls der Prozess das erlaubt.

  Grund: Wenn sich auch nur ein Wert eines Arrays / einer Struktur ändert, dann wird die gesamte Struktur übertragen, was unnötige Kommunikationslast erzeugt.

- Gelegentliche Nicht-Einhaltung der geforderten Abtastrate quittiert der OPC UA-Server der S7-1500 CPU entsprechend OPC UA Spezifikation mit einem "GoodOverload" Fehlercode, siehe auch TIA Portal-Hilfe. Unterschiedliche OPC UA-Clients gehen unterschiedlich mit "Good"-Fehlercodes ungleich "0" um. Berücksichtigen Sie dieses Verhalten und mindern, falls erforderlich, die Kommunikationslast entsprechend den oben vorgestellten Maßnahmen.

Siehe auch

Einstellungen des Servers für Subscriptions (Seite 191)

9.5.2 Regeln für das Anwenderprogramm

Anwenderprogramme für OPC UA

Folgende Regeln gelten für Anwenderprogramme:

- Wenn es Ihre Anwendung erlaubt und die Kommunikationsbelastung groß ist, sollten Sie eine Mindestzeit für Zyklus-OBs einstellen.

  Vorteile:

  – Die Zykluszeit bleibt weitgehend konstant

  – Der CPU bleibt durchgängig mehr Zeit für Kommunikationsaufgaben

  Tipp: Verwenden Sie zur Analyse der CPU-Auslastung (z. B. Kommunikation) die Anweisung "Runtime_Info"; Modus 21 bzw. Modus 25 (siehe TIA Portal-Hilfe).

- Reduzieren Sie die Anzahl der Variablen bzw. Datenbausteine, die aus OPC UA/HMI erreichbar sind. Standardmäßig sind beim Anlegen von Variablen/DBs/IDBs alle Variablen aus OPC UA/HMI erreichbar. Diese Maßnahme führt zu einer verbesserten Performance beim Laden im RUN.

  Tipp: Mit Hilfe der detaillierten Objektanzeige im TIA Portal können Sie einfach die nicht-OPC UA-relevanten Datenbausteine kennzeichnen als "nicht erreichbar aus OPC UA".

- Eine konsistente Übertragung von Daten über die Grenze von einfachen Datentypen hinaus ist nur bei OPC UA-Methoden möglich. Wenn Sie andere OPC UA-Funktionen nutzen (Subscriptions, Read/Write), müssen Sie die Datenkonsistenz applikativ sicherstellen.

- Für sich wiederholende Lese- bzw. Schreibzugriffe auf dieselben Variablen bietet OPC UA den Service "RegisterNodes". Mit Hilfe dieses Services können Server den optimierten Zugriff auf Variablen vorbereiten. Die Anweisung "OPC_UA_NodeGetHandleList" der S7-1500 als OPC UA-Client ruft implizit diesen Service auf, um den Server auf optimierte Zugriffe (im Sprachgebrauch von OPC UA "Registered Read/Write") vorzubereiten.

Detaillierte Objektanzeige im TIA Portal aufrufen

Um die detaillierte Objektanzeige aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wechseln Sie in der Portalansicht in das Portal "PLC-Programmierung".
2. Wählen Sie "Alle Objekte anzeigen".
3. Wechseln Sie im Auswahlfenster in das Register "Details".
4. Deaktivieren Sie in der Spalte "DB erreichbar aus OPC UA" die Erreichbarkeit aus OPC UA für einzelne Objekte.

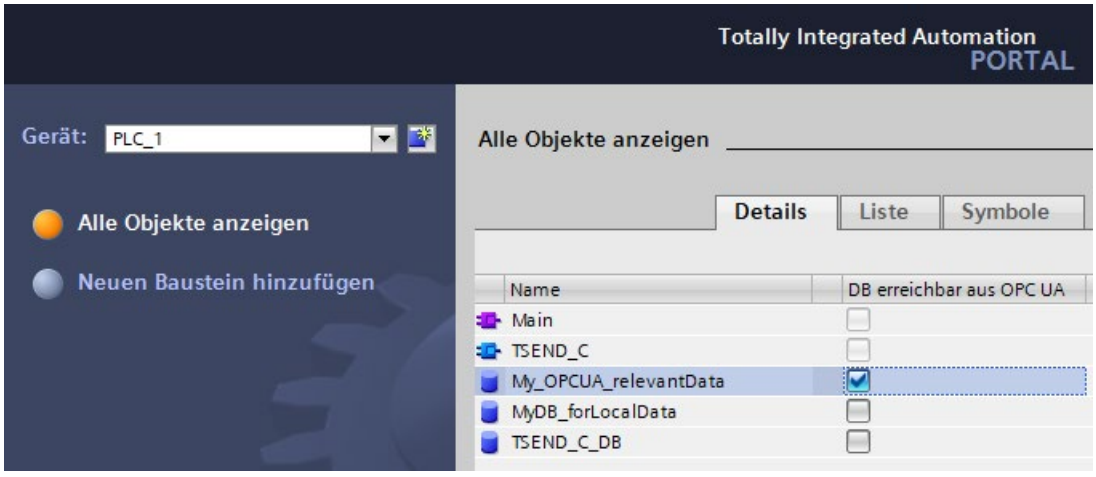


Bild 9-72 Detaillierte Objektanzeige im TIA Portal aufrufen

9.5.3 Kopiervorlagen für OPC UA-Kommunikation

Kopiervorlagen für die OPC UA-Schnittstellen

Schnittstellen von OPC UA-Servern und OPC UA-Clients, die Sie mehrfach verwenden möchten, können Sie entweder in der Projektbibliothek oder in einer globalen Bibliothek ablegen. Kopiervorlagen in der Projektbibliothek können Sie nur innerhalb des Projekts verwenden. Wenn Sie die Kopiervorlage in einer globalen Bibliothek erstellen, lässt sie sich in unterschiedlichen Projekten verwenden.

Die OPC UA-fähige CPUs unterscheiden 3 Schnittstellentypen des OPC UA-Servers:

- Übliche Server-Schnittstelle
- Companion-Spezifikation Schnittstelle
- Namensraumreferenz

Beim Hinzufügen der OPC-UA Schnittstelle in der Projektnavigation unter "OPC UA-Kommunikation" erhält jeder Schnittstellentyp ein eigenes Symbol. Das gleiche Symbol übernimmt auch die Kopiervorlage.

Erstellen Sie entweder einzelne Kopiervorlagen oder eine Kopiervorlage mit mehreren Schnittstellen.

Mehrere Kopiervorlagen aus Auswahl erzeugen

Sie selektieren ein oder mehrere Elemente und erzeugen daraus einzelne Kopiervorlagen.

1. Öffnen Sie die Bibliothek in der Task Card "Bibliotheken"
2. Selektieren Sie die gewünschten Elemente
3. Ziehen Sie die Elemente per Drag&Drop in den Ordner "Kopiervorlagen" oder einen beliebigen Unterordner von "Kopiervorlagen"

Eine Kopiervorlage aus Auswahl erzeugen

Sie selektieren mehrere Elemente und erzeugen daraus eine einzelne Kopiervorlage, die alle selektierten Elemente enthält.

1. Kopieren Sie die Elemente, die Sie als Kopiervorlagen anlegen möchten, in die Zwischenablage
2. Klicken Sie in der Bibliothek mit der rechten Maustaste auf den Ordner "Kopiervorlagen" oder einen beliebigen Unterordner
3. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Als einzelne Kopiervorlage einfügen"

Wenn mehrere Schnittstellen vom OPC UA-Server oder OPC UA-Client zu einer Kopiervorlage hinzugefügt werden, werden die Beschriftung und das Symbol in der Bibliothek entsprechend geändert.

Anstelle des einfachen Symbols wird ein Symbol mit "+" angezeigt.

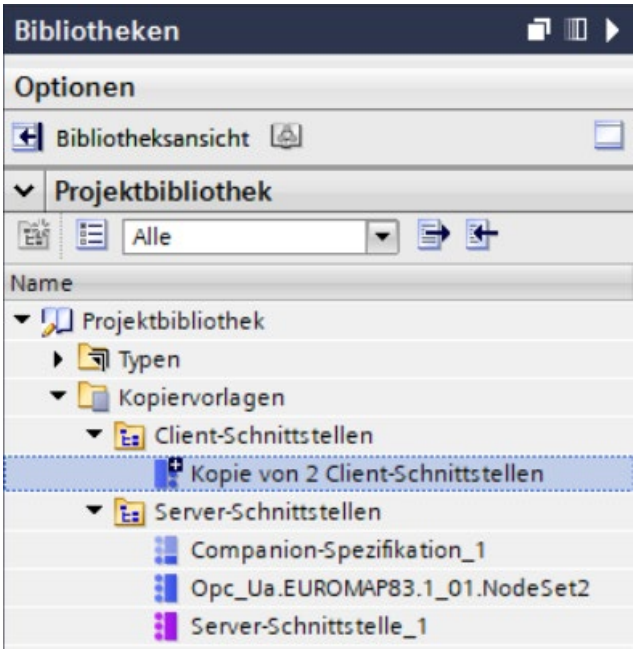


Bild 9-73 Kopiervorlage in STEP 7 erzeugen

Siehe auch

Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen (Seite 212)

Routing

10

10.1 Überblick über die Routing-Mechanismen der S7-1500 CPUs

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Routing-Mechanismen der S7-1500-CPU.

Routing-Mechanismus	Beschreibung	Anwendungen	Kapitel
S7-Routing	S7-Routing ist die Übertragung von Daten über S7-Subnetzgrenzen hinweg. Hierbei können Sie Informationen von einem Sender über verschiedene S7-Subnetze hinweg zu einem Empfänger verschicken.	Anwenderprogramme laden Hardware-Konfiguration laden Test- und Diagnosefunktionen ausführen	S7-Routing (Seite 307)
IP-Forwarding	IP-Forwarding ist eine Funktion von Geräten, IP-Pakete zwischen 2 angeschlossenen IP-Subnetzen weiterzuleiten.	Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Devices, z. B. per PDM oder Webbrowser. Vereinfachte Einbindung von Devices für Remote-Zugriffe, z. B. für Diagnose bei Fernwartung oder Firmware-Update.	IP-Forwarding (Seite 312)
Datensatz-Routing	Daten können von einer Engineering Station von PROFINET aus über verschiedene Netzwerke hinweg an Feldgeräte gesendet werden. Da die Engineering Station die Feldgeräte über genormte Datensätze anspricht und diese Datensätze über S7-Geräte geroutet werden, hat sich für diese Art des Routings der Begriff "Datensatz-Routing" etabliert.	Datensatz-Routing wird z. B. eingesetzt, wenn Feldgeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen. Die Feldgeräte werden zur Parametrierung und Diagnose über genormte Datensätze (PROFINET) angesprochen.	Datensatz-Routing (Seite 319)

10.2 S7-Routing

Definition S7-Routing

S7-Routing ist die Übertragung von Daten über S7-Subnetzgrenzen hinweg. Hierbei können Sie Informationen von einem Sender über verschiedene S7-Subnetze hinweg zu einem Empfänger verschicken. Der Übergang von einem S7-Subnetz zu einem oder mehreren anderen Subnetzen erfolgt im S7-Router. Der S7-Router ist ein Gerät, welches über die Schnittstellen zu den betreffenden S7-Subnetzen verfügt. S7-Routing ist über verschiedene S7-Subnetze (PROFINET/Industrial Ethernet und/oder PROFIBUS) möglich.

Voraussetzungen für S7-Routing

- Alle erreichbaren Geräte in einem Netz sind innerhalb eines Projekts in STEP 7 konfiguriert und geladen worden.
- Alle am S7-Routing beteiligten Geräte müssen Informationen darüber erhalten, welche S7-Subnetze über welche S7-Router erreicht werden können (= Routing-Information). Die Routing-Information erhalten die Geräte durch das Laden der Hardwarekonfiguration in die CPUs, da die CPUs die Rolle eines S7-Routers spielt.

  Bei einer Topologie mit mehreren hintereinanderliegenden S7-Subnetzen müssen Sie folgende Reihenfolge beim Laden einhalten: zunächst laden Sie die Hardwarekonfiguration in die CPU(s), die direkt mit dem selben S7-Subnetz wie das PG/PC verbunden sind, dann laden Sie nacheinander die CPUs der dahinterliegenden S7-Subnetzen, vom nächsten S7-Subnetz bis zum am weitesten entfernten S7-Subnetz.
- Das PG/PC, mit dem Sie eine Verbindung über einen S7-Router herstellen wollen, muss dem S7-Subnetz zugeordnet sein, an dem es auch tatsächlich physikalisch angeschlossen ist. Das PG/PC können Sie in STEP 7 unter Online & Diagnose > Online-Zugänge > Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz einen PG/PC zuordnen.
- Für S7-Subnetze vom Typ PROFIBUS: Die CPU muss entweder als DP-Master konfiguriert sein oder wenn sie als DP-Slave konfiguriert ist, muss in den Eigenschaften der DP-Schnittstelle des DP-Slaves das Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing" aktiviert sein.
- S7-Routing für HMI-Verbindungen ist ab STEP 7 V13 SP1 möglich.

Hinweis

Firewall und S7-Routing

Eine Firewall erkennt die IP-Adresse des Senders beim S7-Routing nicht, wenn der Sender sich außerhalb des an die Firewall angrenzenden S7-Subnetzes befindet.

Einen Überblick, welche Geräte die Funktion "S7-Routing" unterstützen, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/584459).

S7-Routing für Online-Verbindungen

Sie können mit dem PG/PC Geräte über S7-Subnetze hinweg erreichen, um beispielsweise:

- Anwenderprogramme zu laden
- eine Hardware-Konfiguration zu laden
- um Test- und Diagnosefunktionen ausführen zu können

Im folgenden Bild ist die CPU 1 S7-Router zwischen S7-Subnetz 1 und S7-Subnetz 2.

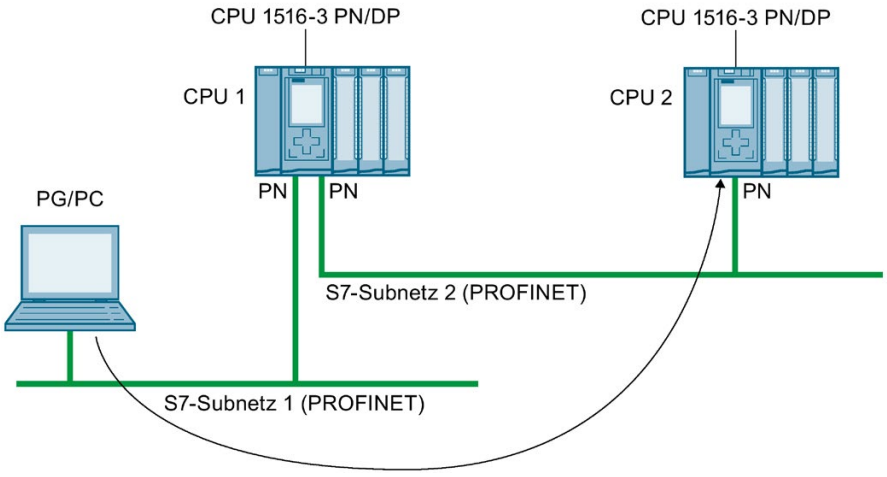


Bild 10-1 S7-Routing: PROFINET - PROFINET

Im folgenden Bild ist der Zugriff von einem PG über PROFINET nach PROFIBUS dargestellt. Die CPU 1 ist S7-Router zwischen S7-Subnetz 1 und S7-Subnetz 2; die CPU 2 ist S7-Router zwischen S7-Subnetz 2 und S7-Subnetz 3.

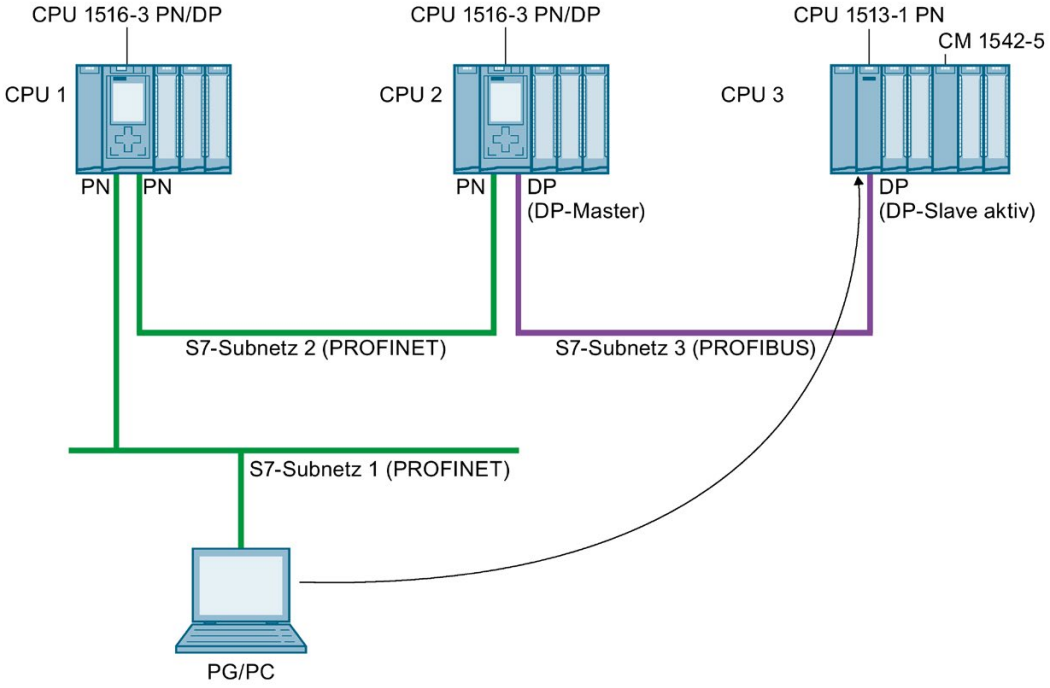


Bild 10-2 S7-Routing: PROFINET - PROFIBUS

S7-Routing für HMI-Verbindungen

Sie haben die Möglichkeit, eine S7-Verbindung von einem HMI zu einer CPU über unterschiedliche Subnetze (PROFIBUS und PROFINET bzw. Industrial Ethernet) einzurichten. Im folgenden Bild ist die CPU 1 S7-Router zwischen S7-Subnetz 1 und S7-Subnetz 2.

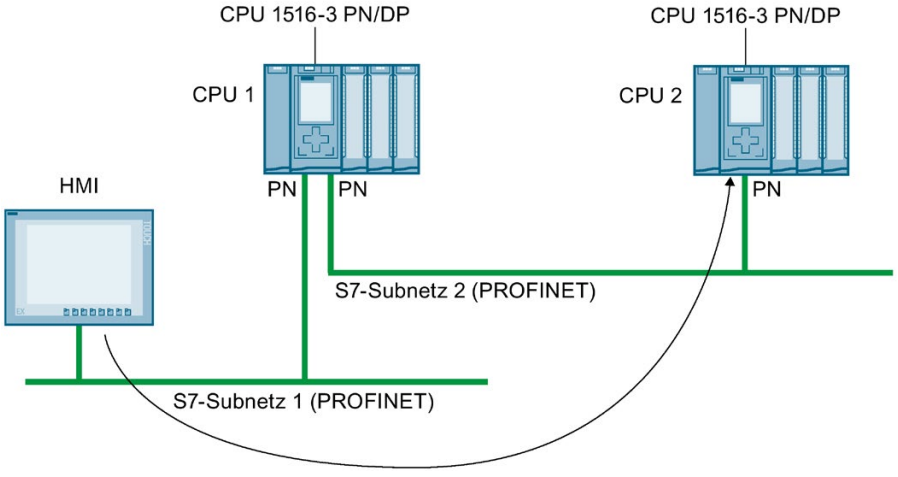


Bild 10-3 S7-Routing über HMI-Verbindung

S7-Routing für CPU-CPU-Kommunikation

Sie haben die Möglichkeit, eine S7-Verbindung von einer CPU zu einer anderen über unterschiedliche Subnetze (PROFIBUS und PROFINET bzw. Industrial Ethernet) einzurichten. Das Vorgehen ist an Beispielen im Kapitel S7-Kommunikation (Seite 118) beschrieben.

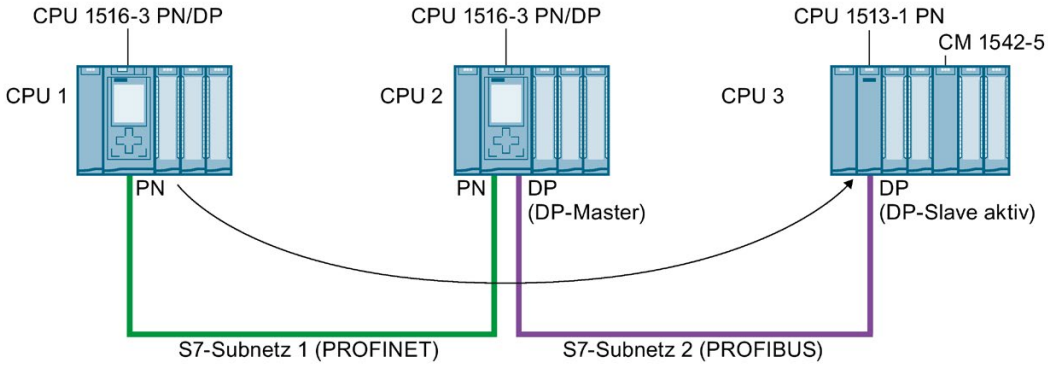


Bild 10-4 S7-Routing über CPU-CPU-Kommunikation

S7-Routing nutzen

Für die CPU wählen Sie im Dialog "Online verbinden" von STEP 7 die PG/PC-Schnittstelle und das S7-Subnetz aus. Das S7-Routing wird automatisch durchgeführt.

Anzahl der Verbindungen für S7-Routing

Die Anzahl der Verbindungen, die für S7-Routing in den S7-Routern (CPUs, CMs bzw. CPs) zur Verfügung stehen, finden Sie in den Technischen Daten, in den Gerätehandbüchern der jeweiligen CPU/CM/CP.

S7-Routing: Applikationsbeispiel

Das folgende Bild zeigt Ihnen als Applikationsbeispiel die Fernwartung einer Anlage durch ein PG. Die Verbindung kommt hierbei über zwei S7-Subnetz hinweg über eine Modemverbindung zu Stande.

Eine Fernverbindung über TeleService projektieren Sie in STEP 7 über "Online-Zugänge" bzw. "Online verbinden".

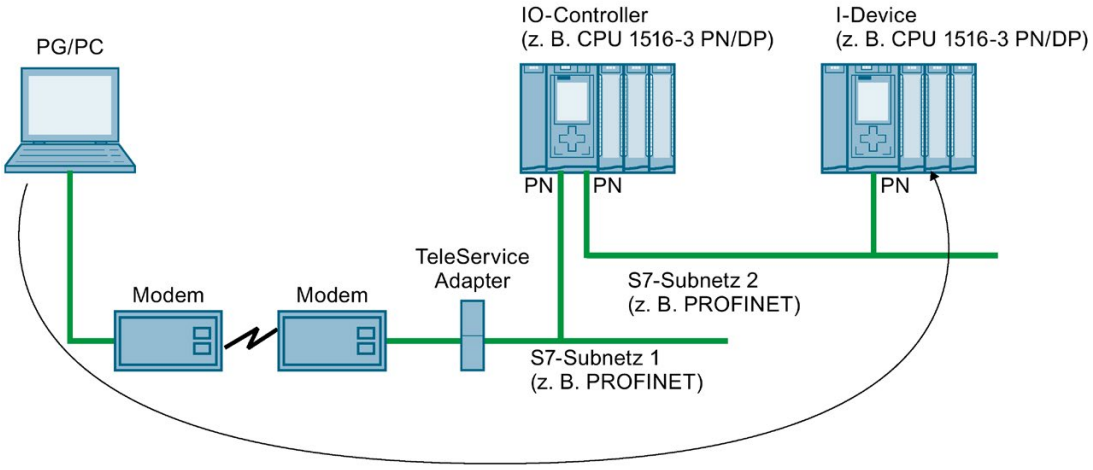


Bild 10-5 Fernwartung einer Anlage über TeleService

Weitere Informationen

- Die Belegung von Verbindungsressourcen beim S7-Routing ist beschrieben im Kapitel Belegung von Verbindungsressourcen (Seite 329).
- Ausführliche Informationen zum Einrichten von TeleService finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.
- Weitere Informationen zu S7-Routing und TeleService Adaptern finden Sie über die Suche im Internet unter folgenden Links:
  - Gerätehandbuch Industrie Software Engineering Tools TS Adapter IE Basic (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/51311100)
  - Downloads zum TS Adapter (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/10805406/133100)

Siehe auch

HMI-Kommunikation (Seite 66)

10.3 IP-Forwarding

Weiterleitung von IP-Paketen mit IP-Forwarding

IP-Forwarding ist eine Funktion von Geräten, IP-Pakete zwischen 2 angeschlossenen IP-Subnetzen weiterzuleiten.

Die Funktion IP-Forwarding aktivieren/deaktivieren Sie in STEP 7. Wenn IP-Forwarding aktiviert ist, dann leitet die S7-1500 CPU empfangene, nicht an die CPU adressierte IP-Pakete an lokal angeschlossene IP-Subnetze weiter, bzw. an einen konfigurierten Router.

Das folgende Bild zeigt, wie ein PG auf Daten eines HMI-Geräts zugreift. PG und HMI-Gerät befinden sich in unterschiedlichen IP-Subnetzen. Die IP-Subnetze sind an die beiden Schnittstellen X1 und X2 der CPU angeschlossen.

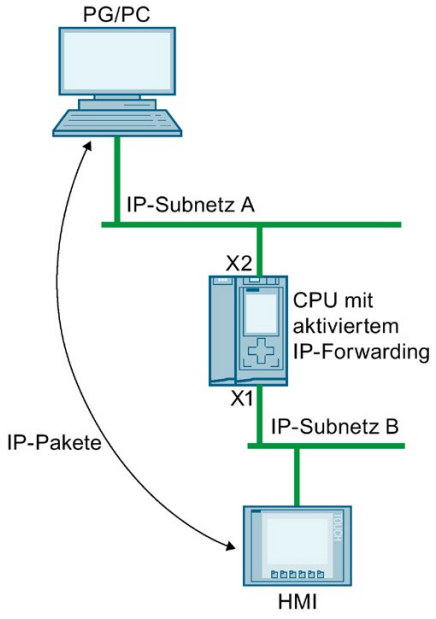


Bild 10-6 Zugriff eines PG auf ein HMI per IP-Forwarding

Einsatzgebiete

- Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Feldgeräten, z. B. per PDM oder Webbrowser
- Vereinfachte Einbindung von Devices für Remote-Zugriffe, z. B. für Diagnose bei Fernwartung oder Firmware-Update

Voraussetzungen für die Nutzung von IP-Forwarding

- S7-1500 CPU ab Firmware-Version V2.8
- Anzahl Ethernet-Schnittstellen:
  - Die CPU besitzt mindestens 2 Ethernet-Schnittstellen.
  - Oder die CPU besitzt eine Ethernet-Schnittstelle und ein CP 1543-1 ab Firmware-Version V2.2 stellt die andere Ethernet-Schnittstelle zur Verfügung. In diesem Fall muss die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" in der CPU für den CP aktiviert sein.
- IP-Forwarding ist aktiviert.
- In jedem beteiligten Gerät entlang des Hin- und Rückwegs der IP-Pakete sind passende Default-Gateways/Routen parametriert.

IP-Routentabelle

Wenn IP-Forwarding aktiviert ist, dann leitet die CPU empfangene IP-Pakete weiter, die nicht an sie selbst adressiert sind. Wie die CPU die IP-Pakete weiterleitet, ist in ihrer internen IP-Routentabelle festgelegt.

Die CPU erstellt automatisch die IP-Routentabelle aus den folgenden Informationen der geladenen Hardware-Konfiguration:

- IP-Konfiguration der Ethernet-Schnittstellen
- Konfigurierter Router

Beispiel für eine Konfiguration mit IP-Forwarding

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration zusammen mit den erforderlichen IP-Adresseinstellungen und Router-Einstellungen.

- Ein PC am IP-Subnetz 192.168.4.0 kommuniziert mit einem HMI-Gerät am IP-Subnetz 192.168.2.0.
- An der CPU, Ethernet-Schnittstelle X3, ist die IP-Adresse eines Routers ("Standard-Gateway") konfiguriert; es handelt sich im Bild unten um das Gerät, das mit "IP-Router" bezeichnet ist.
  In STEP 7 konfigurieren Sie einen Router in den Eigenschaften der Schnittstelle unter "Ethernet-Adressen" > "IP-Protokoll".

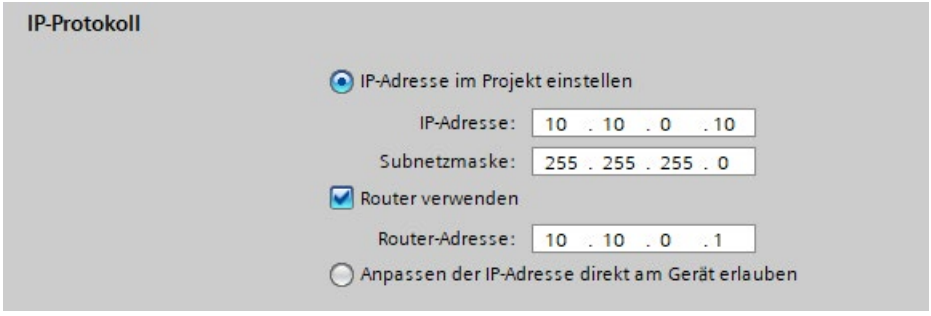


Bild 10-7 Router konfigurieren

- Für den PC, den IP-Router, das IO-Device und das HMI-Gerät sind ebenso die IP-Adressen eines Standard-Gateways bzw. die entsprechenden Routen eingetragen.

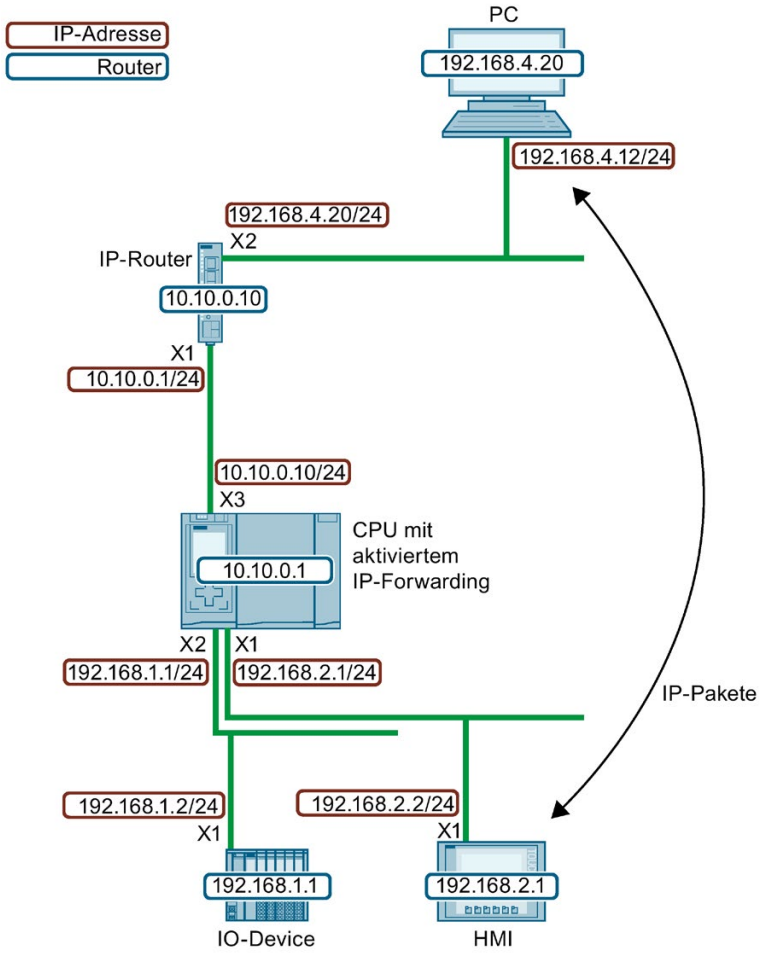


Bild 10-8 Beispielkonfiguration

Aus dieser Beispielkonfiguration ergibt sich für die CPU die folgende IP-Routentabelle.

Tabelle 10- 1 IP-Routentabelle der CPU

Netzwerkziel	Schnittstelle	Gateway
0.0.0.0/0	10.10.0.10	10.10.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1	-
192.168.2.0/24	192.168.2.1	-
10.10.0.0/24	10.10.0.10	-

Damit eine IP-Kommunikation zwischen dem PG/PC und dem HMI-Gerät möglich ist, müssen Sie sowohl im PC als auch im IP-Router zusätzliche IP-Routen zum IP-Subnetz des HMI-Geräts einrichten. Im HMI-Gerät projektieren Sie die IP-Adresse der CPU-Schnittstelle X1 als Standard-Gateway.

In einem Windows-Rechner richten Sie z. B. eine zusätzliche IP-Route in der Eingabeaufforderung ein über den Befehl "route add <Ziel-IP-Subnetz> mask <Subnetzmaske> <Gateway>". Dazu benötigen Sie allerdings gewisse Zugriffsrechte. Für dieses Beispiel geben Sie folgende Eingabeaufforderung ein:

- "route add 192.168.2.0 mask 255.255.255.0 192.168.4.20"

In einem IP-Router richten Sie zusätzliche Routen z. B. über ein Web-Interface ein. Für dieses Beispiel richten Sie folgende Route ein:

- Ziel-IP-Subnetz: 192.168.2.0
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Gateway: 10.10.0.10

Einschränkungen

Für eine S7-1500 CPU können Sie neben dem Router ("Standard-Gateway") keine zusätzlichen IP-Routen konfigurieren. Das Netzwerkziel ist entweder ein angeschlossenes IP-Subnetz oder das Netzwerkziel ist über genau einen konfigurierbaren Router zu erreichen. Da die S7-1500 CPU keine zusätzlichen IP-Routen unterstützt, können Sie keine bidirektionalen IP-Router-Kaskaden aufbauen.

In der folgenden Konfiguration können Sie in der CPU entweder "Router 1" oder "Router 2" projektieren. Als Beispiel ist "Router 1" projektiert. In dem Fall können Sie "Router 2" nicht projektieren. Eine IP-Kommunikation zwischen PC und dem HMI-Gerät ist nicht möglich, weil die Route nicht in beide Richtungen durchgängig ist.

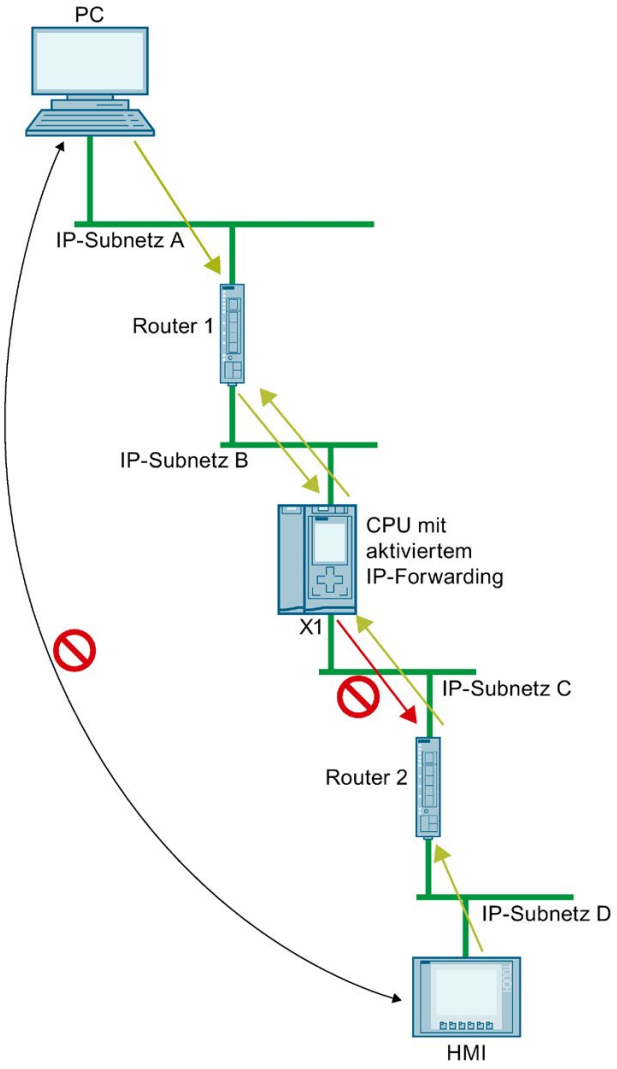


Bild 10-9 Nicht unterstützte IP-Routerkaskade

IP-Forwarding über die Schnittstelle eines CP

IP-Forwarding funktioniert auch über die Schnittstelle eines CP. Dafür müssen Sie für diesen CP die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" in der CPU aktivieren.

Wie Sie die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" aktivieren, finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7 beschrieben.

C/C++ Runtime der CPU-1518-4 PN/DP MFP über Schnittstellen X1 oder X2 erreichen

Wenn Sie für die CPU 1518-4 PN/DP MFP IP-Forwarding aktivieren, dann erreichen Sie über die Schnittstellen X1 und X2 nicht nur Geräte im IP-Subnetz von Schnittstelle X3, sondern auch die C/C++ Runtime. Von der C/C++ Runtime der CPU 1518-4 PN/DP MFP erreichen Sie alle Geräte in den IP-Subnetzen der Schnittstellen X1, X2 und X3.

Randbedingungen:

- IP-Forwarding ist für die CPU 1518-4 PN/DP MFP aktiviert.
- Die IP-Adresse der C/C++ Runtime und die IP-Adresse der Schnittstelle X3 liegen im selben IP-Subnetz.
- In der C/C++ Runtime sind die Routen zu den IP-Subnetzen an X1 und X2 eingetragen. In der C/C++ Runtime tragen Sie eine Route mit dem folgenden Befehl ein: "Route add-net <Ziel-IP-Subnetz> mask <Subnetzmaske> gw <Gateway>

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, in der ein PC über die Schnittstelle X2 auf die C/C++ Runtime der CPU 1518-4 PN/DP MFP zugreift.

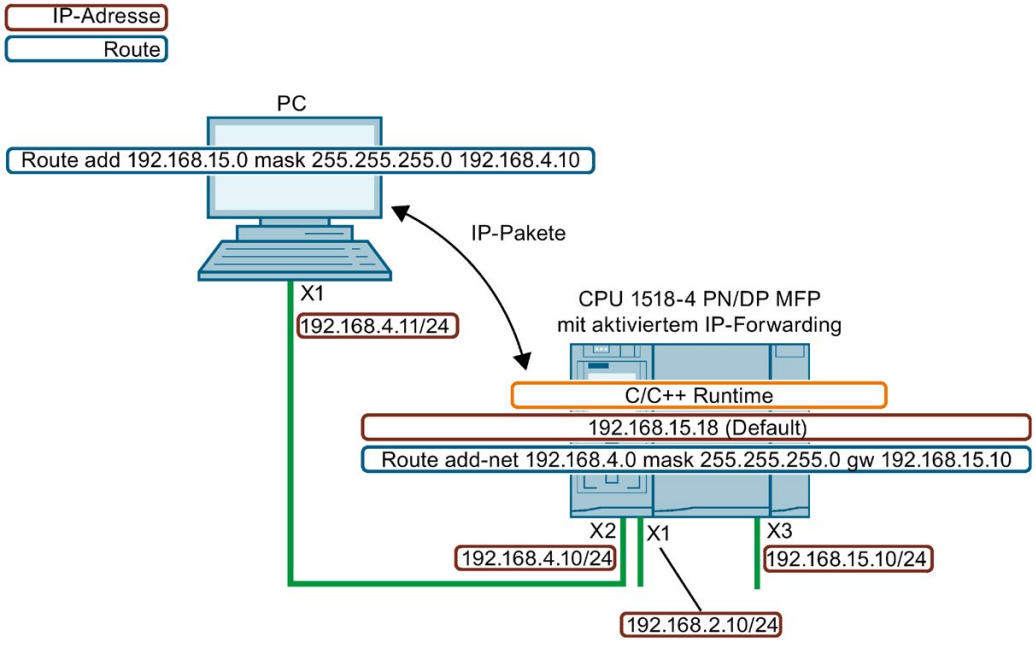


Bild 10-10 Zugriff auf C/C++ Runtime über die Schnittstelle X2

Netzwerksicherheit berücksichtigen beim IP-Forwarding

Wenn Sie IP-Forwardung für eine CPU aktivieren, dann ermöglichen Sie einen Zugriff "von außen" auf Geräte, die eigentlich nur von der CPU erreichbar sind und gesteuert werden. Diese Geräte sind deshalb auch in der Regel ungeschützt gegen Angriffe.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie ihr Automatisierungssystem gegen unbefugten Zugriff schützen.

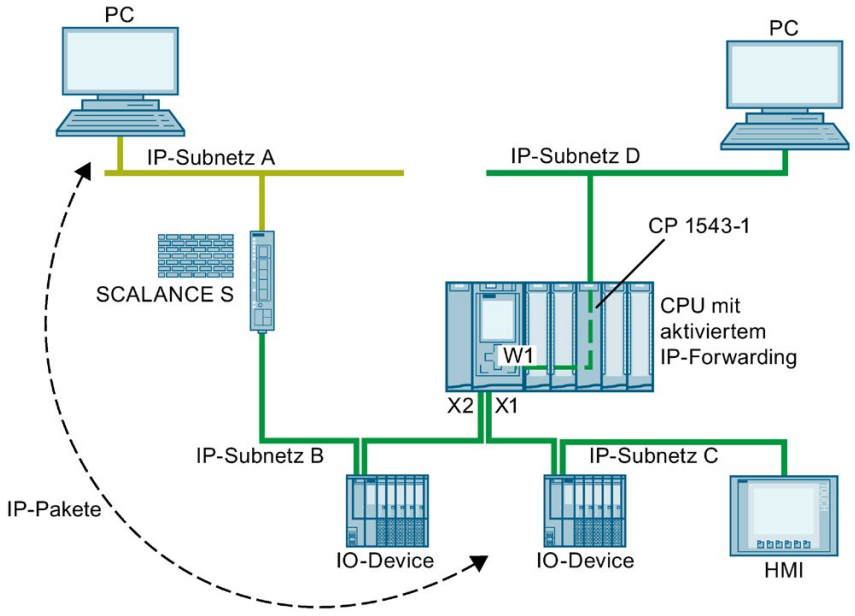


Bild 10-11 Netzwerksicherheit beim IP-Forwarding

- Über die Schnittstellen X1 und X2 erreicht die CPU alle Geräte innerhalb der CPU-nahen dunkelgrünen IP-Subnetze B und C.
- In der CPU ist ein Router SCALANCE S konfiguriert. Über den Router erreicht die CPU die Geräte im entfernten hellgrünen IP-Subnetz A.
- In der CPU ist für den CP 1543 die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" aktiviert. Über die Schnittstelle W1 erreicht die CPU alle Geräte innnerhalb des IP-Subnetzes D.

Wenn IP-Forwarding in der CPU aktiviert ist, dann kann ein Gerät aus dem IP-Subnetz A auf jedes Gerät innerhalb der CPU-nahen IP-Subnetze B,C und D zugreifen.

Schützen Sie ihr Automatisierungssystem und angeschlossene Geräte gegen unbefugten Zugriff von außen.

Trennen Sie die CPU-nahen IP-Subnetze mit einer Firewall von den entfernten IP-Subnetzen. Verwenden Sie dafür zum Beispiel die Security Module SCALANCE S mit integrierter Firewall.
Wie Sie eine Automatisierungszelle durch die Security Module SCALANCE S602 V3 und SCALANCE S623 mit einer Firewall schützen, finden Sie beschrieben in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/22376747).

IP-Forwarding aktivieren/deaktivieren

Um IP-Forwarding zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die CPU in der Netzsicht von STEP 7 (TIA Portal).
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der CPU zu "Allgemein" > "Erweiterte Konfiguration" > "IP-Forwarding".
3. Aktivieren Sie im Bereich "Konfiguration IPv4-Forwarding" das Optionskästchen "IPv4 für Schnittstellen dieser PLC aktivieren".

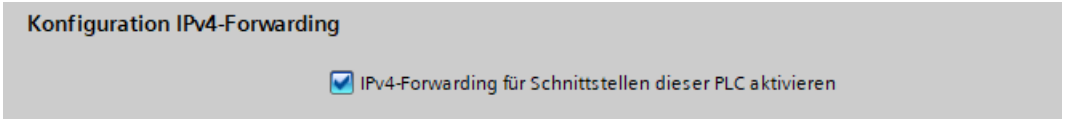


Bild 10-12 IP-Forwarding aktivieren

Ergebnis: IP-Forwarding ist für alle Schnittstellen der S7-1500 CPU aktiviert.

Sie deaktivieren IP-Forwarding, indem Sie das Optionskästchen "IPv4-Forwarding für Schnittstellen dieser PLC aktivieren" deaktivieren.

10.4 Datensatz-Routing

Definition Datensatz-Routing

Daten können von einer Engineering Station von PROFINET aus über verschiedene Netzwerke hinweg an Feldgeräte gesendet werden. Da die Engineering Station die Feldgeräte über genormte Datensätze anspricht und diese Datensätze über S7-Geräte geroutet werden, hat sich für diese Art des Routings der Begriff "Datensatz-Routing" etabliert.

Die Daten, die beim Datensatz-Routing versendet werden, beinhalten außer der Parametrierung für die beteiligten Feldgeräte (DP-Slaves) auch gerätespezifische Informationen, z. B. Sollwerte, Grenzwerte.

Datensatz-Routing wird z. B. eingesetzt, wenn Feldgeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen. Die Feldgeräte werden zur Parametrierung und Diagnose über genormte Datensätze (PROFINET) angesprochen.

Datensatz-Routing mit STEP 7

Sie können mit STEP 7 Datensatz-Routing durchführen, indem Sie über die TCI-Schnittstelle (Tool Calling Interface) ein Gerätetool (z. B. PCT) aufrufen und Aufrufparameter übergeben. Das Gerätetool nutzt für die Kommunikation mit dem Feldgerät die Kommunikationswege, die auch STEP 7 nutzt.

Für diese Art des Routings ist außer der Installation des TCI-Tools auf dem STEP 7-Rechner keine Projektierung erforderlich.

Beispiel: Datensatz-Routing mit dem Port Configuration Tool (PCT)

Mit dem Port Configuration Tool (PCT) ist es möglich, die IO-Link Master der ET200 zu konfigurieren und daran angeschlossene IO-Link Devices zu parametrieren. Die Subnetze sind über Datensatz-Router verbunden. Datensatz-Router sind z. B. CPUs, CPs, IMs, IO-Link Master.

Welche Konstellationen von Datensatz-Routern das PCT unterstützt, finden Sie in diesem FAQ (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/87611392).

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration für Datensatz-Routing mit PCT.

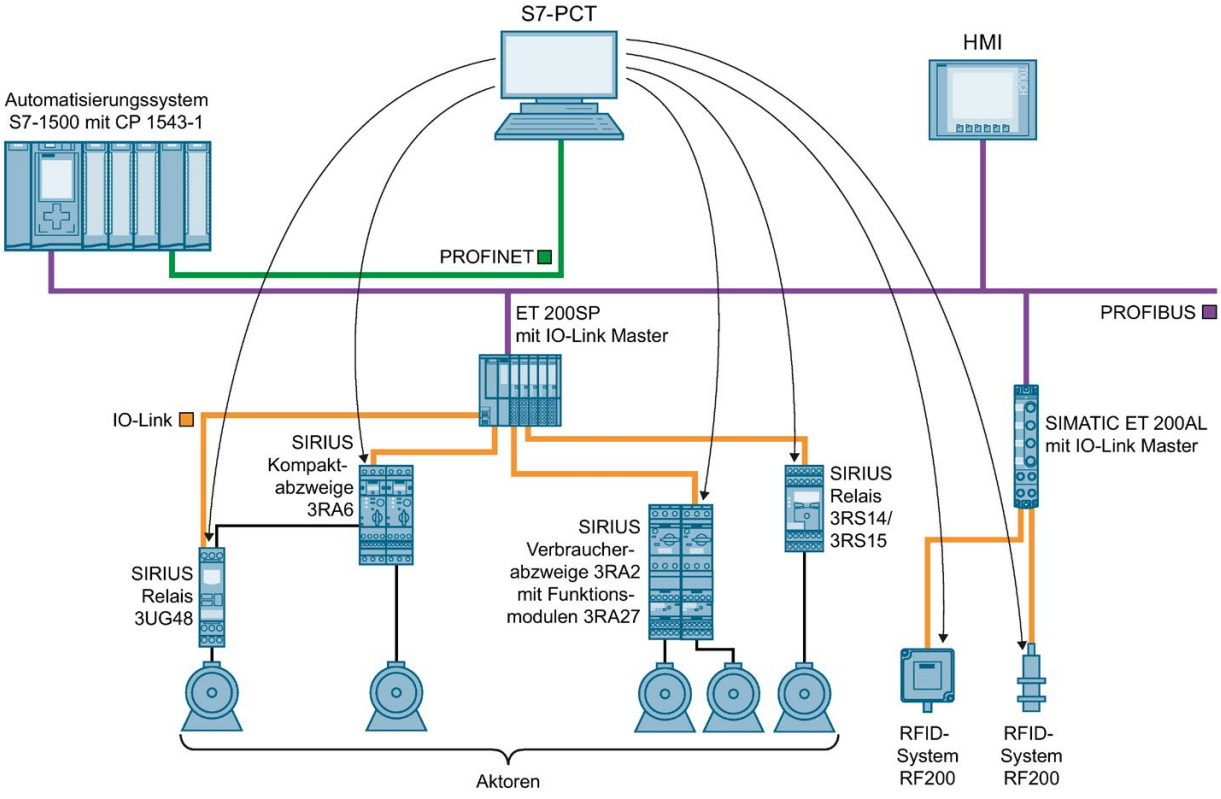


Bild 10-13 Beispielkonfiguration für Datensatz-Routing mit PCT

Weitere Informationen

- Welcher Unterschied zwischen "normalen Routing und Datensatzrouting besteht, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/7000978).
- Ob die eingesetzte CPU, der CP oder das CM Datensatz-Routing unterstützt, finden Sie in den entsprechenden Gerätehandbüchern beschrieben.
- Die Belegung von Verbindungsressourcen beim Datensatz-Routing ist beschrieben im Kapitel Belegung von Verbindungsressourcen (Seite 329).
- Weitere Informationen zur Konfiguration mit STEP 7 finden Sie in der Onlinehilfe STEP 7.

10.5 Virtuelle Schnittstelle für IP-basierte Anwendungen

Die S7-1500 CPU bietet ab Firmware Version 2.8 die Möglichkeit, ihre IP-basierten Anwendungen wie z. B. OPC UA nicht nur über ihre lokalen (PN-) Schnittstellen zu erreichen, sondern auch über die Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren in derselben Station. Ein Kommunikationspartner erreicht diese IP-basierten Anwendungen über eine virtuelle Schnittstelle, die im TIA Portal ab Version V16 konfigurierbar ist. Die virtuelle Schnittstelle hat die Bezeichnung W1 (gemäß IEC 81346-2).

Merkmale der virtuellen Schnittstelle

Die virtuelle Schnittstelle ist keine voll diagnosefähige Schnittstelle mit den bekannten Eigenschaften herkömmlicher Schnittstellen. In den grafischen Sichten wird die virtuelle Schnittstelle nicht angezeigt, da die interne Verbindung über den Rückwandbus kein S7-Subnetz darstellt und keine Ports hat. Eine physikalische Verbindung durch ein Netzwerkkabel kann daher nicht hergestellt werden.

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle wird angezeigt (z. B. im TIA Portal, im Display der CPU) und kann konfiguriert werden.

Die folgenden IP-basierten Dienste können z.B. über die virtuelle Schnittstelle W1 genutzt werden:

- OPC UA (Client und Server)
- Programmierte OUC-Verbindungen
- S7-Kommunikation (ES/HMI-Zugriff und Anweisungen für S7-Kommunikation wie z. B PUT, GET)

Die aktivierte Schnittstelle kann in Dialogen verwendet werden, in denen IP-basierte Verbindungen konfiguriert werden.

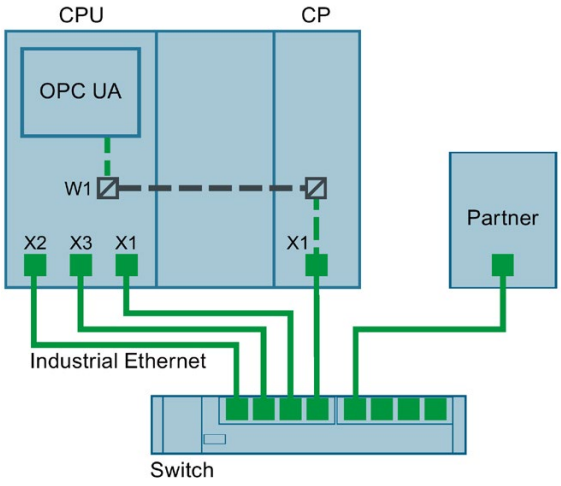


Bild 10-14 Prinzip der virtuellen Schnittstelle

Die virtuelle Schnittstelle hat gegenüber herkömmlichen Schnittstellen folgende Einschränkungen:

- Über die virtuelle Schnittstelle kann nicht auf den Webserver zugegriffen werden.
- Die Online-Sicherung ist über ein angeschlossenes Programmiergerät mit dem TIA Portal nicht möglich.
- Wenn CPU und Kommunikationspartner über die virtuelle Schnittstelle miteinander verbunden sind, können sie keine Daten über LLDP (Link Layer Discovery Protocol) austauschen.
- Der S7-Routing-Dienst verwendet die virtuelle Schnittstelle W1 nicht.

Voraussetzung

Für die Erreichbarkeit eines CPU-Dienstes über die Ethernet-Schnittstelle eines CPs müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- S7-1500 CPU ab Firmware V2.8
- CP 1543-1 ab Firmware V2.2

R/H-CPUs unterstützen die Funktion nicht, weil R/H-CPUs keine CPs unterstützen.

Konfiguration der virtuellen Schnittstelle W1

In den Eigenschaften einer S7-1500 CPU ab Firmware V2.8 können Sie unter "Erweiterte Konfiguration > Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" der virtuellen Schnittstelle W1 ein gestecktes Kommunikationsmodul zuweisen. Über dieses kann dann von außen auf die CPU zugegriffen werden. Wenn keine CPs gesteckt sind oder die gesteckten CPs den Zugriff auf die CPU nicht unterstützen, ist die Auswahl leer.

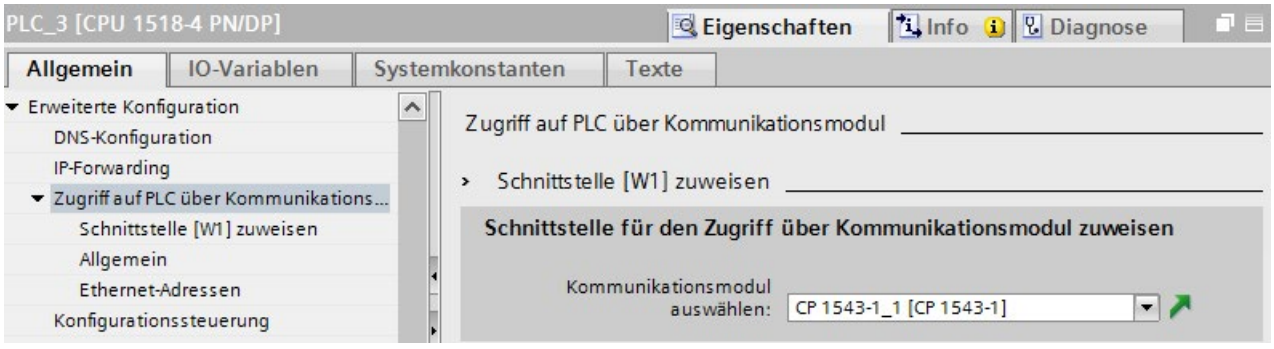


Bild 10-15 Auswahl des CP in den Eigenschaften der CPU

Nach der Auswahl des CP werden die Angaben und Parameter für die virtuelle Schnittstelle angezeigt. Hier können Sie die Einstellungen für das IP-Protokoll und die PROFINET-Parameter bearbeiten:

- Das IP-Subnetz ist frei wählbar, ebenso wie beim CP. Das IP-Subnetz geben Sie über die Subnetzmaske und IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle ein.
- Beachten Sie bei der Eingabe des IP-Subnetzes für die virtuelle Schnittstelle, dass Sie nicht dasselbe IP-Subnetz verwenden wie für die lokalen Schnittstellen der CPU.

Nach Eingabe der IP-Adresse ist diese im Eigenschaftsdialog des OPC UA-Servers in der Liste der Server-Adressen aufgeführt. Durch diese Einstellungen erhält die CPU die neue virtuelle Schnittstelle W1, über die CPU-Dienste wie der OPC UA-Server über ein Kommunikationsmodul erreichbar sind. Die entsprechend angelegten Verbindungen und S7-Kommunikation (z. B. HMI und BSEND, BRCV) gehen über diese Schnittstelle. Der OPC UA-Server erlaubt keine Auswahl einer bestimmten Schnittstelle (Auswahl über eine IP-Adresse), es sind entweder alle oder keine möglich.

Hinweis

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle steht nicht als W1 im Geräte-Display unter den aktuell angezeigten lokalen Schnittstellen (Xn), sondern unter den "Adressen" im Abschnitt "Einstellungen". Die virtuelle Schnittstelle ist auch dann sichtbar, wenn kein CP gesteckt oder die virtuelle Schnittstelle nicht aktiviert ist. Wenn keine IP-Suite verfügbar ist, sind die IP-Adresse und die Subnetzmaske 0.0.0.0.

Wenn man die konfigurierten und geladenen IP-Adressparameter der virtuellen Schnittstelle über Display, T_CONFIG-Anweisung oder online ändert, dann wird nach einem Neustart der CPU wieder die geladene Konfiguration aktiv.

Konfigurationsänderungen am CP

Eine Änderung des zugewiesenen Kommunikationsmoduls kann sich auf die Konfiguration der virtuellen Schnittstelle auswirken:

- In den Eigenschaften der CPU:
  - Zuweisung eines anderen CP: Die Konfiguration wird für den neuen CP übernommen.
  - Abwahl des zugewiesenen CP: Die virtuelle Schnittstelle W1 wird deaktiviert und die Konfiguration geht verloren.
    Bei erneuter Zuweisung eines CP muss die Konfiguration erneut vorgenommen werden.
- Am Gerät:
  - Verschieben des CP: Wenn der CP nur auf einen anderen Steckplatz des Geräts verschoben wird, bleibt die Konfiguration weiterhin gültig.
  - Entfernen des CP: Wenn der CP gelöscht oder in ein anderes Gerät verschoben wird, bleibt die Konfiguration erhalten. In der Klappliste der CPU wird der CP als fehlend angezeigt und die Übersetzung der Konfiguration zeigt einen Fehler an. Zur Behebung kann der fehlende CP abgewählt oder ein anderer CP zugewiesen werden.

Anzeige in der Diagnose und den Systemkonstanten

Die virtuelle Schnittstelle W1 wird in der Diagnosesicht unter "Online & Diagnose" angezeigt. In den CPU-Eigenschaften wird die Hardware-Kennung der virtuellen Schnittstelle in den Systemkonstanten angezeigt.

Einstellungen im Kommunikationsmodul

Die Einstellungen der CP-internen Firewall nehmen keinen Einfluss auf die Kommunikation über die virtuelle Schnittstelle. Die Security-Funktionen des Kommunikationsmoduls können daher nicht den Datenverkehr über die virtuelle Schnittstelle absichern.

ACHTUNG
Verbindung mit unsicheren Netzen Wenn Sie den CP mit einem unsicheren Netz verbinden, müssen Sie unbedingt eine zusätzliche Firewall zwischen dem CP und dem unsicheren Netz schalten. Verwenden Sie zum Beispiel die Security Module SCALANCE S602 V3 und SCALANCE S623 mit integrierter Firewall.

Verbindungsressourcen 11

11.1 Verbindungsressourcen einer Station

Einleitung

Einige Kommunikationsdienste benötigen Verbindungen. Verbindungen belegen im Automatisierungssystem (Station) Ressourcen. Die Verbindungsressourcen bekommt die Station von den CPUs, Kommunikationsprozessoren (CP) und Kommunikationsmodulen (CM) zur Verfügung gestellt.

Verbindungsressourcen einer Station

Die zur Verfügung stehenden Verbindungsressourcen sind abhängig von den eingesetzten CPUs, CPs und CMs und dürfen eine maximale Anzahl pro Station nicht überschreiten.

Die maximale Anzahl der Ressourcen einer Station wird durch die CPU bestimmt.

Reservierte Verbindungsressourcen

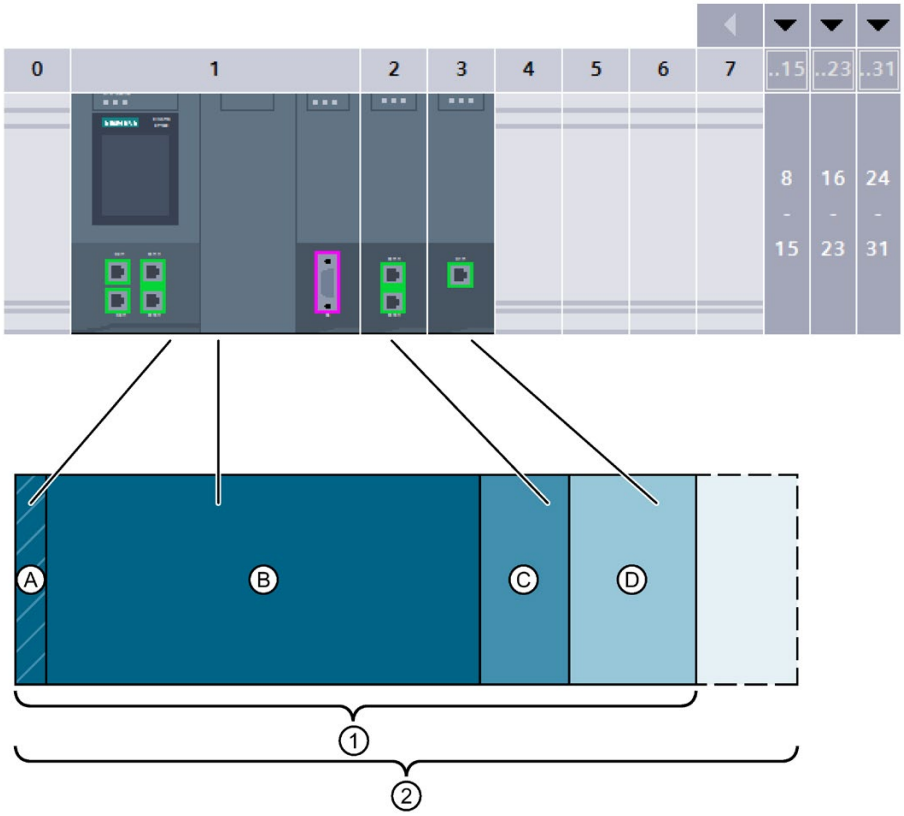
Jede CPU bringt reservierte Verbindungsressourcen für PG-, HMI- und Webserver-Kommunikation mit. Damit ist z. B. sichergestellt, dass ein PG immer mindestens eine Online-Verbindung mit der CPU aufbauen kann, unabhängig davon, wie viele andere Kommunikationsdienste bereits Verbindungsressourcen belegen.

Dynamische Verbindungsressourcen

Daneben gibt es dynamische Ressourcen. Die Differenz zwischen der maximalen Anzahl der Verbindungsressourcen und der Anzahl reservierter Verbindungsressourcen ist die maximale Anzahl dynamischer Verbindungsressourcen.

Aus dem Pool der dynamischen Verbindungsressourcen bedienen sich die Kommunikationsdienste PG-Kommunikation, HMI-Kommunikation, S7-Kommunikation, Open User Communication, Web-Kommunikation, OPC UA Client/Server-Kommunikation und sonstige Kommunikation.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, wie einzelne Komponenten Verbindungsressourcen einer S7-1500-Station zur Verfügung stellen.



① Verfügbare Verbindungsressourcen der Station, davon

A	Reservierte Verbindungsressourcen der Station
A + B	Verbindungsressourcen der CPU 1518
C	Verbindungsressourcen des Kommunikationsmoduls CM 1542-1
D	Verbindungsressourcen des Kommunikationsprozessors CP 1543-1

② Maximale Verbindungsressourcen der Station am Beispiel einer Konfiguration aus CPU 1518, CM 1542-1 und CP 1543-1

Bild 11-1 Verbindungsressourcen einer Station

Anzahl Verbindungsressourcen einer Station

Tabelle 11- 1 Maximal unterstützte Verbindungsressourcen für einige CPU-Typen

Verbindungsressourcen einer Station	**1511 1511C**	**1512C 1513**	**1515**	**1516**	**1517**	**1518**
Maximal Verbindungsressourcen der Station	96	128	192	256	320	384
davon reserviert	10					
davon dynamisch	86	118	182	246	310	374
Verbindungsressourcen der CPU	64	88	108	128	288	320
Max. zusätzlich nutzbare Verbindungsressourcen durch Stecken von CMs/CPs	32	40	84	128	32	64
Zusätzliche Verbindungsressourcen CM 1542-1	64					
Zusätzliche Verbindungsressourcen CP 1543-1	118					
Zusätzliche Verbindungsressourcen CM 1542-5	40					
Zusätzliche Verbindungsressourcen CP 1542-5	16					

Wieviele Verbindungsressourcen eine CPU bzw. ein Kommunikationsmodul unterstützt, finden Sie in den Gerätehandbüchern in den Technischen Daten beschrieben.

Beispiel

Sie haben eine CPU 1516-3 PN/DP mit einem Kommunikationsmodul CM 1542-1 und einem Kommunikationsprozessor CP 1542-5 konfiguriert.

- Maximale Verbindungsressourcen der Station: **256**
- Verfügbare Verbindungsressourcen:
  - CPU 1516-3 PN/DP: 128
  - CM 1542-1: 64
  - CP 1542-5: 16
  - Gesamt: **208**

Der Aufbau stellt 208 Verbindungsressourcen zur Verfügung. Durch Hinzufügen weiterer Kommunikationsmodule kann die Station maximal 48 weitere Verbindungsressourcen unterstützen.

Reservierte Verbindungsressourcen

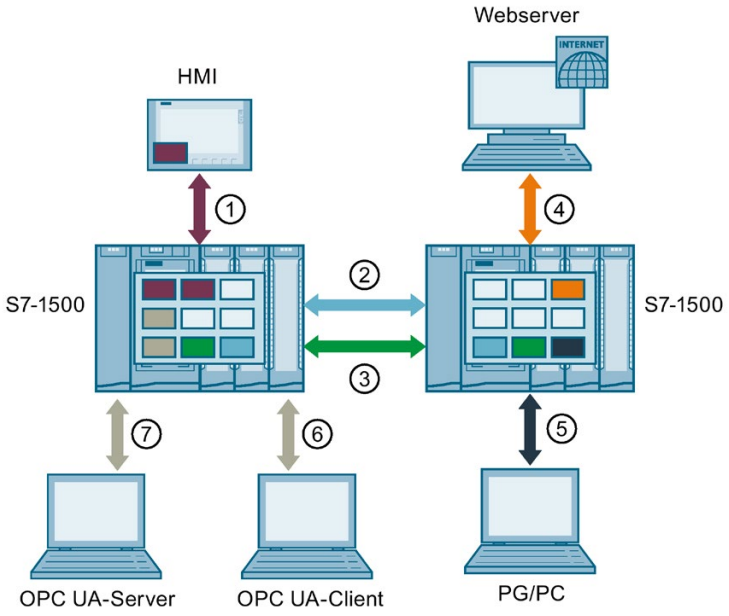
Für Stationen mit S7-1500 CPU, ET 200SP CPU und ET 200pro CPU auf Basis S7-1500 sind 10 Verbindungsressourcen reserviert:

- 4 für PG-Kommunikation, die von STEP 7 benötigt werden für z. B. Test- und Diagnosefunktionen oder das Laden in die CPU
- 4 für HMI-Kommunikation, die durch die ersten, in STEP 7 projektierten HMI-Verbindungen belegt werden
- 2 für Kommunikation zum Webserver

11.2 Belegung von Verbindungsressourcen

Überblick - Belegung von Verbindungsressourcen

Das folgende Bild zeigt, wie verschiedene Verbindungen die Ressourcen der S7-1500 belegen.



① HMI-Kommunikation: siehe unten

② Open User Communication: Verbindungen der Open User Communication belegen in jedem Endpunkt eine Verbindungsressource.

③ S7-Kommunikation: Verbindungen der S7-Kommunikation belegen in jedem Endpunkt eine Verbindungsressource.

④ Web-Kommunikation: Die Webserver-Verbindung belegt in der Station mindestens eine Verbindungsressource. Die Anzahl der belegten Verbindungen hängt vom Browser ab.

⑤ PG-Kommunikation: Die PG-Verbindung belegt in der Station eine Verbindungsressource.

⑥ OPC UA-Client/Server-Kommunikation: Verbindungsressourcenbelegung beim Server siehe unten

⑦ OPC UA-Client/Server-Kommunikation: Verbindungsressourcenbelegung beim Client siehe unten

Verbindungsressource für HMI-Kommunikation

Verbindungsressource für OpenUser-Kommunikation

Verbindungsressource für S7-Kommunikation

Verbindungsressource für Web-Kommunikation

Verbindungsressource für PG-Kommunikation

Verbindungsressource für OPC UA Client/Server-Kommunikation

Bild 11-2 Belegung von Verbindungsressourcen

Verbindungsressourcen für HMI-Kommunikation

Bei HMI-Kommunikation ist die Belegung von Verbindungsressourcen in der Station abhängig vom eingesetzten HMI-Gerät.

Tabelle 11- 2 Maximal belegte Verbindungsressourcen für verschiedene HMI-Geräte

HMI-Gerät	max. belegte Verbindungsressourcen der Station pro HMI-Verbindung
Basic Panel	1
Comfort Panel	2[1]
RT Advanced	2[1]
RT Professional	3

[1] Wenn Sie keine Systemdiagnose und keine Meldungsprojektierung nutzen, dann belegt die Station pro HMI-Verbindung nur eine Verbindungsressource.

Beispiel: Sie haben für eine CPU 1516-3 PN/DP folgende HMI-Verbindungen konfiguriert:

- Zwei HMI-Verbindungen zu einem HMI TP700 Comfort. (jeweils 2 Verbindungsressourcen)
- Eine HMI-Verbindung zu einem HMI KTP1000 Basic. (1 Verbindungsressource)

Insgesamt werden in der CPU 5 Verbindungsressourcen für HMI-Kommunikation belegt.

Verbindungsressourcen für OPC UA-Client-Kommunikation

Jede Verbindung, die der OPC UA-Client der CPU zu einem OPC UA-Server aufgebaut hat, belegt eine Verbindungsressource in der Station.

Beim Auf- und Abbau von einer OPC UA-Verbindung belegt der OPC UA-Client jeweils temporär eine weitere Verbindungsressource. Diese Verbindungsressource wird gemäß RFC 793 nach einer Wartezeit von ca. 60 s wieder freigegeben.

Hinweis

Ressourcenmangel durch temporäre Verbindungsressourcen

Im folgenden Fall tritt ein Mangel der Verbindungsressourcen auf:

- Der OPC UA-Client der CPU baut gleichzeitig mehrere Verbindungen auf- oder ab.
- Die Anzahl der verfügbaren Verbindungsressourcen der Station reicht nicht für die permanenten und temporären Verbindungsressourcen der OPC UA Client-Kommunikation aus.

Achten Sie darauf, daß immer genügend verfügbare Verbindungsressourcen für den Auf- und Abbau von OPC UA-Verbindungen in der Station vorhanden sind.

Maßnahmen:

- Planen Sie genug Reserve für die OPC UA-Client-Verbindungen ein.
- Bauen Sie die OPC UA-Verbindungen gegebenenfalls nacheinander auf bzw. ab.

Verbindungsressourcen für Routing

Für die Übertragung von Daten über S7-Subnetze hinweg ("S7-Routing") wird eine S7-Verbindung zwischen zwei CPUs aufgebaut. Die S7-Subnetze sind über Netzübergänge, sogenannte S7-Router miteinander verbunden. CPUs, CMs und CPs in S7-1500 sind S7-Router.

Für eine geroutete S7-Verbindung gilt Folgendes:

- Eine geroutete Verbindung belegt in beiden Endpunkten jeweils eine Verbindungsressource, STEP 7 zeigt diese Verbindungsressourcen in der Tabelle "Verbindungsressourcen" an.
- Im S7-Router werden zwei spezielle Verbindungsressourcen für S7-Routing belegt. STEP 7 zeigt die speziellen Verbindungsressourcen für S7-Routing nicht in der Tabelle "Verbindungsressourcen" an. Die Anzahl der Ressourcen für S7-Routing ist CPU abhängig. Sie finden der Ressourcen für S7-Routing in den Technischen Daten der CPU unter "Anzahl S7-Routing Verbindungen".

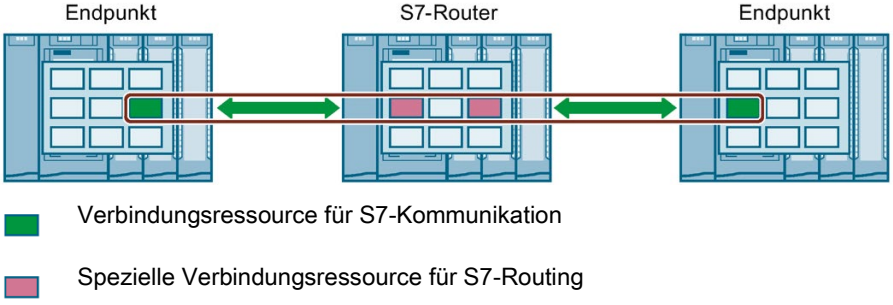


Bild 11-3 Verbindungsressourcen beim S7-Routing

Datensatz-Routing ermöglicht ebenfalls die Übertragung von Daten über S7-Subnetze hinweg, von einer Engineering Station, die am PROFINET angeschlossen ist, über PROFIBUS an diverse Feldgeräte.

Wie beim S7-Routing werden auch beim Datensatz-Routing in jedem Datensatz-Router zwei der speziellen Verbindungsressourcen für S7-Routing belegt.

Hinweis

Verbindungsressourcen beim Datensatz-Routing

Im Datensatz-Router werden beim Datensatz-Routing zwei spezielle Verbindungsressourcen für S7-Routing belegt. Weder die Datensatzverbindung, noch die belegten Verbindungsressourcen werden in der Tabelle Verbindungsressourcen angezeigt.

Wann werden Verbindungsressourcen belegt?

Der Zeitpunkt für die Belegung der Verbindungsressourcen hängt davon ab, wie die Verbindung eingerichtet wird (siehe Kapitel Einrichten einer Verbindung (Seite 29)).

- Programmiertes Einrichten einer Verbindung:
  Sobald im Anwenderprogramm der CPU eine Anweisung zum Aufbau einer Verbindung (TSEND_C/TRCV_C oder TCON) aufgerufen wird, wird eine Verbindungsressource belegt.

  Durch entsprechende Parametrierung des CONT Parameters der Anweisungen TSEND_C/TRCV_C bzw. den Aufruf der Anweisung TDISCON kann die Verbindung nach der Datenübertragung abgebaut und die Verbindungsressource freigegeben werden. Wenn die Verbindung abgebaut ist, stehen die Verbindungsressourcen in der CPU/CP/CM wieder zur Verfügung.
- Konfigurierte Verbindungen (z. B. S7-Verbindung):
  Wenn Sie eine Verbindung in STEP 7 konfiguriert haben, dann wird die Verbindungsressource belegt, sobald die Hardware-Konfiguration in die CPU geladen wurde.

  Nach der Nutzung einer projektierten Verbindung zur Datenübertragung wird die Verbindung nicht abgebaut. Die Verbindungsressource bleibt dauerhaft belegt. Um die Verbindungsressource wieder frei zu geben, müssen Sie die projektierte Verbindung in STEP 7 löschen und die geänderte Projektierung in die CPU laden.
- PG-Verbindung:
  Sobald Sie das PG mit einer CPU online in STEP 7 verbunden haben, werden Verbindungsressourcen belegt.
- Webserver:
  Solange Sie den Webserver der CPU in einem Browser geöffnet haben, werden Verbindungsressourcen in der CPU belegt.
- OPC UA-Server

  Jede Verbindung zum OPC UA-Server der CPU belegt eine Verbindungsressource in der Station. Diese Verbindungsressource wird beim Verbindungsabbau sofort freigegeben.
- OPC UA-Client

  Jede Verbindung, die der OPC UA-Client der CPU zu einem OPC UA-Server aufgebaut hat, belegt eine Verbindungsressource in der Station. Beim Aufbau einer OPC UA-Verbindung belegt der OPC UA-Client temporär eine weitere Verbindungsressource. Beim Abbau einer OPC UA-Verbindung wird die Verbindungsressource gemäß RFC 793 erst nach einer Wartezeit von ca. 60 s wieder freigegeben.

Überwachung der maximal möglichen Anzahl Verbindungsressourcen

Offline

STEP 7 überwacht beim Konfigurieren von Verbindungen die Belegung von Verbindungsressourcen. Ein Überschreiten der maximal möglichen Anzahl von Verbindungsressourcen meldet STEP 7 mit einer entsprechenden Warnung.

Online

Die CPU überwacht den Verbrauch von Verbindungsressourcen im Automatisierungssystem. Wenn Sie im Anwenderprogramm mehr Verbindungen aufbauen, als das Automatisierungssystem Verbindungsressourcen bereitstellt, dann quittiert die CPU die Anweisung zum Aufbau der Verbindung mit einem Fehler.

Vergleich S7-1500 und S7-300

Einen Vergleich, wie die Kommunikationsressourcen der S7-1500 und S7-300 verwaltet werden, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747092).

11.3 Anzeige der Verbindungsressourcen

Anzeige der Verbindungsressourcen in STEP 7 (Offline-Sicht)

Sie können sich die Verbindungsressourcen eines Automatisierungssystems in der Hardware-Konfiguration anzeigen lassen. Sie finden die Verbindungsressourcen im Inspektorfenster in den Eigenschaften der CPU.

Verbindungsressourcen

	① Ressourcen der Station			② Ressourcen des..	Ressourcen des..	Ressourcen des..
	Reserviert		Dynamisch ⚠	PLC_1 [CPU 15...	CM 1542-1_1 [..	CP 1543-1_1 [...
Maximale Anzahl der Ressourcen:		10	246	128	64	118
	Maximum	Konfigurierte	Konfigurierte	Konfigurierte	Konfigurierte	Konfigurierte
PG-Kommunikation:	4	-	-	-	-	-
HMI-Kommunikation:	4	4	6	6	0	4
S7-Kommunikation:	0	-	7	4	3	0
Open User Communication:	0	-	13	8	5	0
Web-Kommunikation:	2	-	-	-	-	-
OPC UA-Client/Server-Kommunikati...	0	-	-	-	-	-
Sonstige Kommunikation:	-	-	0	0	0	0
Insgesamt verwendete Ressourcen:		4	26	18	8	4
Verfügbare Ressourcen:		6	220	110	56	114

Bild 11-4 Beispiel: Reservierte und verfügbare Verbindungsressourcen (Offline-Sicht)

① Stationsspezifische Verbindungsressourcen

Die Spalten der stationsspezifischen Verbindungsressourcen geben Informationen über die verwendeten und verfügbaren Verbindungsressourcen der Station.

Im Beispiel stehen für das Automatisierungssystem maximal 256 stationsspezifische Verbindungsressourcen zur Verfügung:

- 10 reservierte Verbindungsressourcen, davon sind 4 bereits verwendet und 6 noch verfügbar.
  Die verwendeten Ressourcen teilen sich wie folgt auf:
  - 4 Ressourcen für HMI-Kommunikation
- 246 dynamische Verbindungsressourcen, davon sind 26 bereits verwendet und 220 noch verfügbar.
  Die verwendeten Ressourcen teilen sich wie folgt auf:
  - 6 Ressourcen für HMI-Kommunikation
  - 7 Ressourcen für S7-Kommunikation
  - 13 Ressourcen für Open User Communication

Das Warndreieck in der Spalte der dynamischen Stationsressourcen wird deshalb angezeigt, weil die Summe der max. verfügbaren Verbindungsressourcen von CPU, CP und CM (= 310 Verbindungsressourcen) die Stationsgrenze von 256 überschreitet.

Hinweis

Überschreiten der verfügbaren Verbindungsressourcen

Ein Überschreiten der stationsspezifischen Verbindungsressourcen meldet STEP 7 mit einer Warnung. Wenn Sie die verfügbaren Verbindungsressourcen aus CPU, CP und CM voll ausnutzen wollen, dann müssen Sie entweder eine CPU mit einer größeren max. Anzahl verfügbarer stationsspezifischer Verbindungsressourcen einsetzen oder die Anzahl der Kommunikationsverbindungen reduzieren.

② Modulspezifische Verbindungsressourcen

Die Spalten der modulspezifischen Verbindungsressourcen geben Informationen über die Ressourcenverwendung in den CPUs, CPs und CMs eines Automatisierungssystems:

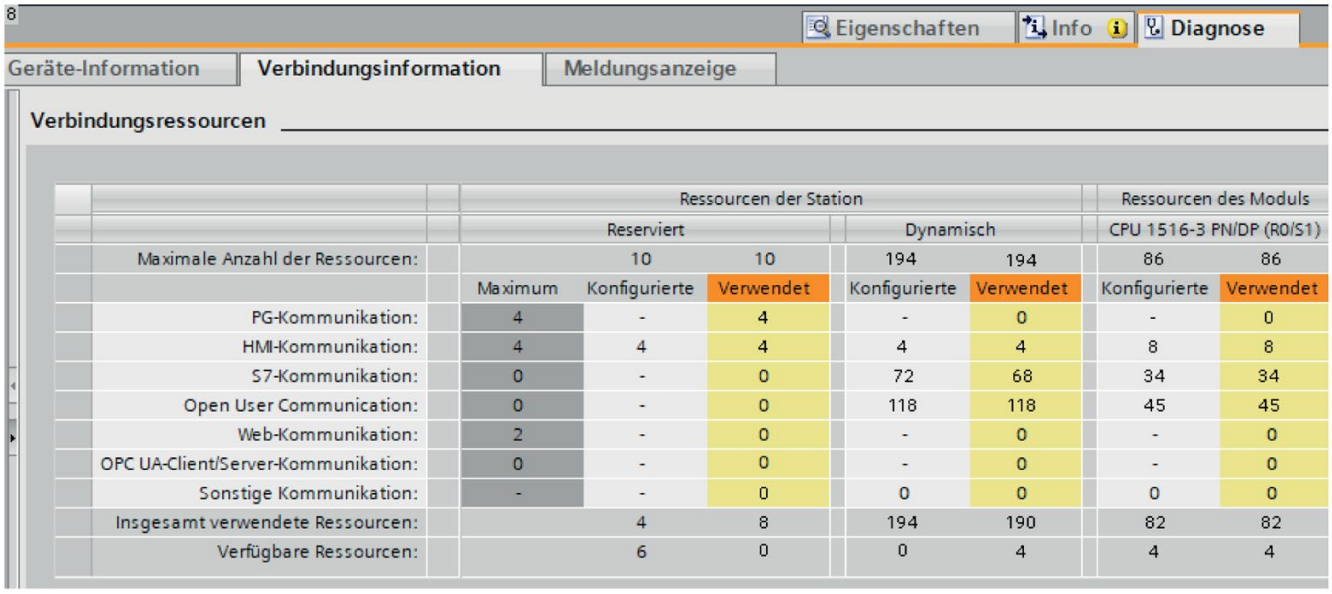
Die Anzeige ist modul- und nicht schnittstellengranular.

Im Beispiel stellt die CPU maximal 128 Verbindungsressourcen zur Verfügung, davon sind 18 bereits verwendet und 110 noch verfügbar:
Die verwendeten Ressourcen teilen sich wie folgt auf:

- 6 Ressourcen für HMI-Kommunikation
- 4 Ressourcen für S7-Kommunikation
- 8 Ressourcen für Open User Communication

Anzeige der Verbindungsressourcen in STEP 7 (Online-Sicht)

Wenn Sie online mit der CPU verbunden sind, dann können Sie sich unter "Verbindungsinformation" zusätzlich anzeigen lassen, wie viele Ressourcen jeweils aktuell verwendet werden.



	Ressourcen der Station					Ressourcen des Moduls	
	Reserviert			Dynamisch		CPU 1516-3 PN/DP (R0/S1)	
Maximale Anzahl der Ressourcen:		10	10	194	194	86	86
	Maximum	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurierte	Verwendet
PG-Kommunikation:	4	-	4	-	0	-	0
HMI-Kommunikation:	4	4	4	4	4	8	8
S7-Kommunikation:	0	-	0	72	68	34	34
Open User Communication:	0	-	0	118	118	45	45
Web-Kommunikation:	2	-	0	-	0	-	0
OPC UA-Client/Server-Kommunikation:	0	-	0	-	0	-	0
Sonstige Kommunikation:	-	-	0	0	0	0	0
Insgesamt verwendete Ressourcen:		4	8	194	190	82	82
Verfügbare Ressourcen:		6	0	0	4	4	4

Bild 11-5 Verbindungsressourcen - online

Die Online-Sicht der Tabelle "Verbindungsressourcen" enthält zusätzlich zur Offline-Sicht Spalten mit den aktuell verwendeten Verbindungsressourcen. In der Online-Sicht werden **alle** verwendeten Verbindungsressourcen im Automatisierungssystem angezeigt, unabhängig davon, auf welche Art die Verbindung eingerichtet wurde.

In der Zeile "Sonstige Kommunikation" werden belegte Verbindungsressourcen für Kommunikation zu Fremdgeräten angezeigt. Die Tabelle wird automatisch aktualisiert.

Hinweis

Wenn eine geroutete S7-Verbindung über eine CPU geht, dann werden die dafür benötigten Verbindungsressourcen der CPU nicht in der Tabelle der Verbindungsressourcen angezeigt.

Anzeige der Verbindungsressourcen für HMI

Informationen über die Verfügbarkeit und Belegung von Verbindungsressourcen für HMI-Verbindungen finden Sie in der Offline-Sicht im Kontext des HMI-Geräts (im Inspektorfenster, in den Eigenschaften im Bereich "Verbindungsressourcen").

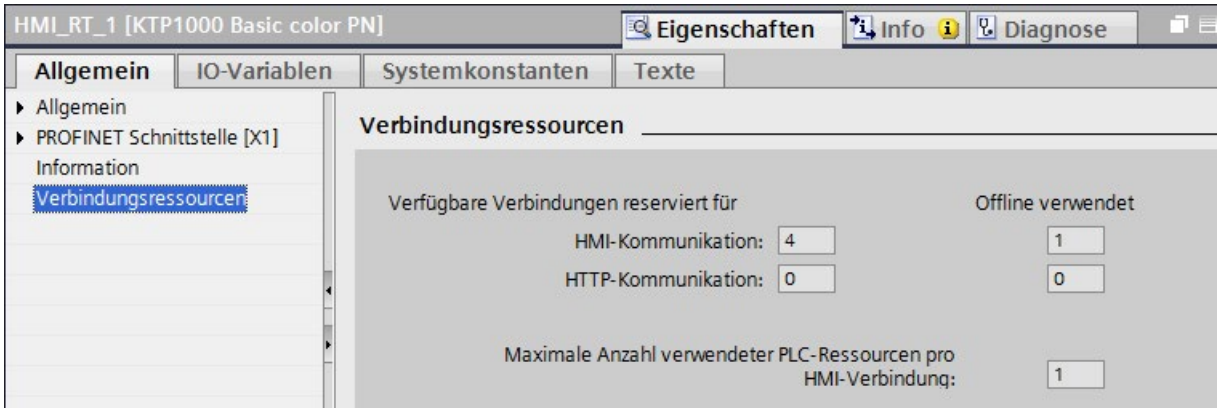


Bild 11-6 Verbindungsressourcen - HMI-Kommunikation

Im Bereich Verbindungsressourcen werden angezeigt:

- Anzahl der im HMI verfügbaren Verbindungen reserviert für HMI-Kommunikation und HTTP-Kommunikation
- Anzahl der offline im HMI verwendeten Verbindungsressourcen für HMI-Kommunikation und HTTP-Kommunikation

  Falls die Anzahl der maximal verfügbaren Verbindungsressourcen für ein HMI-Gerät überschritten ist, wird eine entsprechende Meldung von STEP 7 ausgegeben.
- "Maximale Anzahl verwendeter PLC-Ressourcen pro HMI-Verbindung": Dieser Parameter ist ein Faktor, der mit der Anzahl der offline verwendeten HMI-Verbindungen zu multiplizieren ist. Das Produkt ergibt die Anzahl der in der CPU belegten HMI-Ressourcen.

Anzeige der Verbindungsressourcen im Webserver

Sie können sich die Verbindungsressourcen nicht nur in STEP 7 anzeigen lassen, sondern auch mit einem Browser, der die entsprechende Seite des Webservers anzeigt.

Informationen zur Anzeige der Verbindungsressourcen im Webserver finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

Diagnose und Störungsbeseitigung 12

12.1 Diagnose von Verbindungen

Verbindungstabelle in der Online-Sicht

Für eine im Hardware- und Netzwerkeditor von STEP 7 angewählte CPU erhalten Sie in der Online-Sicht der Verbindungstabelle den Status ihrer Verbindungen angezeigt.

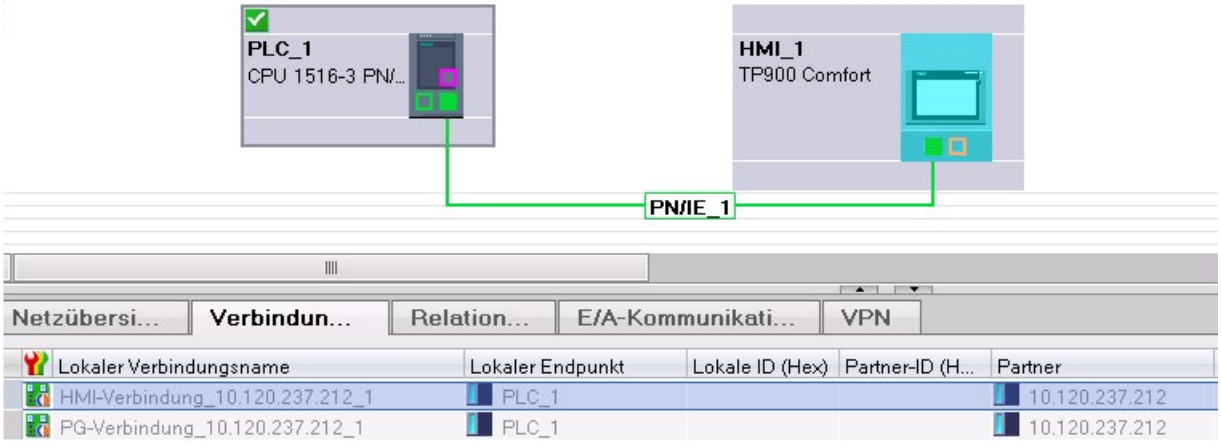


Bild 12-1 Online-Sicht der Verbindungstabelle

Für die angewählte Verbindung in der Verbindungstabelle erhalten Sie detaillierte Diagnoseinformationen im Register "Verbindungsinformationen".

Register "Verbindungsinformationen": Verbindungsdetails

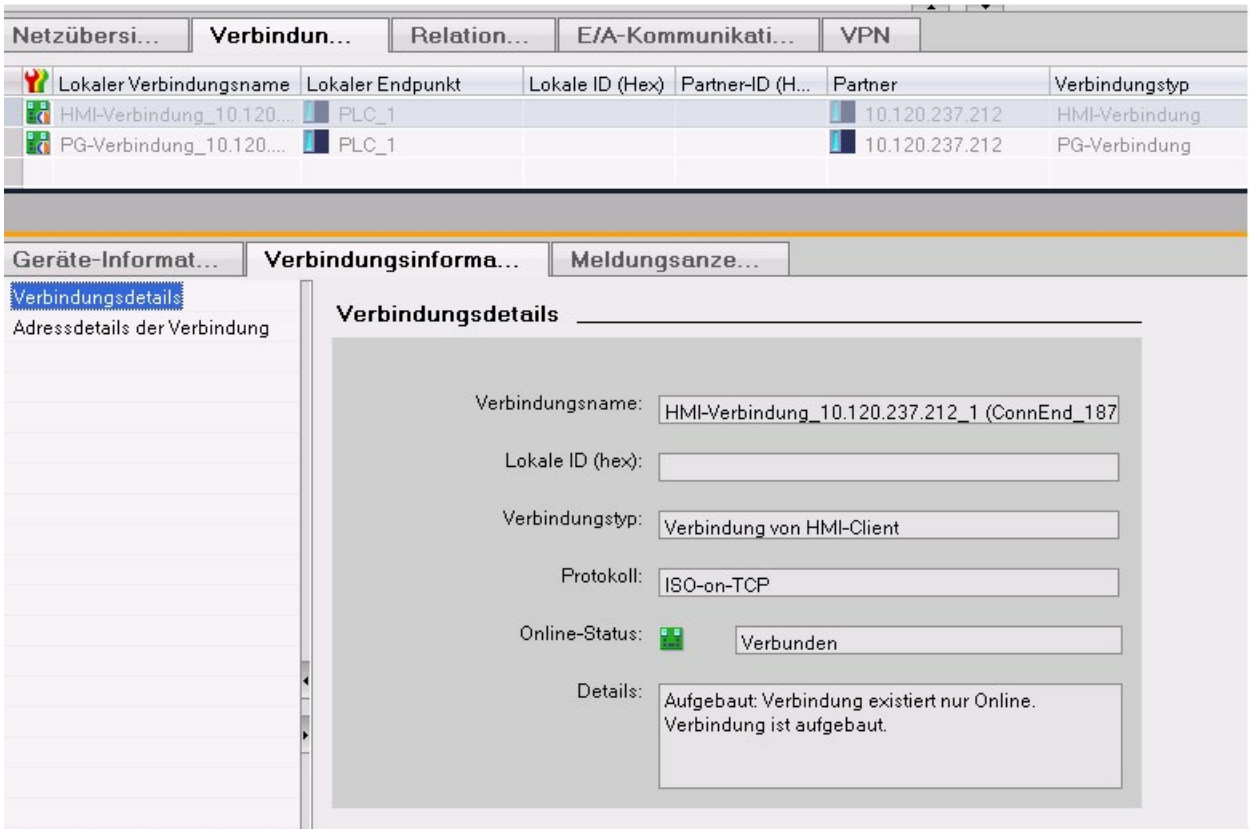


Bild 12-2 Diagnose von Verbindungen - Verbindungsdetails

Register "Verbindungsinformationen": Adressdetails

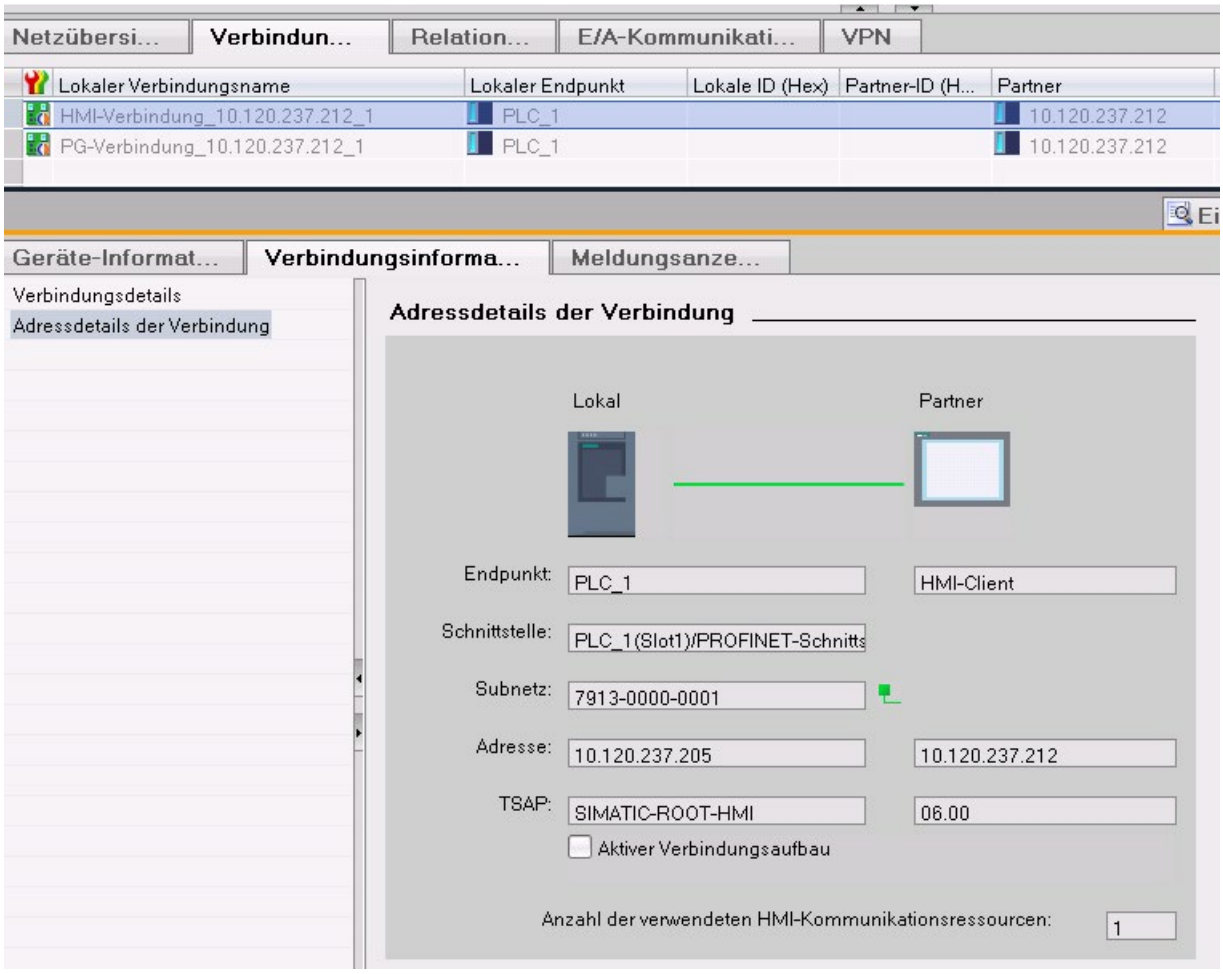


Bild 12-3 Diagnose von Verbindungen - Adressdetails

Diagnose über Webserver

Über den integrierten Webserver einer CPU haben Sie die Möglichkeit, Diagnoseinformationen von der CPU über einen Webbrowser auszuwerten.

Auf der Webseite "Kommunikation" finden Sie in verschiedenen Registern folgende Informationen zur Kommunikation über PROFINET:

- Informationen zu den PROFINET-Schnittstellen der CPU (z. B. Adressen, Subnetze, physikalische Eigenschaften)
- Informationen zur Qualität der Datenübertragung (z. B. Anzahl fehlerfrei gesendeter/empfangener Datenpakete)
- Informationen zur Belegung/Verfügbarkeit von Verbindungsressourcen
- Die Seite "Verbindungsstatus" ist ähnlich der Online-Sicht in STEP 7 und gibt auch eine Übersicht aller Verbindungen mit Detailansicht

Diagnose über Anwenderprogramm

Wenn Sie die Anweisung T_DIAG programmieren, können Sie über das Anwenderprogramm Diagnoseinformationen über die projektierten und programmierten Verbindungen von der CPU auswerten.

Weitere Informationen

Die Beschreibung der Webserverfunktionalität finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

12.2 Notfalladresse

Wenn Sie die CPU nicht über die IP-Adresse erreichen, können Sie eine temporäre Notfalladresse (Emergency IP) für die CPU einstellen. Über die Notfalladresse können Sie die Verbindung mit der CPU wiederherstellen, um eine Gerätekonfiguration mit einer gültigen IP-Adresse zu laden.

Eine Notfalladresse können Sie unabhängig von der Schutzstufe der CPU einstellen

Wann benötigen Sie eine Notfalladresse?

In den folgenden Fällen ist Ihre CPU nicht erreichbar:

- Die IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle ist doppelt vorhanden.
- Die Subnetzmaske ist falsch eingestellt.

Voraussetzungen

- Sie haben in der Gerätekonfiguration in STEP 7 "IP-Adresse im Projekt einstellen" für das IP-Protokoll ausgewählt.
- Die CPU befindet sich im Betriebszustand STOP.

Gültige Gerätekonfiguration mit einer Notfalladresse wiederherstellen

1. Stellen Sie die Notfalladresse für die Schnittstelle der CPU mit einem DCP-Tool ein. Zum Beispiel verfügt das SIMATIC Automation Tool über einen DCP-Befehl "IP-Adresse festlegen".
   Die Wartungs-LED der CPU leuchtet. Auch der Diagnosepuffer zeigt an, dass eine Notfalladresse für eine Ethernet-Schnittstelle aktiviert wurde.
2. Laden Sie ein STEP 7-Projekt mit einer gültigen IP-Adresse in die CPU.
3. Schalten Sie die CPU aus und wieder ein.
   Die Notfalladresse ist zurückgesetzt.

Ergebnis

Die CPU läuft mit der gültigen IP-Adresse an.

Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

13

Einführung

Die Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H funktioniert grundsätzlich wie beim Standardsystem S7-1500.

Dieses Kapitel beschreibt die Besonderheiten und Einschränkungen für die Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H.

Kommunikationsmöglichkeiten für das redundante System S7-1500R/H

- Open User Communication über TCP/IP, UDP, ISO-on-TCP und Modbus/TCP
- S7-Kommunikation als Server
- HMI-Kommunikation
- PG-Kommunikation
- SNMP
- Uhrzeitsynchronisation über NTP

Einschränkungen für die Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

- Open User Communication:
  - keine projektierten Verbindungen
  - Secure Open User Communication: Keine Unterstützung, da bei den R/H-CPUs kein Zertifikatsmanagement möglich ist.

    Wenn Sie Secure OUC aktiviert haben, dann können Sie das Anwenderprogramm zwar übersetzen und laden aber den R/H-CPUs keine Zertifikate hinzufügen.
  - keine FDL-Verbindungen
  - E-Mail: Die S7-1500R/H CPUs ab Firmware-Version V2.6 unterstützen die Versionen < V5.0 der Anweisung "TMAIL_C". Die Versionen ab V5.0 werden nicht unterstützt.
  - keine Unterstützung von Verbindungsbeschreibungen nach "TCON_Param"
- kein OPC UA
- keine S7-Kommunikation als Client
- kein Webserver
- PG-Kommunikation: Es ist nicht möglich, online auf beide CPUs gleichzeitig zuzugreifen. Sie können entweder auf die Primary-CPU oder auf die Backup-CPU zugreifen.
- die CPUs der S7-1500R/H unterstützen keine zentral gesteckten Kommunikationsmodule

13.1 System IP-Adressen

Die System IP-Adressen des redundanten Systems S7-1500R/H

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs unterstützt das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen:

- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs (System IP-Adresse X1)
- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs (System IP-Adresse X2)

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PCs). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird z. B. sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

Zu jeder System IP-Adresse gehört eine virtuelle MAC-Adresse.

Die System IP-Adressen aktivieren Sie in STEP 7.

Vorteile der System IP-Adressen gegenüber den Geräte IP-Adressen

- Der Kommunikationspartner kommuniziert gezielt mit der Primary-CPU.
- Die Kommunikation des redundanten Systems S7-1500R/H über eine System-IP-Adresse funktioniert auch bei Ausfall der Primary-CPU weiterhin.

Anwendungsfälle

Die System IP-Adressen nutzen Sie für folgende Anwendungen:

- HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H: Mit einem HMI-Gerät steuern bzw. beobachten Sie den Prozess auf dem redundanten System S7-1500R/H.
- Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H:
  - Eine andere CPU oder eine Applikation auf einem PC greift auf Daten des redundanten Systems S7-1500R/H zu.
  - Das redundante System S7-1500R/H greift auf ein anderes Gerät zu.

  Möglich sind TCP, UDP und ISO-on-TCP-Verbindungen.
- IP-Forwarding: Wenn Sie für IP-Routen durch das redundante System S7-1500R/H die System IP-Adressen als Gateway/Standard-Route verwenden, dann werden IP-Pakete auch bei Ausfall einer CPU weitergeleitet.

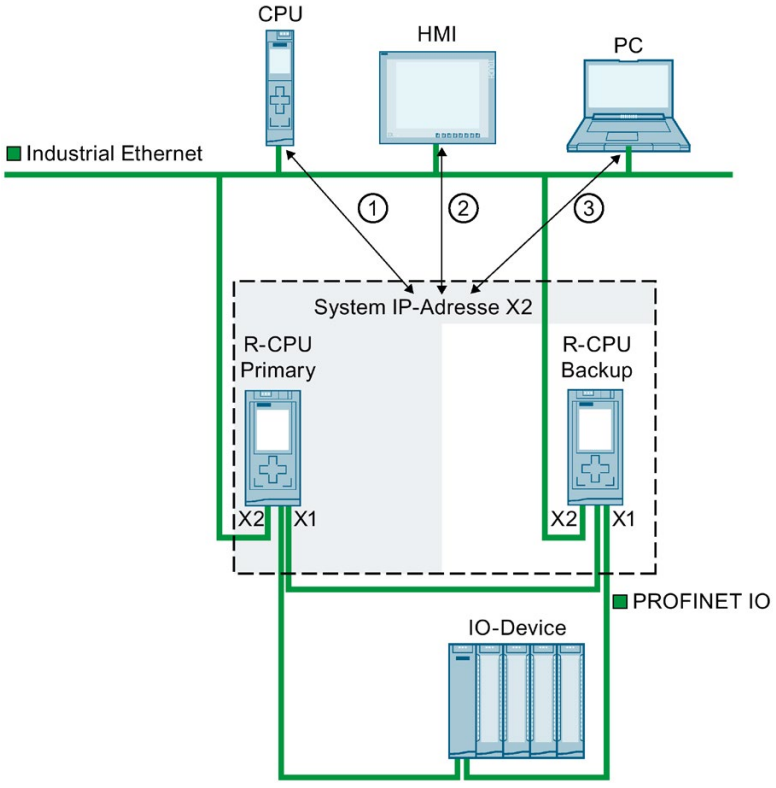
Voraussetzungen

- Die Schnittstelle des Kommunikationspartners und die PROFINET-Schnittstellen der beiden CPUs befinden sich im selben Subnetz.
- Die Schnittstelle des Kommunikationspartner ist mit beiden CPUs verbunden, jeweils über die gleiche Schnittstelle (z. B. X2).
- Die System IP-Adresse für die Schnittstellen des S7-1500R/H-Systems ist aktiviert.

Kommunikation über die System IP-Adresse X2

Wenn die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zwei PROFINET-Schnittstellen haben, verwenden Sie für Kommunikation mit anderen Geräten bevorzugt die PROFINET-Schnittstelle X2.

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, bei der die Kommunikationspartner über die jeweiligen PROFINET-Schnittstellen X2 mit den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verbunden sind.



① Open User Communication zwischen einer anderen CPU und dem redundanten System S7-1500R/H

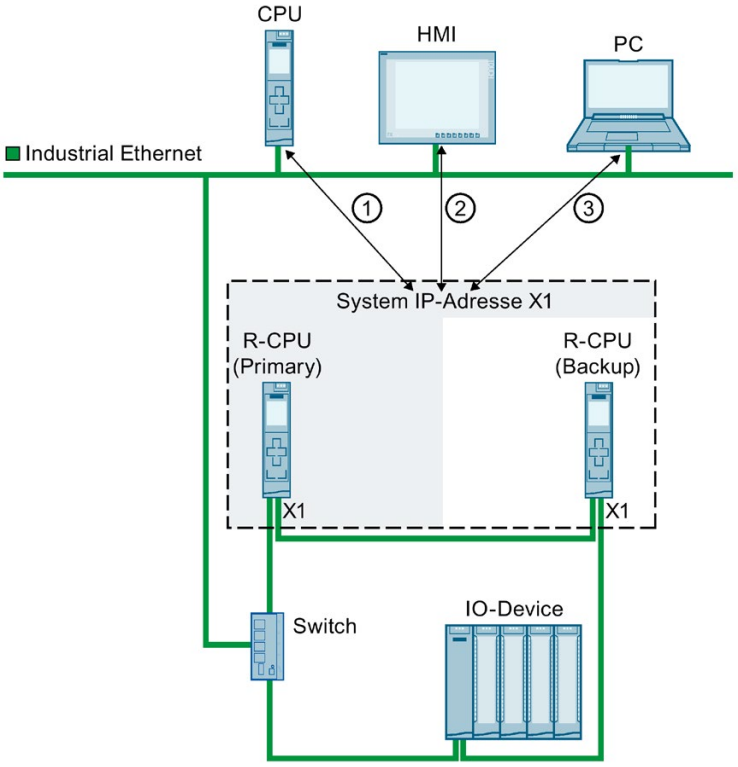
② HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

③ Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einem PC

Bild 13-1 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7-1515R über die System IP-Adresse X2

Kommunikation über die System IP-Adresse X1

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, bei der die Kommunikationspartner mit einem Switch an den PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R/H angeschlossen sind. Der PROFINET-Ring verbindet die Kommunikationspartner mit den jeweiligen PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs.
Da die CPU 1513R nur eine PROFINET-Schnittstelle hat, ist der Anschluss über den PROFINET-Ring die einzige Möglichkeit, um über die System IP-Adresse X1 zu kommunizieren.



① Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einer anderen CPU

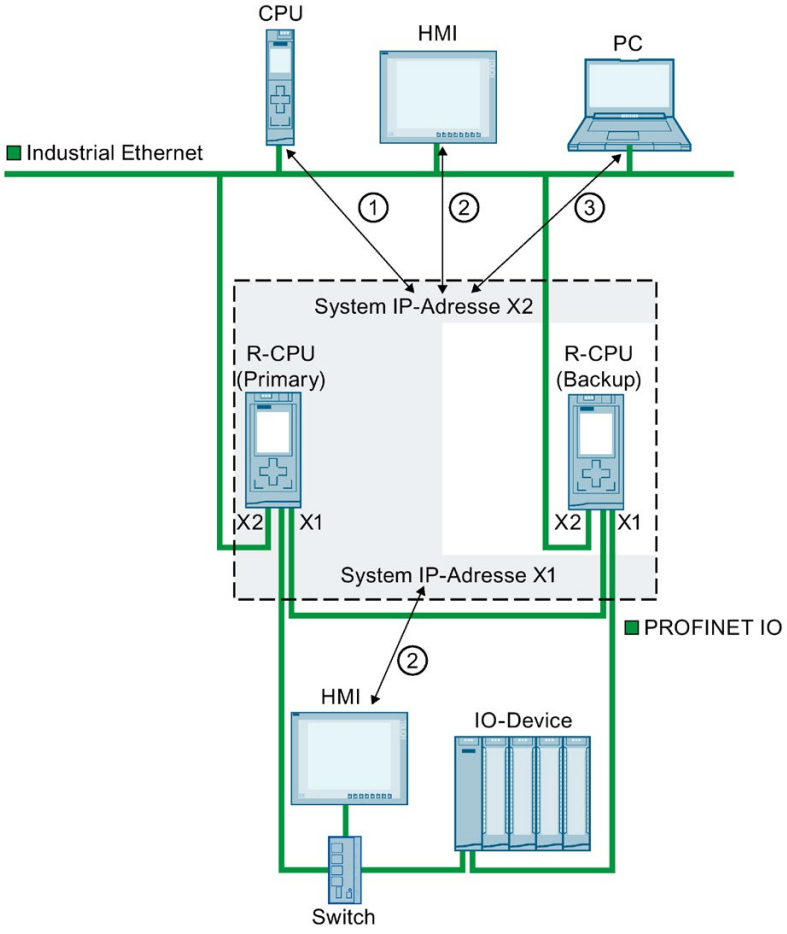
② HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

③ Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einem PC

Bild 13-2 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7-1513R über die System IP-Adresse X1

Kommunikation über die System IP-Adressen X1 und X2

Wenn die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zwei PROFINET-Schnittstellen (X1 und X2) haben, dann können Sie für jede PROFINET-Schnittstelle je eine System IP-Adresse verwenden. PROFINET-Geräte, die mit den Schnittstellen X1 der CPUs verbunden sind, kommunizieren über die System IP-Adresse X1. PROFINET-Geräte, die mit den Schnittstellen X2 der CPUs verbunden sind, kommunizieren über die System IP-Adresse X2.



① Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einer anderen CPU.

② HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

③ Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einem PC

Bild 13-3 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7-1515R über die System IP-Adressen X1 und X2

IP-Forwarding über die System IP-Adressen

Wenn Sie für IP-Routen durch das redundante System S7-1500R/H die System IP-Adressen als Gateway/Standard-Route verwenden, dann werden IP-Pakete auch bei Ausfall einer CPU weitergeleitet.

Im folgenden Bild ist der PC mit den beiden Schnittstellen X2 der S7-1500R CPUs verbunden. Für die Route zum HMI-Gerät ist als im PC als Gateway die System IP-Adresse X2 eingtragen. Das HMI-Gerät ist über einen Switch an den PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500 angeschlossen. Im HMI-Gerät ist als Router die System IP-Adresse X1 projektiert.

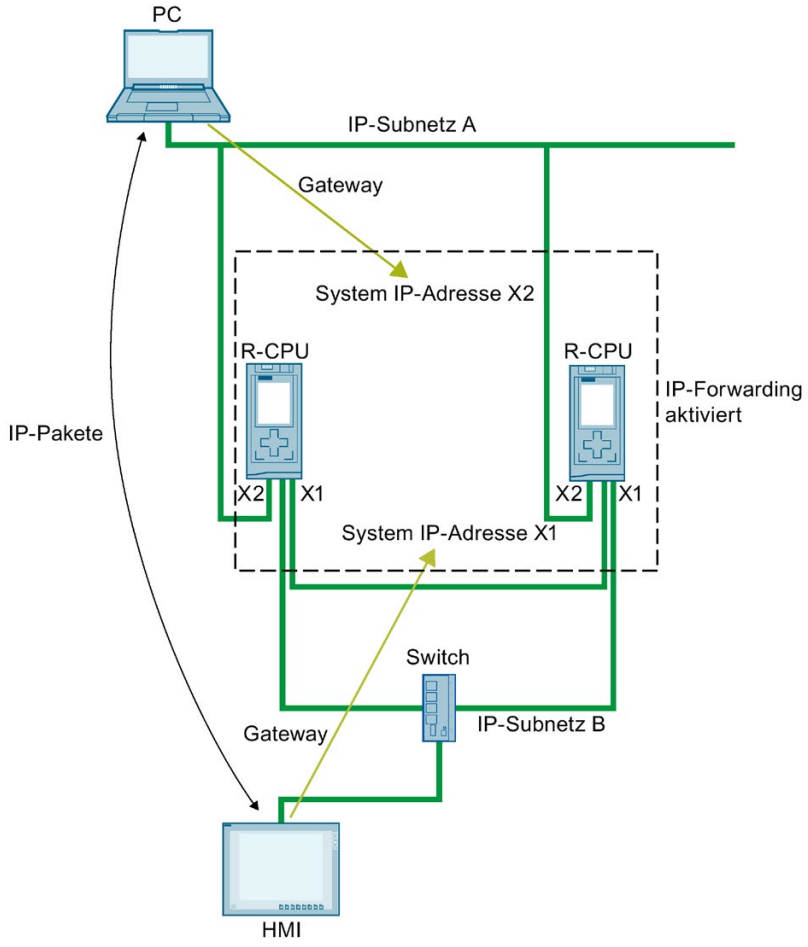


Bild 13-4 Beispiel: IP-Forwarding über die System IP-Adressen

System IP-Adressen aktivieren

Voraussetzungen:

- STEP 7 ab V15.1
- redundantes System S7-1500R/H mit zwei CPUs, z. B. zwei CPUs 1513R-1PN

Wenn die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zwei PROFINET-Schnittstellen (X1 und X2) besitzen, dann können Sie für beide PROFINET-Schnittstellen eine System-IP-Adresse aktivieren. Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie die System-IP-Adresse für die Schnittstelle X1 aktivieren.

Um die System-IP-Adresse für ihr redundantes System S7-1500R/H zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die Schnittstelle X1 einer der beiden CPUs.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Ethernet-Adressen" in den Bereich "System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation".
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Aktivieren Sie die System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation".

   STEP 7 legt automatisch eine System-IP-Adresse an.

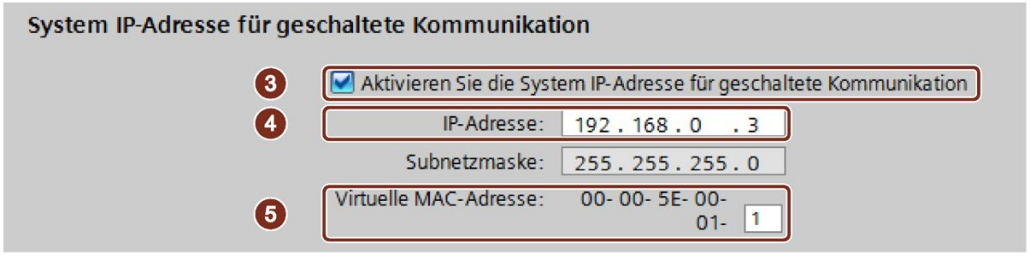


Bild 13-5 System-IP-Adresse projektieren

4. Passen Sie die System-IP-Adresse bei Bedarf an.
5. Passen Sie bei Bedarf die virtuelle MAC-Adresse an. Vergeben Sie dazu bei "Virtuelle MAC-Adresse" für das letzte Byte einen projektweit eindeutigen Wert (Wertebereich 01_H bis FF_H).

Hinweis

Eindeutigkeit der virtuellen MAC-Adresse

Das redundante System S7-1500R/H verwendet für jede System IP-Adresse eine MAC-Adresse aus dem Adressbereich 00-00-5E-00-01-00 bis 00-00-5E-00-01-00. Dieser Adressbereich wird auch für VRRP (Virtual Redundancy Protocol) verwendet.

Wenn Sie Geräte mit VRRP einsetzen, z. B. Switche, achten Sie auf die Eindeutigkeit der MAC-Adressen innerhalb einer Ethernet-Broadcast-Domain.

Ergebnis: Die System IP-Adresse X1 für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs ist aktiviert.

13.2 Verhalten beim Syncup

Verhalten von Kommunikationsverbindungen über die System IP-Adresse im Systemzustand SYNCUP

- HMI-, PG-, und S7-Verbindungen werden vorübergehend geschlossen. Für eine kurze Zeitdauer während des SYNCUPs ist es nicht möglich, Verbindungen zum redundanten System S7-1500R/H aufzubauen.
- Alle vorhandenen Verbindungen der Open User Communication werden unterbrochen:
  - Verbindungen, die die CPUs des redundanten Systems als aktiver Verbindungspartner eingerichtet haben, werden nach dem SYNCUP neu eingerichtet.
  - Das redundante System S7-1500R/H richtet nach dem SYNCUP Verbindungsendpunkte für den passiven Verbindungsaufbau neu ein.
- Die Bearbeitung von laufenden Instanzen der Anweisungen TSEND und TRCV wird gestoppt. Der Bausteinparameter STATUS liefert $80C4_H$ (Temporärer Kommunikationsfehler).

13.3 Verhalten bei Primary-Backup-Umschaltung

Verhalten von Kommunikationsverbindungen über die System IP-Adresse während einer Primary-Backup-Umschaltung

- Laufende Instanzen der Anweisungen TSEND und TRCV werden gestoppt und liefern den Status $80C4_H$ (Temporärer Kommunikationsfehler).
- Verbindungen, die das redundante System S7-1500R/H erfolgreich aktiv aufgebaut hatte, baut die neue Primary-CPU erneut auf.
- Die neue Primary-CPU richtet Verbindungsendpunkte für den passiven Verbindungsaufbau neu ein.

Hinweis

Erhöhte Dauer der Verbindungsunterbrechung

Wenn das remote System nach der Primary-Backup-Umschaltung nicht aktiv sendet, kann es dazu kommen, dass die Verbindungsüberwachung (z. B. TCP-Keep-Alive oder Applikation) durch das remote System ausgeführt werden muss, bis die Verbindung wieder etabliert werden kann.

13.4 Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H

Maximale Anzahl Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H

Das redundante System S7-1500R/H unterstützt eine maximale Anzahl an Verbindungsressourcen.

Die eingesetzte CPU bestimmt die maximale Anzahl der Ressourcen für das redundante System:

- CPU 1513R: max. 88 Verbindungsressourcen
- CPU 1515R: max. 108 Verbindungsressourcen
- CPU 1517H: max. 288 Verbindungsressourcen

Belegung der Verbindungsressourcen

Kommunikationsverbindungen belegen Verbindungsressourcen im redundanten System S7-1500R/H.

Jede Kommunikationsverbindung zum redundanten System S7-1500R/H belegt Verbindungsressourcen in der S7-1500R/H-Station. Die S7-1500R/H-Station umfasst den Hardwareaufbau von beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.

Abhängig von der verwendeten IP-Adresse belegt eine Kommunikationsverbindung zusätzlich auch Verbindungsressourcen in einer oder beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.

Die folgende Tabelle zeigt, in welcher CPU eine Kommunikationsverbindung in Abhängigkeit von der verwendeten IP-Adresse Verbindungsressourcen belegt.

Verbindung über...	Verbindungsressourcen der Station	Verbindungsressourcen CPU mit Redundanz-ID 1	Verbindungsressourcen CPU mit Redundanz-ID 2
eine System IP-Adresse	X	X	X
eine Geräte IP-Adresse der CPU mit Redundanz-ID 1	X	X	-
eine Geräte IP-Adresse der CPU mit Redundanz-ID 2	X	-	X

Anzeige der belegten Verbindungsressourcen in STEP 7

Voraussetzung: Online-Verbindung zum redundanten System S7-1500R/H

Sie finden die Online-Anzeige der Verbindungsressourcen im Inspektorfenster unter "Diagnose" > "Verbindungsinformation". STEP 7 zeigt immer die Verbindungsressourcen der selektierten CPU und der S7-1500R/H-Station an.

Verbindungsressourcen

	Ressourcen der Station					Ressourcen des Moduls	
	Reserviert			Dynamisch		CPU 1517H-3 PN (R0/S1)	
Maximale Anzahl der Ressourcen:		10	10	150	150	160	160
	Maximum	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurier...	Verwendet
PG-Kommunikation:	4	-	2	-	0	-	2
HMI-Kommunikation:	4	0	0	0	0	0	0
S7-Kommunikation:	0	-	0	0	0	0	0
Open User Communication:	0	-	0	0	0	0	0
Web-Kommunikation:	2	-	0	-	0	-	0
Sonstige Kommunikation:	-	-	0	0	0	0	0
Insgesamt verwendete Ressourcen:		0	2	0	0	0	2
Verfügbare Ressourcen:		10	8	150	150	160	158

Bild 13-6 Anzeige der Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H in STEP 7

13.5 HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

13.5.1 HMI-Verbindung über die System IP-Adresse einrichten

Voraussetzungen

- Ein redundantes System S7-1500R/H, z. B. CPU 1513R-1PN
- System IP-Adresse ist aktiviert
- HMI-Gerät mit PROFINET-Schnittstelle

Vorgehen

Um eine HMI-Verbindung zu einem redundanten System S7-1500R/H einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 eine PROFINET-Schnittstelle des HMI-Geräts.
2. Ziehen Sie per Drag&Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des HMI-Geräts und einer PROFINET-Schnittstelle des redundanten Systems S7-1500R/H. Das HMI-Gerät und das redundante System S7-1500R/H sind miteinander vernetzt.

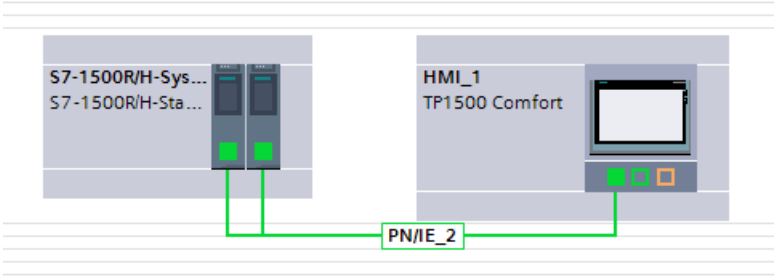


Bild 13-7 HMI-Gerät mit dem redundanten System S7-1500R/H vernetzen

3. Klicken Sie in der Funktionsliste auf das Symbol "Verbindungen". Sie aktivieren damit den Verbindungsmodus.

4. Ziehen Sie per Drag&Drop eine Linie zwischen HMI-Gerät und einer CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.
   Die Liste "Verbindungspartner" öffnet sich.

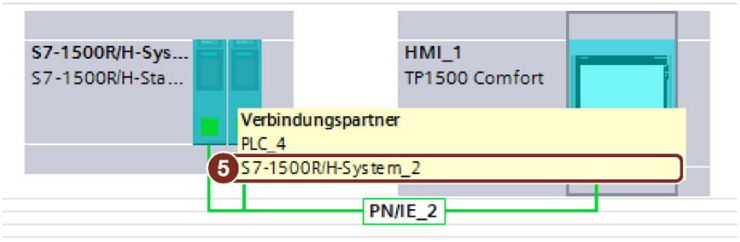


Bild 13-8 HMI-Verbindung zum redundanten System S7-1500R/H einrichten

5. Wählen Sie in der Liste "Verbindungspartner" das redundante System S7-1500R/H aus.

Ergebnis: Sie haben eine HMI-Verbindung zwischen dem HMI-Gerät und dem redundanten System S7-1500R/H eingerichtet. Die HMI-Verbindung nutzt die System-IP-Adresse. Das HMI-Gerät verbindet sich immer mit der Primary-CPU.

HMI-Verbindung auf die Geräte IP-Adresse umstellen

Um die HMI-Verbindung fest auf die ausgewählte CPU umzustellen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Verwenden Sie die System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation" in den Eigenschaften der HMI-Verbindung. Die HMI-Verbindung nutzt dann die Geräte IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle. Wenn diese CPU ausfällt, dann fällt die HMI-Verbindung zu dieser CPU dauerhaft aus.

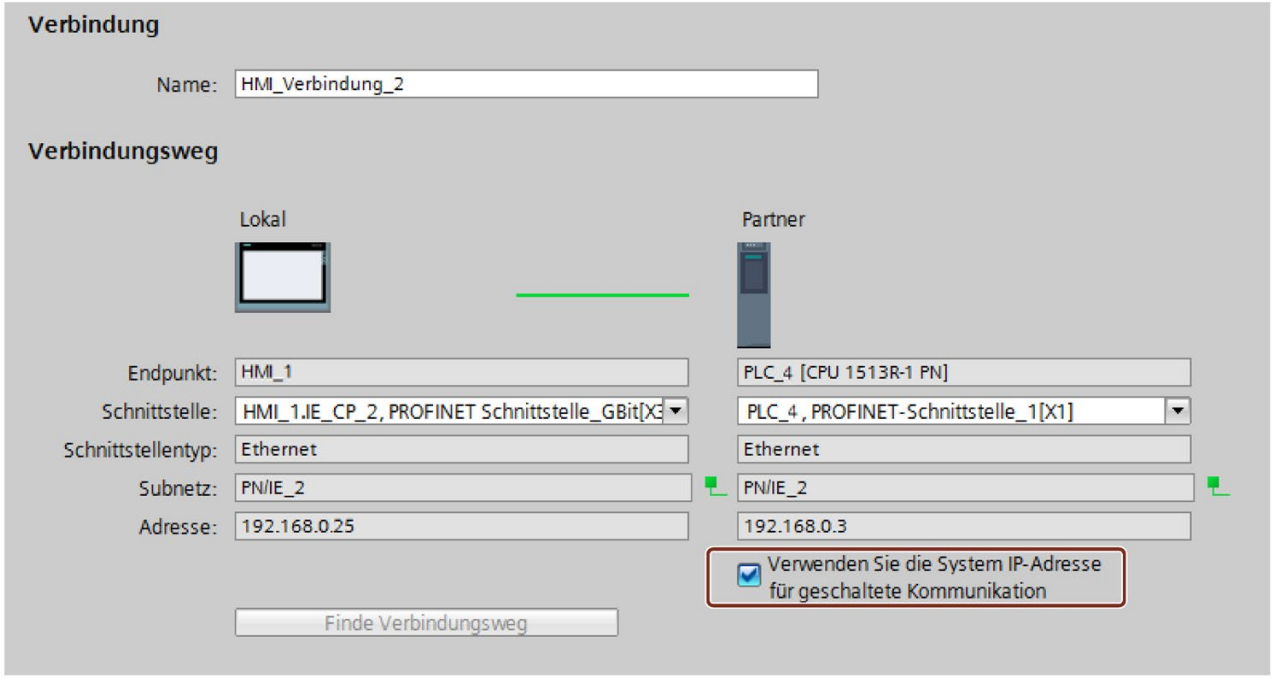


Bild 13-9 Eigenschaften der HMI-Verbindung

Hinweis

Automatische Einrichtung HMI-Verbindung

Wenn Sie vom redundanten System S7-1500R/H eine Variable per Drag & Drop in ein HMI-Bild oder in die HMI-Variablentabelle hineinziehen, richtet STEP 7 automatisch eine HMI-Verbindung ein. Diese HMI-Verbindung besteht standardmäßig zwischen der PROFINET-Schnittstelle des HMI-Geräts und der PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU mit Redundanz-ID 1. Die Verbindung verwendet die Geräte IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle X1.

In den Eigenschaften der HMI-Verbindung können Sie die HMI-Verbindung auf eine System IP-Adresse umstellen.

13.6 Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, welche Protokolle der Open User Communication Sie für das redundante System S7-1500R/H einsetzen können und die dazu passenden Systemdatentypen und Anweisungen.

Tabelle 13- 1 Protokolle, Systemdatentypen und einsetzbare Anweisungen für Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H

Protokoll	Systemdatentyp	Anweisungen
TCP	• TCON_QDN • TCON_IP_v4	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TCON, TSEND/TRCV oder • TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
ISO-on-TCP	• TCON_IP_RFC	
UDP	• TCON_IP_v4 • TADDR_Param • TADDR_SEND_QDN • TADDR_RCV_IP	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV/TRCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
Modbus TCP	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN	• MB_CLIENT • MB_SERVER

13.6.1 Verbindung der Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H einrichten

Einleitung

Das redundante System S7-1500R/H kann über Open User Communication mit anderen Geräten kommunizieren.

Die Verbindungen richten Sie im Anwenderprogramm ein, z. B. über die Anweisung "TSEND_C". Projektierte Verbindungen unterstützt das redundante System S7-1500R/H nicht.

Die Verbindungen können Sie entweder über die Geräte IP-Adressen oder über die System IP-Adressen der PROFINET-Schnittstellen einrichten.

Open User Communication über eine System IP-Adresse des redundanten Systems S7-1500R/H

Wenn Sie die Verbindung über eine System IP-Adresse einrichten, dann läuft die Kommunikation immer über die Primary-CPU.

Empfehlung: Verwenden Sie für Open User Communication immer eine System IP-Adresse.

Open User Communication über eine Geräte IP-Adresse des redundanten Systems S7-1500R/H

Im redundanten Betrieb kann das redundante System über jede Geräte IP-Adresse Verbindungen auf- bzw. abbauen und Daten senden bzw. empfangen.

Wenn Sie die Verbindung über eine Geräte IP-Adresse einrichten, dann läuft die Kommunikation über die zugehörige CPU. Wenn die CPU ausfällt, dann fällt die gesamte Kommunikation über die Geräte IP-Adressen dieser CPU aus.

Verbindung über eine System IP-Adresse einrichten

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Verbindung zu einer anderen CPU über eine System IP-Adresse einer PROFINET-Schnittstelle des redundanten System S7-1500R/H einrichten.

Die Verbindung richten Sie im Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H mit einer Anweisung TSEND_C ein. Im Anwenderprogramm der anderen CPU legen Sie eine entsprechende Anweisung TRCV_C an.

Die Vorgehensweise ist am Beispiel einer TCP-Verbindung zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einer CPU 1516-3PN/DP beschrieben.

Voraussetzungen

- Ein redundantes System S7-1500R/H, z. B. 2 CPUs 1513-1PN
- System IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle X1 ist aktiviert.
- CPU 1516-3PN/DP
- Die PROFINET-Schnittstellen X1 der CPUs 1513R und die PROFINET-Schnittstelle X2 der CPU 1516-3PN/DP befinden sich im selben Subnetz.

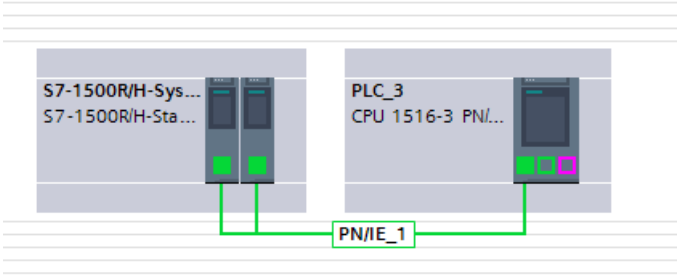


Bild 13-10 Beispiel Konfiguration für TCP-Verbindung

Anweisung TSEND_C im Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H

Um eine TCP-Verbindung zu einer anderen CPU einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie im Anwenderprogramm eine Anweisung "TSEND_C" an.

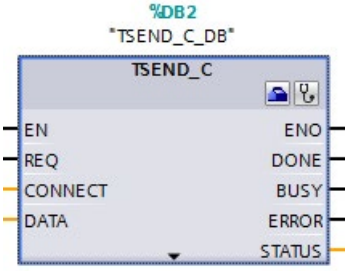


Bild 13-11 S7-1500R/H: Anweisung "TSEND_C"

2. Selektieren Sie die Anweisung "TSEND_C".

3. Navigieren Sie ins Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Konfiguration" > "Verbindungsparameter".
   Auf der linken Seite sehen Sie das redundante System S7-1500R/H als lokalen Endpunkt der Verbindung:
   - "Schnittstelle:": Die Schnittstelle X1 ist voreingestellt.
   - "Subnetz:": Wenn die Schnittstelle X1 einem S7-Subnetz zugeordnet ist, dann zeigt STEP 7 den Namen des S7-Subnetzes an.
   - Das Optionskästchen "Adresse des H-Systems verwenden" ist aktiviert. Bei "Adresse:" steht die System IP-Adresse des redundanten Systems S7-1500R/H.

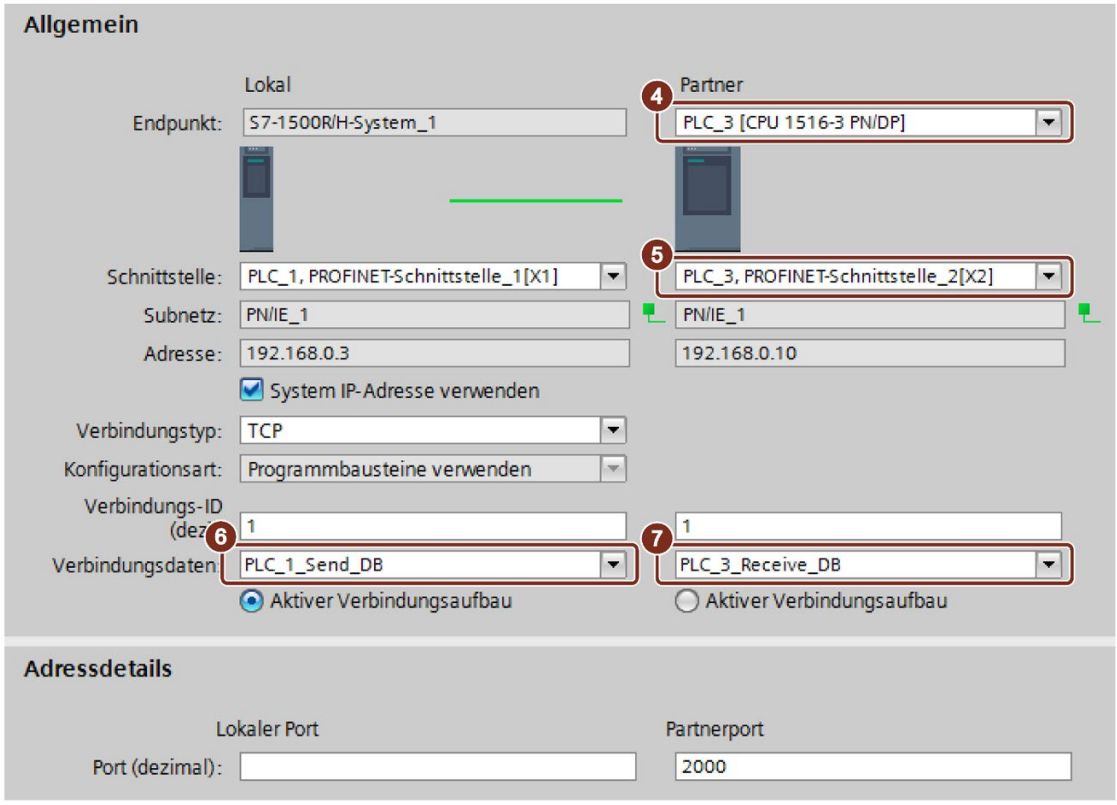


Bild 13-12 S7-1500R/H: Parametrierung der Anweisung TSEND_C in STEP 7

4. Wählen Sie bei "Partner" unter "Endpunkt:" die CPU 1516-3PN/DP als Kommunikationspartner aus.
5. Wählen Sie bei "Partner" unter "Schnittstelle:" die PROFINET-Schnittstelle X2 der CPU 1516-3PN/DP aus.
6. Wählen Sie bei "Lokal" unter "Verbindungsdaten" die Einstellung "<neu>" aus.
   STEP 7 legt im Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H einen Datenbaustein für die Verbindungsdaten an, z. B. "PLC_1_Send_DB".
   Bei "Verbindungstyp" ist "TCP" voreingestellt.
7. Wählen Sie bei "Partner" unter "Verbindungstyp:" die Einstellung "neu" aus.
   STEP 7 legt im Anwenderprogramm der anderen CPU einen Datenbaustein für die Verbindungsdaten an, z. B "PLC_3_Receive_DB".

Anweisung TRCV_C im Anwenderprogramm der CPU 1516-3PN/DP

Legen Sie im Anwenderprogramm der CPU 1516-3PN/DP eine Anweisung TRCV_C an und parametrieren Sie diese wie folgt:

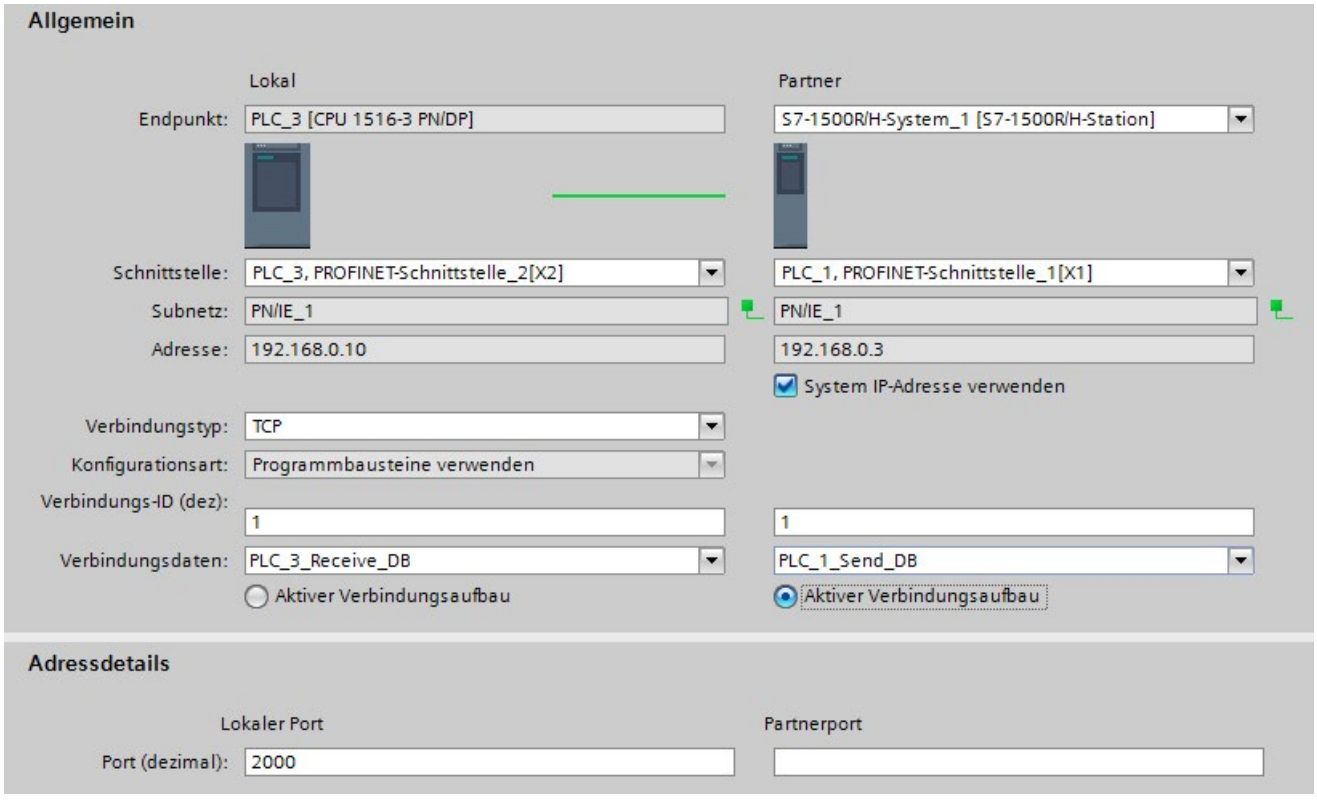


Bild 13-13 S7-1500-3PN/DP: Parametrierung der Anweisung TRCV_C in STEP 7

Verbindung über Geräte IP-Adresse einrichten

Um eine OUC-Verbindung über eine Geräte IP-Adresse einer der beiden CPUs einzurichten:

- Wählen Sie eine passende PROFINET-Schnittstelle des redundanten Systems S7-1500R/H aus.
- Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Adresse des H-Systems verwenden".

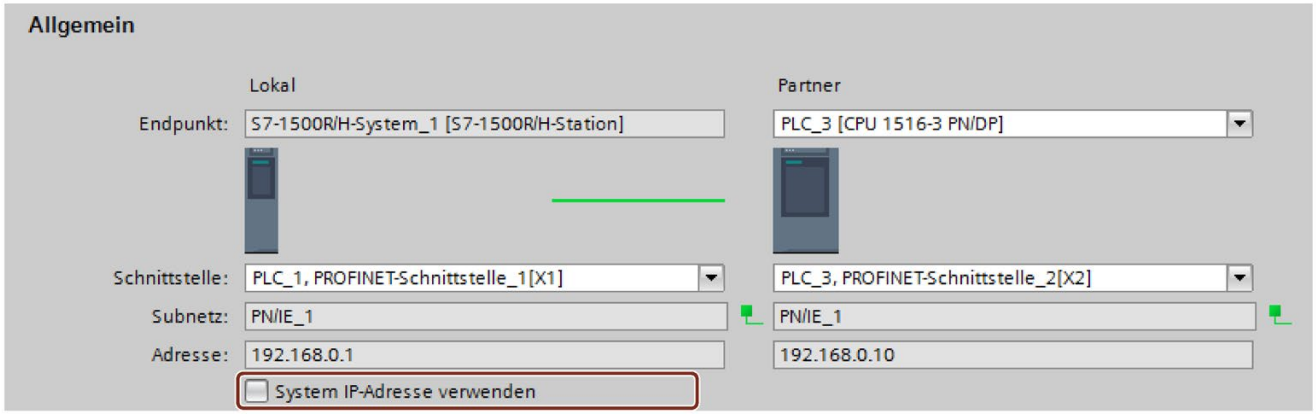


Bild 13-14 OUC-Verbindung über eine Geräte IP-Adresse

Verweis

Weitere Informationen zu den Systemzuständen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Siehe auch

FHB PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)

Industrial Ethernet Security mit CP 1543-1 14

Umfassender Schutz - Aufgabe von Industrial Ethernet Security

Mit Industrial Ethernet Security können einzelne Geräte, Automatisierungszellen oder Netzsegmente eines Ethernet-Netzwerks abgesichert werden. Zusätzlich kann die Datenübertragung durch die Kombination unterschiedlicher Sicherheitsmaßnahmen geschützt werden vor:

- Datenspionage
- Datenmanipulation
- unberechtigten Zugriffen

Sicherheitsmaßnahmen

- Firewall
  - IP-Firewall mit Stateful Packet Inspection (Layer 3 und 4)
  - Firewall auch für Ethernet-"Non-IP"-Telegramme gemäß IEEE 802.3 (Layer2)
  - Bandbreitenbegrenzung
  - Globale Firewall-Regeln

  Alle Netzknoten, die sich im internen Netzsegment eines CP 1543-1 befinden, werden durch dessen Firewall geschützt. Ausnahme: Wenn Sie über die Schnittstelle des CP mit der Funktion ""Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" auf die CPU zugreifen, dann schützt die Firewall diese Verbindung nicht.
- Logging

  Zur Überwachung lassen sich Ereignisse in Log-Dateien speichern, die mit Hilfe des Projektierwerkzeugs ausgelesen werden oder automatisch an einen Syslog-Server gesendet werden können.
- HTTPS

  Zur verschlüsselten Übertragung von Webseiten, z. B. bei der Prozesskontrolle.
- FTPS (expliziter Modus)

  Zur verschlüsselten Übertragung von Dateien.
- Gesichertes NTP

  Zur sicheren Uhrzeitsynchronisierung und -übertragung.
- SNMPv3

  Zur abhörsicheren Übertragung von Netzwerkanalyseinformationen.

- VPN-Gruppen
  Den CP 1543-1 können Sie mit anderen Security-Baugruppen per Projektierung zu VPN-Gruppen zusammenfassen. Zwischen allen Security-Baugruppen einer VPN-Gruppe werden IPsec-Tunnel aufgebaut (VPN). Alle internen Knoten dieser Security-Baugruppen können mittels dieser Tunnel gesichert miteinander kommunizieren.
- Schutz für Geräte und Netzsegmente

  Die Schutzfunktionen Firewall und VPN-Gruppen kann sich über den Betrieb einzelner Geräte, mehrerer Geräte wie auch ganzer Netzsegmente erstrecken.

Weitere Informationen

Eine Übersicht mit Links zu den wichtigsten Beiträgen zu Industrial Security finden Sie im diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/92651441).

14.1 Firewall

Aufgaben der Firewall

Die Firewall-Funktionalität hat die Aufgabe, Netze und Stationen vor Fremdbeeinflussungen und Störungen zu schützen. Das bedeutet, dass nur bestimmte, vorher festgelegte Kommunikationsbeziehungen erlaubt werden.

Zur Filterung des Datenverkehrs können u. a. IPv4-Adressen, IPv4-Subnetze, Portnummern oder MAC-Adressen verwendet werden.

Die Firewall-Funktionalität kann für folgende Protokollebenen konfiguriert werden:

- IP-Firewall mit Stateful Packet Inspection (Layer 3 und 4)
- Firewall auch für Ethernet-"Non-IP"-Telegramme gemäß IEEE 802.3 (Layer 2)

Firewall-Regeln

Firewall-Regeln beschreiben, welche Pakete in welche Richtung erlaubt bzw. verboten werden.

14.2 Logging

Funktionalität

Zu Test- und Überwachungszwecken verfügt das Security-Modul über Diagnose- und Logging-Funktionen.

- Diagnosefunktionen

  Hierunter sind verschiedene System- und Statusfunktionen zu verstehen, die Sie im Online-Modus anwenden können.

- Logging-Funktionen

  Hierbei geht es um die Aufzeichnung von System- und Sicherheitsereignissen. Die Aufzeichnung erfolgt je nach Ereignistyp in flüchtige oder dauerhafte lokale Pufferbereiche des CP 1543-1. Alternativ kann auch eine Aufzeichnung in einem Netzwerk-Server erfolgen.

  Die Parametrierung und Auswertung dieser Funktionen setzt eine Netzwerkverbindung voraus.

Ereignisse mit Logging-Funktionen aufzeichnen

Welche Ereignisse aufgezeichnet werden sollen, legen Sie mit den Log-Einstellungen fest. Dabei können Sie für die Aufzeichnung folgende Varianten konfigurieren:

- Lokales Logging

  Bei dieser Variante zeichnen Sie die Ereignisse in lokalen Puffern des CP 1543-1 auf. Im Online-Dialog des Security Configuration Tool können Sie dann auf diese Aufzeichnungen zugreifen, diese sichtbar machen und in der Service-Station archivieren.

- Netzwerk Syslog

  Beim Netzwerk Syslog nutzen Sie einen im Netz vorhandenen Syslog-Server. Dieser zeichnet die Ereignisse entsprechend der Konfiguration in den Log-Einstellungen auf.

14.3 NTP-Client

Funktionalität

Zur Überprüfung der zeitlichen Gültigkeit eines Zertifikats und für die Zeitstempel von Log-Einträgen werden auf dem CP 1543-1, genauso wie auf der CPU, Datum und Uhrzeit geführt. Diese Uhrzeit ist per NTP synchronisierbar. Der CP 1543-1 leitet die synchronisierte Uhrzeit über den Rückwandbus des Automatisierungssystems an die CPU weiter. So erhält auch die CPU eine synchronisierte Uhrzeit für die Zeitereignisse in der Anwenderprogrammbearbeitung.

Das automatische Stellen und der periodische Abgleich der Uhrzeit wird über einen gesicherten oder ungesicherten NTP-Server realisiert. Sie können dem CP 1543-1 max. 4 NTP-Server zuweisen. Eine gemischte Konfiguration von ungesicherten und gesicherten NTP-Servern ist nicht möglich.

14.4 SNMP

Funktionalität

Der CP 1543-1 unterstützt, genauso wie die CPU, die Übertragung von Managementinformationen über das Simple Network Management Protocol (SNMP). Dafür ist auf dem CP/der CPU ein "SNMP-Agent" installiert, der die SNMP-Anfragen entgegennimmt und beantwortet. Informationen über die Eigenschaften von SNMP-fähigen Geräten sind in sogenannten MIB-Dateien (Management Information Base) hinterlegt, für die der Benutzer die notwendigen Rechte haben muss.

Beim SNMPv1 wird der "Community String" mitgesendet. Der "Community String" ist wie ein Passwort, das zusammen mit der SNMP-Anfrage verschickt wird. Wenn der Community String korrekt ist, wird die angeforderte Information gesendet. Wenn der String falsch ist, wird die Anfrage verworfen.

Bei SNMPv3 können die Daten verschlüsselt übertragen werden. Dazu wählen Sie entweder ein Authentifizierungsverfahren oder ein Authentifizierungs- und Verschlüsselungsverfahren aus.

Mögliche Auswahl:

- Authentifizierungs-Algorithmus: keine, MD5, SHA-1
- Verschlüsselungs-Algorithmus: keine, AES-128, DES

Sie können die Verwendung von SNMP für den CP/die CPU deaktivieren. Deaktivieren Sie SNMP, wenn die Sicherheitsrichtlinien in ihrem Netzwerk kein SNMP zulassen oder Sie eine eigene SNMP-Lösung verwenden.

Wie Sie SNMP für die CPU deaktivieren, finden Sie im Kapitel SNMP deaktivieren (Seite 59).

14.5 VPN

Funktionalität

Für Security-Baugruppen, die das interne Netz schützen, stellen VPN-Tunnel (Virtual Private Network) eine gesicherte Datenverbindung durch das unsichere externe Netz zur Verfügung.

Die Baugruppe verwendet für die Tunnelung das IPsec-Protokoll (Tunnelmodus von IPsec).

In STEP 7 können Sie Security-Baugruppen VPN-Gruppen zuordnen. Zwischen allen Baugruppen einer VPN-Gruppe werden automatisch VPN-Tunnel aufgebaut. Dabei kann eine Baugruppe in einem Projekt parallel mehreren verschiedenen VPN-Gruppen angehören.

Glossar

Anweisung

Die kleinste selbstständige Einheit eines Anwenderprogramms, durch Struktur, Funktion oder Verwendungszweck als abgegrenzter Teil des Anwenderprogramms charakterisiert. Die Anweisung stellt eine Arbeitsvorschrift für den Prozessor dar.

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen dem Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU, FM) zugeordnet und ist in kleinere Einheiten strukturierbar.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Backup-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Baumtopologie

Netzwerktopologie, gekennzeichnet von einer verzweigten Struktur: An jeden Busteilnehmer werden zwei oder weitere Busteilnehmer angeschlossen.

Betriebssystem

Software, die die Verwendung und den Betrieb eines Computers ermöglicht. Das Betriebssystem verwaltet Betriebsmittel wie Speicher, Ein- und Ausgabegeräte und steuert die Ausführung von Programmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Bus

Übertragungsmedium, das mehrere Teilnehmer miteinander verbindet. Die Datenübertragung kann elektrisch oder über Lichtwellenleiter sowohl seriell als auch parallel erfolgen.

Client

Teilnehmer in einem Netz, der von einem anderen Teilnehmer am Netz (Server) einen Dienst anfordert.

CM

→ *Kommunikationsmodul*

CP

→ *Kommunikationsprozessor*

CPU

Central **P**rocessing **U**nit - Zentralbaugruppe des S7-Automatisierungssystems mit Steuer- und Rechenwerk, Speicher, Betriebssystem und Schnittstelle für Programmiergerät.

DP-Master

Innerhalb von PROFIBUS DP ein Master in der Dezentralen Peripherie, der sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält.

→ *Siehe auch DP-Slave*

DP-Slave

Slave in der Dezentralen Peripherie, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält.

→ *Siehe auch DP-Master*

Duplex

Datenübertragungsverfahren; es wird zwischen Voll- und Halbduplexverfahren unterschieden.

Halbduplex: Ein Kanal zum abwechselnden Datenaustausch steht zur Verfügung (abwechselnd Senden und Empfangen in jeweils eine Richtung).

Vollduplex: Zwei Kanäle zum gleichzeitigen Datenaustausch in beide Richtungen stehen zur Verfügung (gleichzeitiges Senden und Empfangen in beide Richtungen).

End-Entity-Zertifikat

→ *Siehe auch Gerätezertifikat*

Ethernet

Internationale Standardtechnologie für lokale Netzwerke (LAN), basierend auf Frames. Sie definiert Kabeltypen und Signalisierung für die Bitübertragungsschicht sowie Paketformate und Protokolle für die Medienzugriffskontrolle.

Ethernet-Netzwerkkarte

Elektronische Schaltung zur Verbindung eines Computers mit einem Ethernet-Netzwerk. Sie ermöglicht den Austausch von Daten/die Kommunikation innerhalb des Netzes.

Feldgerät

→ *Gerät*

FETCH/WRITE

Server-Dienste über TCP/IP, ISO-on-TCP und ISO für den Zugriff auf Systemspeicherbereiche von S7-CPUs. Der Zugriff (Client-Funktion) ist von einer SIMATIC S5 oder einem Fremdgerät/PC aus möglich. FETCH: Daten direkt lesen; WRITE: Daten direkt schreiben.

Freeport

Frei programmierbares ASCII-Protokoll; hier zur Datenübertragung über Punkt-zu-Punkt-Kopplung.

FTP

File **T**ransfer **P**rotocol; ein Netzwerkprotokoll zur Übertragung von Dateien über IP-Netzwerke. FTP wird benutzt, um Dateien vom Server zum Client herunter zu laden oder vom Client zum Server hochzuladen. Außerdem können über FTP Verzeichnisse angelegt und ausgelesen, sowie Verzeichnisse und Dateien umbenannt oder gelöscht werden.

Gerät

Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. SPS, PC, Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte) und
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Gerätezertifikate

Solche Zertifikate werden von einer Zertifizierungsstelle (CA) signiert.

Die Signatur eines End-Entity-Zertifikats wird mit dem öffentlichen Schlüssel des Zertifikats der Zertifizierungsstelle überprüft.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" dürfen nicht identisch sein.

Bei "Antragsteller" steht zum Beispiel der Name eines Programms, wie beim OPC UA Applikations-Zertifikat.

Bei "Aussteller" steht die Zertifizierungsstelle, die dieses Zertifikat signiert hat.

Das Feld "CA" muss auf "False" stehen.

Geschaltete Kommunikation

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs unterstützt das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen:

- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs (System IP-Adresse X1)
- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs (System IP-Adresse X2)

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PG/PC). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

HMI

Human **M**aschine **I**nterface, Gerät zur Visualisierung und Steuerung von Automatisierungsprozessen.

IE

→ *Industrial Ethernet*

IM

→ *Interfacemodul*

Industrial Ethernet

Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in industrieller Umgebung. Der wesentliche Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

Interfacemodul

Modul im Dezentralen Peripheriesystem. Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem über einen Feldbus mit der CPU (IO-Controller/DP-Master) und bereitet die Daten für die Peripheriemodule auf.

Intermediate CA-Zertifikat

Das ist das Zertifikat einer Zertifizierungsstelle, das mit dem privaten Schlüssel einer Root-Zertifizierungsstelle signiert ist.

Eine solche zwischengeschaltete Zertifizierungsstelle signiert mit ihrem privaten Schlüssel End-Entity-Zertifikate.

Die Signatur dieser End-Entity-Zertifikate wird mit dem öffentlichen Schlüssel der Intermediate-Zertifizierungsstelle überprüft.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" des Intermediate CA-Zertifikats dürfen nicht identisch sein: Diese Zertifizierungsstelle hat ihr Zertifikat ja nicht selbst signiert.

Das Feld "CA" muss auf "True" stehen.

IO-Controller, PROFINET IO-Controller

Zentrales Gerät in einem PROFINET-System, meist eine klassische speicherprogrammierbare Steuerung oder ein PC. Der IO-Controller richtet Verbindungen zu den IO-Devices ein, tauscht Daten mit ihnen aus, steuert und kontrolliert also das System.

IO-Device, PROFINET IO-Device

Gerät der Dezentralen Peripherie eines PROFINET-Systems, das von einem IO-Controller kontrolliert und gesteuert wird (z. B. dezentrale Ein-/Ausgänge, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

IP-Adresse

Binäre Zahl, die im Zusammenhang mit dem Internetprotokoll (IP) als eindeutige Adresse in Computernetzwerken verwendet wird. Dadurch werden diese Geräte eineindeutig adressierbar und individuell erreichbar. Eine IPv4-Adresse kann mit Hilfe einer binären Subnetz-Maske so bewertet werden, dass sich ein Netzanteil bzw. ein Hostanteil als Struktur ergibt. Die textuelle Darstellung einer IPv4-Adresse besteht beispielsweise aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

IPv4-Subnetzmaske

Binäre Maske, mit der eine IPv4-Adresse (als binäre Zahl) in einen "Netzanteil" und einen "Hostanteil" aufteilt.

ISO-on-TCP-Protokoll

S7-Routing-fähiges Kommunikationsprotokoll für paketorientierte Übertragung von Daten im Ethernet; bietet eine Netzwerkadressierung. ISO-on-TCP-Protokoll ist für mittlere und große Datenmengen geeignet und erlaubt dynamische Datenlängen.

ISO-Protokoll

Kommunikationsprotokoll für nachrichten- bzw. paketorientierte Übertragung von Daten im Ethernet. Dieses Protokoll ist hardwarenahe, sehr schnell und lässt dynamische Datenlängen zu. Das ISO-Protokoll eignet sich für mittlere und große Datenmengen.

Kommunikationsmodul

Baugruppe für Kommunikationsaufgaben, die in einem Automatisierungssystem als Schnittstellenerweiterung der CPU (z. B. PROFIBUS) verwendet wird bzw. zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten (PtP) bietet.

Kommunikationsprozessor

Baugruppe für erweiterte Kommunikationsaufgaben, die spezielle Anwendungsfälle, z. B. im Bereich Security, abdeckt.

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und beim Übertragen nicht getrennt werden dürfen.

Linientopologie

Netzwerktopologie, gekennzeichnet durch die Anordnung der Busteilnehmer in einer Reihe.

MAC-Adresse

Weltweit eindeutige Geräte-Identifikation für alle Ethernet-Geräte. Die MAC-Adresse wird bereits vom Hersteller vergeben und hat 3 byte Herstellerkennung und 3 byte Gerätekennung als laufende Nummer.

Master

Übergeordneter, aktiver Teilnehmer an der Kommunikation/am PROFIBUS-Subnetz. Der Master besitzt Buszugriffsrechte (Token), kann Daten anfordern und verschicken.

→ *Siehe auch DP-Master*

Modbus RTU

Remote **T**erminal **U**nit; Offenes Kommunikationsprotokoll für serielle Schnittstellen, welches auf einer Master-/Slave-Architektur basiert.

Modbus TCP

Transmission **C**ontrol **P**rotokoll; Offenes Kommunikationsprotokoll für Ethernet, welches auf einer Master/Slave-Architektur basiert. Die Daten werden als TCP/IP-Pakete übertragen.

Netz

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren verknüpften Subnetzen mit einer beliebigen Zahl von Teilnehmern. Mehrere Netze können nebeneinander bestehen.

NTP

Das **N**etwork **T**ime **P**rotocol (NTP) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren in Automatisierungssystemen über Industrial Ethernet. NTP verwendet das verbindungslose Transportprotokoll UDP für das Internet.

OPC UA

OPC Unified **A**utomation ist ein Protokoll für die Kommunikation zwischen Maschinen, entwickelt von der OPC Foundation.

PG

→ *Programmiergerät*

PNO

→ *PROFIBUS-Nutzerorganisation*

Port

Physikalische Anschlussmöglichkeit für Geräte, die PROFINET-Teilnehmer sind. PROFINET-Schnittstellen verfügen über einen oder mehrere Ports.

Primary-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

PROFIBUS

Process **Fi**eld **Bus** - europäische Feldbusnorm.

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Adresse

Eindeutige Kennung eines am PROFIBUS angeschlossenen Teilnehmers. Zur Adressierung eines Teilnehmers wird die PROFIBUS-Adresse im Telegramm übertragen.

PROFIBUS-Gerät

Gerät mit mindestens einer PROFIBUS-Schnittstelle, entweder elektrisch (z. B. RS485) oder optisch (z. B. Polymer Optical Fiber).

PROFIBUS-Nutzerorganisation

Technisches Komitee, das den PROFIBUS- und PROFINET-Standard definiert und weiterentwickelt.

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

PROFINET IO

IO steht für Input/Output; Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFINET IO als Ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS & PROFINET International definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

Bei PROFINET IO wird eine Switching-Technologie eingesetzt, die es jedem Teilnehmer ermöglicht, zu jedem Zeitpunkt auf das Netz zuzugreifen. Damit kann das Netz durch gleichzeitige Datenübertragung mehrerer Teilnehmer wesentlich effektiver genutzt werden. Gleichzeitiges Senden und Empfangen wird durch den Vollduplex-Betrieb von Switched-Ethernet ermöglicht.

PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s.

PROFINET-Gerät

Gerät, das immer über eine PROFINET-Schnittstelle (elektrisch, optisch, drahtlos) verfügt.

PROFINET-Schnittstelle

Schnittstelle eines kommunikationsfähigen Moduls (z. B. CPU, CP) mit einem oder mehreren Ports. Bereits ab Werk ist der Schnittstelle eine MAC-Adresse zugewiesen. Zusammen mit der IP-Adresse und dem Gerätenamen (aus der individuellen Konfiguration) gewährleistet diese Adresse der Schnittstelle eine eindeutige Identifizierung des PROFINET-Geräts im Netz. Die Schnittstelle kann elektrisch, optisch oder drahtlos sein.

Programmiergerät

Programmiergeräte sind im Kern Personal Computer, die industrietauglich, kompakt und transportabel sind. Sie sind gekennzeichnet durch eine spezielle Hardware- und Software-Ausstattung für speicherprogrammierbare Steuerungen.

Protokoll

Vereinbarung, nach welchen Regeln die Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Kommunikationspartnern abläuft.

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

PtP

Point-**t**o-**P**oint, Schnittstelle und/oder Übertragungsprotokoll für bidirektionalen Datenaustausch zwischen genau zwei Kommunikationspartnern.

Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Bidirektionaler Datenaustausch über Kommunikationsmodule mit serieller Schnittstelle zwischen genau zwei Kommunikationspartnern.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Ringtopologie

Alle Teilnehmer eines Netzes sind in einem Ring zusammengeschlossen.

Root-CA-Zertifikate

→ *Siehe auch Stammzertifikat*

Router

Netzwerkknoten mit eindeutiger Kennzeichnung (Namen und Adresse), der Subnetze miteinander verbindet und den Datentransport zu eindeutig gekennzeichneten Kommunikationsteilnehmern im Netz leistet.

RS232, RS422 und RS485

Standard für serielle Schnittstellen.

RTU

Modbus RTU (RTU: **R**emote **T**erminal **U**nit, entfernte Terminaleinheit) überträgt die Daten in binärer Form; ermöglicht einen guten Datendurchsatz. Die Daten müssen in ein lesbares Format umgesetzt werden, bevor sie ausgewertet werden können.

S7-Routing

Kommunikation zwischen S7-Automatisierungssystemen, S7-Anwendungen oder PC-Stationen in verschiedenen S7-Subnetzen über einen oder mehrere Netzwerkknoten, die als S7-Router fungieren.

SDA-Dienst

Send Data with Acknowledge. SDA ist ein elementarer Dienst, mit dem ein Initiator (z. B. DP-Master) eine Nachricht an einen anderen Teilnehmer abschicken kann und dafür unmittelbar eine Empfangsbestätigung erhält.

SDN-Dienst

Send Data with No Acknowledge. Dieser Dienst wird vorwiegend dafür eingesetzt, an mehrere Stationen Daten zu verschicken, der Dienst bleibt deswegen unquittiert. Geeignet für Synchronisationsaufgaben und Zustandsmeldungen.

Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten

Selbst-signierte Zertifikate

Das sind Zertifikate, die Sie mit Ihrem privaten Schlüssel signieren und als End-Entiy-Zertifikate verwenden.

Die Signatur dieser Zertifikate wird mit Ihrem öffentlichen Schlüssel überprüft.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" von selbst-signierten Zertifikaten müssen identisch sein: Sie haben Ihr Zertifikat ja selbst signiert.

Das Feld "CA" muss auf "False" stehen.

Sie können selbst-signierte Zertifikate zum Beispiel als Applikations-Zertifikat für einen OPC UA-Client verwenden.

Wie Sie ein selbst-signiertes Zertifikat mit dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation erzeugen, ist hier (Seite) beschrieben.

Server

Gerät oder allgemein ein Objekt, das bestimmte Dienste erbringen kann; aufgrund der Anforderung durch einen Client wird der Dienst erbracht.

Slave

Dezentrales Gerät in einem Feldbussystem, das nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen darf.

→ *Siehe auch DP-Slave*

SNMP

Simple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. SNMP funktioniert ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP Manager überwacht die Netzwerkknoten. Die SNMP Agenten sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und machen diese Informationen in strukturierter Form in der MIB (**M**anagement **I**nformation **B**ase) abrufbar und steuerbar. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Stammzertifikat

Das ist das Zertifikat einer Zertifizierungsstelle: Sie signiert mit ihrem privaten Schlüssel End-Entity-Zertifikate und Intermediate CA-Zertifikate.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" dieses Zertifikats müssen identisch sein: Diese Zertifizierungsstelle hat ihr Zertifikat selbst signiert.

Das Feld "CA" muss auf "True" stehen.

Das TIA Portal V14 besitzt ein solches Root-CA-Zertifikat:

Wenn Sie im TIA Portal den OPC UA Server einer S7-1500 konfigurieren, dann erzeugt das TIA Portal für den OPC UA-Server ein End-Entity-Zertifikat und signiert dieses Zertifikat mit dem eigenen privaten Schlüssel.

Die Signatur dieses End-Entity-Zertifikats ist überprüfbar mit dem öffentlichen Schlüssel des TIA Portals. Dieser Schlüssel ist im Root-CA-Zertifikat des TIA Portals enthalten.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFINET) abgeglichen sein müssen. Ein Subnetz umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen. Subnetze können beispielsweise mittels Gateways oder Routern zu einem Netz gekoppelt werden.

Switch

Netzwerk-Komponente zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

TCP/IP

Transmission **C**ontrol **P**rotocol/**I**nternet **P**rotocol, verbindungsorientiertes Netzwerk Protokoll, allgemein anerkannter Standard für den Datenaustausch in heterogenen Netzen.

Twisted Pair

Fast Ethernet über Twisted Pair-Leitungen basiert auf dem Standard IEEE 802.3u (100 Base-TX). Übertragungsmedium ist eine 2×2-adrige, verdrillte und geschirmte Leitung mit einem Wellenwiderstand von 100 Ohm (AWG 22). Die Übertragungseigenschaften dieser Leitung müssen die Anforderungen der Kategorie 5 erfüllen.

Die Maximallänge der Verbindung zwischen Endgerät und Netzkomponente darf 100 m nicht überschreiten. Die Anschlüsse erfolgen nach 100 Base-TX-Standard mit dem RJ45-Steckverbindungssystem.

UDP

User-**D**atagram-**P**rotokoll; Kommunikationsprotokoll zur schnellen und unkomplizierten Datenübertragung, ohne Quittierung. Auf Sicherungsmechanismen, wie sie bei TCP/IP vorhanden sind, wird verzichtet.

Uhrzeitsynchronisation

Fähigkeit zur Übertragung einer Standardsystemzeit von einer einzelnen Quelle an alle Geräte im System, so dass deren Uhren entsprechend der Standardzeit eingestellt werden können.

USS

Universelles **s**erielles **S**chnittstellen-Protokoll; definiert ein Zugriffsverfahren nach dem Master-Slave-Prinzip für die Kommunikation über einen seriellen Bus.

Webserver

Software/Kommunikationsdienst zum Datenaustausch über das Internet. Der Webserver überträgt die Dokumente über standardisierte Übertragungsprotokolle (HTTP, HTTPS) an einen Webbrowser. Dokumente können statisch sein oder dynamisch bei Anforderung durch den Webbrowser aus unterschiedlichen Quellen durch den Webserver zusammengesetzt werden.

Index

A

Advanced Encryption Algorithm, 39
AES, 39
Antragsteller, 42
Asymmetrische Verschlüsselung, 40
Auf- und Abbau einer Kommunikation, 95

B

Belegung von Verbindungsressourcen, 332
BRCV, 119
BSEND, 119

C

CM, 15
CP, 15

D

Datenkonsistenz, 33
Datensatz-Routing, 319
Diagnose von Verbindung, 338
Digitale Zertifikate, 42

E

E-Mail, 20, 70, 91
End-Entity-Zertifikat, 45
Exportdatei für OPC UA, 184

F

FDL, 70
Fetch, 20
Firewall, 361
Freeport-Protokoll, 128
FTP, 20, 70, 91, 92

G

GET, 119

H

Handshake Protocol, 41
HMI-Kommunikation, 20, 66

I

IM, 19
Industrial Ethernet Security, 360
Interfacemodul, 19
IP-Adresse, Notfalladresse (temporär), 341
IP-Forwarding, 312
ISO, 20, 69
ISO-on-TCP, 69, 78

K

Kommunikation
    Auf- und Abbau, 95
    Datensatz-Routing, 319
    HMI-Kommunikation, 66
    Kommunikationsprotokolle, 69
    Offene Kommunikation, 68
    Open User Communication, 68
    PG-Kommunikation, 63
    Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 128
    S7-Kommunikation, 118
    S7-Routing, 307
Kommunikation über PUT/GET-Anweisung
    Verbindung anlegen und parametrieren, 120
Kommunikationsdienste
    Verbindungsressourcen, 28
Kommunikationsmodul, 15
Kommunikationsmöglichkeiten
    Überblick, 20
Kommunikationsprozessor, 15
Konsistenz von Daten, 33

L

Logging, 362

M

Man-In-The-Middle Attack, 42

Modbus TCP, 70
Modbus-Protokoll (RTU), 128

N

NTP, 20, 363

O

Offene Kommunikation
  E-Mail einrichten, 91
  FTP einrichten, 92
  TCP, ISO-on-TCP, UDP, einrichten, 78
  Verbindungsparametrierung, 78
OPC UA
  DB-Variablen, 175
  Einführung, 138
  Endpunkte, 169
  Identifier, 144
  Namespace, 143
  NodeId, 143
  OpenSSL, 161
  PLC-Variablen, 175
  Schichtmodell, 165
  Secure Channel, 164
  Security-Einstellungen, 169
  Sichere Verbindung, 164
  Sicherheitsmechanismen, 154
  Signieren und Verschlüsseln, 157
  X.509-Zertifikate, 159
  Zertifikatsgenerator, 160
OPC UA-Client
  Authentifizierung, 293
  Grundlagen, 147
  Zertifikat, 290
OPC UA-Server
  Abtastintervall, 193
  Adressierung, 187
  Adressraum, 145
  Applikationsname, 186
  Authentifizierung, 204
  Grundlagen, 167
  Inbetriebnahme, 186
  Leistungssteigerung, 183
  Performance, 183
  Runtime-Lizenzen, 208, 209
  Schreib- und Leserechte, 175
  Security-Einstellungen, 198
  Sendeintervall, 192
  Server-Zertifikat anpassen, 200
  Server-Zertifikat erzeugen, 194
  Subscription, 190
  TCP-Port, 189, 191
  XML-Exportdatei, 184
Open User Communication
  Anweisungen, 72
  Merkmale, 68
  Protokolle, 69
OpenSSL, 161

P

PCT, 320
PG-Kommunikation, 20, 63
Private Key, 37
Protokolle für Open User Communication, 69
Prozedur 3964(R), 128
Public Key, 37
Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 20, 128
PUT, 119

R

Record Protocol, 41
RFC 5280, 37

S

S7-Kommunikation, 20, 118, 331
S7-Routing, 307
  Verbindungsressourcen, 331
Schnittstellen für Kommunikation, 16
Schnittstellen von Kommunikationsmodulen
  Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 18
Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren, 17
Secure Communication, 37
Secure Socket Layer, 41
Security, 360
Selbstsignierte Zertifikate, 42
Server-Zertifikat, 200
Sicherheitsmaßnahmen, 360
  Firewall, 361
  Logging, 362
  NTP, 363
  SNMP, 363
Signatur, 43
SNMP, 20, 363
SSL, 41
Stammzertifikat, 45
Symmetrische Verschlüsselung, 39
Syslog, 362
Systemdatentyp, 73

T

TCON, 72
TCP, 20, 69, 78
TDISCON, 72
TLS, 41
Transport Layer Security, 41
TRCV, 72
TRCV_C, 72
TSEND, 72
TSEND_C, 72

U

UDP, 20, 69, 78
Uhrzeitsynchronisation, 20
URCV, 119
USEND, 119
USS-Protokoll, 128

V

Verbindung
  Anweisungen für Open User Communication, 72
  Diagnose, 338
Verbindung einrichten, 29
  ISO-Verbindung mit CP 1543-1, 84
  über Projektierung, 83
Verbindungsressourcen
  belegen, 332
  Datensatz-Routing, 331
  HMI-Kommunikation, 330
  modulspezifisch, 335
  S7-Routing, 331
  stationsspezifisch, 335
  Überblick, 28, 325

W

Webserver, 20
Write, 20

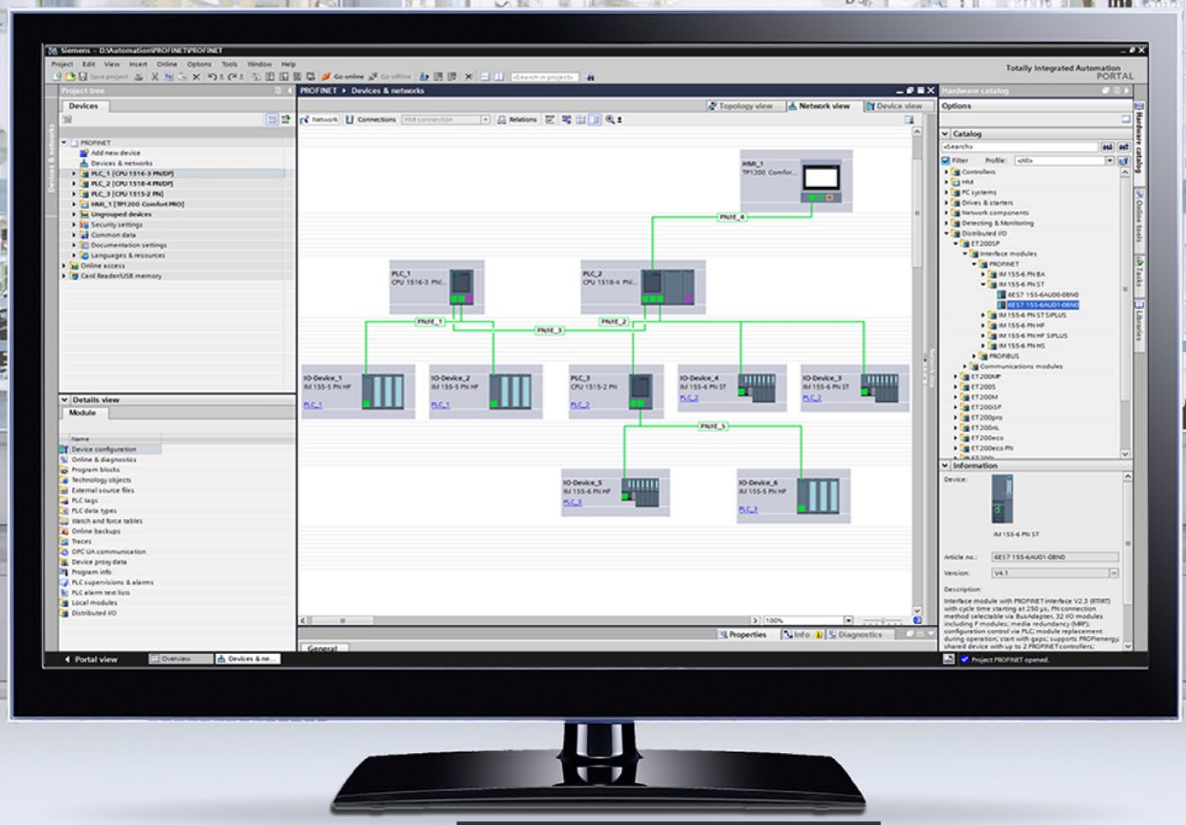
X

X.509, 37

Z

Zertifikatsinhaber, 42
Zertifizierungsstellen, 42

SIEMENS



Funktionshandbuch

SIMATIC

PROFINET

PROFINET mit STEP 7 V16

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

PROFINET
PROFINET mit STEP 7 V16

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Beschreibung 2

Parametrieren/Adressieren 3

Diagnose und Instandhaltung 4

Funktionen 5

PROFINET mit dem redundanten System S7-1500R/H 6

11/2019

A5E03444485-AK

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03444485-AK
℗ 09/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über das Kommunikationssystem PROFINET zusammen mit SIMATIC STEP 7 V16.

STEP 7 V16 ist integriert in das leistungsstarke grafische Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), die Integrations-Plattform für alle Automation-Software-Tools.

Dieses Funktionshandbuch unterstützt Sie bei der Planung eines PROFINET-Systems. Das vorliegende Handbuch ist nach folgenden Themenbereichen gegliedert:

- PROFINET-Grundlagen
- PROFINET-Diagnose
- PROFINET-Funktionen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle SIMATIC-Produkte aus dem PROFINET-Umfeld. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Die Beispiele stützen sich auf die Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500.

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Funktion	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Information?
Direkter Datenaustausch	Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung. Die Funktion "Direkter Datenaustausch" ermöglicht eine deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs.	Kap. Direkter Datenaustausch (Seite 216)
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	Kap. Geschaltetes S1-Device (Seite 287)

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 10/2018 gegenüber Ausgabe 12/2017

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2017) enthält das vorliegende Handbuch (Ausgabestand 10/2018) folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
PROFINET IO mit dem redundanten System S7-1500R/H	In einem PROFINET IO-System mit dem redundanten System S7-1500R/H wird die IO-Kommunikation auch bei Ausfall einer CPU fortgesetzt.	Das redundante System S7-1500R/H bietet ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Anlagenverfügbarkeit. Ein redundanter Aufbau der wichtigsten Automatisierungskomponenten reduziert die Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen und die Folgen von Komponentenfehlern.

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 12/2017 gegenüber Ausgabe 09/2016

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 09/2016) enthält das vorliegende Handbuch (Ausgabestand 12/2017) folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
Router für ein PROFINET IO-Device festlegen	Sie können für jedes IO-Device die IP-Adresse eines Routers festlegen. Über den Router erreichen Sie das IO-Device von außerhalb des IP-Subnetzes.	Bisher war es nur möglich, für eine PROFINET IO-Schnittstelle am IO-Controller einen Router festzulegen. Die IO-Devices erbten die Einstellung von der Schnittstelle des IO-Controllers. Nun können Sie die Router-Adresse unabhängig vom IO-Controller einstellen. Dies erlaubt z. B. eine Router-Adresse am IO-Device obwohl Sie keine oder eine andere Router-Adresse am IO-Controller eingestellt haben.
IO-Device konfigurieren über die Hardware-Erkennung	Sie können ein bestehendes IO-Device erkennen und in Ihr Projekt übernehmen.	STEP 7 fügt das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen in das Projekt ein. Artikelnummern und Firmware-Versionen zwischen realen und projektierten IO-Devices stimmen überein. Sie sparen Projektierungsaufwand.

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
Asset Management	Sie können Nicht-PROFINET-Komponenten (Assets) eines PROFINET-Geräts zentral verwalten. Das PROFINET-Gerät stellt die Identifikationsdaten der Assets über einen genormten Datensatz zur Auswertung zur Verfügung.	Der neue genormte PROFINET-Service ermöglicht es Ihnen, alle Hardware- und Firmware-Komponenten von PROFINET-Geräten zentral zu verwalten. Es obliegt dem Leistungsumfang der auswertenden Anwendung, welche Möglichkeiten z. B. der Filterung von Gerätedaten zur Verfügung stehen.
Asset Management Datensatz für I-Devices	Spezielle Anwendung von Asset Management: Die im I-Device gesteckten Module bilden aus Sicht eines übergeordneten IO-Controllers Assets; das Anwenderprogramm im I-Device stellt den Asset-Management-Datensatz zusammen. Der IO-Controller kann Identifikationsdaten der I-Device-Module über diesen Datensatz lesen.	Siehe Asset Management.

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 12/2014

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2014) enthält das vorliegende Handbuch (Ausgabestand 09/2016) folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
PROFINET IO an der 2. PROFINET-Schnittstelle	Sie können an der CPU ein weiteres PROFINET IO-System betreiben oder zusätzliche IO-Devices anschließen.	Sie nutzen einen Feldbustyp in der Anlage. Über den zweiten Strang kann die CPU als I-Device schnell und deterministisch Daten mit einem übergeordneten Controller austauschen (PROFINET/Ethernet).
IRT mit sehr kurzen Datenzyklus-Zeiten bis zu 125 µs	Sie realisieren High End Anwendungen mit IO-Kommunikation, die höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung haben.	Sie ermöglichen auch bei Sendetakten von 125 µs eine PROFINET IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung.
MRPD: Media Redundancy with Planned Duplication of frames	Sie realisieren Applikationen mit PROFINET IO IRT, die besonders hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit und Genauigkeit (Taktsynchronität) stellen.	Durch das Versenden der zyklischen IO-Daten in beide Richtungen im Ring bleibt die Kommunikation zu den IO-Devices auch bei einer Unterbrechung im Ring erhalten und führt auch bei kleinen Aktualisierungszeiten nicht zu einem Deviceausfall. Sie erreichen eine höhere Ausfallsicherheit als mit MRP.
PROFINET Performanceupgrade	Sie realisieren Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Takte. Das ist für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Performance interessant.	Eine bessere Ausnutzung der Bandbreite führt zu kurzen Reaktionszeiten.
Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz	Sie begrenzen die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation auf einen maximalen Wert.	Sie glätten Spitzen in der Dateneinspeisung. Sie teilen verbleibende Bandbreite bedarfsgerecht auf.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware wird in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen verwendet.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 12

2 Beschreibung ... 14

2.1 Einführung in PROFINET ... 14
2.1.1 Begriffe bei PROFINET ... 16
2.1.2 Grundbegriffe der Kommunikation ... 19
2.1.3 PROFINET-Schnittstelle ... 22
2.1.4 Umsetzung des PROFINET-Gerätemodells in SIMATIC ... 25

2.2 Aufbauen von PROFINET ... 26
2.2.1 Aktive Netzkomponenten ... 27
2.2.2 Verkabelungstechnik ... 29
2.2.3 Drahtloser Aufbau ... 32
2.2.3.1 Grundlagen ... 32
2.2.3.2 Tipps zum Aufbau ... 34
2.2.4 Netzsicherheit ... 35
2.2.4.1 Grundlagen ... 35
2.2.4.2 Netzkomponenten und Software ... 37
2.2.4.3 Anwendungsbeispiel ... 38

3 Parametrieren/Adressieren ... 40

3.1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen ... 41

3.2 Gerätename und IP-Adresse ... 43
3.2.1 Gerätename ... 44
3.2.2 IP-Adresse ... 45
3.2.3 Gerätename und IP-Adresse vergeben ... 48
3.2.4 Gerätenamen zuweisen über Kommunikationstabelle ... 53
3.2.5 Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben ... 57

3.3 IO-Device konfigurieren über die Hardware-Erkennung ... 59

3.4 Router für ein PROFINET IO-Device festlegen ... 60

3.5 Topologie projektieren ... 64
3.5.1 Topologiesicht in STEP 7 ... 66
3.5.2 Ports verschalten in der Topologiesicht ... 69
3.5.3 Ports verschalten - Inspektorfenster ... 70
3.5.4 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Offline-/Online-Vergleich ... 71
3.5.5 Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen ... 72
3.5.6 Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen ... 73
3.5.7 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Erweiterten Offline-/Online-Vergleich ... 74

4 Diagnose und Instandhaltung ... 75

4.1 Diagnosemechanismen von PROFINET IO ... 75
4.1.1 Diagnoseebenen bei PROFINET IO ... 76

4.2 Diagnose über LEDs ... 79

4.3 Diagnose über das Display der S7-1500 CPUs 80
4.4 Diagnose über den Webserver 84
4.5 Online-Diagnose mit STEP 7 87
4.6 Erweitertes Maintenance-Konzept 90
4.7 Diagnose der Netzwerktopologie 92
4.8 Diagnose im Anwenderprogramm 93
4.8.1 Diagnose- und Konfigurationsdatensätze 93
4.8.2 Diagnose im Anwenderprogramm auswerten 95
4.9 Instandhaltung 98
4.9.1 I&M-Daten (Identification and Maintenance) 98
4.9.2 I&M-Daten in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden 98
4.9.3 Asset Management 99
4.9.3.1 Wissenswertes zum Asset Management bei PROFINET 99
4.9.3.2 Inhalt und Struktur eines Asset-Management-Datensatzes 101
4.9.3.3 Asset-Management-Datensatz für I-Devices 108

5 Funktionen 113

5.1 Andere Bussysteme anbinden 113
5.1.1 Kopplung von PROFINET und PROFIBUS 114
5.1.2 DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden 116
5.2 Intelligente IO-Devices (I-Devices) 118
5.2.1 Funktionalität I-Device 118
5.2.2 Eigenschaften und Vorteile des I-Devices 119
5.2.3 Ausprägungen eines I-Devices 120
5.2.4 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System 123
5.2.5 I-Device projektieren 125
5.2.6 Programmbeispiel 128
5.2.7 Diagnose und Alarmverhalten 131
5.2.8 Regeln zur Topologie eines PROFINET IO-Systems mit I-Device 134
5.2.9 Randbedingungen beim Einsatz von I-Devices 137
5.2.10 PROFIenergy bei I-Devices projektieren 138
5.3 Shared Device 140
5.3.1 Wissenswertes zu Shared Devices 140
5.3.2 Shared Device konfigurieren 144
5.3.3 I-Device als Shared Device konfigurieren 148
5.3.4 Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO) 157
5.4 Medienredundanz (Ringtopologien) 164
5.4.1 Media Redundancy Protocol (MRP) 165
5.4.2 Medienredundanz projektieren 168
5.4.3 Media Redundancy with Planned Duplication of frames (MRPD; nicht für S7-1500R/H) 171
5.4.4 Mehrfachringe 173

5.5 Echtzeitkommunikation ... 177
5.5.1 Einführung ... 177
5.5.2 RT ... 178
5.5.3 IRT ... 179
5.5.4 RT und IRT im Vergleich ... 182
5.5.5 PROFINET IO mit IRT projektieren ... 182
5.5.6 Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen ... 185
5.5.7 Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET ... 187
5.5.8 Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz ... 191

5.6 PROFINET mit Performance Upgrade ... 192
5.6.1 Dynamic Frame Packing ... 193
5.6.2 Fragmentierung ... 194
5.6.3 Fast Forwarding ... 195
5.6.4 IRT mit höchster Performance projektieren ... 196
5.6.5 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance ... 200

5.7 Taktsynchronität ... 201
5.7.1 Was ist Taktsynchronität? ... 201
5.7.2 Einsatz der Taktsynchronität ... 203
5.7.3 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO ... 204
5.7.4 Taktsynchronität projektieren ... 206
5.7.4.1 Einleitung ... 206
5.7.4.2 Taktsynchronität am PROFINET IO projektieren ... 208
5.7.4.3 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen ... 210
5.7.5 Taktsynchronität programmieren ... 212
5.7.5.1 Grundlagen der Programmierung ... 212
5.7.5.2 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell ... 213
5.7.5.3 Programmbearbeitung nach dem AEV-Modell ... 214

5.8 Direkter Datenaustausch ... 216
5.8.1 Einleitung ... 216
5.8.2 Direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs projektieren ... 220
5.8.3 Direkten Datenaustausch zwischen mehreren IO-Controllern projektieren ... 223

5.9 Gerätetausch ohne Wechselmedium ... 228
5.9.1 Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG ... 229
5.9.2 Austausch eines IO-Devices ohne Wechselmedium ... 231
5.9.3 Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben ... 233

5.10 Serienmaschinen-Projekte ... 236
5.10.1 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme ... 237
5.10.1.1 Wissenswertes zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen ... 237
5.10.1.2 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren ... 241
5.10.1.3 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen ... 244
5.10.2 Konfigurationssteuerung für IO-Systeme ... 246
5.10.2.1 Wissenswertes zur Konfigurationssteuerung von IO-Systemen ... 246
5.10.2.2 Optionale IO-Devices parametrieren ... 249
5.10.2.3 Optionale IO-Devices im Programm aktivieren ... 251
5.10.2.4 Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren ... 258
5.10.2.5 Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen ... 261
5.10.2.6 Systemverhalten und Regeln ... 264

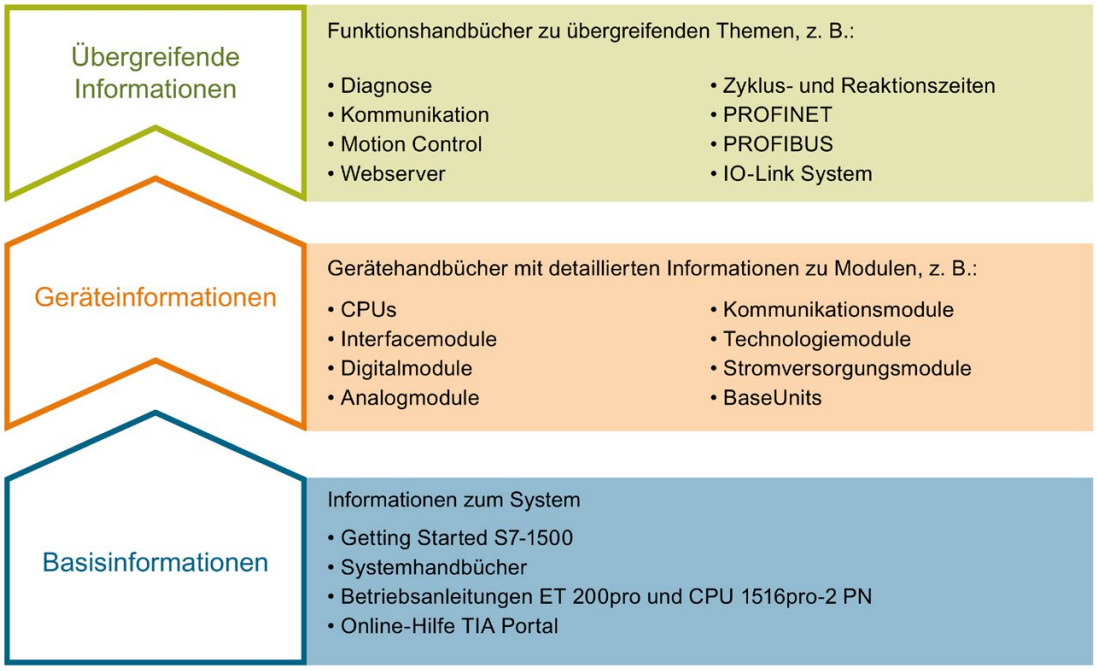
5.11 Energie sparen mit PROFIenergy ... 266

5.12 Docking Systeme 269
5.12.1 Docking Systeme projektieren 272
5.13 Hochlauf beschleunigen 274
5.13.1 Möglichkeiten zum Beschleunigen des Hochlaufs von IO-Devices 274
5.13.2 Priorisierter Hochlauf 276
5.13.3 Priorisierten Hochlauf projektieren 277
5.13.4 Porteinstellungen optimieren 278
5.13.5 Verkabelung der Ports optimieren 279
5.13.6 Maßnahmen im Anwenderprogramm 280
6 PROFINET mit dem redundanten System S7-1500R/H 282
6.1 Medienredundanz am redundanten System S7-1500R/H 283
6.2 H-Sync-Forwarding 283
6.3 Systemredundanz S2 285
6.4 Geschaltetes S1-Device 287
6.5 Wesentliche Unterschiede zwischen IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device 289
6.6 Aufbauvorschriften 290
6.7 PROFINET IO an einem redundanten System S7-1500R/H konfigurieren 291
6.8 IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuordnen 297
6.9 Medienredundanz (MRP) für eine Konfiguration mit dem redundanten System S7-1500R/H projektieren 300
Glossar 302
Index 317

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Beschreibung

2

2.1 Einführung in PROFINET

Was ist PROFINET IO?

Im Rahmen von Totally Integrated Automation (TIA) ist PROFINET IO die konsequente Zusammenführung von:

- PROFIBUS DP, dem etablierten Feldbus, und
- Industrial Ethernet

PROFINET IO setzt auf über 20 Jahre Erfahrung mit PROFIBUS DP auf und verbindet gewohntes Anwenderhandling mit der gleichzeitigen Nutzung von innovativen Konzepten der Ethernet-Technologie. Die Integration von PROFIBUS DP in die PROFINET-Welt ist dabei sichergestellt.

PROFINET IO als Ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS/PROFINET International definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

Ziele von PROFINET

Die Zielsetzung von PROFINET:

- Industrielle Vernetzung, basierend auf Industrial Ethernet (offener Ethernet-Standard)
- Kompatibilität von Industrial Ethernet und Standard Ethernet-Komponenten
- Hohe Robustheit durch Industrial Ethernet-Geräte. Industrial Ethernet-Geräte sind für die industrielle Umgebung (Temperatur, Störsicherheit, usw.) geeignet.
- Nutzung von IT-Standards wie TCP/IP, http
- Echtzeitfähigkeit
- Nahtlose Integration anderer Feldbus-Systeme

Umsetzung von PROFINET in der SIMATIC

PROFINET wird in der SIMATIC wie folgt umgesetzt:

- Kommunikation zwischen Feldgeräten ist in der SIMATIC mit **PROFINET IO** umgesetzt.
- Installationstechnik und Netzkomponenten sind als SIMATIC NET-Produkte verfügbar.
- Für Fernwartung und Netzwerkdiagnose werden Protokolle und Verfahren des Ethernet-Standards verwendet (z. B. SNMP = Simple Network Management Protocol für Netzwerkparametrierung und -diagnose).

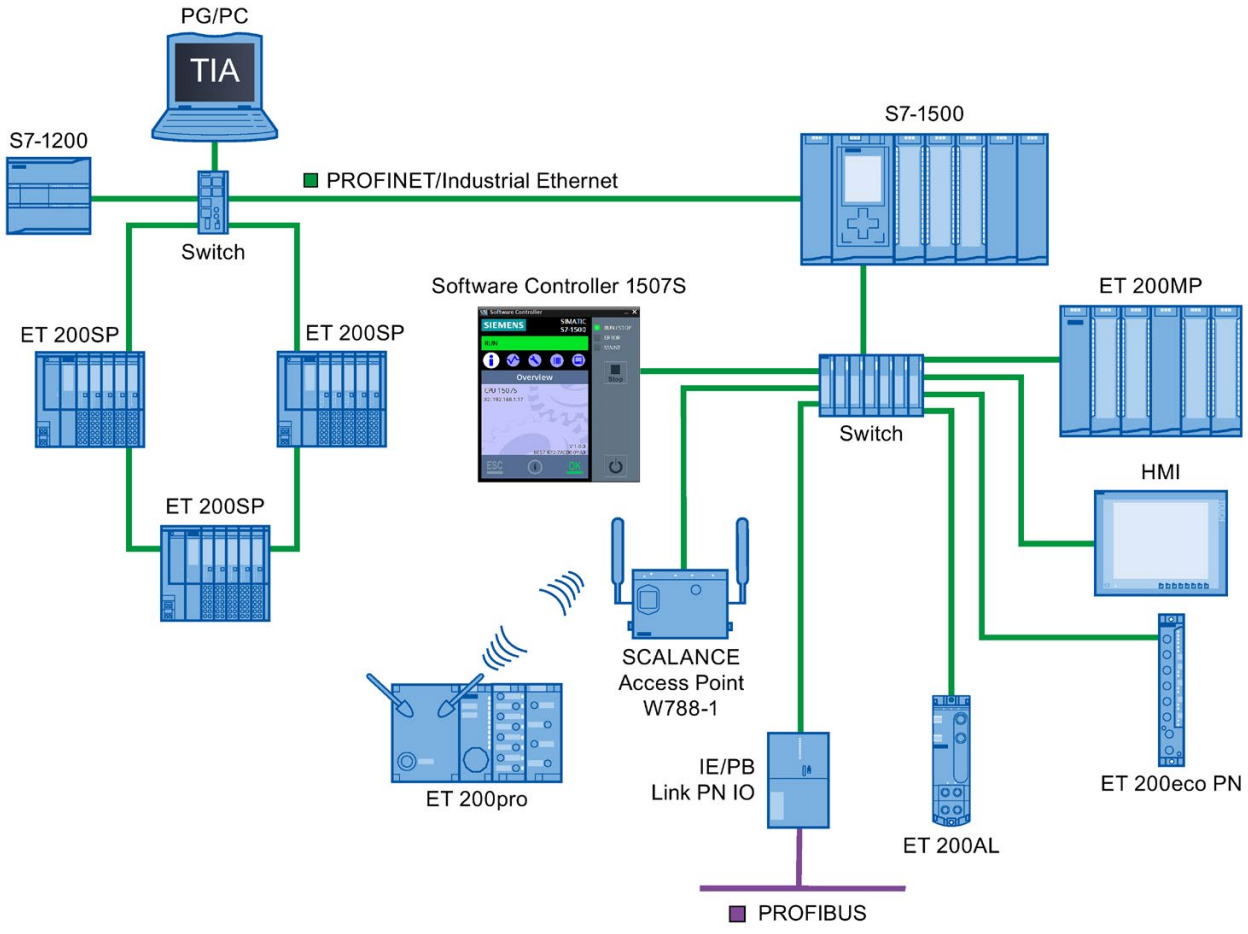


Bild 2-1 PROFINET Übersichtskonfiguration

STEP 7

Das Engineering-Tool STEP 7 unterstützt Sie bei dem Aufbau und der Projektierung einer Automatisierungslösung. STEP 7 bietet eine einheitliche Applikationssicht über alle Bussysteme hinweg.

Dokumentationen von PROFIBUS & PROFINET International im Internet

Unter der Internetadresse (http://www.profibus.com/) der auch für PROFINET zuständigen PROFIBUS-Nutzerorganisation "PROFIBUS & PROFINET International" finden Sie zahlreiche Schriften zum Thema PROFINET.

Weitere Informationen finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/profinet).

Überblick der wichtigsten Dokumente und Links

Eine Zusammenstellung der wichtigsten PROFINET-Anwendungsbeispiele, FAQs und sonstiger Beiträge im Industry Online Support finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108165711).

2.1.1 Begriffe bei PROFINET

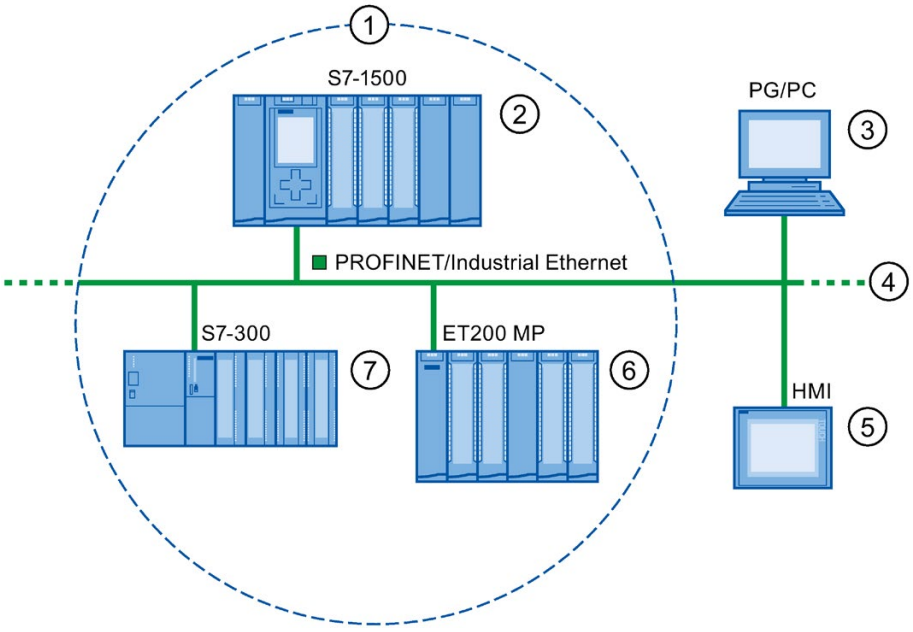
Definition: Geräte im PROFINET-Umfeld

Im Umfeld von PROFINET ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Geräte bei PROFINET IO

In der folgenden Grafik sehen Sie die allgemeinen Bezeichnungen der wichtigsten Geräte bei PROFINET. In der danach folgenden Tabelle finden Sie die Bezeichnungen der einzelnen Komponenten im Kontext PROFINET IO.

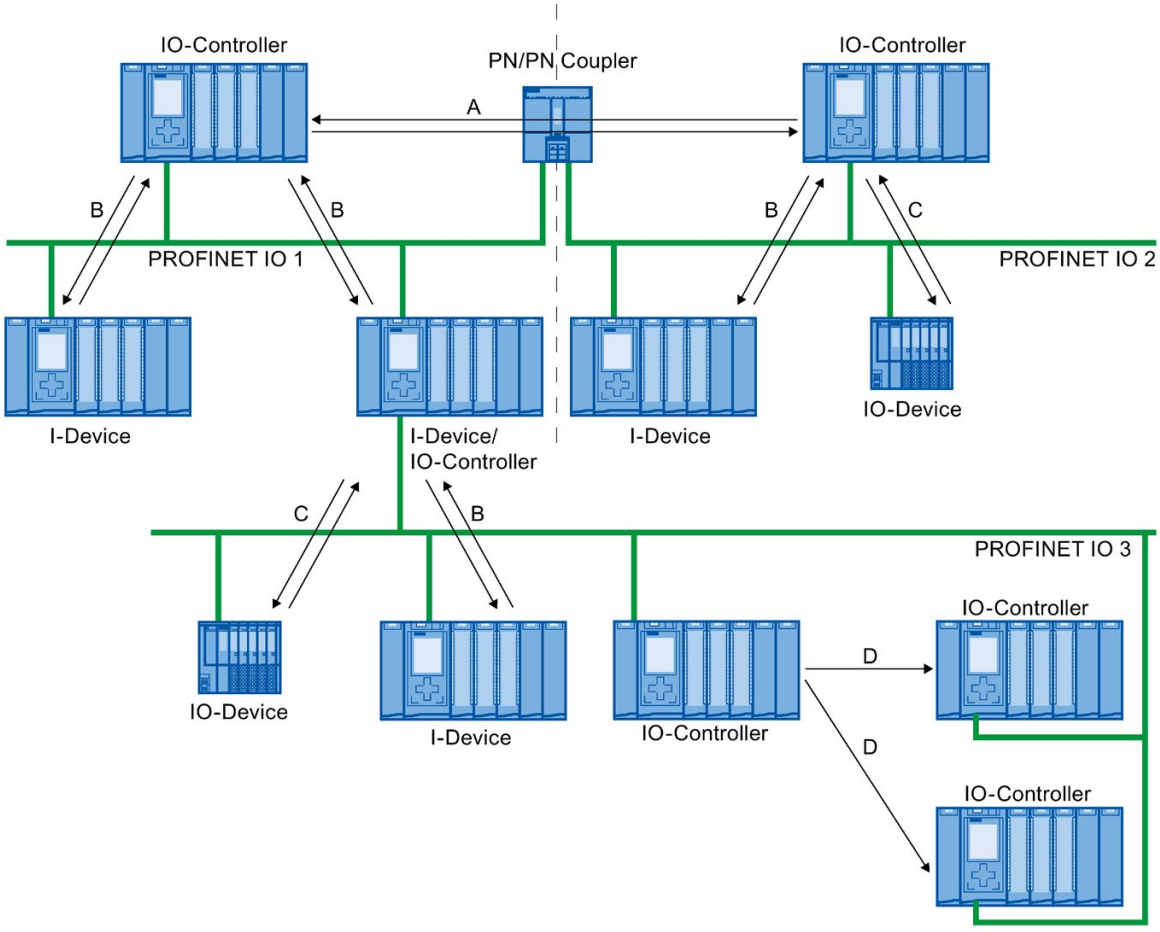


Ziffer	PROFINET	Erläuterung
①	PROFINET IO-System	
②	IO-Controller	Gerät, über das die angeschlossenen IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit Feldgeräten aus.
③	PG/PC (PROFINET IO-Supervisor)	PG/PC/HMI-Gerät zum Inbetriebnehmen und zur Diagnose
④	PROFINET/Industrial Ethernet	Netzwerkinfrastruktur
⑤	HMI (Human Machine Interface)	Gerät zum Bedienen und Beobachten
⑥	IO-Device	Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem IO-Controller zugeordnet ist, z. B. Distributed IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches mit integrierter PROFINET IO-Funktionalität
⑦	I-Device	Intelligentes IO-Device

Bild 2-2 Geräte bei PROFINET

E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Das Lesen bzw. Schreiben von Ein-/Ausgängen von dezentraler Peripherie über PROFINET IO erfolgt über so genannte E/A-Kommunikation. Im folgenden Bild finden Sie einen Überblick zur E/A-Kommunikation über PROFINET IO.



A IO-Controller - IO-Controller-Kommunikation über PN/PN-Koppler

B IO-Controller - I-Device-Kommunikation

C IO-Controller - IO-Device-Kommunikation

D Direkter Datenaustausch zwischen S7-1500-CPUs

Bild 2-3 E/A-Kommunikation über PROFINET IO

E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Tabelle 2- 1 E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Kommunikation zwischen …	Erläuterung
IO-Controller und IO-Device	Der IO-Controller sendet zyklisch Daten an die IO-Devices seines PROFINET IO-Systems und empfängt Daten von diesen.
IO-Controller und I-Device	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von IO-Controllern und I-Devices wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Der IO-Controller greift nicht auf E/A-Module des I-Device zu, sondern auf projektierte Adressbereiche, so genannte Transferbereiche, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPU des I-Device liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.
IO-Controller und IO-Controller (PN/PN-Koppler)	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von IO-Controllern wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Als zusätzliche Hardware ist ein PN/PN Koppler notwendig. Die IO-Controller greifen gegenseitig auf projektierte Adressbereiche, so genannte Transferbereiche zu, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPUs liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff. Die E/A-Kommunikation mit PN/PN-Koppler ist zwischen 2 PROFINET IO-Systemen möglich.
S7-1500-CPU und S7-1500-CPU (Direkter Datenaustausch)	Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung. Der direkte Datenaustausch basiert auf PROFINET mit IRT und Taktsynchronität. Die Übertragung erfolgt über Transferbereiche.

Siehe auch

Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925)

Netzsicherheit (Seite 35)

Funktionen (Seite 113)

2.1.2 Grundbegriffe der Kommunikation

PROFINET-Kommunikation

Die PROFINET-Kommunikation findet über Industrial Ethernet statt. Dabei werden folgende Übertragungsarten unterstützt:

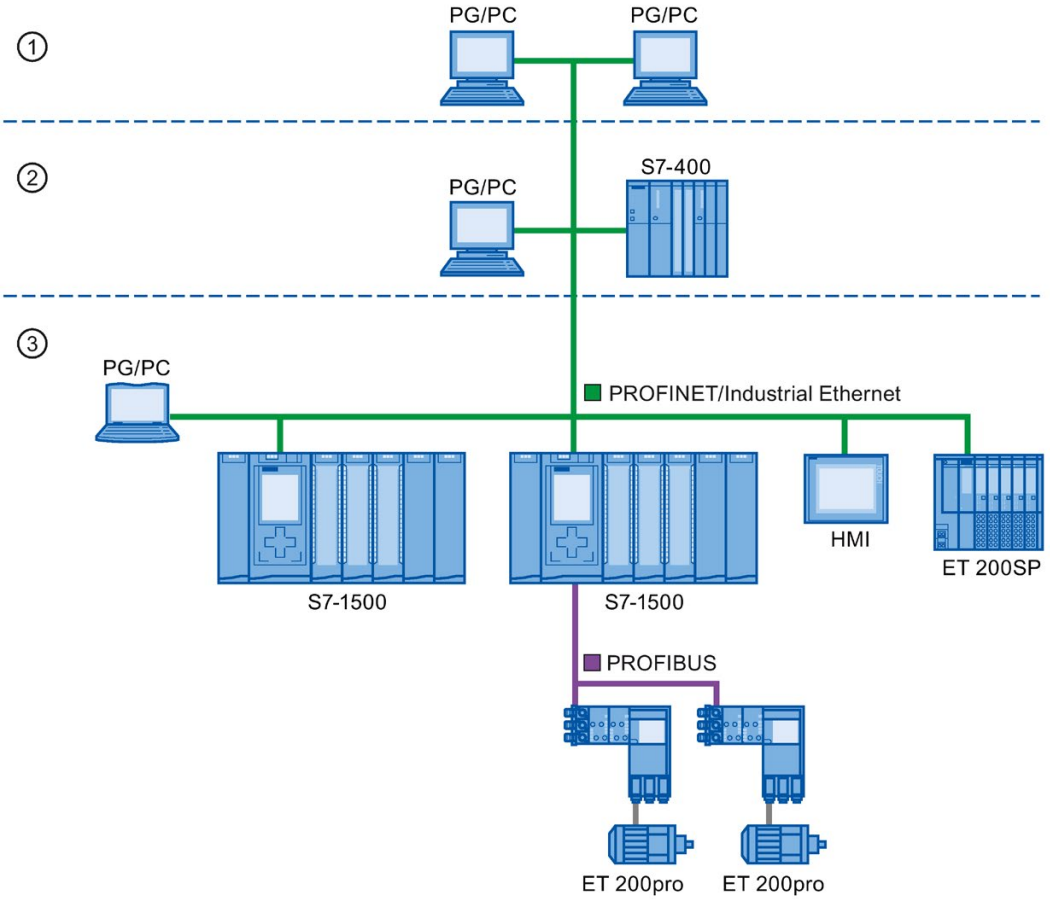
- Azyklische Übertragung von Engineering- und Diagnosedaten und Alarmen
- Zyklische Übertragung von Nutzdaten

Die PROFINET-IO Kommunikation erfolgt in Echtzeit.

Weitere Informationen zur Echtzeitkommunikation finden Sie im Kapitel Echtzeitkommunikation (Seite 177).

Transparenter Datenzugriff

Der Zugriff auf Prozessdaten aus unterschiedlichen Ebenen der Anlage wird durch die PROFINET-Kommunikation unterstützt. Durch den Einsatz von Industrial Ethernet können Standard-Mechanismen der Kommunikations- und Informationstechnik wie OPC/XML zusammen mit Standardprotokollen wie UDP/TCP/IP und HTTP in der Automatisierungstechnik eingesetzt werden. Dadurch ist ein transparenter Zugriff aus der Leitebene des Unternehmens heraus direkt auf die Daten der Automatisierungssysteme in der Steuerungsebene und Produktionsebene möglich.



① Leitebene
② Steuerungsebene
③ Produktionsebene

Bild 2-4 Zugriff auf Prozessdaten

Aktualisierungszeit

Die Aktualisierungszeit ist ein Zeitintervall. Innerhalb dieses Zeitintervalls tauschen IO-Controller und IO-Device/I-Device im IO-System zyklisch IO-Daten aus. Die Aktualisierungszeit kann für jedes IO-Device separat projektiert werden und bestimmt den Zeitabstand, in dem Ausgangsdaten vom IO-Controller zum IO-Device (Ausgangsmodul/-submodul) sowie Eingangsdaten vom IO-Device zum IO-Controller (Eingangsmodul/-submodul) gesendet werden.

In der Voreinstellung berechnet STEP 7 die Aktualisierungszeit automatisch für jedes IO-Device des PROFINET IO-Systems unter Berücksichtigung des auszutauschenden Datenvolumens und des eingestellten Sendetakts.

Weitere Informationen zur Aktualisierungszeit finden Sie im Kapitel Echtzeitkommunikation (Seite 177).

Ansprechüberwachungszeit

Die Ansprechüberwachungszeit ist das Zeitintervall, das ein IO-Controller bzw. IO-Device akzeptiert, ohne IO-Daten zu empfangen. Wenn das IO-Device nicht innerhalb der Ansprechüberwachungszeit vom IO-Controller mit Daten versorgt wird, reagiert das IO-Device auf das Ausbleiben der Telegramme und gibt Ersatzwerte aus. Im IO-Controller wird dies als Stationsausfall gemeldet.

Die Ansprechüberwachungszeit wird aus einem ganzzahligen Vielfachen der Aktualisierungszeit gebildet und kann vom Anwender in STEP 7 eingestellt werden.

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Kommunikations-Intervallen. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Intervall für den Datenaustausch, und somit auch der kleinstmöglich einstellbare Wert für die Aktualisierungszeit.

Zusammenhang zwischen Aktualisierungszeit und Sendetakt

Die berechneten Aktualisierungszeiten sind Untersetzungen (1, 2, 4, 8, ..., 512) des Sendetakts. Die minimal erreichbare Aktualisierungszeit ist damit abhängig vom minimal einstellbaren Sendetakt des IO-Controllers und der Leistungsfähigkeit von IO-Controller und IO-Device. Je nach verwendetem Sendetakt kann auch nur ein Teil der Untersetzungen zur Verfügung stehen (STEP 7 stellt dies über eine Vorauswahl sicher).

Die folgende Tabelle verdeutlicht die Abhängigkeit der einstellbaren Aktualisierungszeit vom Sendetakt am Beispiel einer CPU 1516-3 PN/DP. Die Aktualisierungszeiten entsprechen den Vorgaben der PROFINET-Norm IEC 61158.

Tabelle 2- 2 Bei Real-Time-Kommunikation gilt:

Sendetakt	Aktualisierungszeit	Untersetzungen
250 µs	250 µs bis 128 ms	1,2, ..., 512
500 µs	500 µs bis 256 ms	1,2, ..., 512
1 ms	1 ms bis 512 ms	1,2, ..., 512
2 ms	2 ms bis 512 ms	1,2, ..., 256
4 ms	4 ms bis 512 ms	1,2, ..., 128

Weitere Informationen

Informationen zu Real-Time-Kommunikation finden Sie im Kapitel Real-Time-Kommunikation (RT) (Seite 178).

2.1.3 PROFINET-Schnittstelle

Übersicht

PROFINET-Geräte der SIMATIC-Produktfamilie verfügen über eine oder mehrere PROFINET-Schnittstellen (Ethernet-Controller/Interface). Die PROFINET-Schnittstellen verfügen über einen oder mehrere Ports (physikalische Anschlussmöglichkeiten).

Bei PROFINET-Schnittstellen mit mehreren Ports haben die Geräte einen integrierten Switch.

PROFINET-Geräte mit zwei Ports an einer Schnittstelle ermöglichen Ihnen einen Systemaufbau in Linien- oder Ringtopologie. PROFINET-Geräte mit drei und mehr Ports an einer Schnittstelle eignen sich darüber hinaus auch zum Aufbau von Baumtopologien.

Eigenschaften und Regeln für die Benennung der PROFINET-Schnittstelle und deren Darstellung in STEP 7 werden nachfolgend erläutert.

Eigenschaften

Jedes PROFINET-Gerät ist im Netz über seine PROFINET-Schnittstelle eindeutig identifizierbar. Dazu hat jede PROFINET-Schnittstelle:

- Eine MAC-Adresse (Werkseinstellung)
- Eine IP-Adresse
- Einen PROFINET-Gerätenamen

Kennzeichnung und Nummerierung der Schnittstellen und Ports

Schnittstellen und Ports werden für alle Module und Geräte im PROFINET-System mit den folgenden Buchstaben gekennzeichnet:

Tabelle 2- 3 Kennzeichnung für Schnittstelle und Port bei PROFINET-Geräten

Element	Symbol	Nummer der Schnittstelle
Schnittstelle	X	Ab Nummer 1 aufsteigend
Port	P	Ab Nummer 1 aufsteigend (je Schnittstelle)
Ringport	R	

Beispiele zur Kennzeichnung

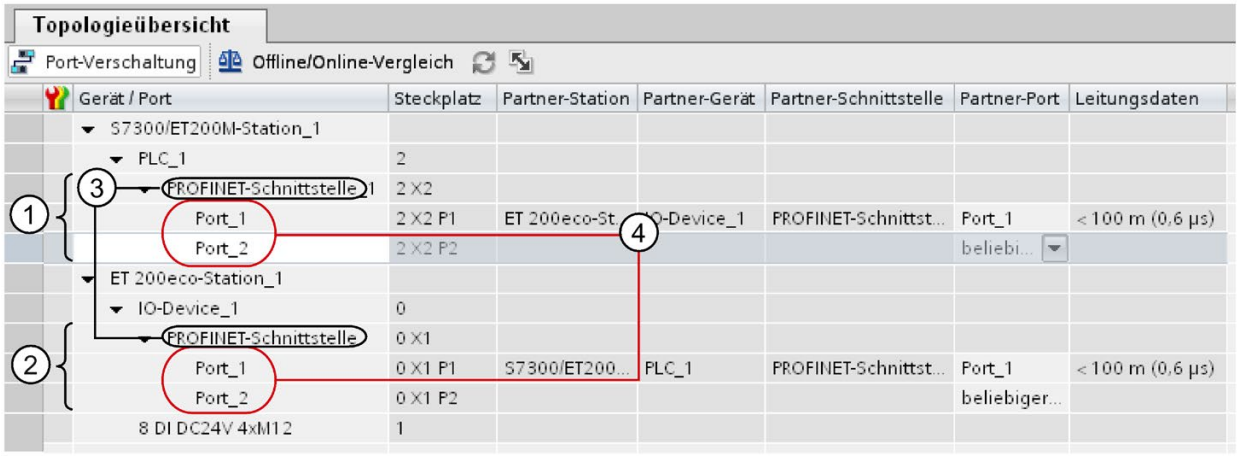
Drei Beispiele verdeutlichen die Regel zur Kennzeichnung von PROFINET-Schnittstellen:

Tabelle 2- 4 Beispiele zur Kennzeichnung von PROFINET-Schnittstellen

Beispielbeschriftung	Nummer der Schnittstelle	Portnummer
X2 P1	2	1
X1 P2	1	2
X1 P1 R	1	1 (Ringport)

Darstellung der PROFINET-Schnittstellen in der Topologieübersicht in STEP 7

Die PROFINET-Schnittstelle finden Sie in STEP 7 in der Topologieübersicht. Die PROFINET-Schnittstelle für einen IO-Controller und ein IO-Device wird in STEP 7 wie folgt dargestellt:



Ziffer	Beschreibung
①	PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers in STEP 7
②	PROFINET-Schnittstelle eines IO-Devices in STEP 7
③	Diese Zeilen repräsentieren die PROFINET-Schnittstelle (Interface).
④	Diese Zeilen repräsentieren die "Ports" einer PROFINET-Schnittstelle.

Bild 2-5 Darstellung der PROFINET-Schnittstellen in STEP 7

Schematische Darstellung einer PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch

Die PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch und deren Ports wird für alle PROFINET-Geräte in der folgenden Grafik schematisch dargestellt.

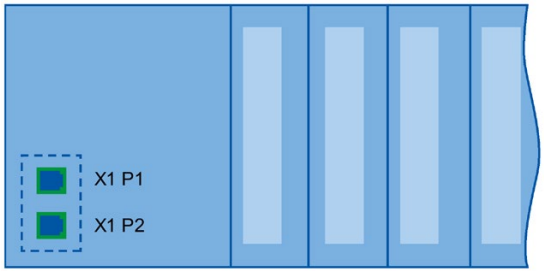


Bild 2-6 PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch

Funktionale Unterschiede der PROFINET-Schnittstellen

PROFINET-Schnittstellen können unterschiedliche Funktionen zur Verfügung stellen. Es gibt PROFINET-Schnittstellen, die Funktionen für Identifikation, Konfiguration, Diagnose und Kommunikationsdienste (z. B. für offene Kommunikation) zur Verfügung stellen. Darüber hinaus gibt es PROFINET-Schnittstellen, die PROFINET IO-Funktionen bieten oder Funktionen zur Netzsicherheit.

In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede am Beispiel der CPU 1516-3 PN/DP (ab Firmwarestand V2.0) dargestellt, die über zwei PROFINET-Schnittstellen mit unterschiedlicher Funktionalität verfügt.

Tabelle 2- 5 Unterschiede der PROFINET-Schnittstellen der CPU 1516-3 PN/DP (ab Firmwarestand V2.0)

PROFINET-Schnittstelle (X1)	**PROFINET-Schnittstelle (X2)**
2 Ports mit PROFINET IO-Funktionalität:	**1 Port mit PROFINET IO-Funktionalität:**
Identifikation, Konfiguration und Diagnose	
PG-Kommunikation	
HMI-Kommunikation	
S7-Kommunikation	
Uhrzeitsynchronisation	
Webserver	
Offene Kommunikation	
OPC UA-Server	
IO-Controller	
I-Device	
RT	
IRT	-
Taktsynchronität	-
Medienredundanz	-
Priorisierter Hochlauf	-

Weitere Informationen zur Funktionalität von PROFINET-Schnittstellen

Informationen zur Anzahl und Funktionalität der Schnittstellen eines PROFINET-Gerätes finden Sie in der Dokumentation zum jeweiligen PROFINET-Gerät.

Die Kommunikationsdienste über PROFINET finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925) beschrieben.

Im Kapitel Netzsicherheit (Seite 35) finden Sie Komponenten, um Netze vor Gefahren zu schützen.

Im Kapitel Funktionen (Seite 113) finden Sie die PROFINET IO-Funktionen beschrieben.

2.1.4 Umsetzung des PROFINET-Gerätemodells in SIMATIC

Steckplätze und Module

Ein PROFINET-Gerät kann modular oder kompakt aufgebaut sein. Ein modulares PROFINET-Gerät besteht aus Steckplätzen (Slots), in die Module gesteckt werden. Auf den Modulen befinden sich Kanäle, über die Prozess-Signale eingelesen bzw. ausgegeben werden. Ein kompaktes Gerät hat denselben Aufbau, es kann Module enthalten, ist jedoch physikalisch nicht erweiterbar, d. h., es können keine Module gesteckt werden.

Die folgende Grafik veranschaulicht den Sachverhalt.

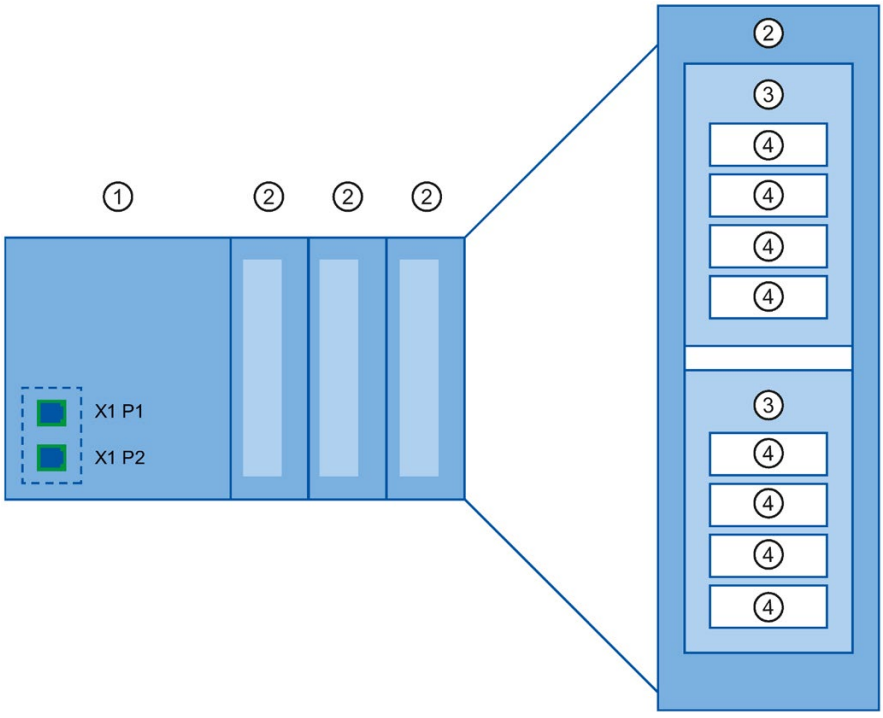


Bild 2-7 Aufbau eines PROFINET-Geräts

Ziffer	Beschreibung
①	Steckplatz mit Busanschaltung
②	Steckplatz mit Modul
③	Substeckplatz mit Submodul
④	Kanal

Ein Modul kann aus mehreren Submodulen bestehen.

Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7 am Beispiel eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:

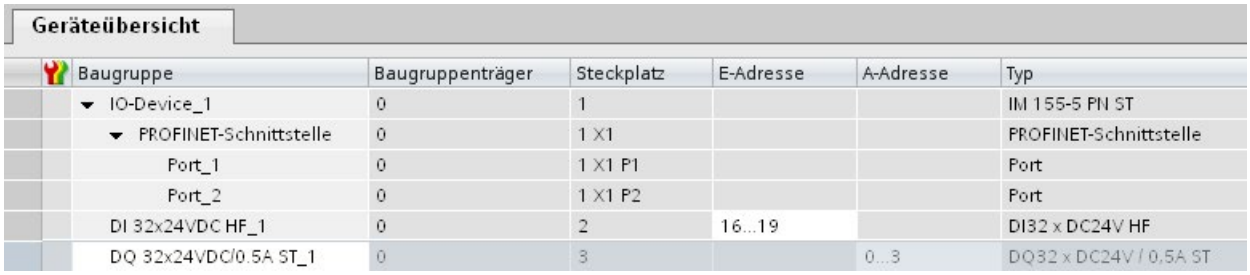


Bild 2-8 PROFINET-Gerätemodell in der Gerätesicht von STEP 7

2.2 Aufbauen von PROFINET

Inhalt des Kapitels

Im folgenden Kapitel finden Sie Hintergrundinformationen zum Aufbau Ihres Kommunikationsnetzes:

- Überblick über die wichtigsten passiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal weiterleiten ohne die Möglichkeit, dieses aktiv zu beeinflussen, z. B. Kabel, Stecker, usw.
- Überblick über die wichtigsten aktiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal aktiv beeinflussen, z. B. Switches, Router, usw.
- Überblick über die gebräuchlichsten Netzwerkstrukturen (Topologien).

Physikalische Verbindungen industrieller Netze

Die Vernetzung von PROFINET-Geräten in Industrieanlagen ist grundsätzlich auf zwei verschiedenen physikalischen Wegen möglich:

- Leitungsgebunden
  - Durch elektrische Signale über Kupferleiter
  - Durch optische Signale über Lichtwellenleiter
- Drahtlos über Funknetz durch elektromagnetische Wellen

PROFINET-Geräte und Verkabelungstechnik in SIMATIC sind für den industriellen Einsatz geeignet, denn sie setzen auf Fast Ethernet und Industrial Ethernet auf.

- **Fast Ethernet**

  Mit Fast Ethernet übertragen Sie Daten mit einer Geschwindigkeit von 100 Mbit/s. Diese Übertragungstechnologie verwendet dazu den Standard 100 Base-T.

- **Industrial Ethernet**

  Aufbau von Ethernet in industrieller Umgebung.

  Der größte Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

2.2.1 Aktive Netzkomponenten

Einleitung

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen Ihnen bei PROFINET zur Verfügung:

- Switch
- Router

Switched Ethernet

PROFINET IO basiert auf Switched Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s. Damit wird das Netz durch gleichzeitige Datenübertragung mehrerer Teilnehmer sehr effektiv genutzt. Die PROFINET IO-Telegramme werden hoch prior bearbeitet.

Switches

Switches sind Netzwerkkomponenten zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Zur Kommunikation eines Teilnehmers mit mehreren anderen Teilnehmern am PROFINET wird der Teilnehmer an den Port eines Switches angeschlossen. An die anderen Ports des Switches werden die weiteren Kommunikationsteilnehmer (unter anderem auch Switches) angeschlossen. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat die Aufgabe, Telegramme zu empfangen und zu verteilen. Der Switch "lernt" die Ethernet-Adresse(n) eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiterer Switches und leitet nur die Telegramme weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Bauformen von Switches

Switches stehen in zwei Bauformen zur Verfügung:

- In ein PROFINET-Gerät integriert

  Bei PROFINET-Geräten mit mehreren Ports (zwei oder mehr) handelt es sich um Geräte mit integriertem Switch (z. B. CPU 1516-3 PN/DP)

- Als eigenständiges Gerät (z. B. Switches der SCALANCE-Produktfamilie)

Auswahlhilfe Switches

Zur Verwendung von PROFINET mit der RT-Klasse "RT" können Sie einen beliebigen Switch der "PROFINET Conformance Class A" oder höher verwenden. Alle Switches der SCALANCE-Produktfamilie erfüllen diese Anforderungen.

Wenn Sie PROFINET-Funktionen nutzen wollen, die Ihnen einen Mehrwert bieten, wie z. B. Topologie-Erkennung, Diagnose, Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, dann müssen Sie einen Switch der "PROFINET Conformance Class B" oder höher verwenden.

Zur Verwendung von PROFINET mit der RT-Klasse "IRT" müssen Sie einen Switch der "PROFINET Conformance Class C" verwenden. Achten Sie bei Switches der SCALANCE-Produktfamilie auf das Katalogmerkmal "IRT PROFINET IO-Switch".

Zur Auswahl geeigneter Switches empfehlen wir Ihnen das SIMATIC NET Selection Tool im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39134641).

Switches der SCALANCE-Produktfamilie

Nutzen Sie Switches der SCALANCE-Produktfamilie, wenn Sie den vollen Leistungsumfang von PROFINET nutzen wollen. Sie sind optimiert für den Einsatz in PROFINET IO.

In der Gerätefamilie SCALANCE X finden Sie Switches mit elektrischen oder optischen Ports und Kombinationen aus beiden Varianten. Der SCALANCE X202-2IRT verfügt z. B. über 2 elektrische Ports und 2 optische Ports und unterstützt IRT-Kommunikation.

Switches der Gerätefamilie SCALANCE X ab SCALANCE X200 können Sie mit STEP 7 als PROFINET IO-Device projektieren, diagnostizieren und ansprechen.

Router

Ein Router verbindet getrennte Netzwerksegmente miteinander (z. B. Leitebene und Steuerungsebene). Das Datenaufkommen muss auf die Dienste des jeweiligen Netzsegments abgestimmt sein. Ein Router trennt auch zwei Netze und vermittelt gezielt zwischen beiden Netzen. Er verringert somit die Netzlast. Routing-Funktionalität wird in der Gerätefamilie SCALANCE X ab SCALANCE X300 angeboten.

Die Kommunikationsteilnehmer auf verschiedenen Seiten eines Routers können nur miteinander kommunizieren, wenn Sie die Kommunikation zwischen ihnen explizit über den Router frei gegeben haben.

Wenn Sie z. B. aus SAP direkt auf die Fabrikationsdaten zugreifen wollen, verbinden Sie Ihr Industrial Ethernet in der Fabrikationsanlage mit dem Ethernet in Ihrem Bürobereich über einen Router.

Hinweis

Wenn Geräte über Netzgrenzen hinweg miteinander kommunizieren sollen, dann müssen Sie den Router so konfigurieren, dass er die Kommunikation zulässt.

Information zum Routing mit STEP 7 finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925).

2.2.2 Verkabelungstechnik

Leitungen für PROFINET

Für PROFINET stehen elektrische und optische Leitungen zur Verfügung. Der Leitungstyp richtet sich nach den Anforderungen an die Datenübertragung und nach den Umgebungsbedingungen.

Einfaches Konfektionieren der Twisted Pair-Leitungen

Wenn Sie Ihre PROFINET-Anlage aufbauen, können Sie die Twisted Pair-Leitung vor Ort auf die passende Länge schneiden, mit dem *Stripping Tool* (Abisolierwerkzeug für Industrial Ethernet) abisolieren und die *Industrial Ethernet Fast Connect RJ45-Plugs* in Schneid-Klemm-Technik aufsetzen. Nähere Informationen zur Montage erhalten Sie in der Montageanleitung im "SIMATIC NET Industrial Ethernet Netzhandbuch" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).

Hinweis

Pro Ethernet-Strecke zwischen zwei Switchen sind maximal 4 Steckerpaare erlaubt.

Einfaches Konfektionieren von Glas-Lichtwellenleitern

Für das einfache, schnelle und fehlerfreie Konfektionieren von Glas-Lichtwellenleitern steht das Verkabelungssystem FastConnect FO zur Verfügung. Der Glas-Lichtwellenleiter besteht aus:

- FC FO Termination Kit für SC- und BFOC-Plug (Cleave-Tool, Kevlarschere, Bufferzange, Mikroskop, Faserrestebehälter)
- FC BFOC Plug
- FC SC Duplex Plug
- FO FC Standard Cable
- FO FC Trailing Cable

Einfaches Konfektionieren der POF-Kabel und PCF-Kabel

Für eine einfache und sichere Konfektionierung von POF-Kabeln/PCF-Kabeln und Montage der SC RJ POF-Stecker nutzen Sie das folgende Spezialwerkzeug:

- POF-Kabel

  Konfektionierkoffer IE Termination Kit SC RJ POF Plug
- PCF-Kabel

  Konfektionierkoffer IE Termination Kit SC RJ PCF Plug

Überblick zu Übertragungsmedien bei PROFINET

Die technischen Spezifikationen einer PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch bzw. mit einem externen Switch und mögliche Übertragungsmedien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2- 6 Übertragungsmedien bei PROFINET

Eigenschaft Physik	**Anschlusstechnik**	**Leitungstyp/Übertragungsmedium** **Standard**	**Übertragungsrate/ Betrieb**	**Max. Segment-Länge** (zwischen 2 Teilnehmern)	**Vorteile**
Elektrisch	RJ 45-Steckverbinder ISO 60603-7	100Base-TX 2x2-verdrilltes, symmetrisches und geschirmtes Kupferkabel Übertragungsanforderung nach CAT 5 IEEE 802.3	100 Mbit/s, Vollduplex	100 m	Einfache und günstige Leitungsverbindung
Optisch	SCRJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-FX POF-LWL (Polymer Optical Fiber, POF) 980/1000 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Vollduplex	50 m	Einsatz bei großen Potenzialunterschieden Unempfindlich gegen elektromagnetische Strahlung Geringe Leitungsdämpfung Deutlich längere Segmente möglich[1]
		Plastikumhüllte Glasfaser (Polymer Cladded Fiber, PCF) 200/230 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Vollduplex	100 m	
	BFOC (Bayonet Fiber Optic Connector) und SC (Subscriber Connector) ISO/IEC 60874	Glasfaser-LWL - Monomode-Faser 10/125 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Vollduplex	26 km	
		Glasfaser-LWL - Multimode-Faser 50/125 µm und 62,5/125 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 9314-4	100 Mbit/s, Vollduplex	3000 m	
Elektromagnetische Wellen	-	IEEE 802.11 x	Je nach verwendeter Erweiterung (a, g, h, usw.)	100 m	Größere Mobilität Kostengünstige Vernetzung zu abgelegenen, schwer zugänglichen Teilnehmern

[1] gilt nur für Glasfaser-Lichtwellenleiter

Siehe auch

PROFINET-Schnittstelle (Seite 22)

Montageanleitung für SIMATIC NET Industrial Ethernet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27069465)

Installationsrichtlinie PROFINET (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)

2.2.3 Drahtloser Aufbau

2.2.3.1 Grundlagen

Was ist Industrial Wireless LAN?

Industrial Wireless LAN von SIMATIC NET bietet neben der Datenkommunikation nach dem Standard IEEE 802.11 eine Vielzahl von Erweiterungen, die für den industriellen Kunden von großem Nutzen sind. IWLAN ist besonders für anspruchsvolle Industrieanwendungen mit Bedarf an zuverlässiger Funkkommunikation geeignet. Dafür sprechen folgende Eigenschaften:

- Automatisches Roaming bei Unterbrechung der Verbindung zum Industrial Ethernet (Forced Roaming)
- Kostenersparnis durch Einsatz eines einzigen Funknetzes zum zuverlässigen Betrieb eines Prozesses sowohl bei prozesskritischen Daten (z. B. Alarmmeldung) als auch bei unkritischer Kommunikation (z. B. Service und Diagnose)
- Kostengünstige Verbindung zu Geräten in abgelegenen, schwer zugänglichen Umgebungen
- Vorhersagbarer Datenverkehr (Deterministik) und definierte Antwortzeiten
- Zyklische Überwachung der Funkstrecke (Link Check)

Ziele und Vorteile von Industrial Wireless LAN

Mit der drahtlosen Datenübertragung werden folgende Ziele erreicht:

- Nahtlose Integration der PROFINET-Geräte in das bestehende Bussystem über die Funkschnittstelle
- Mobiler Einsatz von PROFINET-Geräten für unterschiedliche produktionsnahe Aufgaben
- Flexible Konfiguration der Anlagenteile für einen schnellen Aufbau nach Kundenerfordernissen
- Wartungskosten werden minimiert durch die Einsparung von Kabeln

Anwendungsbeispiele

- Kommunikation mit bewegten Teilnehmern (z. B. mobile Steuerungen und Geräte), Fördertrassen, Fertigungsbänder, Verschiebetische, rotierende Maschinen
- Drahtlose Kopplung von Kommunikations-Segmenten zur schnellen Inbetriebnahme oder zur kostengünstigen Vernetzung, wo Leitungsverlegung erhebliche Kosten verursacht (z. B. öffentliche Straßen, Bahnlinien)
- Regalfördergeräte, fahrerlose Transportsysteme und Einschienen-Hängebahnen

In der folgenden Grafik ist die Vielfalt der möglichen Anwendungen und Konfigurationen von Funk-Netzwerken der SIMATIC-Gerätefamilie dargestellt.

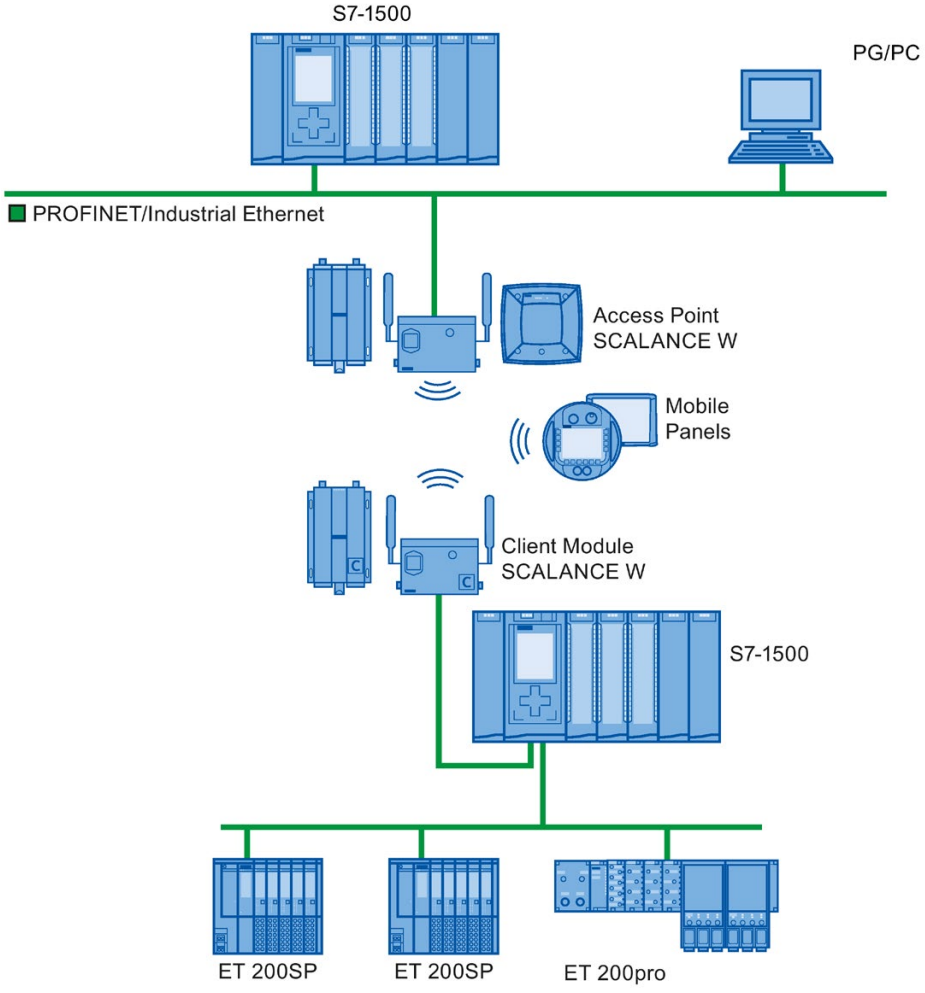


Bild 2-9 Anwendungsbeispiel für den Einsatz von Industrial Wireless LAN

Datenübertragungsrate

Bei Industrial Wireless LAN sind Brutto-Datenübertragungsraten von 11 Mbit/s oder 54 Mbit/s ohne Vollduplexbetrieb möglich.

Reichweite

Mit SCALANCE W (Access Points) können Funknetze im Innenbereich und Außenbereich aufgebaut werden. Durch geeignete Installation von mehreren Access Points können große Funknetze realisiert werden, in denen mobile Teilnehmer lückenlos von einem Access Point zum nächsten übergeben werden (Roaming).

Alternativ zum Betrieb eines Funknetzes können Sie auch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen von Industrial Ethernet-Segmenten über große Entfernungen (mehrere 100 m) aufbauen. Hier entscheiden die eingesetzten Antennen über die Reichweite und Charakteristik des Funkfeldes.

Hinweis

Reichweite

Die Reichweite kann deutlich geringer ausfallen und ist abhängig von den räumlichen Gegebenheiten, dem eingesetzten Funkstandard, der Datenrate und der eingesetzten Antennen auf der Sende- und Empfängerseite.

2.2.3.2 Tipps zum Aufbau

Funknetzwerke, SCALANCE-Gerätefamilie

Mit PROFINET haben Sie auch die Möglichkeit, Funknetzwerke in der Industrial Wireless Local Area Network-Technologie (IWLAN) aufzubauen. Wir empfehlen Ihnen, hierfür die Gerätelinie SCALANCE W einzusetzen.

Aktualisierungszeit in STEP 7

Wenn Sie PROFINET mit Industrial Wireless LAN aufbauen, dann müssen Sie u. U. die Aktualisierungszeit für die drahtlosen Geräte anpassen. Die IWLAN-Schnittstelle hat eine geringere Performance als das leitungsgebundene Datennetz: Mehrere Kommunikationsteilnehmer müssen sich die begrenzte Übertragungsbandbreite teilen. Für kabelgebundene Lösungen stehen jedem Kommunikationsteilnehmer 100 Mbit/s zur Verfügung.

Den Parameter Aktualisierungszeit finden Sie in STEP 7 im Inspektorfenster von IO-Devices im Abschnitt "Echtzeit-Einstellungen".

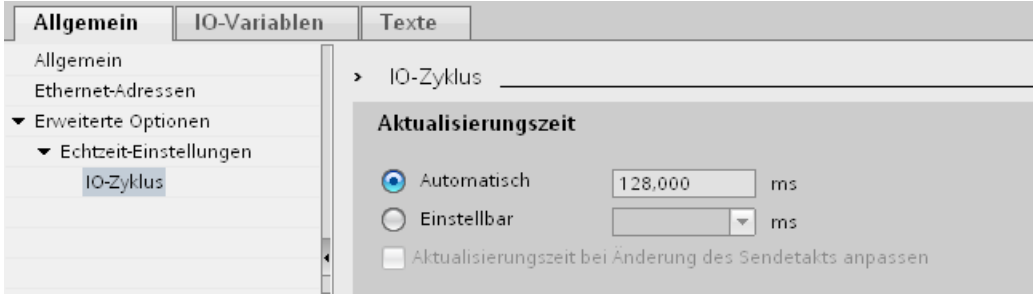


Bild 2-10 Aktualisierungszeit in STEP 7

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu Industrial Wireless-LAN-Komponenten SCALANCE W finden Sie im Handbuch SIMATIC NET SCALANCE W-700 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/42784493).

Weiterführende Informationen zur leitungsgebundenen Datenübertragung finden Sie im Handbuch SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).

Weiterführende Informationen zur drahtlosen Datenübertragung finden Sie im Handbuch Grundlagen zum Aufbau eines Industrial Wireless LAN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/9975764).

Beachten Sie auch die Installationsrichtlinie PROFINET der PROFIBUS-Nutzerorganisation im Internet (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/). Dort finden Sie verschiedene Dokumente, die Ihnen beim Aufbau Ihrer PROFINET-Automatisierungslösung helfen:

- PROFINET-Planungsrichtlinie
- PROFINET-Montagerichtlinie
- PROFINET-Inbetriebnahmerichtlinie
- Weitere Dokumente zum Aufbau von PROFINET

2.2.4 Netzsicherheit

2.2.4.1 Grundlagen

Einleitung

Das Thema Datensicherheit und Zugriffsschutz (Security) wird auch im industriellen Umfeld in zunehmendem Maße wichtiger. Die fortschreitende Vernetzung ganzer Industrieanlagen, die vertikale Integration und Vernetzung der Unternehmensebenen und neue Techniken wie Fernwartung führen zu höheren Anforderungen zum Schutz der Industrieanlage.

Zum Schutz vor Manipulationen in sensiblen Anlagen- und Produktionsnetzen reicht es nicht aus, Datensicherheits-Lösungen für Büro-Umgebung eins zu eins in industrielle Anwendungen zu übernehmen.

Anforderungen

Aus den besonderen Anforderungen an die Kommunikation im industriellen Umfeld (z. B. Kommunikation in Echtzeit) erwachsen zusätzliche Anforderungen an die Security für den industriellen Einsatz:

- Rückwirkungsschutz der automatisierten Zellen
- Schutz von Netzsegmenten
- Schutz vor fehlerhaftem und unberechtigtem Zugriff
- Skalierbarkeit der Netzsicherheit
- Kein Einfluss auf die Netzwerkstruktur

Definition von Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor:

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten, z. B. durch Fehlkonfigurationen und Denial of Service-Angriffe

Gefährdungen

Gefährdungen können entstehen durch äußere und innere Manipulationen. Nicht immer wird der Verlust der Datensicherheit durch beabsichtigtes Handeln hervorgerufen.

Innere Gefahren entstehen durch:

- Technische Fehler
- Bedienfehler
- Fehlerhafte Programme

Zu diesen inneren Gefahren kommen äußere hinzu. Die äußeren Gefahren unterscheiden sich nicht von den bekannten Bedrohungen in der Büroumgebung:

- Softwareviren und Softwarewürmer
- Trojaner
- Man in the Middle-Angriffe
- Passwort-Phishing
- Denial of Service

Schutzmaßnahmen

Die wichtigsten Schutzmaßnahmen vor Manipulation und Verlust der Datensicherheit im industriellen Umfeld sind:

- Physischer Zugangsschutz zu den Geräten
- Filterung und Kontrolle des Datenverkehrs durch Firewall
- Virtual Private Network (VPN) zum Austausch privater Daten in einem öffentlichen Netz (z. B. Internet)

  Die gebräuchlichste VPN-Technologie ist IPsec. IPsec (Internet Protocol Security) ist eine Sammlung von Sicherheitsprotokollen, die als Basis das IP-Protokoll auf der Vermittlungsschicht verwendet und eine gesicherte Kommunikation über potenziell unsichere IP-Netze ermöglicht.
- Segmentierung in geschützten Automatisierungszellen

  Dieses Konzept verfolgt das Ziel, durch Security-Module deren darunterliegende Netzteilnehmer zu schützen. Eine Gruppe von geschützten Geräten bildet eine geschützte Automatisierungszelle.

- Authentifizierung (Identifizierung) der Teilnehmer

  Durch Authentifizierungs-Verfahren identifizieren sich die Security-Module einander über einen sicheren (verschlüsselten) Kanal. Zugriffe auf ein geschütztes Segment von außen durch Unberechtigte sind somit nicht möglich.

- Verschlüsselung des Datenverkehrs

  Die Vertraulichkeit der Daten wird durch Verschlüsselung des Datenverkehrs sichergestellt. Dazu erhält jedes Security-Modul ein VPN-Zertifikat, in dem u. a. die Schlüssel enthalten sind.

2.2.4.2 Netzkomponenten und Software

Schutz gegen unberechtigte Zugriffe

Mit folgenden Lösungen können Sie Industrie-Netze an das Intra- und Internet anbinden zum Schutz vor inneren und äußeren Gefahren:

- Kommunikationsprozessoren, wie den SIMATIC CP 1543-1
- SCALANCE X-300 und SCALANCE S - die Datensicherheits-Komponenten der SIMATIC NET-Produktfamilie
- SOFTNET Security Client für den Einsatz auf PCs

Features

Die genannten Produkte besitzen vielfältige Features wie z. B.:

- Einfache Integration bestehender Netze ohne Projektieraufwand und eine integrierte Firewall
- Segmentierung in geschützten Automatisierungszellen
- Authentifizierung (Identifizierung) der Teilnehmer
- Verschlüsselung des Datenverkehrs

2.2.4.3 Anwendungsbeispiel

Datensicherheit auf Office- und Produktionsebene

Eine Beispielapplikation mit geschützten Bereichen auf verschiedenen Unternehmensebenen durch SCALANCE S und den Security Client sehen Sie in der folgenden Grafik. Darin sind die geschützten Bereiche in hellgrauer Farbe hervorgehoben.

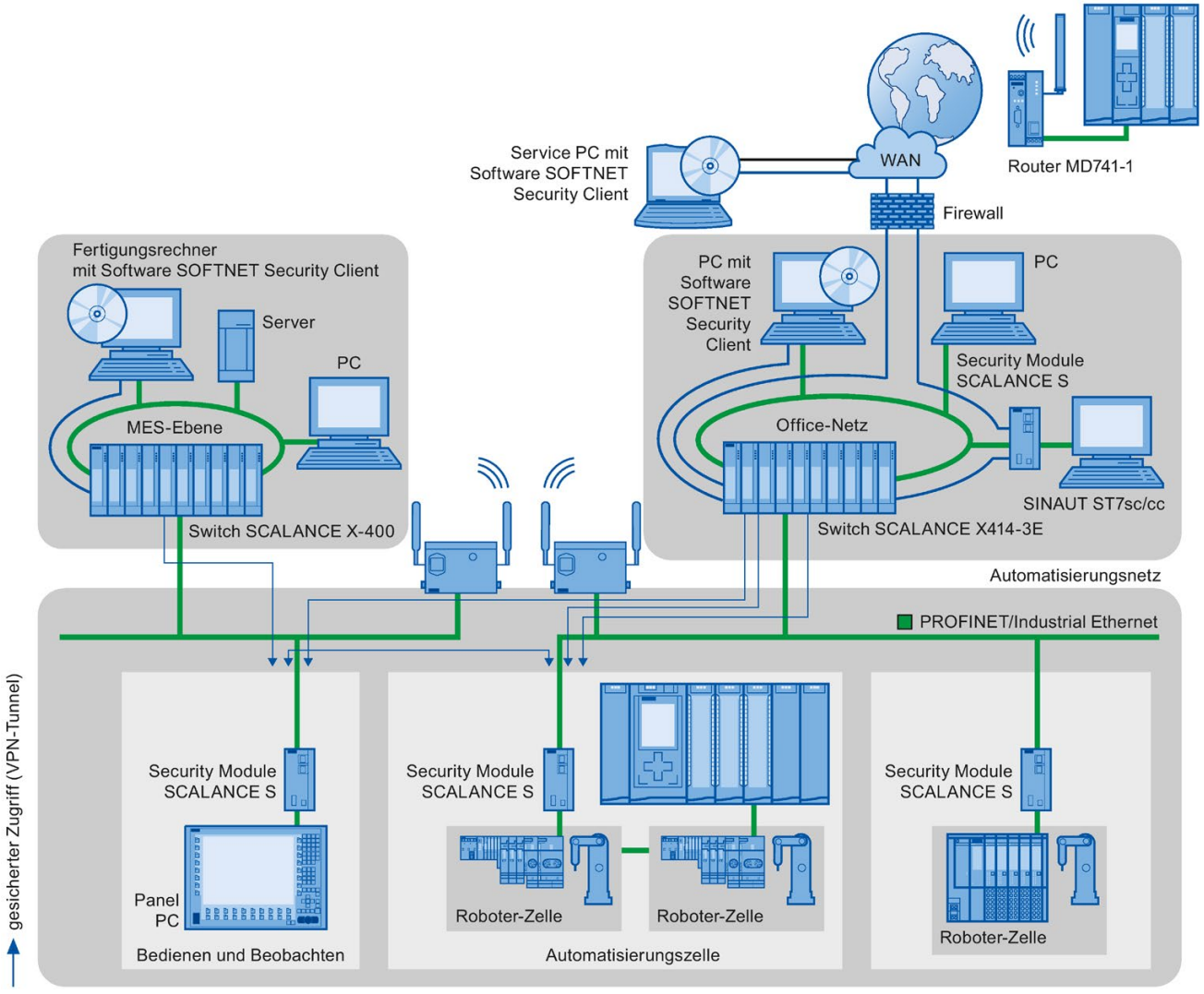


Bild 2-11 Netzaufbau mit dem Security-Modul SCALANCE S und dem SOFTNET Security Client

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zum Aufbau eines Security-Standards in PROFINET finden Sie:

- In der PROFINET-Security Guideline. Diese Richtlinien finden Sie auf der Homepage der PROFIBUS-Nutzerorganisation im Internet (http://www.profibus.com)
- Im Handbuch Industrial Ethernet Security (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56577508)
- Im Handbuch SCALANCE S und SOFTNET Security Client (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21718449)

Allgemeine Informationen zu Industrial Security Konzepten, Funktionen und News finden Sie auf der Industrial Security Webseite (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Parametrieren/Adressieren

3

Um ein Automatisierungssystem aufzubauen, müssen Sie die einzelnen Komponenten der Hardware konfigurieren, parametrieren und miteinander verbinden. Die dafür notwendigen Arbeiten verrichten Sie in STEP 7 in der Geräte-, Topologie- und Netzsicht.

Konfigurieren

Unter "Konfigurieren" versteht man das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte-, Topologie-, oder Netzsicht.

Jedem Modul wird automatisch eine E/A-Adresse zugewiesen. Die E/A-Adressen können nachträglich geändert werden.

Die CPU vergleicht die in STEP 7 erstellte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage. Eventuelle Fehler werden somit sofort erkannt und gemeldet.

Das genaue Vorgehen zum Konfigurieren der Geräte ist in der Online-Hilfe zu STEP 7 ausführlich beschrieben.

Parametrieren

Unter "Parametrieren" versteht man das Einstellen der Eigenschaften der verwendeten Komponenten. Dabei werden die Einstellungen für die Hardware-Komponenten und für den Datenaustausch parametriert.

In STEP 7 können Sie folgende Einstellungen für PROFINET "parametrieren":

- Gerätenamen und IP-Adressparameter
- Portverschaltung und Topologie
- Moduleigenschaften/-Parameter

Die Parameter werden in die CPU geladen und im Anlauf von der CPU an die entsprechenden Module übertragen. Module lassen sich im Ersatzteilfall sehr einfach ersetzen, da bei SIMATIC-CPUs die erstellten Parameter bei jedem Anlauf automatisch in das neue Modul geladen werden.

Anpassen der Hardware an Projekterfordernisse

Sie müssen Hardware konfigurieren, wenn Sie ein Automatisierungsprojekt aufbauen, erweitern oder verändern möchten. Dazu fügen Sie Ihrem Aufbau Hardware-Komponenten hinzu, verbinden diese mit bestehenden Komponenten und passen die Eigenschaften der Hardware den Aufgaben an.

Die Eigenschaften der Automatisierungssysteme und der Module sind so voreingestellt, dass Sie in vielen Fällen nichts mehr parametrieren müssen.

In den folgenden Fällen ist das Parametrieren dennoch erforderlich:

- Sie möchten voreingestellte Parameter eines Moduls verändern.
- Sie möchten spezielle Funktionen verwenden.
- Sie möchten Kommunikationsverbindungen projektieren.

3.1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen

PROFINET IO-System

Ein PROFINET IO-System besteht aus einem PROFINET IO-Controller und seinen zugeordneten PROFINET IO-Devices. Nach dem Platzieren dieser Geräte in die Netz- oder Topologiesicht parametriert STEP 7 diese Geräte mit Standardwerten. Sie müssen sich zunächst nur um die Zuordnung der IO-Devices zu einem IO-Controller kümmern.

Voraussetzung

- Sie befinden sich in der Netzsicht von STEP 7.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein IO-Device ist platziert (z. B. IM 155-6 PN ST).

Vorgehen

Um IO-Devices einem IO-Controller zuzuordnen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Platzieren Sie den Mauscursor auf der Schnittstelle des IO-Device.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste und halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. Verschieben Sie den Mauscursor.

   Der Mauscursor zeigt jetzt mit dem Vernetzungssymbol den Arbeitsmodus "Vernetzen" an. Gleichzeitig sehen Sie im Mauscursor das Sperrsymbol, das erst über einer gültigen Zielposition verschwindet.
4. Ziehen Sie nun den Mauscursor auf die Schnittstelle des IO-Controllers. Sie können hierbei die linke Maustaste gedrückt halten oder loslassen.

5. Lassen Sie nun die linke Maustaste los oder klicken Sie erneut mit der linken Maustaste.

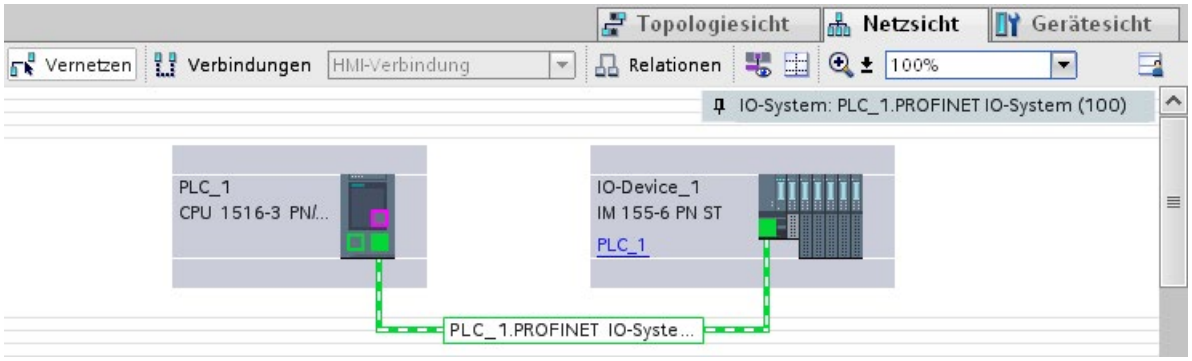


Bild 3-1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen in der Netzsicht von STEP 7

Ergebnis

Sie haben ein IO-Device einem IO-Controller zugeordnet.

Kontrollieren der Zuordnung

Im Register "E/A-Kommunikation" im tabellarischen Bereich der Netzsicht finden Sie eine Übersicht zu den Kommunikationsbeziehungen. Diese Tabelle ist kontext-sensitiv zur Auswahl im grafischen Bereich:

- Auswahl der Schnittstelle zeigt die E/A-Kommunikation der jeweiligen Schnittstelle an.
- Auswahl der CPU zeigt alle E/A-Kommunikation der CPU (auch PROFIBUS) an.
- Auswahl der Station (wie im Bild oben) zeigt die E/A-Kommunikation der kompletten Station an.

Informationen zu S7-1500R/H

Wie Sie dem redundanten System S7-1500R/H ein IO-Device mit Systemredundanz S2 zuordnen, finden Sie im Kapitel IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuordnen (Seite 297).

3.2 Gerätename und IP-Adresse

Einleitung

Damit das PROFINET-Gerät als Teilnehmer am PROFINET angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät:

- einen eindeutigen PROFINET-Gerätenamen
- eine im jeweiligen IP-Subnetz eindeutige IP-Adresse

STEP 7 vergibt beim Anordnen eines PROFINET-Gerätes im Hardware- und Netzwerkeditor einen Gerätenamen. Die IP-Adressen werden in der Regel ebenfalls von STEP 7 automatisch vergeben und anhand des Gerätenamens den Geräten zugewiesen.

Sie haben die Möglichkeit, Name und IP-Adresse nachträglich manuell zu ändern.

In STEP 7

Den Gerätenamen und die IP-Adresse finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle unter "Ethernet-Adressen".

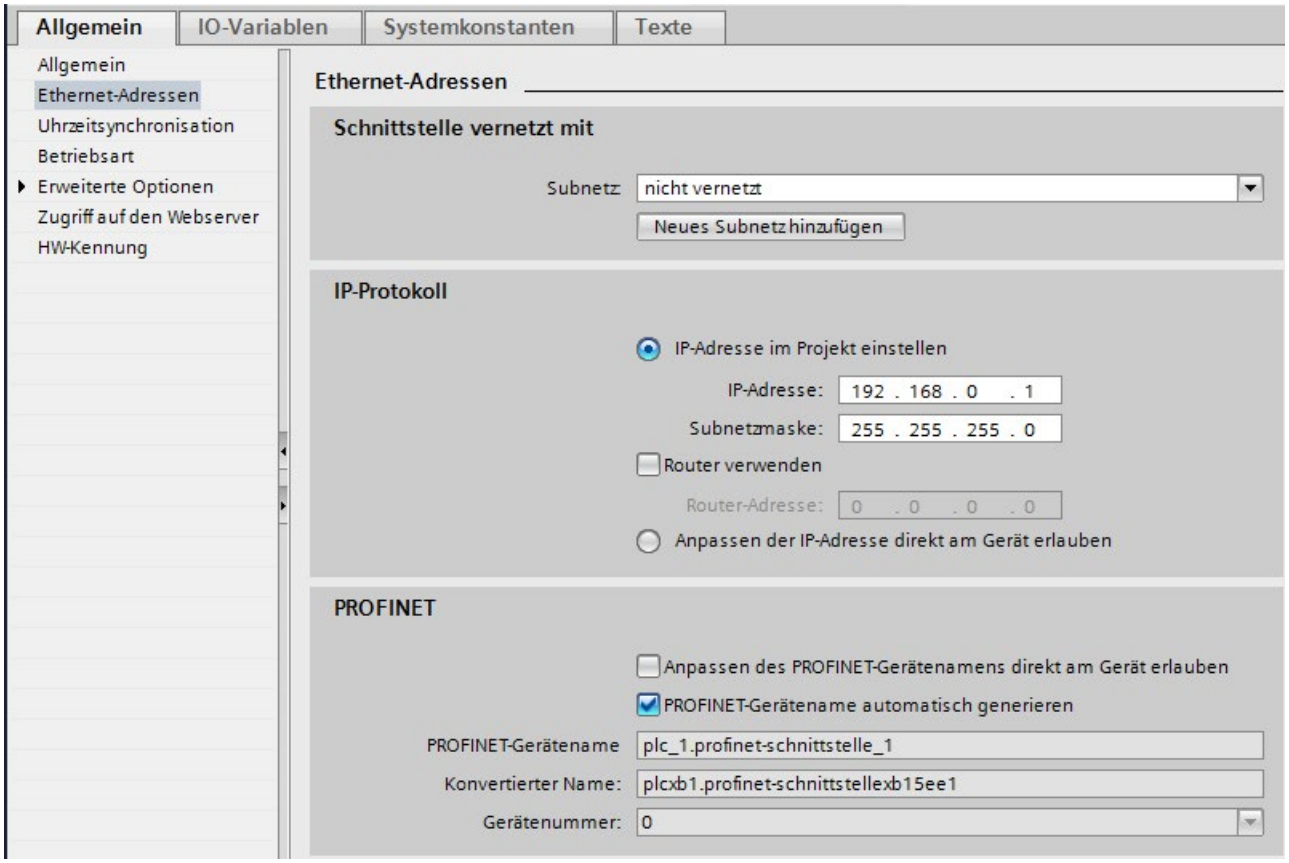


Bild 3-2 Gerätename und IP-Adresse in STEP 7

In den folgenden Kapiteln werden Ihnen die Funktion, die Vergabe und das Ändern des Gerätenamens und der IP-Adresse erläutert.

3.2.1 Gerätename

Gerätenamen

Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen Gerätenamen haben. Bei PROFINET ist diese Vorgehensweise gewählt worden, weil Namen einfacher zu handhaben sind als IP-Adressen.

Das Zuweisen eines Gerätenamens für ein konkretes IO-Device ist zu vergleichen mit dem Einstellen der PROFIBUS-Adresse bei einem DP-Slave.

Im Auslieferungszustand hat ein IO-Device keinen Gerätenamen. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens ist ein IO-Device für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb. Den Gerätenamen weisen Sie dem IO-Device z. B. mit dem PG/PC zu.

IO-Devices, die über einen Schacht für Wechselmedien verfügen, bieten die Möglichkeit, den Gerätenamen im PG direkt auf das Wechselmedium zu schreiben.

Bei einem Gerätetausch ohne Wechselmedium wird der Gerätename vom IO-Controller auf Basis der topologischen Projektierung vergeben (siehe Kapitel Topologie projektieren (Seite 64)).

Strukturierte Gerätenamen

Der Gerätename wird für PROFINET-Geräte S7-1200, S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL bei ihrer Projektierung in STEP 7 per Voreinstellung automatisch vergeben. Der Gerätename wird aus dem Namen der CPU bzw. dem Namen des Interfacemoduls gebildet. Bei Geräten mit mehreren PROFINET-Schnittstellen wird der Name der Schnittstelle ergänzt, z. B. "plc_1.profinet-schnittstelle_2" oder "io-device_1".

Sie haben die Möglichkeit, den Gerätenamen nach DNS-Konventionen zu strukturieren.

Diese Konventionen werden von der "Internationalizing Domain Names in Applications" (IDNA) festgelegt. Danach gilt die Kleinschreibung der Gerätenamen.

Das "Domain Name System" (DNS) ist eine verteilte Datenbank (http://iana.org), die den Namensraum im Internet verwaltet. Als Hilfsmittel zur Strukturierung verwenden Sie den Punkt ("."). Die Hierarchie ist dabei von links nach rechts aufsteigend.

...<Subdomain-Name>.<Domain-Name>.<Top-Level-Domain-Name>

Ist der Name nicht DNS-konform, so wird der Name von STEP 7 konvertiert, im Beispiel "plcxb1.profinet-schnittstellexb2022c" oder "io-devicexb15b32".

Gerätenummer

Neben dem Gerätenamen vergibt STEP 7 beim Zuordnen eines IO-Devices zusätzlich eine Gerätenummer, beginnend bei "1".

Die Gerätenummer finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle, unter "Ethernet-Adressen" im Bereich PROFINET.

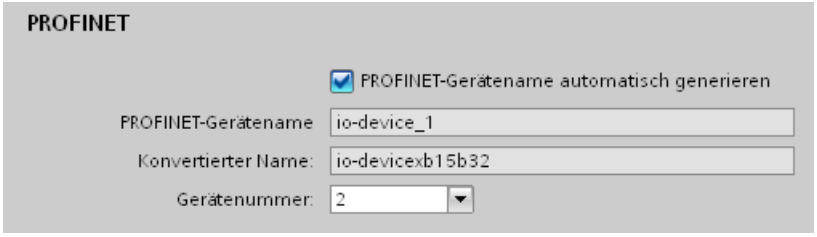


Bild 3-3 Gerätenummer

Über diese Gerätenummer können Sie im Anwenderprogramm ein IO-Device identifizieren (z. B. mit der Anweisung "LOG2GEO").

3.2.2 IP-Adresse

IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Die IP-Adressen werden in der Regel von STEP 7 automatisch vergeben und anhand des Gerätenamens den Geräten zugewiesen. Wenn es sich um ein eigenständiges Netz handelt, können Sie die von STEP 7 vorgegebene IP-Adresse und Subnetzmaske übernehmen. Wenn das Netz Teil eines bestehenden Ethernet-Firmennetzes ist, dann erfragen Sie diese Daten bei Ihrem Netzwerkadministrator.

Aufbau der IP-Adresse

Die IP-Adresse nach Internet Protocol Version 4 (IPv4) besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers/IO-Devices)

Vergabe der IP-Adresse

Die IP-Adressen der IO-Devices vergeben Sie in STEP 7. Die IO-Devices erhalten ihre IP-Adressen bei der Parametrierung durch den IO-Controller. Zusätzlich besteht bei einigen IO-Devices (z. B. SCALANCE X, S7-300 CPs) die Möglichkeit, die IP-Adresse nicht im Anlauf vom IO-Controller zu beziehen, sondern bereits vorher am Gerät einzustellen (siehe Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben (Seite 57)).

Die IP-Adressen der IO-Devices haben immer dieselbe Subnetzmaske wie der IO-Controller und werden ab der IP-Adresse des IO-Controllers in aufsteigender Reihenfolge vergeben. Diese IP-Adresse kann bei Bedarf manuell geändert werden.

Bei Geräten mit mehreren PROFINET-Schnittstellen (z. B. CPU 1516-3 PN/DP) müssen die IP-Adressen in unterschiedlichen Subnetzen liegen.

Default-Router

Müssen Daten mittels TCP/IP oder UDP an einen Partner weitergeleitet werden, der sich außerhalb des eigenen Netzes befindet, geschieht dies über den Default-Router.

In STEP 7 wird der Default-Router als Router bezeichnet. Sie aktivieren die Verwendung eines Routers im Inspektorfenster einer CPU im Abschnitt "IP-Protokoll" mit dem Optionskästchen "Router verwenden". An den Default-Router vergibt STEP 7 standardmäßig die eigene IP-Adresse.

Die an der PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers eingestellte Router-Adresse wird für dessen projektierte IO-Devices automatisch übernommen.

Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des Netzes enthält.

Allgemein gilt Folgendes:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der UND-NICHT-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Beispiel zur Subnetzmaske

Subnetzmaske: 255.255.0.0 (dezimal) = 11111111.11111111.00000000.00000000 (binär)

IP-Adresse: 192.168.0.2 (dezimal) = 11000000.10101000.00000000.00000010 (binär)

Bedeutung: Die ersten 2 Bytes der IP-Adresse bestimmen das Netz - also 192.168. Die letzten beiden Bytes adressieren den Teilnehmer - also 0.2.

Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske

Es gibt eine Vereinbarung hinsichtlich der Zuordnung von IP-Adressbereichen und so genannten "Default-Subnetzmasken". Die erste Dezimalzahl der IP-Adresse (von links) bestimmt den Aufbau der Default-Subnetzmaske hinsichtlich der Anzahl der Werte "1" (binär) wie folgt:

IP-Adresse (dez.)	IP-Adresse (bin.)	Adressklasse	Default-Subnetzmaske
0 bis 126	0xxxxxxx.xxxxxxxx....	A	255.0.0.0
128 bis 191	10xxxxxx.xxxxxxxx...	B	255.255.0.0
192 bis 223	110xxxxx.xxxxxxxx...	C	255.255.255.0

Hinweis

Wertebereich für erste Dezimalstelle

Für die erste Dezimalzahl der IP-Adresse ist auch ein Wert zwischen 224 und 255 möglich (Adressklasse D usw.). Dies ist jedoch nicht empfehlenswert, da für diese Werte keine Adressprüfung erfolgt.

Weitere Subnetze maskieren

Über die Subnetzmaske können Sie ein Subnetz, das einer der Adressklassen A, B oder C zugeordnet ist, weiter strukturieren und "private" Subnetze bilden, indem Sie weitere niederwertige Stellen der Subnetzmaske auf "1" setzen. Pro jedem auf "1" gesetzten Bit verdoppelt sich die Anzahl der "privaten" Netze und halbiert sich die Anzahl der darin enthaltenen Teilnehmer. Nach außen wirkt das Netzwerk nach wie vor wie ein einzelnes Netzwerk.

Beispiel:

Sie ändern bei einem Subnetz der Adressklasse B (z. B. IP-Adresse 129.80.xxx.xxx) die Default-Subnetzmaske wie folgt:

Masken	Dezimal	Binär
Default-Subnetzmaske	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000
Subnetzmaske	255.255.128.0	11111111.11111111.10000000.00000000

Ergebnis:

Alle Teilnehmer mit Adressen von 129.80.001.000 bis 129.80.127.254 befinden sich in einem Subnetz, alle Teilnehmer mit Adressen von 129.80.128.000 bis 129.80.255.254 in einem anderen Subnetz.

IP-Adresse im Anwenderprogramm auslesen

Sie können die IP-Adresse eines PROFINET-Gerätes im Anwenderprogramm einer S7-1500 CPU auslesen. Information dazu finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82947835).

3.2.3 Gerätename und IP-Adresse vergeben

Erstmaliges Zuweisen von IP-Adresse und Subnetzmaske bei einem IO-Controller

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- **Über PG/PC:**

  Schließen Sie Ihr PG/PC am gleichen Netz an, an dem das betreffende PROFINET-Gerät angeschlossen ist. Die Schnittstelle des PGs/PCs muss auf TCP/IP eingestellt sein. Lassen Sie sich während des Downloads zunächst mit dem Download-Dialog "Erreichbare Teilnehmer" alle erreichbaren Teilnehmer anzeigen. Wählen Sie das Zielgerät über seine MAC-Adresse aus und weisen Sie dessen IP-Adresse zu, bevor Sie die Hardwarekonfiguration inklusive der projektierten IP-Adresse laden (IP-Adresse ist dann remanent hinterlegt).

- **Über Display einer S7-1500 CPU:**

  Die CPUs S7-1500 verfügen über eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Über das Display haben Sie u. a. die Möglichkeit, die IP-Adresse zu vergeben bzw. zu ändern. Zur Einstellung der IP-Adresse navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Einstellungen" > "Adressen" > "X1 (IE/PN)" > "Parameter".

- **Über Speicherkarte:**

  Wenn Ihr PROFINET-Gerät eine Speicherkarte (Micro Memory Card/SIMATIC Memory Card) aufnehmen kann, dann stecken Sie diese in Ihren PG/PC und legen die Hardware-Konfiguration inklusive der projektierten IP-Adresse auf der Speicherkarte ab. Stecken Sie dann die Speicherkarte in das PROFINET-Gerät. Beim Stecken übernimmt das PROFINET-Gerät automatisch die IP-Adresse.

  Wenn Sie eine Projektierung mit der Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" auf die Speicherkarte abgelegt haben, dann müssen Sie nach dem Stecken der Speicherkarte die IP-Adresse über einen alternativen Weg vergeben. (siehe Kapitel Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben (Seite 57))

Vergabe des Gerätenamens und der IP-Adresse bei "Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG"

Für Geräte ohne Wechselmedium (z. B. ET 200MP, ET 200SP) und Geräte, die "Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG" unterstützen (z. B. ET 200S) kann der IO-Controller aus den durch die Solltopologie vorgegebenen Nachbarschaftsbeziehungen und den durch die realen PROFINET-Geräte ermittelten tatsächlichen Nachbarschaftsbeziehungen das Gerät ohne Namen identifizieren. Der IO-Controller weist dem PROFINET-Gerät den projektierten Namen zu und nimmt das PROFINET-Gerät in den Nutzdatenverkehr auf. (Siehe auch Gerätetausch ohne Wechselmedium (Seite 228)).

IP-Adressvergabe beim Austausch von IO-Devices mit Wechselmedium/PG

Auf der Speicherkarte von speicherprogrammierbaren Steuerungen ist Folgendes enthalten:

- Beim IO-Controller: Gerätename und IP-Adresse
- Beim IO-Device: Gerätename

Wenn Sie die Speicherkarte aus einem PROFINET-Gerät entnehmen und in ein anderes PROFINET-Gerät mit Wechselmedium (z. B. ET 200S) stecken, werden dadurch die gerätespezifischen Informationen und der Gerätename in das Gerät geladen.

Wenn im Falle eines Geräte- oder Moduldefektes ein IO-Device komplett getauscht werden muss, führt der IO-Controller automatisch eine Parametrierung und Konfigurierung des eingewechselten Gerätes bzw. Moduls durch. Anschließend wird der zyklische Nutzdatenaustausch wieder hergestellt. Dazu muss vor dem Netz-Ein am IO-Device die Speicherkarte mit dem gültigen Namen aus dem defekten IO-Device entnommen und in das ausgetauschte IO-Device gesteckt werden.

Die Speicherkarte erlaubt bei einem Fehler im PROFINET-Gerät einen Modultausch ohne PG/PC. Die Gerätedaten können Sie auch direkt vom PG/PC auf die Speicherkarte übertragen.

Vorgehen: Gerätename ändern über Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle

Sie können den PROFINET-Namen über die Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle ändern. Das ist dann sinnvoll, wenn das PROFINET-Gerät den bisherigen Namen nicht aus der automatischen Generierung erhalten hat, z. B. im Fall einer Migration.

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7die PROFINET-Schnittstelle eines PROFINET-Gerätes.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen", in den Bereich "PROFINET".
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren".
4. Tragen Sie den neuen PROFINET-Gerätenamen im entsprechenden Feld ein.

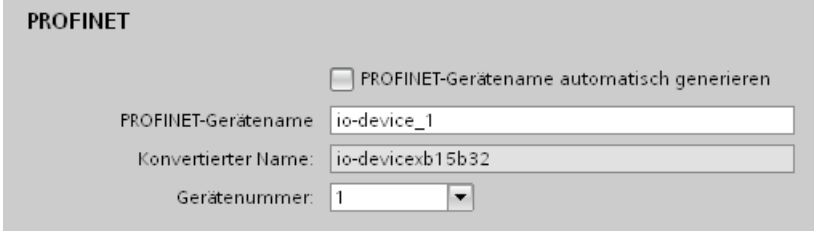


Bild 3-4 Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in den Eigenschaften ändern

Alternatives Vorgehen: Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in der Netzsicht ändern

Voraussetzung: Das Optionskästchen "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren" ist aktiviert.

1. Wählen Sie in STEP 7 im tabellarischen Bereich der Netzsicht das Register "Netzübersicht".
2. Überschreiben Sie in der Spalte "Gerät", in der Zeile des betreffenden PROFINET-Geräts den Namen.

Im grafischen Bereich der Netzsicht wird der Name ebenfalls entsprechend geändert.

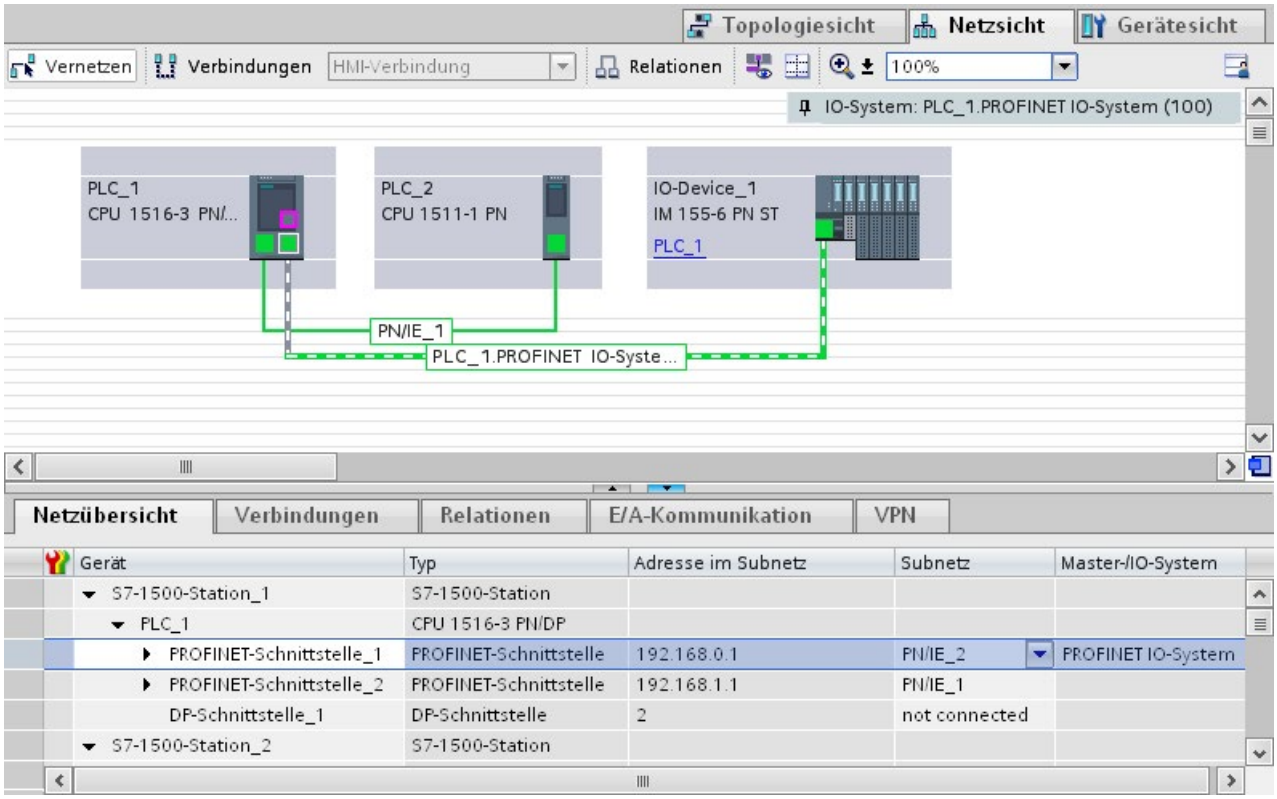


Bild 3-5 Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in STEP 7 ändern

Vorgehen: IP-Adresse ändern

Um die IP-Adresse zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines PROFINET-Gerätes.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen", in den Bereich "IP-Protokoll".
3. Überprüfen Sie, ob die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen" aktiviert ist.
4. Tragen Sie die neue IP-Adresse im entsprechenden Feld ein.

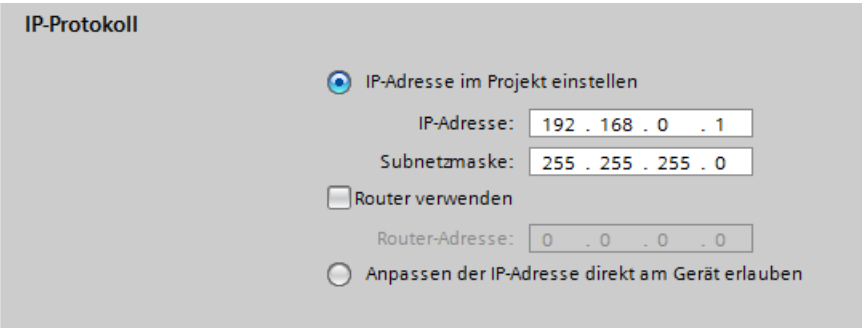


Bild 3-6 IP-Adresse eines PROFINET-Gerätes in STEP 7 ändern

Projektierten Gerätenamen in IO-Device laden

Um den projektieren Gerätenamen in das IO-Device zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie Ihr PG/PC am gleichen Netz an, an dem das betreffende IO-Device angeschlossen ist. Die Schnittstelle des PGs/PCs muss auf TCP/IP eingestellt sein.
2. Wählen Sie in STEP 7, im Dialog "Erreichbare Teilnehmer" anhand der MAC-Adresse das betreffende IO-Device aus.
3. Klicken Sie auf "Name zuweisen", um den projektierten Gerätenamen in das IO-Device zu laden.

   Der IO-Controller erkennt das IO-Device über dessen Gerätenamen und vergibt an das IO-Device automatisch die projektierte IP-Adresse.

Identifikation des PROFINET-Geräts

Um ein Gerät z. B. in einem Schaltschrank unter mehreren gleichen Geräten eindeutig zu identifizieren, können Sie die Link-LED des PROFINET-Geräts blinken lassen.

Wählen Sie dazu in STEP 7 den Menübefehl **Online > Erreichbare Teilnehmer...**. Stellen Sie im Dialog "Erreichbare Teilnehmer" die "PG/PC-Schnittstelle" ein, über die Sie mit den Geräten verbunden sind. STEP 7 sucht nun automatisch nach den erreichbaren Teilnehmern und zeigt diese in der Tabelle "Erreichbare Teilnehmer im Zielsubnetz" an. Markieren Sie das gewünschte PROFINET-Gerät und klicken Sie auf die Schalfläche "LED blinken". Das PROFINET-Gerät wird anhand seiner MAC-Adresse identifiziert.

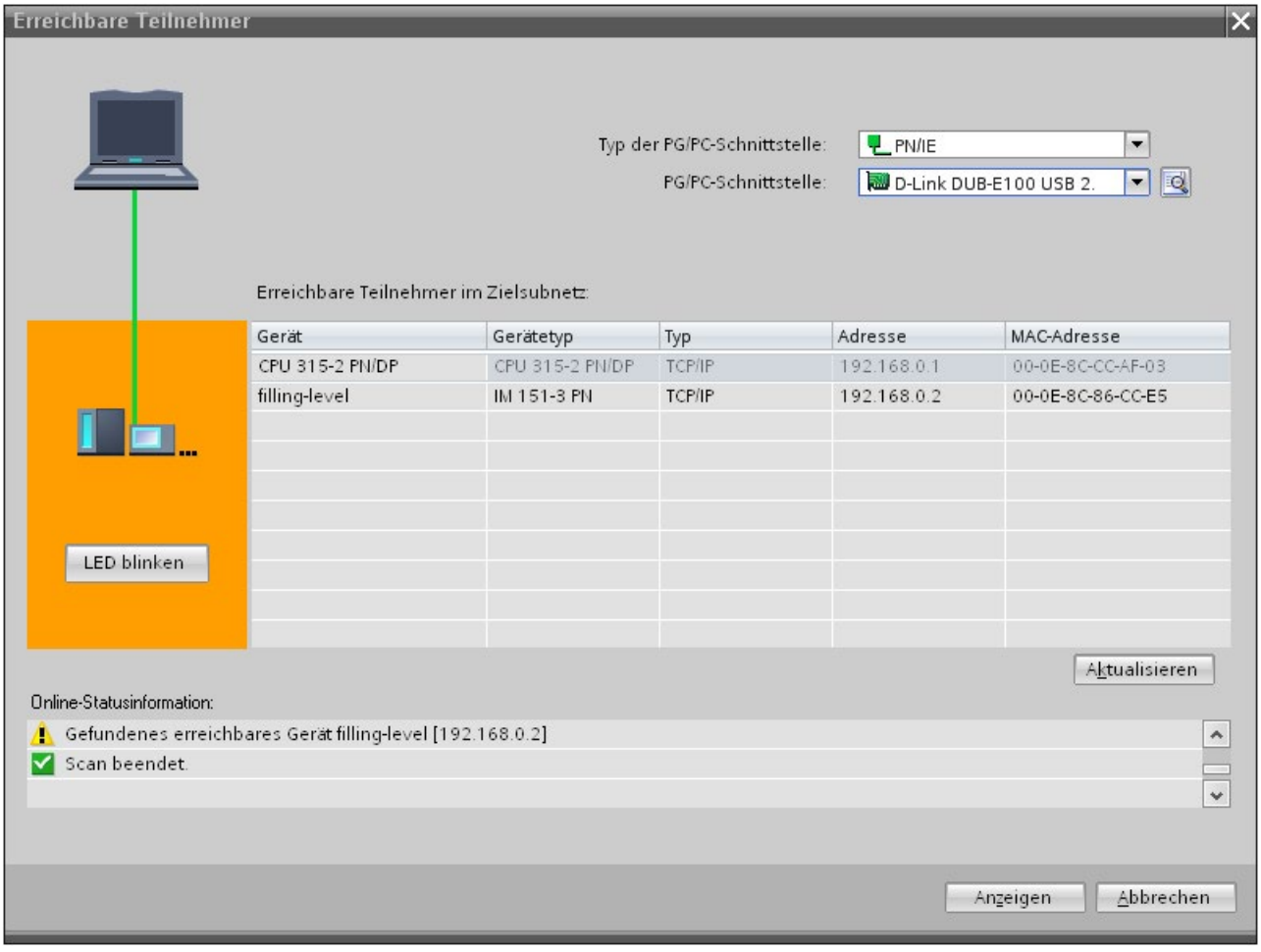


Bild 3-7 Dialog "Erreichbare Teilnehmer"

IP-Adressvergabe für IO-Devices auf anderem Weg

Verschiedene IO-Devices, z. B. SCALANCE X, S7-300 CPs, unterstützen die Option, die IP-Adresse nicht vom IO-Controller im Anlauf zuweisen zu lassen. In diesem Fall ist die IP-Adresse auf anderem Wege zu vergeben. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des betreffenden PROFINET-Gerätes der SIMATIC-Gerätefamilie.

Weitere Informationen

Die ausführliche Beschreibung der Bedienung und Funktionen des Displays der S7-1500 CPUs finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

3.2.4 Gerätenamen zuweisen über Kommunikationstabelle

Einführung

Sie können die offline projektierten Gerätenamen von PROFINET IO-Devices den Geräten online zuweisen. Dies können Sie im tabellarischen Bereich der Netzsicht in der Tabelle "E/A-Kommunikation" erledigen. Sie können dabei auch mehreren Geräten gleichzeitig die Gerätenamen zuweisen.

Register "Online-Zuweisung"

In der Tabelle E/A-Kommunikation finden Sie die Register "Offline-Konfiguration" und "Online-Zuweisung". Über das Register "Online-Zuweisung" können Sie die offline vergebenen PROFINET-Gerätenamen online den entsprechenden IO-Devices zuweisen. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen "Geräte prüfen" und "Jetzt zuweisen".

Bild 3-8 Gerätename zuweisen über Kommunikationstabelle

Die angezeigten Objekte in der Tabelle der Register "Online-Zuweisung" sind abhängig von der Einstellung der Filterfunktion. Wenn nur ausgewählte Objekte angezeigt werden sollen, werden abhängig von der Auswahl in der Netzsicht nur Objekte des entsprechenden Kontextes angezeigt:

- PROFINET-Subnetz: Alle angeschlossenen Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- IO-System: Alle beteiligten Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- Sync-Domain: Alle beteiligten Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- Geräte: Das Gerät und die eventuell vorhandenen PROFINET-Schnittstellen
- Andere Subnetze oder Schnittstellen wie zum Beispiel MPI oder PROFIBUS werden nicht angezeigt

Wenn über die Filterfunktion die Anzeige für alle Geräte eingestellt ist, werden alle Geräte angezeigt, die über eine PROFINET-Schnittstelle verfügen, unabhängig davon, ob sie über ein PROFINET-Subnetz verbunden oder Teil eines IO-Systems sind. Geräte ohne PROFINET-Schnittstelle, zum Beispiel nur mit DP- oder MPI-Schnittstelle, werden nicht angezeigt.

Allgemeine Vorgehensweise

Für die Zuweisung von PROFINET-Gerätenamen müssen Sie zuerst die online verfügbaren IO-Devices ermitteln. Bei der Vorgehensweise kommt es darauf an, ob die MAC-Adressen unbekannt oder bereits bekannt sind. Allgemein ergibt sich daraus eine Vorgehensweise in zwei Schritten:

1. Ermitteln der online verfügbaren IO-Devices
2. Offline konfigurierte PROFINET-Gerätenamen den online verfügbaren IO-Devices zuweisen

Voraussetzung

- Sie befinden sich in der Netzsicht.
- Es besteht eine Online-Verbindung zu den Geräten.

Vorgehen (Schritt 1)

Um online verfügbare IO-Devices aus der der E/A-Kommunikationstabelle zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Optional: Geben Sie in der Spalte "MAC-Adresse" bekannte MAC-Adressen ein. Nach jeder gültigen Eingabe wird das Kontrollkästchen unter "Gerät zuweisen" für die entsprechende Zeile aktiviert.

   Hinweis

   Sie können die MAC-Adresse in unterschiedlichen Formaten eingeben, einfügen oder importieren. Das richtige Format wird automatisch in die Zelle eingetragen. Folgende Eingaben werden unterstützt und anschließend in das benötigte Format konvertiert:

   - "08:00:06:BA:1F:20"
   - "08 00 06 BA 1F 20"
   - "080006BA1F20"

   Die im Beispiel verwendeten Formate werden automatisch konvertiert nach "08-00-06-BA-1F-20".

2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Geräte prüfen", um die Prüfung der online verfügbaren IO-Devices zu starten.
3. Stellen Sie im Dialogfenster die PG/PC-Schnittstelle ein und klicken Sie auf "Start".

Zwischenergebnis

Nach dem Prüfvorgang wird das Ergebnis für jedes Gerät in der Tabelle angezeigt. Gefundene Online-Daten werden automatisch in die Tabelle eingetragen und das Kontrollkästchen "Gerät zuweisen" wird in den Zeilen auf "geprüft" gesetzt, in denen eine MAC-Adresse eingegeben oder online gefunden wurde. In der Spalte "Status" wird das Ergebnis der Prüfung als Icon dargestellt.

Status	Bedeutung
	Passendes Gerät und kompatibler Typ
	Passendes Gerät und inkompatibler Typ
	Unpassendes Gerät
	Gerät nicht erreichbar (bei bekannter MAC-Adresse)
	Bereit für Zuweisung (bei bekannter MAC-Adresse)

Hinweis

Das Icon "Bereit für Zuweisung" erscheint, wenn eine MAC-Adresse vorhanden ist und passende Gerätedaten gefunden wurden, aber kein PROFINET-Gerätename online gefunden wurde.

Sie können die Daten der ermittelten Geräte über deren MAC-Adresse jederzeit wieder aktualisieren. Sie müssen dazu die MAC-Adresse angeben und dann wird der Zustand des Gerätes sofort angezeigt, ohne erst das Gerät neu ermitteln zu müssen.

Vorgehen (Schritt 2)

In einer Massenoperation sollen alle offline konfigurierten PROFINET-Gerätenamen den online verfügbaren Geräten zugewiesen werden.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Jetzt zuweisen".

   Hinweis

   Die Massenoperation kann nicht rückgängig gemacht werden. In einem Dialogfenster erscheint ein entsprechender Sicherheitshinweis.

2. Klicken Sie im Dialogfenster auf "Start", um die Zuweisung der PROFINET-Gerätenamen zu beginnen.

Ergebnis

Die offline konfigurierten PROFINET-Gerätenamen werden den online verfügbaren Geräten zugewiesen. Dies betrifft die Geräte, bei deren Zeile das Kontrollkästchen unter "Gerät zuweisen" aktiviert ist, die eine MAC-Adresse haben und den Status "Bereit für Zuweisung" haben.

Import und Export der Daten

Sie können über die Import- und Export-Schaltfläche die Daten der E/A-Kommunikationstabelle für die Online-Zuweisung importieren oder exportieren:

- Bei einem Export werden die aktuell angezeigten Daten der Tabelle in eine CSV-Datei exportiert. Über die Filterfunktion der Tabelle können Sie auswählen, welche Daten exportiert werden sollen.
- Bei einem Import werden die Daten der CSV-Datei in die Tabelle geschrieben. Bei Konflikten mit bereits in der Tabelle existierenden Werten können Sie entscheiden, ob die Daten überschrieben werden soll oder der Import abgebrochen werden muss.

3.2.5 Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben

Einleitung

Häufig wird eine Maschine vor Ort, ohne STEP 7, in Betrieb genommen oder in eine bestehende Infrastruktur eingebunden. Typische Applikationen finden sich in allen Bereichen des Serienmaschinenbaus. Dafür stehen alternative Wege zur Vergabe der IP-Adresse zur Verfügung.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen".
3. Wählen Sie im Bereich "IP-Protokoll" die Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben".

4. Aktivieren Sie im Bereich "PROFINET" das Optionskästchen "Anpassen des PROFINET-Gerätenamen direkt am Gerät erlauben".

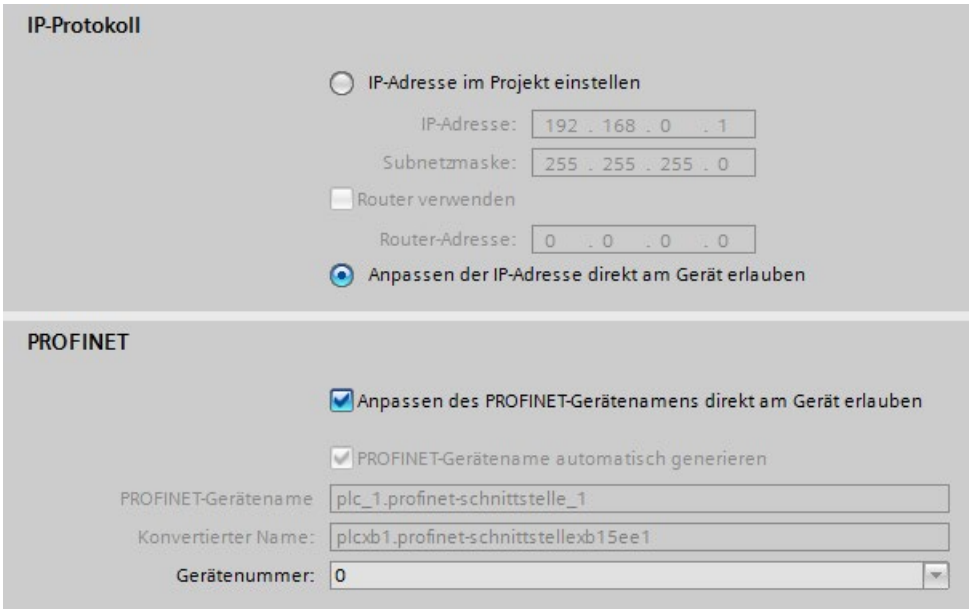


Bild 3-9 Gerätenamen und IP-Adresse am Gerät einstellen

Hinweis

Netzübergang

Wenn Sie ein PROFINET-Gerät mit der Option "Anpassen des Gerätenamens/der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" betreiben, dann können Sie dieses PROFINET-Gerät nicht als Netzübergang für S7-Routing verwenden.

Möglichkeiten zur Vergabe von IP-Adressen und Gerätenamen

Es gibt (abgesehen von der bekannten Adress- und Gerätenamensvergabe im Inspektorfenster, Abschnitt "Ethernet Adressen") noch weitere Möglichkeiten der IP-Adress- und Namensvergabe:

- Vergabe über das Anwenderprogramm mit der Anweisung "T_CONFIG"
- Vergabe beim Laden der Konfiguration in das Zielsystem über den Dialog "Erweitertes Laden"
- Vergabe über das Primary Setup Tool (PST)
- Vergabe über das PRONETA („PROFINET Netzwerk-Analyse“) Inbetriebnahme- und Diagnose-Tool
- Vergabe über das SIMATIC Automation Tool

Weitere Informationen

Informationen zur Anweisung "T_CONFIG" und zum Laden ins Zielsystem finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

Im Internet wird Ihnen ein kostenloser Download (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/14929629) des Primary Setup Tools (PST) zur Verfügung gestellt. Außerdem finden Sie unter dieser Internetadresse eine Liste mit den Geräten, für die das PST freigegeben ist.

3.3 IO-Device konfigurieren über die Hardware-Erkennung

Einleitung

Ab STEP 7 V15 haben Sie die Möglichkeit, ein real vorhandenes IO-Device zu erkennen und in Ihr Projekt zu übernehmen.

Sie erkennen das IO-Device in STEP 7 über die Funktion "Hardware-Erkennung". Ein erkanntes Gerät können Sie in Ihr Projekt übernehmen. STEP 7 fügt das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen ein.

Voraussetzungen

- STEP 7 (TIA Portal) ab V15
- IO-Device muss IP-technisch erreichbar sein

Vorgehen

Um ein oder mehrere vorhandene IO-Devices in STEP 7 zu erkennen und in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie in STEP 7 zu "Online" > "Hardware-Erkennung".
2. Klicken Sie auf "PROFINET-Devices aus Netzwerk...".
   STEP 7 öffnet das Fenster "Hardware-Erkennung der PROFINET-Devices".
3. Wählen Sie bei "PG/PC-Schnittstelle:" die Schnittstelle Ihres PGs aus.
4. Klicken Sie auf "Suche starten".
   STEP 7 beginnt mit der Hardware-Erkennung. Wenn die Hardware-Erkennung abgeschlossen ist, zeigt STEP 7 die erkannten IO-Devices an.
5. Wählen Sie die IO-Devices aus, die Sie in das Projekt übernehmen wollen, indem Sie auf das entsprechende Kontrollkästchen vor dem IO-Device klicken.
6. Klicken Sie auf "Geräte hinzufügen".
   Nach kurzer Zeit öffnet sich ein Fenster, das über den Erfolg bzw. Misserfolg der Hardware-Erkennung berichtet.

Ergebnis der Hardware-Erkennung

Bei erfolgreicher Hardware-Erkennung übernimmt STEP 7 das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen in das Projekt.

Ein über Hardware-Erkennung konfiguriertes IO-Device verhält sich wie folgt:

- Über die "Hardware-Erkennung" konfigurierte Module sind so parametriert, als hätten Sie diese aus dem Katalog eingefügt.
- MAC-Adresse: STEP 7 übernimmt die MAC-Adresse des erkannten IO-Devices in das Projekt.
- IP-Einstellungen:
  - Wenn das erkannte IO-Device bereits eine IP-Adresse besitzt, dann übernimmt STEP 7 die IP-Adresse in das Projekt.
  - Wenn das erkannte IO-Device keine IP-Adresse besitzt, dann vergibt STEP 7 automatisch eine IP-Adresse im Projekt.

  PROFINET-Gerätenamen:
  - Wenn das erkannte IO-Device bereits einen PROFINET-Gerätenamen besitzt, dann übernimmt STEP 7 den PROFINET-Gerätenamen in das Projekt.
  - Wenn das erkannte IO-Device keinen PROFINET-Gerätenamen besitzt, dann vergibt STEP 7 automatisch einen PROFINET-Gerätenamen im Projekt.
- Über "Hardware-Erkennung" konfigurierte IO-Devices sind weder einem IP-Subnetz, noch einem IO-Controller zugeordnet.

3.4 Router für ein PROFINET IO-Device festlegen

Einleitung

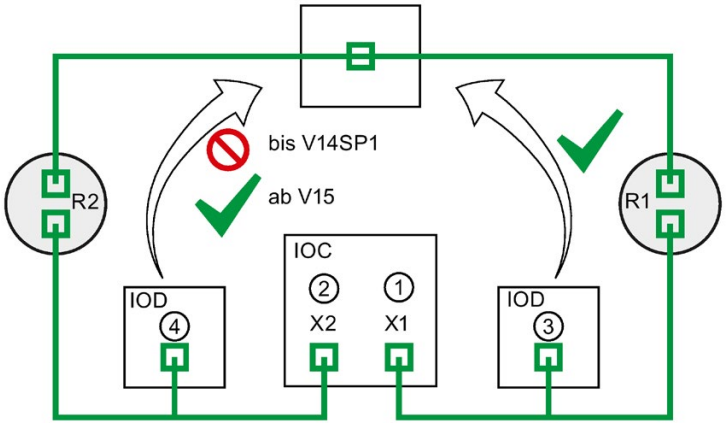
Einen Router (auch "Standard-Gateway") benötigen Sie immer dann, wenn ein PROFINET-Gerät mit Teilnehmern kommunizieren soll, deren IP-Adressen außerhalb des eigenen IP-Subnetzes liegen. Wenn das PROFINET-Gerät ein IP-Paket an eine IP-Adresse außerhalb des eigenen IP-Subnetzes sendet, geht das IP-Paket erst mal an den parametrierten Router. Der Router überprüft wiederum die IP-Adresse. Liegt diese auch außerhalb von seinem Subnetz, dann schickt der Router das IP-Paket an den nächsten Router weiter. Das IP-Paket wird so lange weiter geroutet, bis es die Zieladresse erreicht.

S7-1500-CPUs mit mehreren PROFINET-Schnittstellen bieten wie alle S7-1500-CPUs die Möglichkeit, die IP-Adresse eines Routers zu parametrieren. Allerdings besteht die Einschränkung, dass Sie nur an einer PROFINET-Schnittstelle die IP-Adresse eines Routers eingeben können.

Für die anderen PROFINET-Schnittstellen der CPU können Sie keine IP-Adresse eines Routers parametrieren. IO-Devices, die an dieser PROFINET-Schnittstelle angeschlossen sind, übernehmen diese Einstellung. Bis einschließlich STEP 7 V14 SP1 gibt es für diese IO-Devices keine Möglichkeit, Geräte in einem anderen IP-Subnetz zu erreichen.

Ab STEP 7 V15 haben Sie die Möglichkeit, die Adresse eines Routers für ein IO-Device unabhängig von der Einstellung des IO-Controllers zu vergeben. Jetzt können Sie z. B. auch in folgenden Fällen eine Routeradresse am IO-Device einstellen:

- Sie haben keine IP-Adresse eines Routers für die Schnittstelle des zugehörigen IO-Controllers gesetzt.
- Sie haben bereits für eine andere Schnittstelle in der CPU eine Routeradresse eingestellt.



① Router R1 projektiert an PROFINET-Schnittstelle X1

② Wenn an X1 ein Router projektiert ist, dann können Sie an X2 keinen Router projektieren.

③ Weil an X1 ein Router projektiert ist, übernimmt das IO-Device die IP-Adresse des Routers R1. Das IO-Device ist von einem anderen IP-Subnetz aus erreichbar.

④ Ab STEP 7 V15 stellen Sie die IP-Adresse des Routers R2 am IO-Device ein, unabhängig von der Einstellung an Schnittstelle X2. Das IO-Device ist von einem anderen IP-Subnetz aus erreichbar.

Bild 3-10 Router für ein IO-Device festlegen

Wissenswertes zur Einstellung "Router verwenden"

Im Bereich "IP-Protokoll" der Einstellungen zur PROFINET-Schnittstelle (Ethernet-Adressen) haben Sie die Möglichkeit, die Verwendung eines Routers samt IP-Adresse des Routers zu parametrieren.

Regeln

Beachten Sie die folgenden Regeln, wenn Sie die für eine PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers einen Router konfigurieren:

- Ein PROFINET IO-Gerät unterstützt genau einen Router, unabhängig von der Anzahl Schnittstellen.
- Sie können für genau eine PROFINET-Schnittstelle einen Router konfigurieren. Alle IO-Devices, die dieser PROFINET-Schnittstelle zugeordnet sind, übernehmen den konfigurierten Router vom IO-Controller.
- Für weitere PROFINET-Schnittstellen der CPU können Sie keinen Router konfigurieren. Die weiteren PROFINET-Schnittstellen nehmen als Router die IP-Adresse "0.0.0.0" an und geben diese an ihre IO-Devices weiter.

Ab STEP 7 V15 können Sie für ein IO-Device die Verwendung eines Routers konfigurieren. Damit kann das IO-Device mit einem Teilnehmer außerhalb des eigenen IP-Subnetzes kommunizieren, unabhängig von der Einstellung der PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.

Konfigurationsbeispiel: Router für ein IO-Device konfigurieren

Das folgende Beispiel zeigt eine Konfiguration, bei der Sie einen Router am IO-Device konfigurieren, damit das IO-Device IP-Adressen im übergeordneten Netz erreicht.

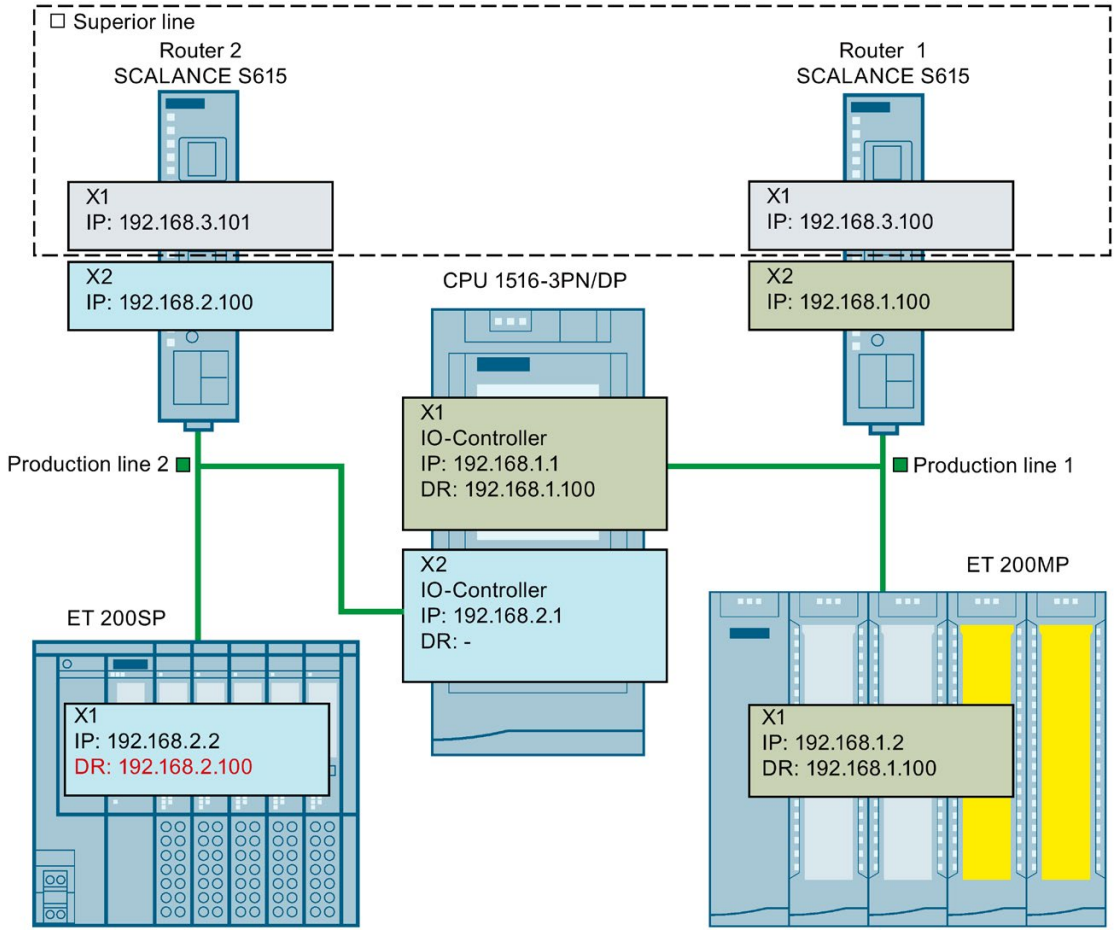


Bild 3-11 Konfigurationsbeispiel: Router für IO-Device konfigurieren

Sie haben eine CPU 1516-3PN/DP. Die beiden PROFINET-Schnittstellen X1 und X2 der CPU arbeiten in der Betriebsart "IO-Controller". Die PROFINET-Schnittstelle X1 ist mit dem Subnetz "Production line 1" verbunden. Die PROFINET-Schnittstelle X2 ist mit dem Subnetz "Production line 2" verbunden. Die beiden Subnetze "Production line 1" und "Production line 2" sind jeweils über einen Router mit dem übergeordneten Netz "Superior line" verbunden.

Für die PROFINET-Schnittstelle X1 konfigurieren Sie den Router "Router 1" mit der IP-Adresse 192.168.1.100.

Das IO-Device (ET 200SP) im Subnetz "Production line 1" übernimmt den Router vom IO-Controller.

Die PROFINET-Schnittstelle X2 können Sie keinen Router konfigurieren, weil Sie bereits für die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU einen Router konfiguriert haben.

Das IO-Device im Subnetz "Production line 2" bekommt keinen Router von der PROFINET-Schnittstelle X2 übergeben.

Damit das IO-Device im Subnetz "Production line 2" Teilnehmer im übergeordneten "Superior line" erreicht, konfigurieren Sie für das IO-Device den Router "Router 2" mit der IP-Adresse 192.168.2.100.

Router für den IO-Controller konfigurieren

Voraussetzung: Sie verwenden für die PROFINET-Schnittstelle die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen".

Um einen Router für den IO-Controller in STEP 7 zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
2. Navigieren Sie ins Inspektorfenster zu "Eigenschaften > Allgemein > Ethernet-Adressen".
3. Aktivieren Sie im Feld "IP-Protokoll" das Kontrollkästchen "Router verwenden".
4. Tragen Sie bei "Router-Adresse" die IP-Adresse des Routers ein.

Router für ein IO-Device konfigurieren

Voraussetzungen:

- STEP 7 ab V15
- CPU 1500 ab Firmware-Version V2.5
- IO-Device ist der PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers zugeordnet. Die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers verwendet die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen".

Um einen Router für ein IO-Device in STEP 7 zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des IO-Devices.
2. Navigieren Sie ins Inspektorfenster zu "Eigenschaften > Allgemein > Ethernet-Adressen".
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Router-Einstellungen mit IO-Controller synchronisieren".
4. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen "Router verwenden".
5. Tragen Sie bei "Router-Adresse" die IP-Adresse des Routers ein.

3.5 Topologie projektieren

Einleitung

Wenn ein IO-Device einem IO-Controller zugewiesen ist, dann ist damit noch nicht festgelegt, wie die Ports untereinander verschaltet sind.

Eine Portverschaltung ist bei Nutzung von RT nicht notwendig, bietet aber folgende Vorteile:

- Mit der Portverschaltung wird eine Solltopologie vorgegeben. Anhand eines Offline/Online-Vergleichs besteht die Möglichkeit, einen Soll-Ist-Vergleich durchzuführen bei den Geräten, die diese Funktionalität unterstützen.
- Die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium" steht zur Verfügung.

Eine Portverschaltung ist bei Nutzung von IRT zwingend notwendig.

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über verschiedene Möglichkeiten, wie Sie ein PROFINET-Netzwerk aufbauen können.

Linie

Alle Kommunikationsteilnehmer werden in einer Linie hintereinander geschaltet.

Bei PROFINET wird die Linientopologie durch Switches realisiert, die in PROFINET-Geräten bereits eingebaut sind. Deshalb ist die Linientopologie bei PROFINET lediglich eine Sonderform der Baum-/Sterntopologie.

Wenn ein Koppelelement (z. B. Switch) ausfällt, dann ist eine Kommunikation über das ausgefallene Koppelelement hinweg nicht mehr möglich. Das Netz wird dann in 2 Teilsegmente getrennt.

Der Aufwand für die Verkabelung ist bei einer Linientopologie am geringsten.

Stern

Durch den Anschluss von Kommunikationsteilnehmern an einen Switch mit mehr als zwei PROFINET-Ports entsteht automatisch eine sternförmige Netztopologie.

Wenn ein einzelnes PROFINET-Gerät ausfällt, führt das bei dieser Struktur im Gegensatz zu anderen Strukturen nicht zwangsläufig zum Ausfall des gesamten Netzes. Lediglich der Ausfall eines Switches führt zum Ausfall eines Teils des Kommunikationsnetzes.

Baum

Wenn Sie mehrere sternförmige Strukturen miteinander verschalten, entsteht eine baumförmige Netztopologie.

Ring

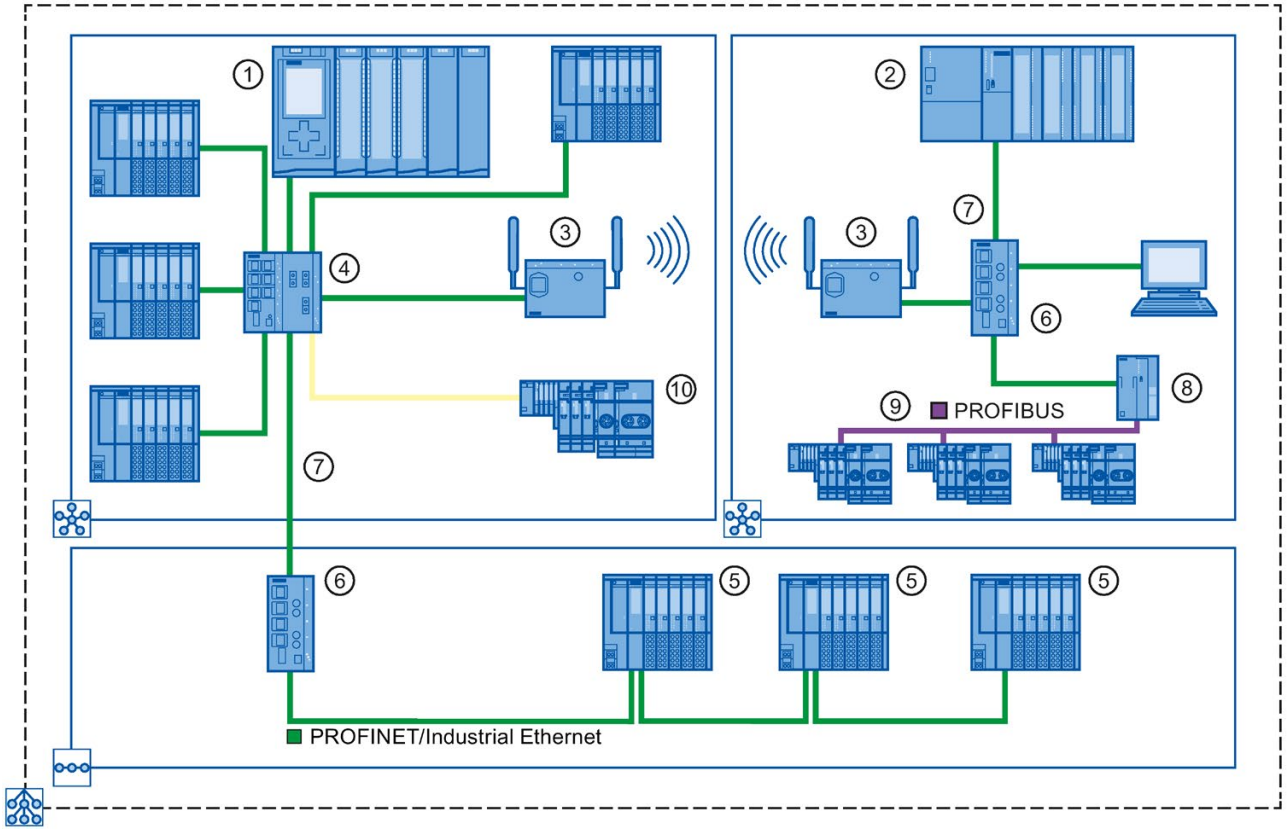
Um die Verfügbarkeit eines Netzes zu erhöhen, setzt man Ringstrukturen ein. Prinzipiell wird dabei eine Linientopologie über einen so genannten Redundanzmanager zu einem Ring zusammengeschlossen.

Die Aufgabe des Redundanzmanagers übernimmt ein externer Switch (SCALANCE X), eine CPU, die das Medienredundanzprotokoll MRP unterstützt (z. B. CPU 1516-3 PN/DP) oder ein CP (z. B. CP 343-1 Lean).

Der Redundanzmanager sorgt bei einer Unterbrechung des Netzes dafür, dass die Daten über eine alternative Netzwerkverbindung im Ring umgeleitet werden.

Beispiel zur Topologie

Im folgenden Beispiel sehen Sie verschiedene Topologien kombiniert.



Ziffer	Bedeutung
①	S7-1500 als IO-Controller
②	S7-300 als IO-Controller
③	Industrial WLAN mit SCALANCE W
④	SCALANCE X 307-3 mit 7 elektrischen und 3 optischen Ports
⑤	ET 200SP mit integriertem 2-Port Switch
⑥	SCALANCE X 204 mit 4 elektrischen Ports
⑦	PROFINET/Industrial Ethernet
⑧	IE/PB-Link PN IO
⑨	PROFIBUS DP
⑩	ET 200S mit 2 optischen Ports
	Sterntopologie
	Linientopologie
	Die Kombination von Topologieformen ergibt eine Baumtopologie.

Bild 3-12 Kombinierte Topologie

Weiterführende Informationen

Beachten Sie für die Planung Ihrer PROFINET-Topologie die Installationsrichtlinie PROFINET (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/) der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

Weiterführende Informationen finden Sie im Handbuch SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).

Grundlegende Informationen finden Sie im Handbuch Kommunikation mit SIMATIC (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1254686).

3.5.1 Topologiesicht in STEP 7

Einführung

Die Topologiesicht ist einer von drei Arbeitsbereichen des Hardware- und Netzwerkeditors. Hier führen Sie folgende Aufgaben durch:

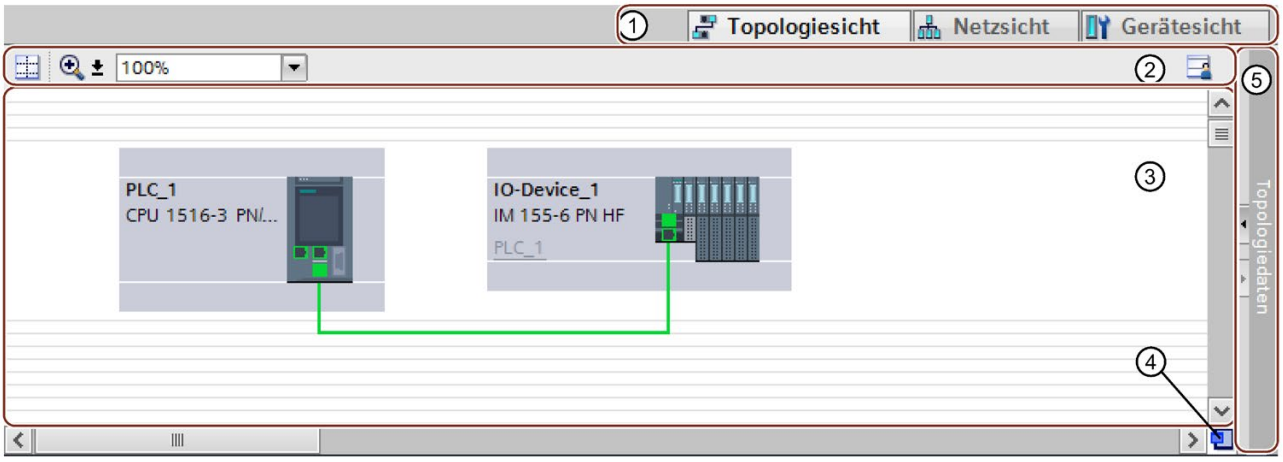
- Ethernet-Topologie anzeigen
- Ethernet-Topologie projektieren
- Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Topologie ermitteln und minimieren (Online)

Die Topologiesicht in STEP 7 besteht aus einem grafischen und einem tabellarischen Bereich.

Grafischer Bereich

Im grafischen Bereich der Topologiesicht werden Ihnen PROFINET-Geräte mit den zugehörigen Ports und Portverschaltungen angezeigt. Hier können Sie weitere PROFINET-Geräte hinzufügen.

Das folgende Bild zeigt den grafischen Bereich der Topologiesicht.



① Umschalter Gerätesicht/Netzsicht/Topologiesicht
② Funktionsleiste
③ Grafischer Bereich der Topologiesicht
④ Übersichtsnavigation
⑤ Umschalter zum tabellarischer Bereich der Topologiesicht

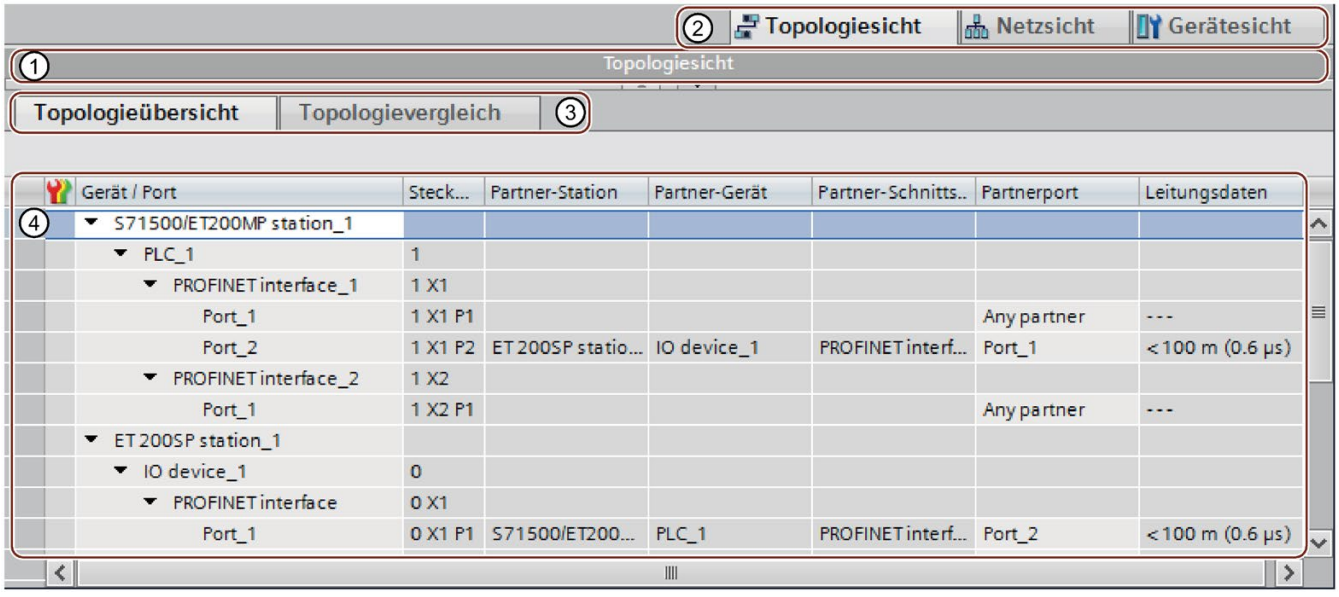
Bild 3-13 Grafischer Bereich der Topologiesicht

Übersichtsnavigation

Klicken Sie mit der Maus in die Übersichtsnavigation, um einen Überblick über die angelegten Objekte im grafischen Bereich zu erhalten. Bei gedrückter Maustaste können Sie in der Übersichtsnavigation schnell zu den gewünschten Objekten navigieren und sich diese im grafischen Bereich anzeigen lassen.

Tabellarischer Bereich

- Topologieübersicht: Hier werden Ihnen die Ethernet- bzw. PROFINET-Geräte, deren Ports und Portverschaltungen in tabellarischer Form angezeigt. Diese Tabelle entspricht der Netzübersichtstabelle in der Netzsicht.
- Topologievergleich: Hier können Sie Geräte und Portverschaltungen automatisch durch Offline/Online-Vergleich bzw. erweiterten Offline/Online-Vergleich in STEP 7 übernehmen.



① Umschalter zum grafischen Bereich der Topologiesicht
② Umschalter Gerätesicht/Netzsicht/Topologiesicht
③ Umschalter Topologieübersicht/Topologievergleich
④ Tabellarischer Bereich der Topologiesicht

Bild 3-14 Tabellarischer Bereich der Topologiesicht

3.5.2 Ports verschalten in der Topologiesicht

Voraussetzung

Sie befinden sich in der grafischen Ansicht der Topologiesicht.

Vorgehen

Um Ports in der Topologiesicht zu verschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Platzieren Sie den Mauscursor auf dem zu verschaltenden Port.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste und halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. Verschieben Sie den Mauscursor.

   Der Mauscursor zeigt jetzt mit dem Vernetzungssymbol den Arbeitsmodus "Verschalten" an. Gleichzeitig sehen Sie im Mauscursor das Sperrsymbol, das erst über einer gültigen Zielposition verschwindet.
4. Ziehen Sie nun den Mauscursor auf den Ziel-Port. Sie können hierbei die linke Maustaste gedrückt halten oder loslassen.
5. Lassen Sie nun die linke Maustaste los oder klicken Sie erneut mit der linken Maustaste.

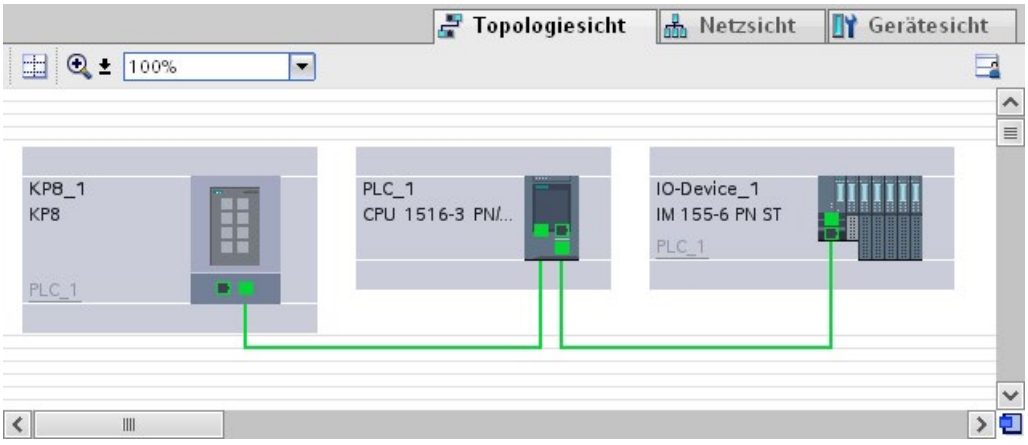


Bild 3-15 Ports verschalten in der Topologiesicht

Ergebnis

Sie haben eine neue Portverschaltung angelegt.

3.5.3 Ports verschalten - Inspektorfenster

Ports im Inspektorfenster verschalten

Um Ports miteinander zu verschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht das PROFINET-Gerät oder die PROFINET-Schnittstelle.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zur Port-Eigenschaft "Portverschaltung".

   Bei markierter PROFINET-Schnittstelle ist diese Einstellung wie folgt im Inspektorfenster zu finden: "Eigenschaften > Allgemein > Erweiterte Optionen > Port [...] > Portverschaltung."
3. Im Abschnitt "lokaler Port" sind die Einstellungen am lokalen Port zu finden. Für Lichtwellenleiter sind hier z. B. die Kabelbezeichnungen einstellbar.

   Wählen Sie im Bereich "Partnerport" die Klappliste für "Partnerport", um sich die verfügbaren Partnerports anzeigen zu lassen und auszuwählen.

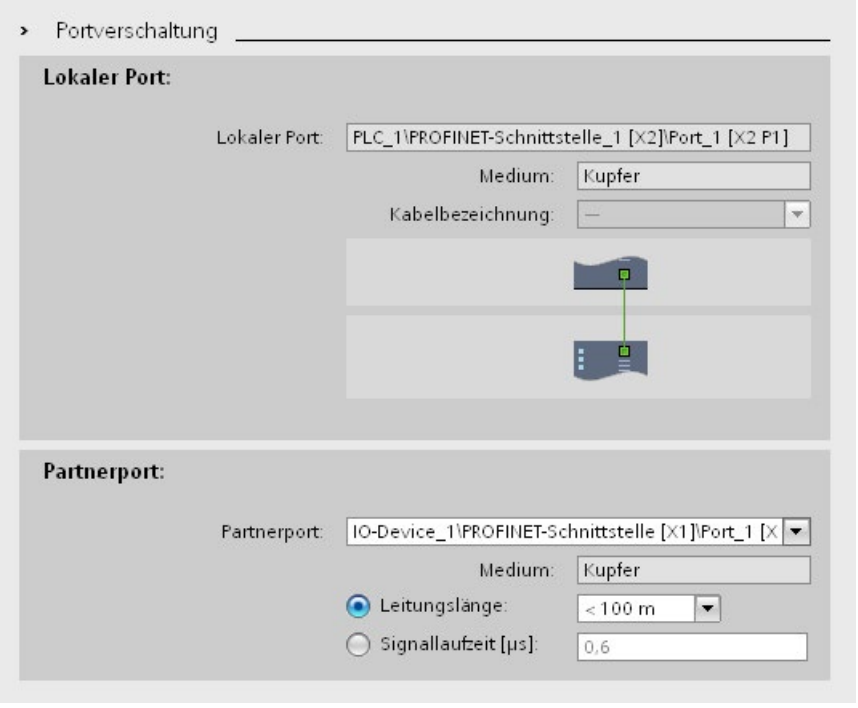


Bild 3-16 Ports verschalten im Inspektorfenster in STEP 7

Wenn die PROFINET-Schnittstelle nicht vernetzt war, wird sie durch diese Aktion automatisch vernetzt. In den Eigenschaften des Subnetzes können Sie einstellen, ob dieses Subnetz für die Vernetzung herangezogen werden soll oder nicht.

3.5.4 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Offline-/Online-Vergleich

Übersicht

Beim Offline-/Online-Vergleich wird die projektierte Topologie mit der tatsächlich vorhandenen Topologie verglichen. Dabei werden online ermittelte Geräte projektierten Geräten automatisch zugeordnet, soweit dies möglich ist.

Start der Verfügbarkeitsermittlung

Sie starten die Verfügbarkeitsermittlung das erste Mal, indem Sie in der Funktionsleiste des Registers "Topologievergleich" auf die Schaltfläche "Offline-/Online-Vergleich" klicken.

Sie starten die Verfügbarkeitsermittlung erneut, indem Sie auf die Schaltfläche "Aktualisieren" klicken.

Hinweis

Die Verfügbarkeitsermittlung kann einige Sekunden dauern. In dieser Zeit sind keine Bedieneingaben möglich.

Automatische Zuordnung eines PNIO-Geräts

Ein online ermitteltes PNIO-Gerät wird einem projektierten Gerät automatisch zugeordnet, wenn die beiden Geräte in folgenden Eigenschaften übereinstimmen:

- Artikel-Nr.
- Typ
- PROFINET-Gerätename

Keine automatische Zuordnung

In den folgenden Fällen ist keine automatische Zuordnung möglich:

- Zu einem projektierten Gerät gibt es kein zugehöriges online ermitteltes Gerät (Dann sind die entsprechenden Spalten im Bereich "Online-Topologie" der Topologievergleichstabelle leer.).

  In diesem Fall sollten Sie Ihre Anlage um das bereits projektierte Gerät ergänzen oder das projektierte Gerät aus der Projektierung löschen.

- Ein online ermitteltes Gerät kann einem projektierten Gerät zugeordnet werden, jedoch gibt es Unterschiede in den Portverschaltungen.

  In diesem Fall können Sie die Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen (Seite 72).

- Ein online ermitteltes Gerät kann keinem projektierten Gerät zugeordnet werden (Dann sind die entsprechenden Spalten im Bereich "Offline-Topologie" der Topologievergleichstabelle leer.).

  In diesem Fall können Sie das Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen (Seite 73).

3.5.5 Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen

Voraussetzung

Sie haben in der Topologiesicht einen Offline-/Online-Vergleich durchgeführt. Dieser hatte als Ergebnis, dass mindestens ein online ermitteltes Gerät einem projektierten Gerät automatisch zugeordnet wurde und es dabei jedoch Unterschiede bei der Verschaltung gibt.

Vorgehen

Um eine oder mehrere online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die zur Portverschaltung gehörende Zeile.
2. Markieren Sie ggf. weitere Zeilen per Multiselektion.
3. Wählen Sie im Kontextmenü "Übernehmen" > "Ausgewählte anwenden".

   Daraufhin ändert sich der Inhalt der zugehörigen Tabellenfelder in der Spalte "Handlung" auf "Übernehmen".

4. Falls Sie fälschlicherweise zu viele Portverschaltungen für die Übernahme in das Projekt vorbereitet haben:

   Markieren Sie die Zeilen, die zu den fälschlicherweise zur Übernahme in das Projekt vorbereiteten Portverschaltungen gehören, per Multiselektion.

   Wählen Sie im Kontextmenü "Rücksetzen" > "Ausgewählte rücksetzen".

   Daraufhin ändern sich die zugehörigen Tabellenfelder in der Spalte "Handlung" auf "keine Handlung".

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Synchronisieren".

Ergebnis

Für die zugehörigen Geräte werden die online ermittelten Portverschaltungen in das Projekt übernommen. Eine erfolgreiche Übernahme wird durch das Diagnosesymbol "identische Topologieinformation" für jeden Port angezeigt.

Hinweis

Wenn für ein online ermitteltes Gerät andere Portverschaltungen erkannt werden als die im Projekt vorliegenden, führt deren Übernahme in das Projekt dazu, dass die bisher im Projekt vorhandenen Portverschaltungen durch die online erkannten ersetzt werden. Wenn nun für ein online ermitteltes Gerät gar keine Portverschaltungen erkannt werden, führt die Übernahme in das Projekt dazu, dass sämtliche Portverschaltungen dieses Geräts im Projekt gelöscht werden.

3.5.6 Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen

Voraussetzung

Sie haben in der Topologiesicht einen Offline-/Online-Vergleich durchgeführt. Dieser hatte als Ergebnis, dass mindestens ein online ermitteltes Gerät keinem projektierten Gerät zugeordnet werden konnte.

Vorgehen

Um eine oder mehrere online ermittelte Geräte manuell in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bewegen Sie bei einem projektierten Gerät ohne Online-Partner den Mauszeiger in die Spalte "Gerät/Port" der Online-Topologie.
2. Wählen Sie in der Klappliste dieses Felds das Gerät, das Sie dem projektierten Gerät zuordnen wollen.
3. Wiederholen Sie die bisherigen Schritte ggf. für weitere projektierte Geräte ohne Online-Partner.

Ergebnis

Das ausgewählte online ermittelte Gerät wird vom Tabellenende nach oben verschoben. Danach befindet es sich in der Zeile desjenigen projektierten Geräts, dem Sie es soeben zugeordnet haben.

3.5.7 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Erweiterten Offline-/Online-Vergleich

Überblick

Beim Erweiterten Offline-/Online-Vergleich wird neben DCP zusätzlich ICMP benutzt, um auch Geräte zu erkennen, die kein DCP unterstützen.

Automatische Zuordnung von Geräten, die mittels ICMP ermittelt wurden

Bei Geräten, die mittels ICMP ermittelt wurden, ist kein Typ verfügbar.

Bei passiven Geräten ist keine Artikel-Nr. verfügbar. Daher können passive Geräte nur dann automatisch zugeordnet werden, wenn Sie in den projektierten Daten keine Artikel-Nr. vergeben haben und die Offline- und die Online-IP-Adresse übereinstimmen.

Bei Switches ist eine automatische Zuordnung möglich, wenn Offline- und Online-Artikel-Nr., -IP-Adresse und -PROFINET-Gerätename übereinstimmen.

4 Diagnose und Instandhaltung

4.1 Diagnosemechanismen von PROFINET IO

Durchgängiges Diagnosekonzept

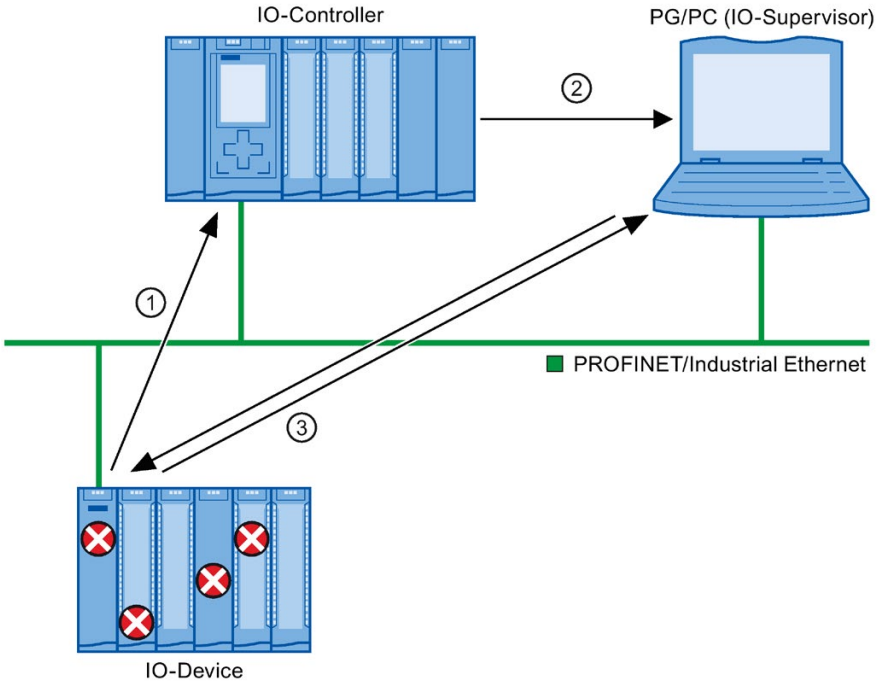
Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie Störungen erkennen und beheben können. Die Komponenten melden automatisch eine eventuelle Störung des Betriebs und liefern zusätzliche Detailinformationen.

Jeder einzelne oder mehrere gleichzeitig auftretende Fehler werden vom IO-Device an den IO-Controller übertragen. Wenn Sie den gesamten Status eines IO-Devices einschließlich der noch anstehenden Fehler benötigen, können Sie den Status auch direkt vom IO-Device lesen.

In den folgenden Kapiteln erläutern wir Ihnen die Grundzüge der Diagnose über PROFINET IO. Eine ausführliche Beschreibung der Systemdiagnose für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Zugriff auf den Status eines IO-Devices mit einem PG/PC oder einem HMI-Gerät

Wenn Sie über ein PG/PC mit STEP 7 oder über ein HMI-Gerät mit dem Industrial Ethernet verbunden sind, können Sie Diagnoseinformation online abrufen. Das veranschaulicht die folgende Grafik.



Ziffer	Beschreibung
①	Das IO-Device erkennt einen Fehler und sendet Diagnosedaten an den IO-Controller.
②	Der IO-Controller benachrichtigt das PG/HMI-Gerät. Die Anzeige der Systemdiagnose wird aktualisiert.
③	Sie können in STEP 7 den Stationsstatus über "Erreichbare Teilnehmer" unabhängig vom IO-Controller direkt vom IO-Device lesen. Dazu muss das PG am Industrial Ethernet angeschlossen sein. So können Sie während der Inbetriebnahmephase oder im Servicefall auch dann auf Diagnoseinformationen zugreifen, wenn der IO-Controller nicht in Betrieb ist.

Bild 4-1 PROFINET IO-Diagnose mit PG/PC oder HMI-Gerät

4.1.1 Diagnoseebenen bei PROFINET IO

Konzept

Jeder auftretende Fehler wird vom IO-Device an den IO-Controller übertragen. Der Informationsumfang und die Informationstiefe einer Diagnose variieren, abhängig davon, auf welcher Diagnoseebene Sie die Diagnosen auswerten und welche PROFINET-Geräte Sie verwenden.

Diagnoseebenen

Sie haben die Möglichkeit Diagnoseinformationen auf verschiedenen Ebenen auszuwerten. Anzahl und Art der Kanäle wählen Sie z. B. über die Diagnoseebene 4 aus.

Das folgende Bild zeigt die Diagnoseebenen bei PROFINET IO.

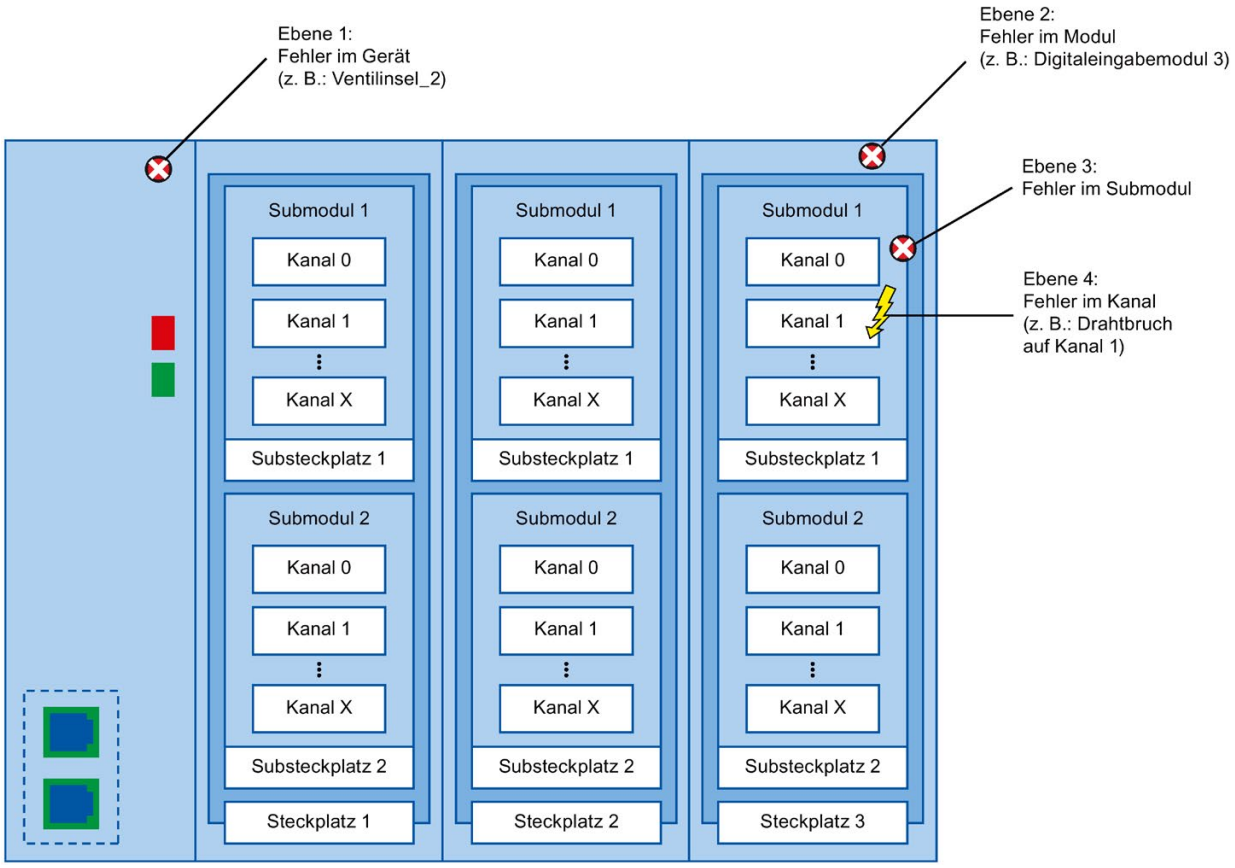
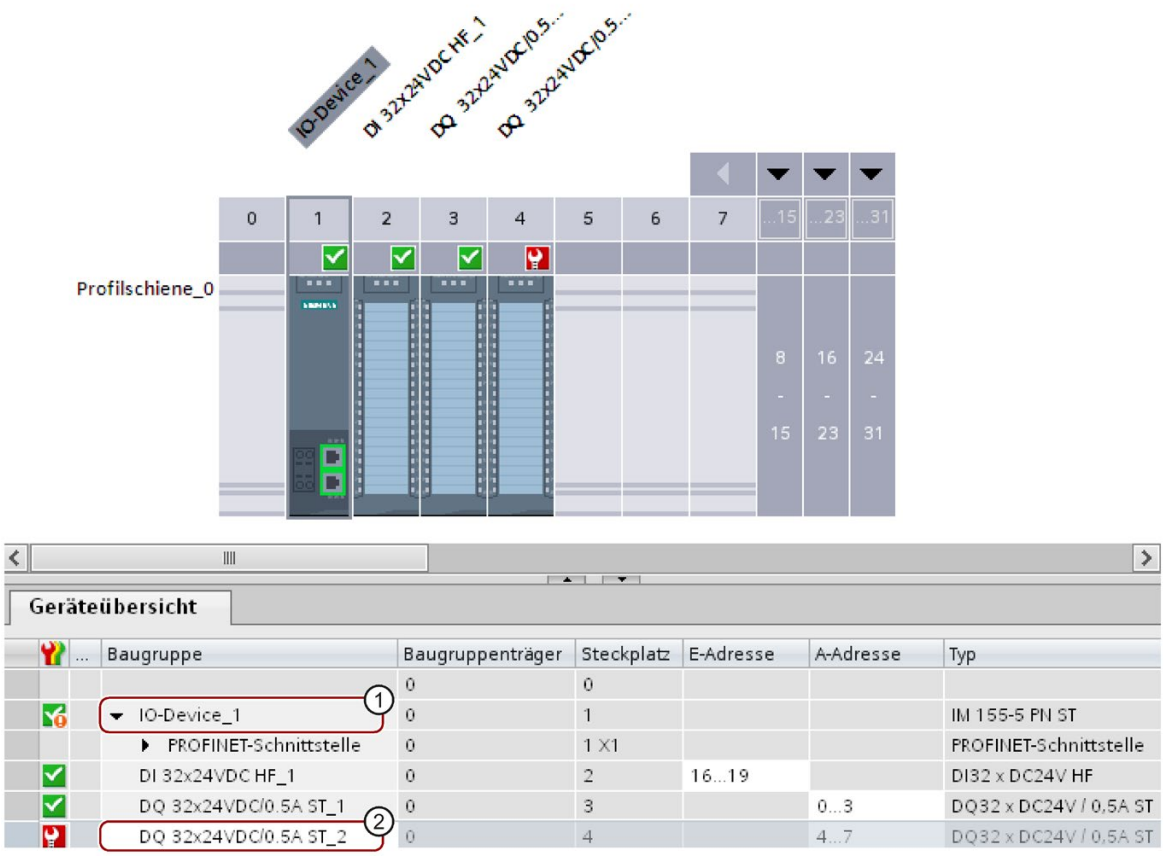


Bild 4-2 Diagnoseebenen bei PROFINET IO

Darstellung der Diagnoseebenen in der Gerätesicht in STEP 7

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7 am Beispiel eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:



Ziffer	Beschreibung	
①	Ebene 1:	Fehler im Gerät
②	Ebene 2:	Fehler im Modul

Bild 4-3 Diagnoseebenen in der Gerätesicht von STEP 7

Welche PROFINET-Teilnehmer unterstützen die erweiterte PROFINET-Diagnose?

Einen Überblick, welche PROFINET-Teilnehmer die erweiterte PROFINET-Diagnose unterstützen bzw. was Sie projektieren müssen, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/23678970).

4.2 Diagnose über LEDs

LEDs zur Diagnose am PROFINET

Jeder Port einer PROFINET-Schnittstelle eines SIMATIC-Gerätes besitzt eine LED.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der Bedeutung dieser LED in den Systemen S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Tabelle 4- 1 S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL: LEDs zur Diagnose am PROFINET

LED-Bild	Bedeutung	S7-1500	ET 200MP	ET 200SP	ET 200AL
		LED LINK/RX/TX		LED LK	LED P1 Link LED P2 Link
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet.	X	X	X	X
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.	X	X	X	X
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.	X	X	X	X
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.	X	X	-	-

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung aller LEDs der Module mit Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen finden Sie in der jeweiligen Dokumentation zum Modul.

4.3 Diagnose über das Display der S7-1500 CPUs

Display

Die S7-1500 CPU hat ein Display und Bedientasten. Das Display der CPU zeigt Ihnen in verschiedenen Menüs Kontroll- und Statusinformationen an. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs und nehmen dabei zahlreiche Einstellungen vor.

Diagnose über das Display

Folgende Anzeigen können zu Diagnosezwecken am Display ausgewertet werden:

- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnose, Alarmmeldungen)
- Modulstatus für zentrale und dezentrale Module

Im folgenden Beispiel für eine Displayanzeige der CPU 1516-3 PN/DP sehen Sie eine Warnung am Diagnosesymbol und ein Ausrufezeichen am Symbol für Module.

Bild 4-4 Display Übersicht

Modulstatus

Zur Anzeige des Modulstatus navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Module" > "PROFINET I/O (X1)" > "Station" > "Steckplatz" > "Status" > "Modulstatus".

Der Modulstatus zeigt an, dass ein Fehler im Modul aufgetreten ist. Der "unterlagerte Zustand" ist der Zustand der Module in der Diagnoseebene darunter. Im Beispiel ist der Zustand "gut", d. h. der Fehler befindet sich nicht in der unterlagerten Diagnoseebene Submodul oder Kanal, sondern im Modul selbst.

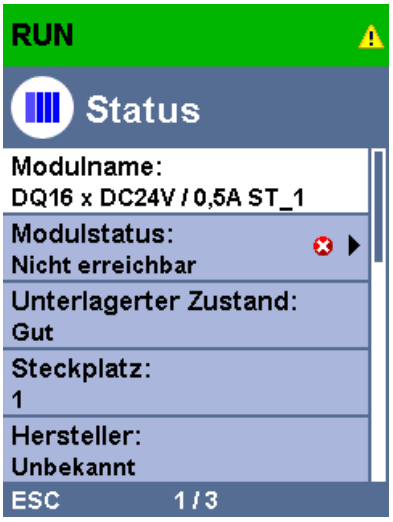


Bild 4-5 Display Modulstatus

Fehler- und Meldetexte

Sie können sich am Display Diagnosepuffereinträge und Alarmmeldungen für das betreffende Automatisierungssystem anzeigen lassen.

Zur Anzeige der Diagnosepuffereinträge der CPU navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Diagnose" > "Diagnosepuffer".

Bild 4-6 Display Diagnosepuffer

Zur Anzeige der Alarmmeldungen des Automatisierungssystems navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Diagnose" > "Meldungen" > "Meldetext".

Hinweis

Aktualisierung der Meldungsanzeige

Das Display zeigt den aktuell gelesenen Zustand der CPU statisch an, die Anzeige wird nicht automatisch aktualisiert. Eine Aktualisierung erfolgt nach dem Verlassen und erneutem Öffnen der Meldungsanzeige.

Das automatische Aktualisieren der Diagnoseinformationen stellen Sie ein unter: "Display" > "DiagnosticRefresh".

Bild 4-7 Display Meldungen

Bild 4-8 Display Alarmmeldung

Weiterführende Informationen

Die Beschreibung der Bedienung und Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

4.4 Diagnose über den Webserver

Die CPUs der S7-Familie verfügen über einen integrierten Webserver mit vielfältigen Funktionen.

Ihnen stehen z. B. folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
- Informationen zur Diagnose
- Inhalt des Diagnosepuffers
- Baugruppenzustand
- Meldungen
- Informationen zur Kommunikation
- PROFINET-Topologie
- Motion Control-Diagnose
- Trace
- Inhalte des Diagnosepuffers
- Modulzustand
- Ist-Topologie des PROFINET-Systems
- Soll-Topologie des PROFINET-Systems (aus der Projektierung)

Soll-Topologie und Ist-Topologie - grafische Ansicht

Voraussetzungen für die Anzeige der Soll- und Ist-Topologie:

- Sie haben die PROFINET-Ports im Topologieeditor des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 projektiert.
- Sie haben das gesamte Projekt mit STEP 7 in die CPU geladen.

Nachfolgend finden Sie ein Beispiel für die grafische Ansicht.

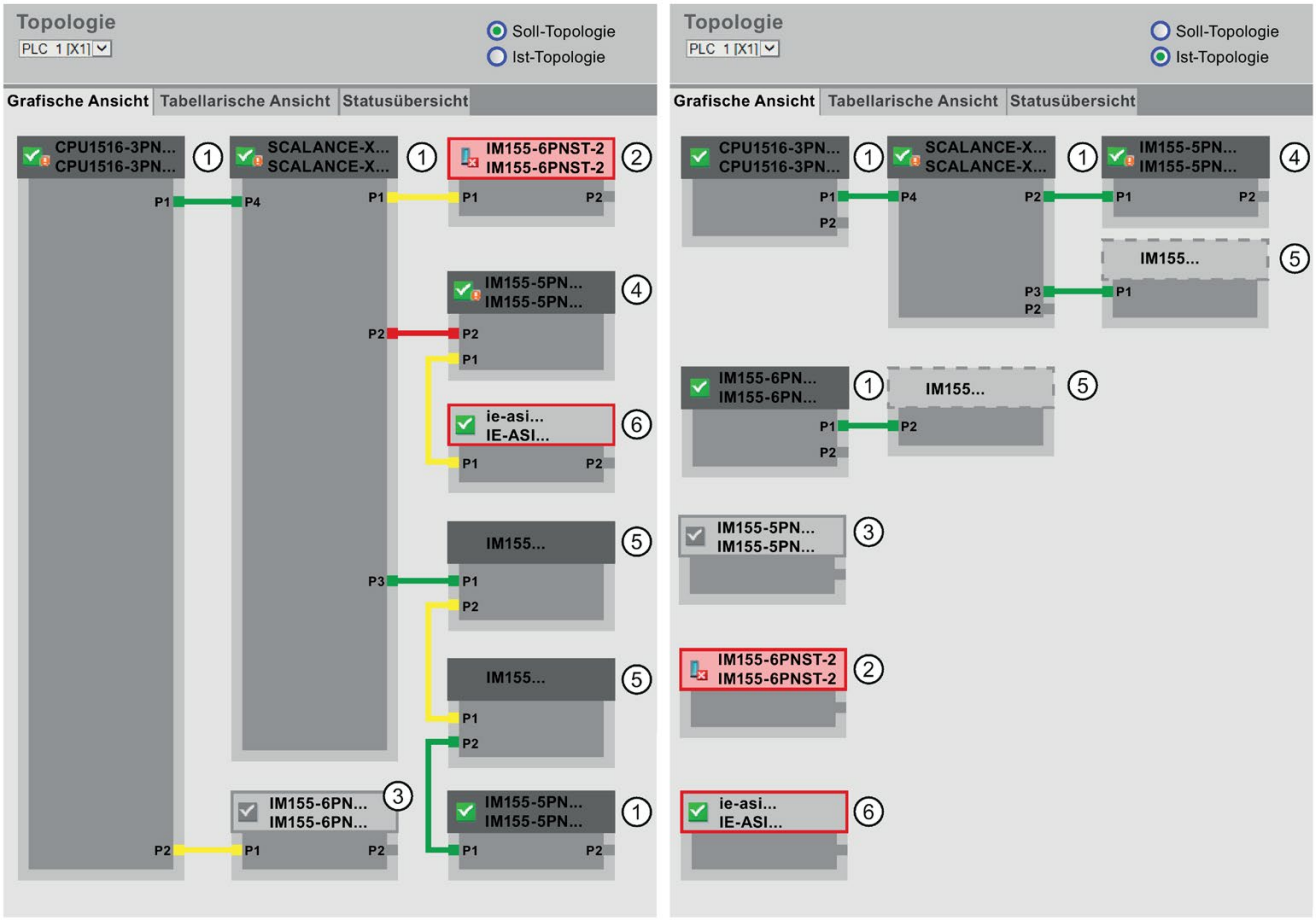


Bild 4-9 Topologie - grafische Ansicht über den Webserver

Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie:

Tabelle 4- 2 Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie

Verbindung	Bedeutung	
	Soll-Topologie	Ist-Topologie
grün	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht der projektierten Soll-Verbindung.	erkannte Verbindungen
rot	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht nicht der projektierten Soll-Verbindung (z. B. Port vertauscht).	-
gelb	Die Verbindung kann nicht diagnostiziert werden. Ursachen: • Die Kommunikation zu einem IO-Device ist gestört (z. B. Kabel gezogen) • Verbindung zu einer passiven Komponente • Verbindung zu PROFINET-Geräten eines anderen IO-Controllers bzw. PROFINET-Systems	-

① Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer werden dunkelgrau angezeigt. Verbindungen zeigen, über welche Ports die PROFINET-Teilnehmer einer Station verbunden sind.

② Projektierte, aber nicht erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Die projektierten, aber nicht erreichbaren PROFINET-Teilnehmer werden rosa mit roter Umrandung angezeigt (z. B. Gerät ausgefallen, Kabel gezogen).

③ Deaktivierte Teilnehmer

Alle deaktivierten, projektierten PROFINET-Teilnehmer werden hellgrau angezeigt.

④ Vertauschte Ports

Vertauschte Ports werden in der Ansicht Soll-Topologie rot markiert. In der Ist-Topologie werden die tatsächlich verbundenen Ports angezeigt, in der Soll-Topologie die projektierte Soll-Verbindung.

⑤ PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Systems

- In der Soll-Topologie:

  Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems wird mit einer grünen Verbindung dargestellt (bzw. roten Verbindung bei vertauschten Ports), wenn es direkt an ein projektiertes und erreichbares PROFINET-Gerät ① grenzt und es selber auch erreichbar ist. Wenn das PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems nicht erreichbar ist, wird eine gelbe Verbindungslinie dargestellt.

  Die Verbindung zwischen zwei PROFINET-Geräten, die beide zu einem anderen PROFINET IO-System gehören, ist nicht ermittelbar und wird immer gelb dargestellt.
- In der Ist-Topologie:

  Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems wird nur angezeigt, wenn das PROFINET-Gerät sich in direkter Nachbarschaft zu einem projektierten PROFINET-Gerät befindet. Das PROFINET-Gerät wird hellgrau und mit gestrichelter Linie dargestellt.

Für PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Systems erfolgt **keine** Statusanzeige im Gerätekopf.

⑥ Darstellung fehlerhafter Nachbarschaftsbeziehungen

Die Teilnehmer, deren Nachbarschaftsbeziehungen nicht vollständig bzw. fehlerhaft ausgelesen werden konnten, stellen sich hellgrau mit roter Umrandung dar.

Weiterführende Informationen

Weiterhin sind die tabellarische Ansicht der Ist-Topologie und eine Statusübersicht der PROFINET-Geräte im Projekt möglich.

Diese Ansichten, weitere Topologiebeispiele und detaillierte Informationen zur Bedienung und den Funktionen des Webservers finden Sie im Handbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

4.5 Online-Diagnose mit STEP 7

Für PROFINET haben Sie in STEP 7 folgende Möglichkeiten zur Auswertung von Diagnose:

- Online & Diagnose - Geräte & Netze
- Online & Diagnose - Diagnose von PROFINET-Ports

Online & Diagnose Netzsicht

Im Hardware und Netzeditor (Aufruf aus der "Projektnavigation" durch Doppelklick auf "Geräte & Netze") können Sie sich mit der Schaltfläche "Online verbinden" eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Systems verschaffen. Dabei stehen Ihnen auch die Projektierungsinformationen zur Verfügung (z. B. nicht projektierte Module). Diese Möglichkeit steht Ihnen in ähnlicher Form auch in der Topologiesicht zur Verfügung.

Schematische Darstellung der Netzsicht (online):

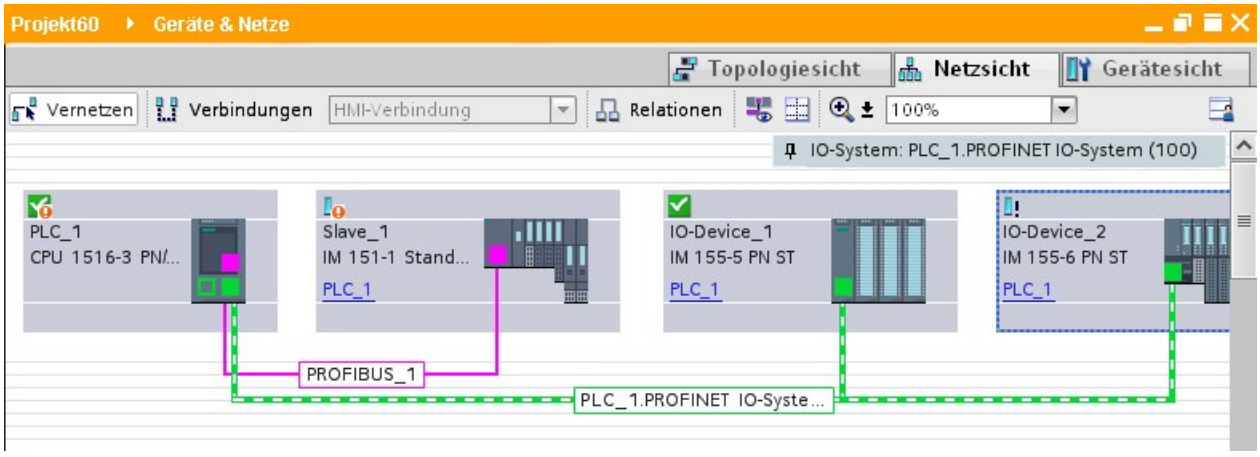


Bild 4-10 Online & Diagnose Netzsicht

Online & Diagnose Gerätesicht

In STEP 7 können Sie sich eine Übersicht über die gestörten Module anzeigen lassen. Rufen Sie dazu den Menübefehl "Online > Online & Diagnose" auf. Nachdem Sie sich verbunden haben, sehen Sie in der Projektnavigation den Status der erreichbaren Geräte.

Um direkt zum fehlerhaften Modul zu gelangen, doppelklicken Sie auf das Gerät, das eine Störungsmeldung anzeigt. Im Arbeitsbereich wird die Gerätesicht geöffnet. In der Geräteansicht des Geräts, das die Störung meldet, sehen Sie direkt, in welchem Modul der Fehler auftritt.

Um eine genauere Fehlerbeschreibung anzuzeigen, öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Diagnose" und das untergeordnete Register "Geräte-Information".

Schematische Darstellung der Gerätesicht (online):

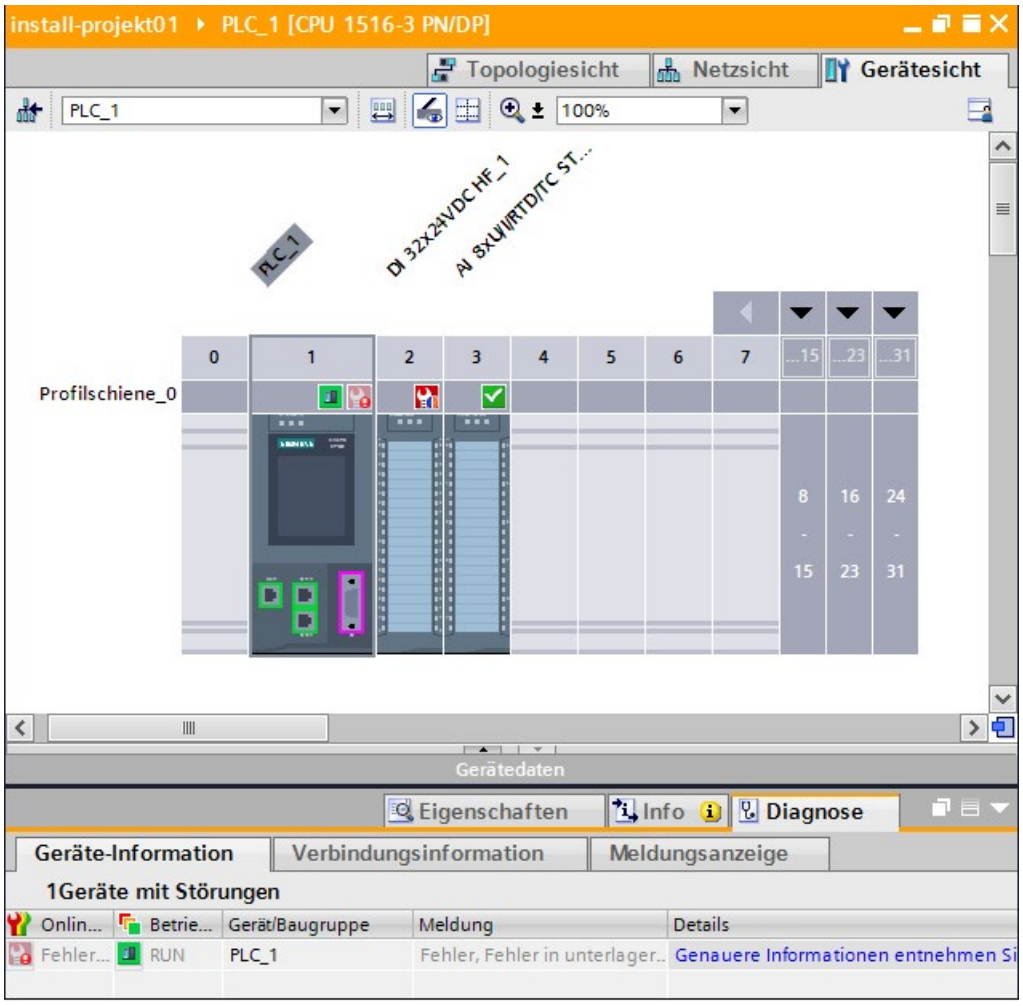


Bild 4-11 Online & Diagnose Gerätesicht

Diagnose von PROFINET-Ports

Wenn Sie in der Online & Diagnose Gerätesicht eines PROFINET-Gerätes im Bereich Diagnose "PROFINET Schnittstelle > Ports" anwählen, dann werden Ihnen in einer Tabelle die Ports der PROFINET-Schnittstelle aufgelistet.

Die Tabelle gibt Ihnen folgende Informationen zu den Ports der PROFINET-Schnittstelle:

- Name
- Status
- Einstellungen
- Betriebsart

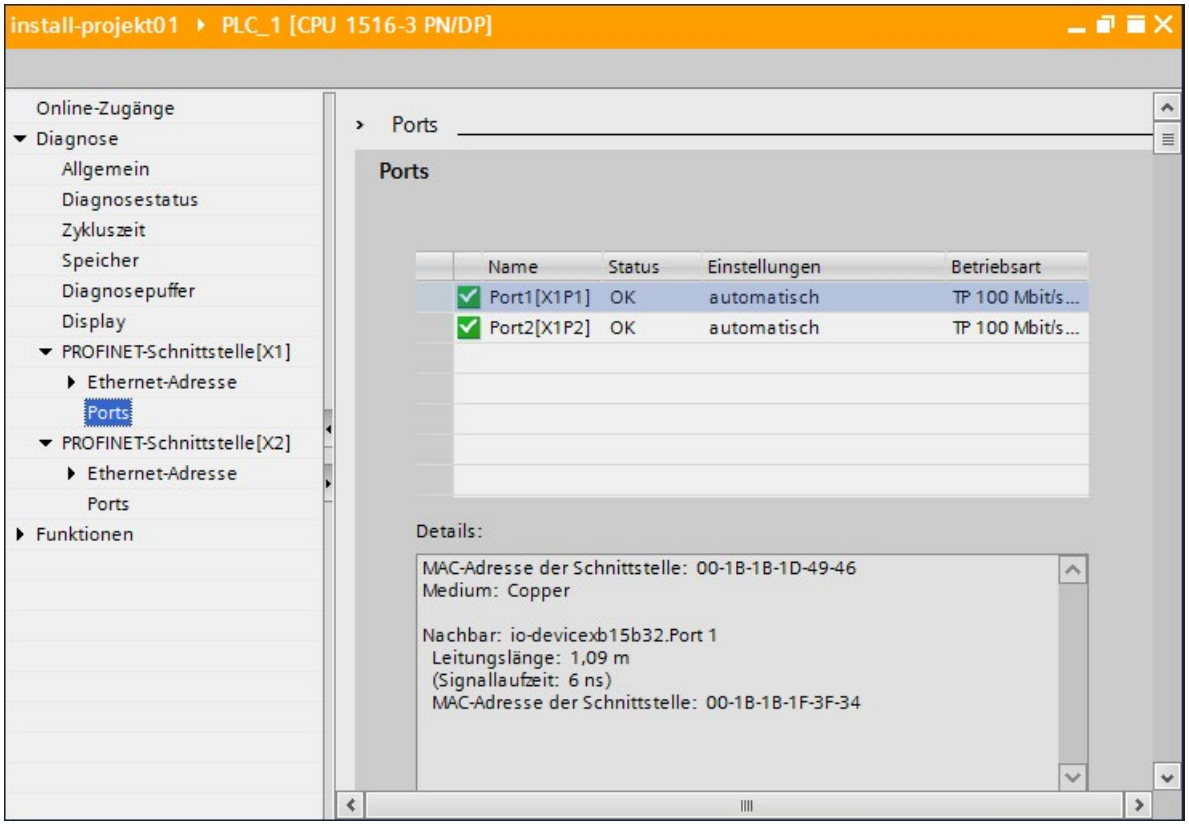


Bild 4-12 Diagnose von PROFINET-Ports in STEP 7

Weitere Informationen

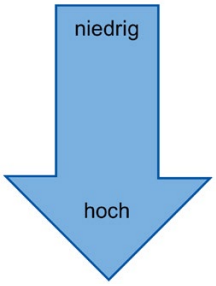
Informationen zur Systemdiagnose für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) und in der Online-Hilfe STEP 7.

4.6 Erweitertes Maintenance-Konzept

Erweitertes Maintenance-Konzept

Die PROFINET-Schnittstellen mit integriertem Switch der SIMATIC-Geräte unterstützen das vierstufige Diagnosekonzept nach der PROFINET-Spezifikation ab Version V2.3 mit den folgenden Status:

Tabelle 4- 3 Klassifikation der Diagnosestatus

Diagnosestatus	Symbol		Schwere des Fehlers
Good	Grünes Häkchen		
Wartungsbedarf (Maintenance Required)	Grüner Schraubenschlüssel		
Wartungsanforderung (Maintenance Demanded)	Gelber Schraubenschlüssel		
Bad	Roter Schraubenschlüssel		

Ziel des Diagnosekonzepts ist das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von potenziellen Störungen - noch bevor es zum Produktionsausfall kommt.

Dazu werden, neben den Zustandsinformationen "Good" (nicht gestört) und "Bad" (gestört) eines PROFINET-Geräts, zusätzliche Zustandsinformationen definiert.

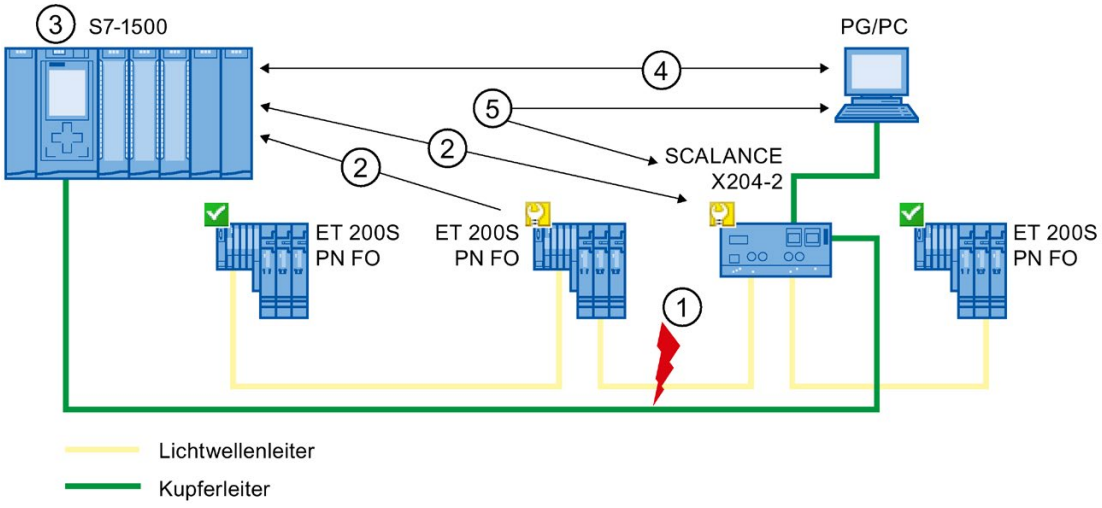
Die Maintenance-Informationen werden mit den folgenden Systemmeldungen generiert:

- Wartungsbedarf (symbolisiert durch einen grünen Schraubenschlüssel) und
- Wartungsanforderung (symbolisiert durch einen gelben Schraubenschlüssel)

Die Zeitpunkte, an denen die beiden Systemmeldungen generiert werden, sind für die meisten Verschleißparameter individuell einstellbar.

Beispiel: Wartungsanforderung für ein PROFINET-Kabel

Die folgende Grafik veranschaulicht Ihnen, wie Diagnoseinformationen ausgetauscht werden, wenn die Übertragungsqualität auf der optischen Leitung, z. B. durch Alterung, abnimmt. In diesem Beispiel wird das Szenario betrachtet, nachdem bereits Wartungsbedarf diagnostiziert wurde.



Ziffer	Beschreibung
①	Die Systemreserve des Lichtwellenleiters sinkt unter 0 dB.
②	Sowohl ET 200S PN FO als auch der Switch senden den Maintenance Demanded-Alarm an den IO-Controller.
③	Der IO-Controller erkennt anhand der Alarme die Wartungsanforderung vom Switch und vom IO-Device. Die Baugruppenzustandsdaten werden im IO-Controller aktualisiert und die entsprechenden Fehler-OBs aufgerufen. Hinweis: Damit die Fehler-OBs im IO-Controller gestartet werden können, muss in STEP 7 die Eigenschaft "Bei Kommunikationsfehlern Anwenderprogramm aufrufen" des betreffenden IO-Controllers angewählt werden.
④	In STEP 7 (auf dem PG/PC) wird am IO-Device und am Switch die Wartungsanforderung durch einen gelben Schraubenschlüssel symbolisiert.
⑤	Detailinformationen kann STEP 7 auch direkt vom Switch auslesen.

Bild 4-13 Wartungsanforderung für ein PROFINET-Kabel

4.7 Diagnose der Netzwerktopologie

Verfügbarkeit

Als offener Standard können Sie bei PROFINET beliebige Systeme oder Softwarelösungen zur Diagnose auf der Basis von SNMP einsetzen.

Netzwerkdiagnose

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. Es besteht aus zwei Netz-Komponenten, ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP-Manager überwacht die Netzwerkknoten und die SNMP-Clients sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten die verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen sie in strukturierter Form in der **MIB** (Management Information Base) ab. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

MIB

Die MIB (Management Information Base) ist die Datenbasis eines Geräts. SNMP-Clients greifen auf diese Datenbasis im Gerät zu. Die S7-Gerätefamilie unterstützt folgende standardisierte MIBs:

- MIB II, genormt in der RFC 1213
- LLDP-MIB, genormt in der internationalen Norm IEEE 802.1AB
- LLDP-PNIO-MIB, genormt in der internationalen Norm IEC 61158-6-10

Die MIBs für ET 200-Interfacemodule und Koppler mit PROFINET-Schnittstelle finden Sie in dieser Produktmitteilung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109770525).

Erkennung der Netzwerktopologie

LLDP (Link Layer Discovery Protocol) ist ein Protokoll, das die Erkennung des nächsten Nachbarn ermöglicht. LLDP versetzt ein Gerät in die Lage, Informationen über sich selbst zu versenden und von seinen Nachbargeräten Informationen zu empfangen. Diese Informationen werden dann unter anderem in der LLDP MIB gespeichert und können über SNMP abgefragt werden. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem die Netzwerktopologie bestimmen.

Nutzung von SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP kann genutzt werden:

- Von Anwendern, um die Netzwerkdiagnose mittels SIMATIC NET OPC Server in einem zentralen HMI/SCADA-System zu integrieren
- Von der IT-Administration der Betreiber von Maschinen und Anlagen, um deren Industrial Ethernet Netzwerk mittels Standard Netzwerkmanagement Systemen zu überwachen.
- Von der IT-Administration, um neben dem Büronetzwerk auch das Automatisierungsnetzwerk mittels Standard Netzwerkmanagement Systemen zu überwachen.

Einsatz von SNMP im SIMATIC NET-Umfeld

SNMP-fähige Geräte der SIMATIC NET-Familie können Sie über einen herkömmlichen Standard Internetbrowser überwachen und bedienen. Das als Web-Based-Management bezeichnete Management-System bietet eine Vielzahl an gerätespezifischen Informationen (z. B. Netzwerk-Statistik, Status der redundanten Versorgung).

4.8 Diagnose im Anwenderprogramm

4.8.1 Diagnose- und Konfigurationsdatensätze

Diagnosemechanismus

Beim Auftreten eines Fehlers (z. B. bei Drahtbruch an einem IO-Modul) generiert das gestörte IO-Device einen Diagnosealarm und sendet ihn an den IO-Controller. Um auf den Fehler mit einem definierten (programmierten) Verhalten zu reagieren, ruft dieser Alarm im Anwenderprogramm einen entsprechenden Organisationsbaustein auf (OB 82 für den Diagnosealarm) und übergibt einen Diagnosedatensatz.

Diagnosedatensätze (Records) bei PROFINET IO

Es gibt zwei verschiedene Arten von Diagnosedatensätzen:

1. Kanaldiagnosedatensätze

   Kanaldiagnosedatensätze werden generiert, wenn ein Kanal einen Fehler aufweist und/oder einen Alarm ausgelöst hat.

   Wenn kein Fehler vorliegt, wird ein Diagnosedatensatz mit der Länge 0 geliefert.

2. Herstellerspezifische Diagnosedatensätze

   Struktur und Größe der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze sind vom jeweiligen Hersteller abhängig.

   Informationen über herstellerspezifische Diagnosedatensätze finden Sie im Gerätehandbuch des betreffenden Geräts.

Adressierungsebenen der Diagnosedatensätze

Diagnoseinformationen und Konfigurationsinformationen werten Sie auf den folgenden Adressierungsebenen aus:

- Device-Ebene
- AR (Application Relation)
- API (Application Process Identifier)
- Slot (Steckplatz)
- Subslot (Substeckplatz)

Für jede Adressebene steht Ihnen eine Gruppe von Diagnosedatensätzen und Konfigurationsdatensätzen zur Verfügung (Ausnahme: Device-Ebene immer 0xF80c). Bei HEX-Darstellung unterscheiden sich die einzelnen Gruppen der Datensätze mit dem ersten Buchstaben ihrer Datensatznummer.

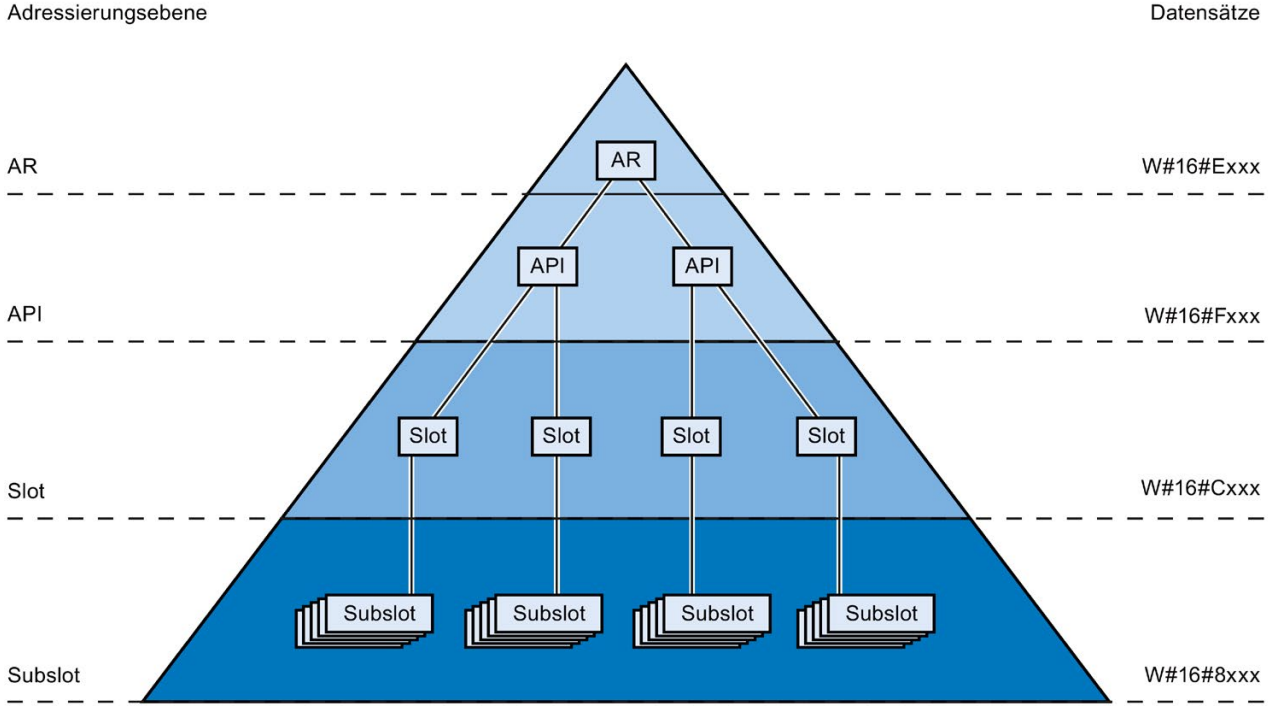


Bild 4-14 Adressierebenen bei Diagnosedatensätzen

Grundsätzlich wird mit je einem Diagnose- bzw. Konfigurationsdatensatz die Information für je ein IO-Device (Adressierungsebene AR), Modul (Adressierungsebene Slot) bzw. Submodul (Adressierungsebene Subslot) übertragen. In Abhängigkeit der Adressierungsebene erhalten Sie Diagnosedaten bzw. Konfigurationsdaten eines oder mehrerer Subslots, Slots und APIs.

Hinweis

Diagnoseinformationen werden nur für projektierte Module/Submodule/Kanäle generiert.

Bibliothek für PROFINET-Datensätze

Die Bausteinbibliothek „LPNDR“ enthält verschiedene Funktionsbausteine. Mit diesen Bausteinen können Sie aus einem PROFINET-Gerät verschiedene Geräte- und Zustandsinformationen auslesen und Parameter beschreiben.

Mit den Bibliotheksbausteinen können Sie folgende Funktionen ausführen:

- Auslesen der Geräteinformationen:
  - Informationen über das Interface, z.B. IP- und MAC-Adresse
  - Informationen über die Geräte-Schnittstelle, z.B. Status, Medium, Name
  - Informationen über den Link-Status der Schnittstellen, z.B. Link down, Link up
  - Informationen zu der Rolle des Geräts bei MRP, z.B. Client, Manager
  - Informationen zur Port-Statistik, z.B. Anzahl der empfangenen Bytes
- Auslesen des MRP-Zustands
- Modifikation der Parameter einer Analogeingabebaugruppe der ET 200SP zur Laufzeit, z.B. zum De- und Aktivieren der Kanaldiagnose.

Die fertigen Funktionen sind frei anpassbar und können somit universell eingesetzt werden.

Die Bausteinbibliothek „LPNDR“ mit einem Beispielprojekt finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109753067).

4.8.2 Diagnose im Anwenderprogramm auswerten

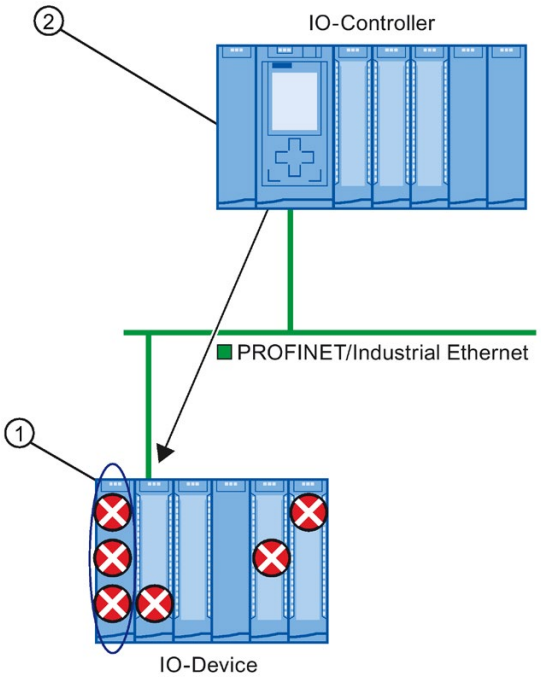
Diagnose im Anwenderprogramm

Für PROFINET IO gilt eine herstellerübergreifende Struktur für Datensätze mit Diagnoseinformationen. Diagnoseinformationen werden nur für gestörte Kanäle erstellt. PROFINET bietet Ihnen grundsätzlich zwei verschiedene Wege, um Diagnoseinformationen zu erhalten.

1. Auswerten des Diagnosestatus

Lesen Sie den Diagnosezustand Ihres PROFINET IO-Systems mit den Anweisungen "DeviceStates" und "ModuleStates" aus, um fehlerhafte Stationen/Module oder Stationen/Module mit Wartungsanforderung bzw. Wartungsbedarf innerhalb eines PROFINET IO-Systems zu lokalisieren.

Mit der Anweisung "RDREC" (Datensatz lesen) lesen Sie dann verschiedene Diagnosedatensätze (Records) direkt vom betreffenden Modul aus und erhalten damit detaillierte Fehlerinformationen.

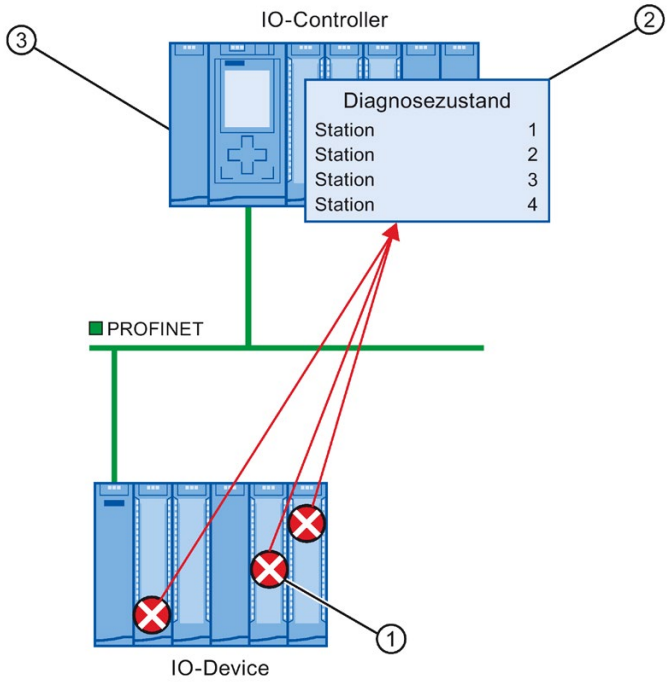


Ziffer	Beschreibung
①	Alle Einzelfehler werden in einem Datensatz auf dem Interfacemodul gesammelt.
②	In Ihrem Anwenderprogramm liest die Anweisung "RDREC" den gesamten Stationsstatus asynchron direkt vom IO-Device.

Bild 4-15 Beispiel: Auswerten von Diagnosedatensätzen mit der Anweisung "RDREC"

2. Auswerten von Alarmen

Wenn der Fehler-OB (OB 82) aufgerufen wird, erhalten Sie über die Startinformationen des OB bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerort. Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).



Ziffer	Beschreibung
①	Jeder Fehler wird als Kanaldiagnose in Form eines Alarms einzeln an den IO-Controller versendet.
②	Im IO-Controller werden automatisch die Modulzustandsdaten aktualisiert und der Fehler-OB (OB 82) gestartet.
③	In Ihrem Anwenderprogramm im Fehler-OB (OB 82) liest die Anweisung "RALRM" den Fehler synchron vom IO-Controller, ohne das IO-Device anzusprechen.

Bild 4-16 Diagnose mit OB 82 und der Anweisung "RALRM"

Anweisungen und OBs

Informationen zu den Anweisungen und OBs finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.9 Instandhaltung

4.9.1 I&M-Daten (Identification and Maintenance)

Definition und Eigenschaften

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M) sind in einem Modul gespeicherte Informationen, die Sie bei folgenden Aufgaben unterstützen:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage

Identifikationsdaten (I-Daten) sind Informationen zum Modul, wie z. B. Bestellnummer und Seriennummer, die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind. I-Daten sind Herstellerinformationen zum Modul und können nur gelesen werden.

Maintenance-Daten (M-Daten) sind anlagenabhängige Informationen, wie z. B. Ortskennzeichen und Einbaudatum. M-Daten werden während der Projektierung erstellt.

Mit den I&M-Daten können Module online eindeutig identifiziert werden.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein PROFINET-Gerät I&M-Daten unterstützt, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

4.9.2 I&M-Daten in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden

Welche I&M-Daten können Sie in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden?

Sie können die I&M 1-Daten (Anlagenkennzeichen und Ortskennzeichen) und / oder die I&M 2-Daten (Einbaudatum) und / oder die I&M 3-Daten (Zusatzinformation) in die reale Hardware laden.

Voraussetzung

- In den Projekteinstellungen (Extras > Einstellungen, Hardware-Konfiguration > Übersetzen und herunterladen) ist die Option "I&M-Daten herunterladen" aktiviert.
- Es besteht eine Online-Verbindung zu den PROFINET-IO-Geräten und ihren Modulen, in die Sie I&M-Daten laden wollen.
- Sie haben in den Eigenschaften der betroffenen PROFINET-IO-Geräte und ihren Modulen (Inspektorfenster: Register „Eigenschaften“ > Register „Allgemein“, Einstellungen > Identification & Maintenance) die zu ladenden I&M-Daten eingetragen.

Wo legen Sie fest, welche I&M-Daten in welche PROFINET-IO-Geräte geladen werden?

Welche I&M-Daten Sie in welche PROFINET-IO-Geräte laden wollen, legen Sie im Dialog "Vorschau laden" fest. Dabei haben Sie in der Klappliste der Zeile „Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M)“ die folgenden Alternativen:

- Nichts laden

  Die Optionskästchen zu allen PROFINET-IO-Geräten sind deaktiviert, ebenso die Optionskästchen zu den ladbaren I&M-Daten.

  Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden keine I&M-Daten auf die reale Hardware übertragen werden.
- Daten laden

  Die Optionskästchen zu allen PROFINET-IO-Geräten sind aktiviert, ebenso die Optionskästchen zu den ladbaren I&M-Daten.

  Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden die jeweiligen I&M 1-, I&M 2- und I&M 3-Daten auf sämtliche PROFINET-IO-Geräte übertragen werden.
- Ausgewählte laden

  Sie aktivieren die Optionskästchen derjenigen PROFINET-IO-Geräte, in die Sie I&M-Daten laden wollen. Sie aktivieren außerdem die Optionskästchen derjenigen Identifikationsdaten, die Sie laden wollen.

  Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden die ausgewählten I&M-Daten auf die ausgewählten PROFINET-IO-Geräte übertragen werden.

Hinweis

Sprachabhängigkeit der zu ladenden I&M-Daten

Die I&M-Daten werden in der Form, in der Sie sie in den Eigenschaften der betroffenen PROFINET-IO-Geräte und ihren Modulen vorgegeben haben, in die reale Hardware geladen. Es besteht keine Sprachabhängigkeit.

4.9.3 Asset Management

4.9.3.1 Wissenswertes zum Asset Management bei PROFINET

Der Betrieb von Maschinen und Anlagen ohne detaillierte Kenntnis über Geräte und Assets ist kaum vorstellbar.

Die Instandhaltung braucht dazu Daten – möglichst umfassende und aktuelle Daten.

Dem Wunsch zu größerer Transparenz hinsichtlich der von Anlagenkomponenten zur Verfügung gestellten Daten ist PROFIBUS & PROFINET International (PI) nachgekommen: Die seit PROFIBUS-Zeiten bewährten Identifikations- und Maintenancedaten wurden nochmals erweitert.

Die aktuelle PROFINET-Spezifikation erfüllt diesen Wunsch durch die Definition eines speziellen Datensatzes: des Asset-Management-Records (AMR).

Ziel dieser Definition ist, dass Sie möglichst **alle** zu wartenden Komponenten einer Anlage online erfassen können - nicht nur die Komponenten, die über das PROFINET-Gerätemodell adressierbar und erreichbar sind (Device/Modul/Submodul). PROFINET erreicht nun auch Nicht-PROFINET-Komponenten!

Assets allgemein und Asset Management Datensätze

Assets sind Komponenten (Hardware und Software/Firmware) einer Maschine, z. B. eine Laserschweißmaschine, oder Anlage.

Ein großer Teil dieser Gerätekomponenten ist bereits über bewährte I&M-Funktionen bzw. entsprechende Datensätze (I&M0 bis I&M5) im PROFINET-Kontext identifizierbar: das Gerät selbst sowie seine Module und Submodule. Also alle Komponenten, die über das PROFINET-Gerätemodell adressierbar sind.

Komponenten, die **nicht** über das PROFINET-Gerätemodell adressierbar sind, deren Daten aber für Betrieb und Instandhaltung online erfassbar sein sollen, sind über **Asset Management**-Funktionen identifizierbar. Diese Asset-Management-Daten (kurz: AM-Daten) sind hinterlegt in einer definierten Struktur in einem speziellen Datensatz, dem oben erwähnten **Asset Management Record** (AMR).

Die PROFINET-Guideline "Identification & Maintenance Functions" unterscheidet hier zwischen I&M-Funktionen (I&M-Daten) und Asset Management Funktionen (AM-Daten): In den folgenden Abschnitten geht es ausschließlich um die AM-Daten.

Zu den Komponenten, die Sie durch Asset-Management-Datensätze zusätzlich online auslesen können, gehören sowohl Hardware-Komponenten wie z. B. Rückwandbusmodule eines Geräts als auch Firmware-Komponenten wie z. B. eine Antriebsregelung mit eigener Versionierung.

Anwendungsbeispiele

Sie haben durch Auslesen von Asset-Management-Records die Möglichkeit, während der Installation oder während des Betriebs z. B. folgende Informationen auszulesen:

- Sind nur frei gegebene Betriebsmittel im Einsatz (Whitelist-Check)?
- Ein Firmware-Update steht an. Verschaffen Sie sich einen schneller Überblick: Welche Geräte bzw. Komponenten sind betroffen und müssen hochgerüstet werden?

Asset Management Daten bereitstellen

Das Konzept für Asset Management von PROFINET-Geräten sieht vor, dass die Hersteller von PROFINET-Geräten dafür sorgen, dass Nicht-PROFINET-Automatisierungskomponenten über einen Asset Management Record bereitgestellt werden. Dieser Datensatz (Record) ist dem PROFINET-Gerät zugeordnet.

Im Gegensatz zu einem "Standard" IO-Device obliegt es bei I-Devices dem Projekteur des I-Device, den Asset-Management-Datensatz bereitzustellen. Assets sind in diesem Fall die zentralen Module des I-Device. Diese zentralen Module sind aus Sicht des übergeordneten IO-Controllers aus PROFINET-Sicht nicht sichtbar; der übergeordnete IO-Controller "sieht" nur die Transferbereiche, über die er IO-Daten mit dem I-Device austauscht.

Das Prinzip dieser Bereitstellung ist im nächsten Kapitel erläutert.

Asset Management Daten lesen

Der Asset-Management-Datensatz hat den Index 0xF880 und wird vom Nutzer des Datensatzes, z. B. ein Tool oder Programm zum Auswerten dieser Daten, mit Standard-PROFINET-Mechanismen ausgelesen.

Ein Anwenderprogramm im S7-1500 IO-Controller kann z. B. den AMR von einem IO-Device mit der Anweisung RDREC (Index 0xF880) auslesen.

Schreiben auf diesen Datensatz ist nicht möglich.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein PROFINET-Gerät Asset Management-Daten unterstützt, d. h., ob es einen AMR zur Verfügung stellt, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

4.9.3.2 Inhalt und Struktur eines Asset-Management-Datensatzes

Grundstruktur des Asset-Management-Datensatzes

Zunächst erhalten Sie einen Überblick, wie der Datensatz generell aufgebaut ist. Die folgende Tabelle beschreibt den Rahmen, innerhalb dessen die Asset-Management-Datenblöcke eingebettet sind. Jeder Datenblock repräsentiert ein Asset, z. B. ein Terminal-Block.

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
Header AssetManagement-Data	BlockType	0x0035	UINT / 2
	BlockLength	Anzahl Bytes ohne Zählung der Bytes für BlockType und BlockLength	UINT / 2
	BlockVersion	0x0100	UINT / 2
AssetManagementInfo	NumbersOfEntries	Anzahl AssetManagement-Blocks	UINT / 2
AssetManagementBlocks (n)	AssetManagementBlock 1	siehe nachfolgende Tabelle	
	AssetManagementBlock 2		
	...		
	AssetManagementBlock n		

Struktur von Asset-Management-Blöcken

Jeder AssetManagementBlock enthält Identifikationsdaten und Lokalisierungsinformation für ein Asset. Ein AssetManagementBlock hat eine Substruktur, die im Folgenden in Grundzügen erläutert ist.

Im Header eines AssetManagementBlocks ist kodiert, welche von den drei möglichen AM-Daten-Zusammenstellungen der Datensatz enthält. Entsprechend den unterschiedlichen Gerätetypen stellen Geräte einen passenden BlockType zur Verfügung:

- Komplexe Geräte mit Informationen zur Hardware und Firmware (BlockType "AM_FullInformation")
- Geräte mit Informationen zur Hardware (BlockType "AM_HardwareOnlyInformation")
- Geräte mit Informationen zur Firmware (BlockType "AM_FirmwareOnlyInformation")

Die Unterscheidung erlaubt eine effiziente Datenstruktur unterhalb des Headers; trotzdem kann der Datensatz eine erhebliche Größe annehmen (max. 64 kbyte, abhängig von der Anzahl Assets, den das IO-Device liefert).

Tabelle 4- 4 Struktur AssetManagenentBlock

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
Header AssetManagementBlock	BlockType	0x0036 (AM_FullInformation) 0x0037 (AM_HardwareOnlyInformation) 0x0038 (AM_FirmwareOnlyInformation)	UINT / 2
	BlockLength	Anzahl Bytes ohne Zählung der Bytes für BlockType und BlockLength	UINT / 2
	BlockVersion	0x0100	UINT / 2
	Padding	0x0000 (Füllbyte)	USINT / 1
	Padding	0x0000 (Füllbyte)	USINT / 1

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
AssetManagementBlock (Aufbau abhängig vom BlockType, hier beispielhaft für AM_FullInformation)	IM_UniqueIdentifier	Hersteller-erzeugter Unique Identifier (UUID) entsprechend ISO/IEC 9834-8. Wird genutzt als Referenzschlüssel, um dieses Asset eindeutig zu identifizieren. Beispiel: 550c5300-d34a-22b4-11d3-5533991111b3	Array of Byte / 16
	AM_Location	Beschreibung der Lage des Assets: Entweder steckplatzorientiert ("Slot- and SubslotNumber format") oder hierarchisch ("Twelve level tree format"). siehe nachfolgende Beschreibung	Array of Byte / 16
	IM_Annotation	Herstellerspezifische Notation Beispiel: "Terminal block, Type xyz123 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt.	Array of Char / 64
	IM_OrderID	Herstellerspezifische Artikelnummer Beispiel: "6ES7 131-6BF00-0BA0 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt.	Array of Char / 64
	AM_SoftwareRevision (nicht bei AM_HardwareOnlyInformation)	Herstellerspezifische SW-Version Beispiel: "V6.3.8 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt. Wenn das Asset IM_Software_Revision unterstützt, dann ist AM_SoftwareRevision mit Leerzeichen gefüllt.	Array of Char / 64
	AM_HardwareRevision (nicht bei AM_FirmwareOnlyInformation)	Herstellerspezifische HW-Version Beispiel: "A4 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt. Wenn das Asset IM_Hardware_Revision unterstützt, dann ist AM_HardwareRevision mit Leerzeichen gefüllt.	Array of Char / 64
	IM_Serial_Number	Herstellerspezifische eindeutige produktionsbezogene Nummer. Die Zeichen kommen aus dem sichtbaren Bereich (0x20 ... 0x7E), keine Steuerzeichen. Beispiel: "A78C-1C82 ". Es werden immer 16 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt.	Array of Char / 16

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
	IM_Software_Revision (nicht bei AM_HardwareOnlyInformation)	Software Version, folgt einem strengen Aufbau (SW-Version-Präfix, z. B. "V", Ziffern für Funktionale Erweiterung, Ziffern für BugFix, Ziffern für Internal Change). Beispiel: 'V' 0x01 0x2 0x3 Wenn AM_SoftwareRevision mit Leerzeichen gefüllt ist, sollten Sie IM_Software_Revision auswerten. Wenn das Asset keine SW unterstützt, ist die Kodierung 'V' 0x00 0x00 0x00.	Array of Byte / 4 Präfix (Zeichen "V", "R", "P", "U", oder "T"), dann 3 Zeichen "0" bis "9"
	AM_DeviceIdentification	Identifikation des Devices; die Struktur hat folgenden Aufbau: AM_DeviceIdentification.DeviceSubID (bei Siemens z. B. 0x0000) AM_DeviceIdentification.DeviceID (DeviceID vom Hersteller, 0x0000 bis 0xFFFF) AM_DeviceIdentification.VendorID (Beispiel für Siemens-Assets: 0x002A) AM_DeviceIdentification.Organization: Beispiel für Siemens Assets: 0x0000 (PROFINET)	Array of Byte / 8
	AM_TypeIdentification	Hersteller-zugeordnete Typ-Identifikation: 0x0000: Nicht spezifiziert 0x0001: Controller (PLC) 0x0002: PC based 0x0003: IO-Modul, IO-Submodul 0x0004: Kommunikationsmodul / -Submodul 0x0005: Interfacemodul/ -Submodul 0x0006: Aktive Netzkomponente 0c0007: Media attached Unit (Busadapter) 0x0100 bis 0x7FF: Herstellerspezifisch	UINT / 2
	IM_Hardware_Revision (nicht bei AM_FirmwareOnlyInformation)	Version der Hardware (0x0000 bis 0xFFFF) Beispiel: 0x0003 Wenn AM_HardwareRevision mit Leerzeichen gefüllt. ist, sollten Sie IM_Hardware_Revision auswerten.	UINT / 2

AM_Location

Asset Management bei PROFINET unterstützt zwei Formate zur Kodierung der Lage eines Assets:

- Steckplatzorientiertes Format ("Slot- and SubslotNumber format")
- Hierarchisches, d. h. ebenenorientiertes Format ("Twelve **L**evel **T**ree format" oder kurz **LT**-Format)

Assets, die Teil des PROFINET-Geräts sind, verwenden das steckplatzorientierte Format. Diese Assets sind an die PROFINET Module und Submodule gebunden.

Assets, die sich außerhalb des PROFINET-Geräts befinden, nutzen das hierarchische Format (LT-Format) für die Kodierung der Lage eines Assets.

Diese Assets sind durch ihre Baumebene (Level Tree) lokalisiert. Die Baumebene beginnt mit Level 0. Der Wert von Level 0 gibt Auskunft über die Nähe zum PROFINET-Gerät:

- Wenn das Asset an ein Modul angeschlossen ist, das über das PROFINET-Gerätemodell adressiert werden kann, dann hat Level 0 den Wert 0. Die folgenden Levels (Level 1 bis Level 3) haben dann die Bedeutung von Steckplatznummer, Substeckplatznummer und Kanalnummer. Wenn an dieses Asset weitere Assets angebunden sind, wird der nächste Level 4 genutzt. Die Grenze ist bei Level 11 erreicht.
- Wenn das Asset zum PROFINET-Gerät gehört, aber nicht an ein Modul angeschlossen ist, das über das PROFINET-Gerätemodell adressiert werden kann, dann hat Level 0 einen Wert zwischen 1 und 0x1FF. Beispiel für so ein Asset ist eine Stromversorgung im PROFINET-Gerät. Wenn an diese Stromversorgung ein weiteres Asset angeschlossen ist, z. B. ein Sensor, dann wird die nächste Baumebene zur Lokalisierung dieses Sensors genutzt (Level 1).
- Wenn das Asset sich außerhalb des PROFINET-Gerätes befindet, aber z. B. zur Maschine gehört, in die das PROFINET-Gerät verbaut ist, dann hat Level 0 einen Wert zwischen 0x200 und 0x3FE.

Der Wert 0x3FF für eine Baumebene zeigt an, dass diese Baumebene nicht genutzt wird. D. h. es ist kein weiteres Asset mehr angeschlossen. In diesem Fall müssen alle tieferen Baumebenen bis Level 11 ebenfalls diesen Wert haben.

Beispiel AM_Location steckplatzorientiert

Ein Modulträger und die darauf befindlichen Terminal-Blöcke liefern jeweils AM-Daten. Aus dem Bild sind die Steckplatzzuordnungen ersichtlich.

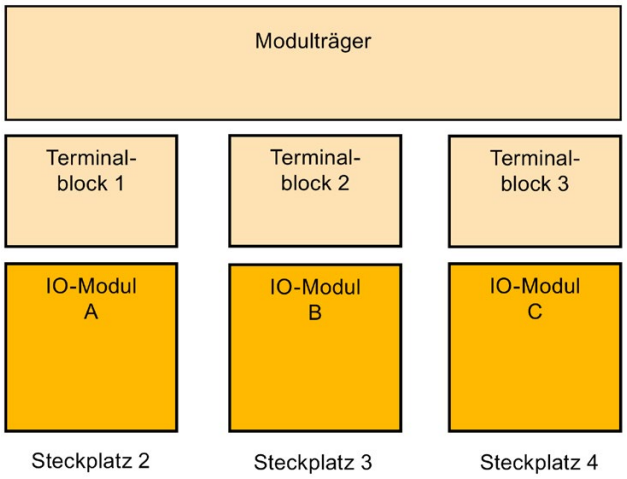


Bild 4-17 Beispiel für Assets mit steckplatzorientierter AM_Location-Kodierung

Für den Modulträger als Asset kodieren Sie AM_Location folgendermaßen:

Bit 0 – 7: AM_Location.Structure = 0x02 (Kodierung "Slot- and SubslotNumber format")

Bit 8 – 15: AM_Location.Reserved1 = 0x00 (Füllbyte)

Bit 16 – 31: AM_Location.BeginSlotNumber = 2 (Das Asset "Modulträger" beginnt ab Steckplatz 2)

Bit 32 – 47: AM_Location.BeginSubslotNumber = 0xFFFF (Das Asset umfasst alle Substeckplätze von Steckplatz 2, ansonsten geben Sie die Nr. des Substeckplatzes an, bei dem das Asset beginnt)

Bit 48 – 63: AM_Location.EndSlotNumber = 4 (Das Asset endet bei Steckplatz 4)

Bit 64 – 79: AM_Location.EndSubslotNumber = 0xFFFF (Das Asset umfasst alle Substeckplätze von Steckplatz 4, ansonsten geben Sie die Nr. des Substeckplatzes an, bei dem das Asset endet)

Bit 80 – 95: AM_Location.Reserved2 = 0x0000 (Füllbyte)

Bit 96 – 111: AM_Location.Reserved3 = 0x0000

Bit 112 – 127: AM_Location.Reserved4 = 0x0000

Beispiel AM_Location ebenenorientiert

An ein IO-Modul (Steckplatz 5, Substeckplatz 1, Kanal 1) ist ein komplexer Sensor angeschlossen. Am komplexen Sensor sind wiederum zwei einfache Sensoren angeschlossen. Das Modul ist innerhalb des PROFINET-Gerätemodells adressierbar, daher hat Level 0 den Wert 0x0000. Die nächste Ebene (Level 1) ist durch den zugeordneten Steckplatz festgelegt, dann folgen die weiteren Ebenen für Substeckplatz und Kanal und ggf. weitere unterlagerte Ebenen.

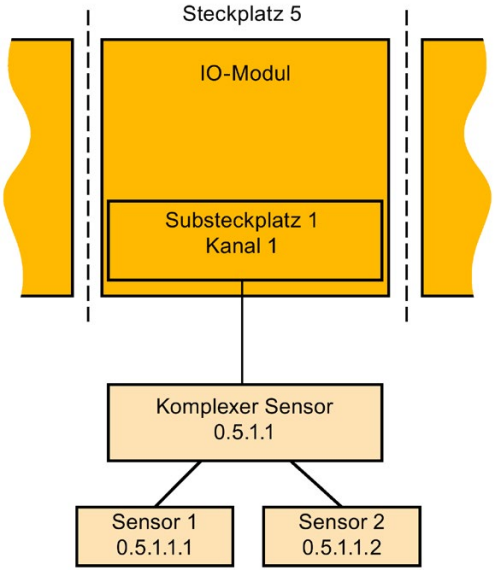


Bild 4-18 Beispiel für Assets mit hierarchischer AM_Location-Kodierung

Detaillierte Kodierung für das Beispiel:

Bit 0 – 7: AM_Location.Structure = 0x01 (LT-Format)

Bit 8 – 17: AM_Location.Level0 = 0x000 (Assets, die Modulen zugeordnet sind, haben immer den Level0-Wert 0x000)

Bit 18 – 27: AM_Location.Level1 = 0x005 (Steckplatz 5)

Bit 28 – 37: AM_Location.Level2 = 0x001 (Substeckplatz 1)

Bit 38 – 47: AM_Location.Level3 = 0x001 (Kanal 1)

Bit 48 – 57: AM_Location.Level4 = 0x3FF (Kodierung für "Level nicht verwendet")

Bit 58 – 67: AM_Location.Level5 = 0x3FF (Kodierung für "Level nicht verwendet")

...

Bit 118 – 127: AM_Location.Level11 = 0x3FF (Kodierung für "Level nicht verwendet")

Im Bild verwendete Notation für die LT-Kodierung Komplexer Sensor: 0.5.1.1

Entsprechend gilt für die übrigen Sensoren:

LT-Kodierung für einfachen Sensor 1 am komplexen Sensor: 0.5.1.1.1

LT-Kodierung für zweiten einfachen Sensor 2 am komplexen Sensor: 0.5.1.1.2

4.9.3.3 Asset-Management-Datensatz für I-Devices

Mit STEP 7 (TIA Portal) ab V15 und mit S7-1500 CPUs ab Firmware V2.5.2 haben Sie die Möglichkeit, per Anwenderprogramm einen Asset-Management-Datensatz zusammenzustellen. Als I-Device projektiert, liefern diese CPUs dann einem anfordernden IO-Controller die Daten von zentral gesteckten Modulen als Assets.

Mit "S7-1500 CPUs" sind auch die CPU-Varianten S7-1500F, S7-1500T, S7-1500C, S7-1500 SW Controller, S7-1500pro CPUs und ET 200SP CPUs gemeint.

Asset-Management-Datensätze für I-Devices

I-Devices repräsentieren häufig Maschinen. Der PROFINET IO-Controller, dem das I-Device zugeordnet ist, sieht nur die PROFINET-Schnittstelle (als IO-Device projektiert) und die vom Maschinenhersteller projektierten Transferbereiche des I-Device. Die lokalen Module des I-Device sind vom IO-Controller nicht sichtbar bzw. nicht erreichbar.

Mithilfe eines Asset-Management-Datensatzes, den das Anwenderprogramm des I-Device zusammenstellt, kann der zugewiesene IO-Controller die zentralen Module als Assets des I-Device auslesen.

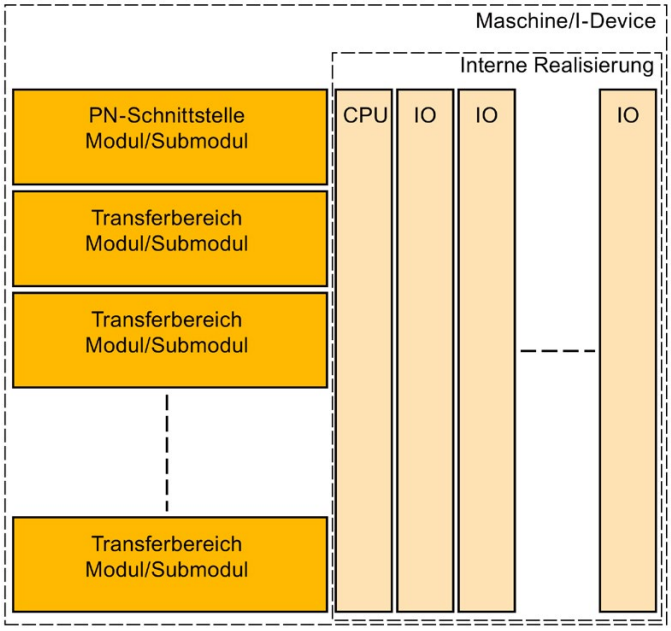


Bild 4-19 Assets eines I-Device

Voraussetzung

- S7-1500-CPU ab Firmware V2.5.2, als I-Device projektiert
- STEP 7 (TIA Portal) ab V15
- Falls ein IO-Controller den Asset-Management-Datensatz lesen soll:

  Der IO-Controller ist entsprechend programmiert, um einen Asset-Management-Datensatz zu lesen.

  Für einen SIMATIC IO-Controller rufen Sie z. B. eine Lese-Anweisung (RDREC) mit Datensatz-Index 0xF880 auf; die Anweisung adressiert ein beliebiges Submodul des I-Device, z. B. das erste projektierte Transferbereich-Submodul.

Grundsätzliche Vorgehensweise

Um die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass ein I-Device seine lokalen Module als Asset-Management-Datensatz einem anfordernden IO-Controller zur Verfügung stellt, sind grundsätzlich folgende Schritte erforderlich:

1. Einstellungen in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle der CPU vornehmen:
   - Betriebsart "IO-Device" aktivieren
   - Option "Asset Management über Anwenderprogramm aktivieren" aktivieren

     Nur wenn die Option aktiviert ist, leitet die PROFINET-Schnittstelle eine Anforderung eines IO-Controllers zum Asset-Management-Datensatz-Lesen weiter an das Anwenderprogramm des I-Device.

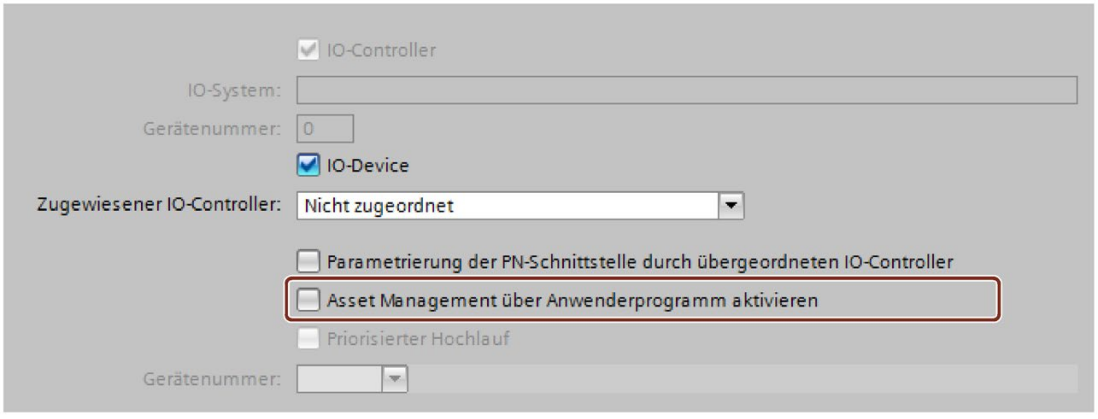


Bild 4-20 Asset Management über Datensatz aktivieren

2. Entwerfen Sie den Programmteil zur Zusammenstellung des Asset-Management-Datensatzes. Der Programmteil sammelt die erforderlichen I&M0-Daten der gesteckten zentralen Module und hinterlegt sie in den dafür vorgesehenen Feldern der Datensatzstruktur des Asset-Management-Datensatzes.

3. Entwerfen Sie den Programmteil zur Koordination der Datensatz-Bereitstellung:
   Rufen Sie dazu die Anweisung PRVREC (Provide Record) nach folgendem Muster in den entsprechenden Modi auf:
   - Zyklischer Aufruf (z. B. im Zyklus-OB) der Anweisung PRVREC mit Mode 0, um die AM-Datensatz-Anforderung zu erkennen.
   - Wenn die AM-Datensatz-Anforderung erkannt ist, muss das Programm PRVREC innerhalb von einer Sekunde quittieren, dass die Anforderung erkannt wurde. D. h., PRVREC muss mit dem Mode 2 aufgerufen werden, und zwar mit dem angeforderten AM-Datensatz. Wenn das I-Device den Zeitrahmen nicht einhält, dann quittiert das I-Device die Datensatz-Anforderung des IO-Controllers negativ!

     Besonderheit für die Parametrierung des PRVREC-Aufrufs: PRVREC müssen Sie mit **F_ID = 0** aufrufen; damit ist kodiert, dass es sich um einen IO-Device-spezifischen Datensatz handelt. Die Output-Parameter SLOT und SUBSLOT liefern daher auch den Wert 0 zurück.
   - Innerhalb von 10 Sekunden muss nun der AM-Datensatz fertig gestellt sein und PRVREC mit Mode 3 aufgerufen werden (positive Antwort an den IO-Controller mit Bereitstellung des AM-Datensatzes). Wenn das I-Device den Zeitrahmen nicht einhält, dann quittiert das I-Device die Datensatz-Anforderung des IO-Controllers negativ!

   Eine detaillierte Beschreibung der Anweisung PRVREC und mögliche Fehlercodes zur Auswertung der Funktion finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Zusammenstellung des Asset-Management-Datensatzes

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, den Asset-Management-Datensatz für ein I-Device zusammenzustellen:

- Empfehlung: Der Siemens Industry Online Support stellt Ihnen eine Applikation bereit, die Ihnen beim Zusammenstellen des Asset-Management-Datensatzes hilft.
  Der Datenbereich des Asset-Management-Datensatzes ist zweigeteilt. Der erste Teil besteht aus einem automatisch ermittelten Bereich, welcher die IM0-Daten der Steckplätze des I-Device in einen Asset-Management-Block verpackt. Der zweite Teil besteht aus den anwenderspezifischen Asset-Management-Blöcken. Die anwenderspezifischen Asset-Management-Blöcke konfigurieren Sie auf Basis vorgefertigter Asset-Management-Datensatzstrukturen, befüllen Sie mit Informationen und stellen sie der Applikation zur Verfügung.
  Die Applikation leistet folgendes:
  - Die Applikation ermittelt die nötige Größe aller Asset-Management-Blöcke.
  - Die Applikation befüllt einen Datenbaustein nach den Vorgaben eines Asset-Management-Datensatzes mit den automatisch ermittelten und Ihren anwenderspezifischen Asset-Management-Blöcken.
  - Die Applikation stellt dem übergeordneten IO-Controller diesen Asset-Management-Datensatz zur Verfügung.

  Sie finden die Applikation in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748894) beschrieben

- Sie erstellen den Asset-Management-Datensatz selbst.
  Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie einen Asset-Management-Datensatz für ein I-Device selbst zusammenstellen.
  Das Konzept sieht vor, dass Sie für jedes zentral gesteckte Modul die I&M-Daten ermitteln und mit diesen Informationen den Asset-Management-Datensatz füllen. Die I&M0-Daten eines Moduls enthalten Basisinformationen zum Modul wie Herstellerkennung, Artikelnummer, Seriennummer, Hardware- und Firmware-Version. Das sind die Daten, die auch im AM-Datensatz für ein Asset benötigt werden.

I&M-Daten von zentral gesteckten Modulen ermitteln

Der zentrale Aufbau besteht aus einer optional gesteckten Stromversorgung (Steckplatz 0), gefolgt von der I-Device CPU (Steckplatz 1) und dann folgen lückenlos die weiteren Module wie z. B. Digitalmodule, Analogmodule etc. (ab Steckplatz 2).

Die I&M-Daten ermitteln Sie mit der Anweisung "Get_IM_Data" für die gesteckten Module mit Ausnahme der CPU:

Voraussetzung für die Parametrierung der Anweisung "Get_IM_Data" ist die Kenntnis der Hardware-Kennung (Input-Parameter LADDR). Die Hardware-Kennung ermitteln Sie für jeden belegten Steckplatz mit der Anweisung "GEO2LOG" (Aus dem Steckplatz die Hardware-Kennung ermitteln).

Zusammenfassung der prinzipiellen Schritte:

1. Ermitteln Sie in einer Schleife die Hardware-Kennungen der gesteckten Module mit der Anweisung "GEO2LOG".
2. Ermitteln Sie für jede ermittelte Hardware-Kennung die I&M-Daten mit der Anweisung "Get_IM_Data" und speichern Sie diese Daten in einem Datenbaustein, den Sie mit dem Eingangsparameter DATA adressieren. Verwenden Sie für die Datenablage ARRAY of BYTE; das entspricht der Beschreibung der AM-Datensatz-Inhalte im vorausgehenden Kapitel.

Mit ermittelten I&M-Daten AM-Datensatz formen

Die folgenden Ausführungen basieren auf der Beschreibung zum grundsätzlichen Aufbau des AM-Datensatzes, siehe vorangehendes Kapitel.

Weil jedes Modul einer S7-1500 Hardware- und Firmware-Informationen enthält, wählen Sie für den zugeordneten BlockType die Kodierung für "AM_FullInformation".

Zu den verwendeten Datentypen:

- IM_Annotation, IM_OrderID, AM_SoftwareRevision und AM_HardwareRevision: Characters (UTF-8)
- IM_Serial_Number: Characters ("ASCII-Zeichen") mit Ausnahme der Zeichen für DEL (0x7F)
- Keine String-Datentypen verwenden; sie erfordern zusätzliche Bytes und entsprechen daher nicht den Konventionen der PROFINET-Norm 61158-6-10 Application layer protocol specification

Für jedes Modul bilden Sie den AM_FullInformationBlock auf folgende Weise:

Tabelle 4- 5 AM_FullInformationBlock für Module

Datensatz-Element	Beschreibung
IM_UniqueIdentifier	Erzeugen Sie eine (Pseudo-) Zufalls-UUID (Hashwert) entsprechend ISO 9834-8 auf folgende Weise: • Erzeugen Sie einen 8-Byte-Hashwert über die I&M0 Daten des Moduls (ab Steckplatz 2) Verwenden Sie den Algorithmus Fowler-Noll-Vo (kurz: FNV); ein Algorithmus zur Generierung von Streuwerten (Hashwerten) über Datenfelder, siehe entsprechenden Beispielcode im Internet bzw. Online-Support. • Erzeugen Sie einen 8-Byte-Hashwert über die I&M0 Daten der CPU (verwenden Sie den Algorithmus Fowler-Noll-Vo (kurz: FNV) wie oben beschrieben) • IM_UniqueIdentifier: Byte 0 bis 7: Hashwert von Modul-I&M0-Daten Byte 8 bis 15: Hashwert für CPU-I&M0-Daten Erforderliche Anpassungen an ISO 9834-8: Byte 8, Bit 7 muss auf 1 gesetzt werden und Byte 8, Bit 6 auf 0 (Ergebnis der UND-Verknüpfung mit **00**11 1111, anschließend ODER-Verknüpfung mit **10**00 0000) Byte 6, Bit 4 bis 7 müssen auf 0100 gesetzt werden (Ergebnis der UND-Verknüpfung mit 0000 1111, dann ODER-Verknüpfung mit 0001 0000) Dieser Algorithmus erzeugt, da er auf den I&M0-Daten der CPU als auch der Module basiert, einen konstante IM_UniqueIdentifier für ein einzelnes Modul. Wenn sich die Konfiguration ändert, ändert sich auch IM_UniqueIdentifier.
AM_Location	Byte 0 = 0x02 (steckplatzorientierte Kodierung), siehe Beschreibung im vorhergehenden Kapitel.
IM_Annotation	Beispiel: "S7-1500 module" und füllen die restlichen Bytes von IM_Annotation mit Leerzeichen (0x20).
IM_OrderID	Kopieren Sie 20 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 2 der I&M0-Daten), füllen Sie die restlichen 44 Bytes mit Leerzeichen (0x20)
AM_SoftwareRevision	Füllen Sie das Feld mit 64 Leerzeichen (0x20)
AM_HardwareRevision	Füllen Sie das Feld mit 64 Leerzeichen (0x20)
IM_Serial_Number	Kopieren Sie die 16 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 22 der I&M0-Daten)
IM_Software_Revision	Kopieren Sie 4 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 40 der I&M0-Daten)
AM_DeviceIdentification	Byte 0, 1, 2, 6, 7 = 0x00 Byte 3 = 0x2A (Vendor = Siemens) Byte 4 = 01, Byte 5 = DeviceID (z. B. CPU 15xx = 0x0E)
AM_TypeIdentification	Kopieren Sie 2 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 48 der I&M0-Daten)
IM_Hardware_Revision	Kopieren Sie 2 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 38 der I&M0-Daten)

Funktionen

5

Einleitung

Die folgenden Kapitel beschreiben die PROFINET IO-Funktionen hinsichtlich Einsatzbereich, Eigenschaften und Projektierung in STEP 7.

In welchem Umfang die PROFINET-Geräte die beschriebenen Funktionen unterstützen, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

Eine tabellarische Übersicht von PROFINET-Geräten und den von ihnen unterstützten Funktionen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102325771).

5.1 Andere Bussysteme anbinden

Feldbusintegration

PROFINET bietet Ihnen die Möglichkeit, existierende Feldbussysteme (z. B. PROFIBUS, AS-Interface) über ein proxyfähiges PROFINET-Gerät zu integrieren. Dabei werden die Geräte dieser Feldbussysteme auf stellvertretende PROFINET-Geräte (Proxy) abgebildet. Damit können Sie beliebige Mischsysteme aus Feldbus und Ethernet-basierten Teilsystemen aufbauen. Somit wird ein durchgängiger Datenaustausch ermöglicht.

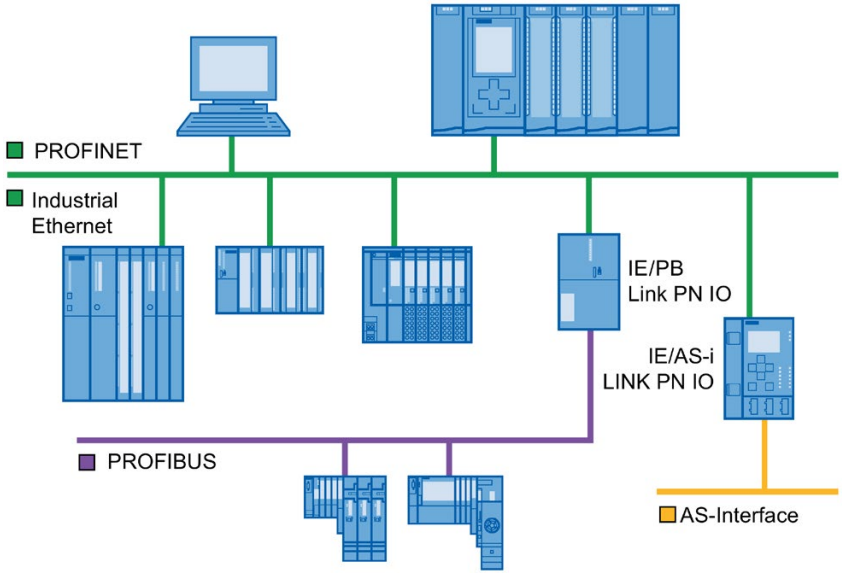


Bild 5-1 Netzübergänge an PROFINET IO

Netzübergänge einer S7-1500 CPU

Einen Überblick über die Netzübergänge an einer S7-1500 CPU finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/88778900).

Anbindung an Gebäudebusse

- BACnet: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem BACnet Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109476182).
- M-Bus: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem M-Bus Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478527).
- DALI: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem DALI Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740160).
- KNX: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem KNX Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739689).

5.1.1 Kopplung von PROFINET und PROFIBUS

Kopplung von PROFINET und PROFIBUS

Mit einem proxyfähigen PROFINET-Gerät, das neben der PROFINET-Schnittstelle auch über eine PROFIBUS-Schnittstelle verfügt (z. B. IE/PB Link PN IO), können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in die PROFINET-Konfiguration integrieren.

Das folgende Bild zeigt, wie ein PROFIBUS-System über IE/PB-Link an eine CPU S7-1500 (ab Firmware-Stand 1.7) angebunden ist.

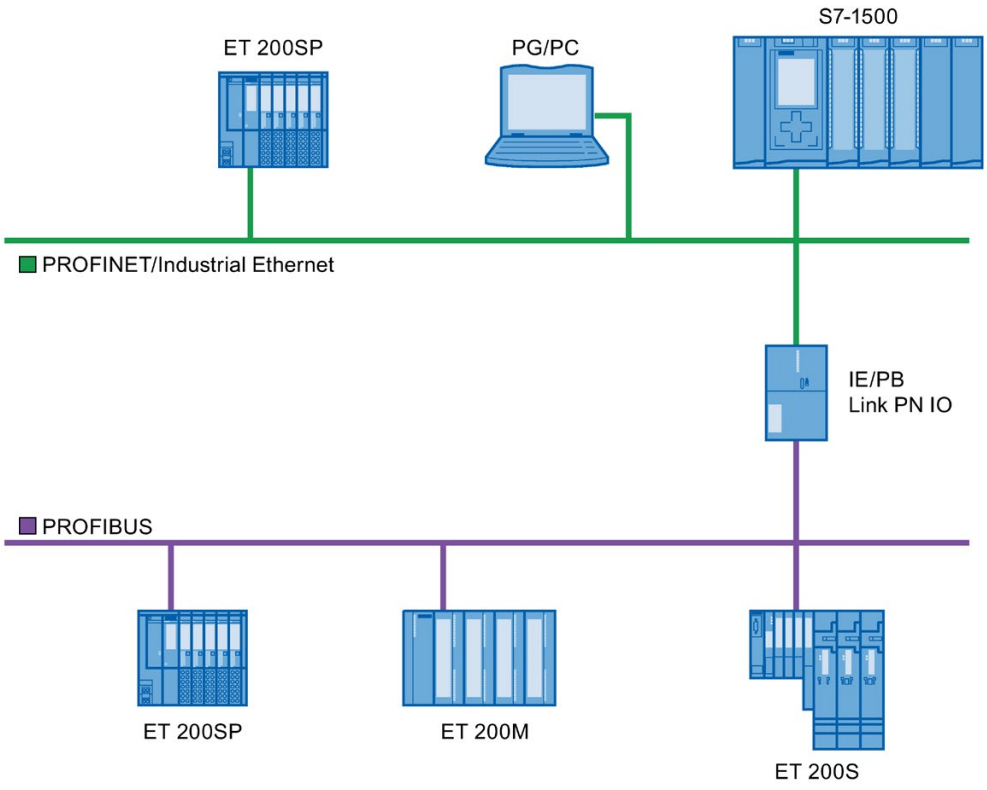


Bild 5-2 Netzübergang von PROFINET und PROFIBUS über IE/PB-Link

PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bei PROFINET können sie ein bestehendes PROFIBUS-System beispielsweise mit Hilfe eines IE/PB Link PN IO an einen IO-Controller anbinden.

Aus Sicht des IO-Controllers hängen die PROFIBUS DP-Slaves am gleichen Netz wie das IE/PB-Link PN IO. Diese Slaves haben denselben Gerätenamen und IP-Adresse wie das IE/PB-Link PN IO, aber unterschiedliche Gerätenummern. Außerdem weisen sie noch eine spezifische PROFIBUS-Adresse auf.

Sie können auf diesem Weg sowohl DPV0 als auch DPV1-Slaves an PROFINET anbinden.

Wie Sie ein DP-Slave an ein PROFINET IO-System anbinden, finden Sie im Kapitel DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden (Seite 116).

Diagnosemöglichkeiten mit einer CPU S7-1500 als IO-Controller

Die CPU S7-1500 (ab Firmware-Stand 1.7) als IO-Controller erkennt gestörte DP-Slaves hinter dem IE/PB-Link.

5.1.2 DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V13 SP1
- CPU unterstützt IE/PB-Link, z.B:
  - S7-1500 CPU ab Firmware-Stand V1.7
  - S7-1500 Software Controller ab Firmware-Stand V1.7
  - S7-300/400 CPU

Vorgehen zum Anbinden eines DP-Slaves über IE/PB-Link

Um in STEP 7 ein DP-Slave über IE/PB Link an ein PROFINET IO-System anzubinden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU, z. B. CPU 1513-1 PN, per Drag & Drop in die Netzsicht von STEP 7.
2. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog ein IE/PB Link PN IO per Drag & Drop in die Netzsicht von STEP 7. Das IE/PB Link PN IO finden Sie unter Netzkomponenten > Netzübergänge > IE/PB Link PN IO.
3. Ordnen Sie das IE/PB Link PN IO der CPU zu.
4. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog ein PROFIBUS-Interfacemodul, z. B. IM155-6 DP HF, per Drag & Drop in die Netzsicht.
5. Orden Sie das Interfacemodul dem IE/PB-Link zu.

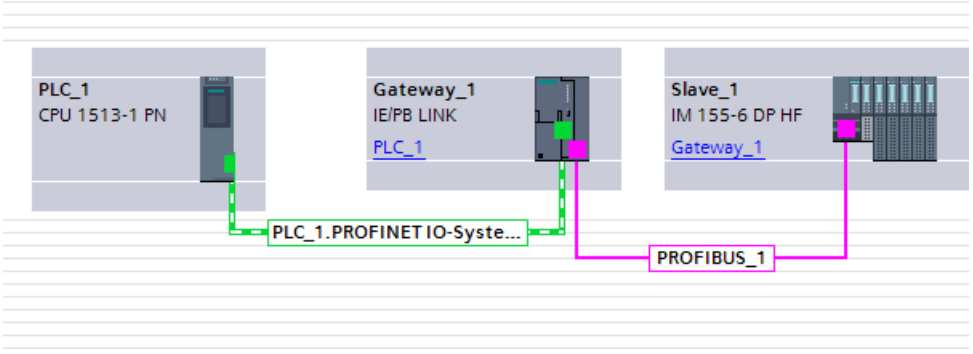


Bild 5-3 IE/PB-Link konfigurieren

6. Selektieren Sie das IE/PB Link PN IO in der Netzsicht von STEP 7.

7. Wählen Sie im Inspektorfenster im Bereich "Netzübergang" die Option "Netzübergang als PROFINET IO-Proxy" aus.

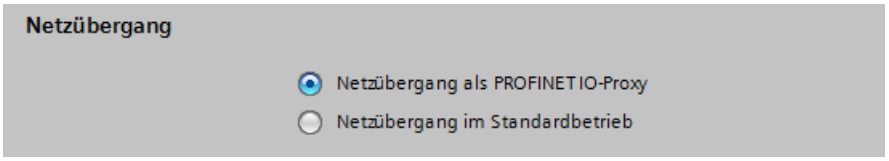


Bild 5-4 Netzübergang einstellen

8. Im Bereich PROFINET-Gerätenummer können Sie für den DP-Slave eine PROFINET-Gerätenummer vergeben.
   Wenn Sie das Optionskästchen "Gerätenummer = PB-Adresse" aktiviert haben (Voreinstellung), dann vergibt STEP 7 automatisch die Gerätenummer entsprechend der PROFIBUS-Adresse des Slaves. Außerdem entfällt für Sie das Nachführen der Gerätenummer, wenn sich die PROFIBUS-Adresse ändert.

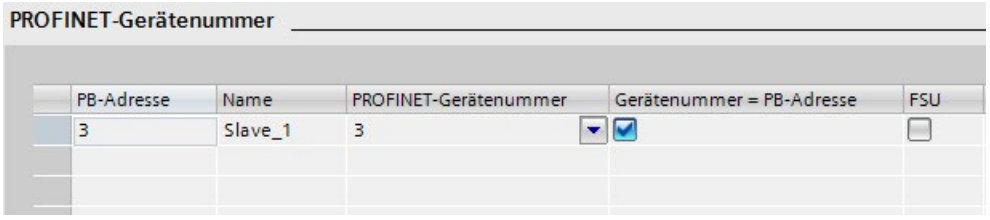


Bild 5-5 PN Gerätenummern für IE/PB-Link vergeben

Ergebnis

Sie haben das DP-Slave an das PROFINET IO-System angebunden.

Verweis

Weitere Informationen zum IE/PB-Link finden Sie im Handbuch Netzübergang IE/PB Link PN IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19299692).

5.2 Intelligente IO-Devices (I-Devices)

5.2.1 Funktionalität I-Device

Funktionalität I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit die CPU z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei als IO-Device an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Die Vorverarbeitung wird durch das Anwenderprogramm im I-Device sichergestellt. Die in zentraler oder dezentraler (PROFINET IO oder PROFIBUS DP) Peripherie erfassten Prozesswerte werden durch das Anwenderprogramm vorverarbeitet und dem IO-Controller zur Verfügung gestellt.

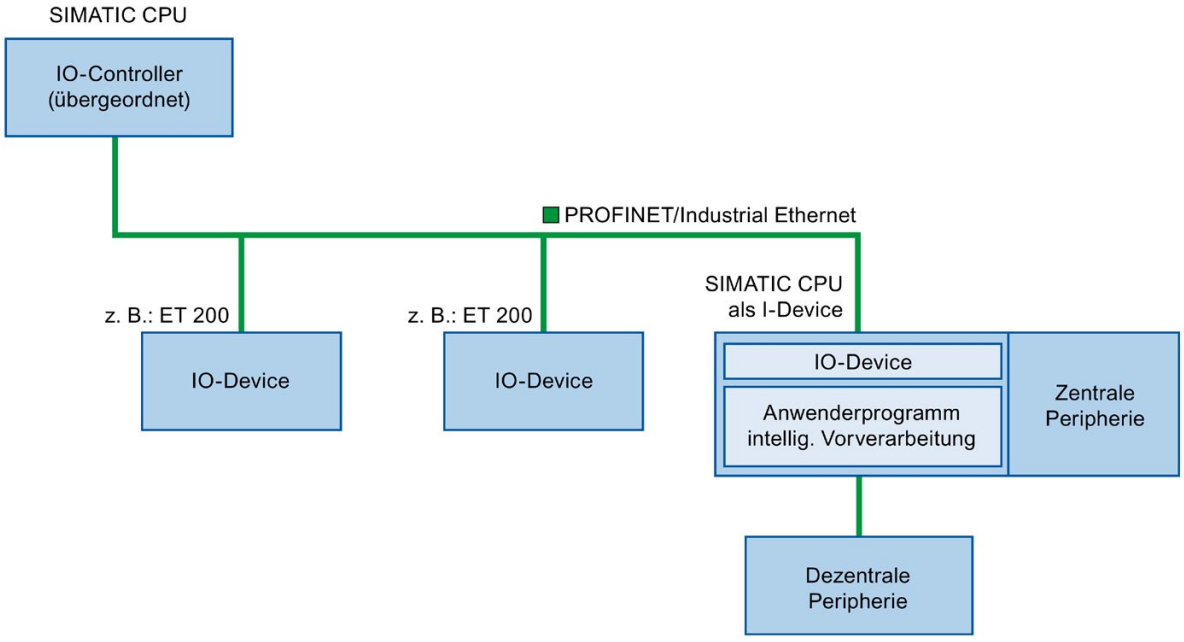


Bild 5-6 I-Device

Namenskonvention "I-Device"

In der weiteren Beschreibung wird eine CPU bzw. ein CP mit der Funktionalität I-Device vereinfacht als "I-Device" bezeichnet.

Anwendungsbeispiel: Projektierung und Anwendung der PROFINET I-Device Funktion

Ein ausführliches Anwendungsbeispiel finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478798).

5.2.2 Eigenschaften und Vorteile des I-Devices

Einsatzbereiche

Einsatzbereiche des I-Devices:

- Verteilte Verarbeitung

  Eine komplexe Automatisierungsaufgabe lässt sich in kleinere Einheiten/Teilprozesse aufteilen. Dadurch ergeben sich überschaubare Prozesse, die zu vereinfachten Teilaufgaben führen.

- Entkopplung von Teilprozessen

  Komplizierte, weit verteilte und umfangreiche Prozesse können durch die Verwendung von I-Devices in mehrere Teilprozesse mit überschaubaren Schnittstellen gegliedert werden. Diese Teilprozesse können ggf. jeweils in einzelnen STEP 7-Projekten hinterlegt werden, die später zu einem Gesamtprojekt zusammengestellt werden.

- Know-how-Schutz

  Anlagenteile können statt mit einem STEP 7-Projekt nur noch mit einer GSD-Datei zur Schnittstellenbeschreibung des I-Devices ausgeliefert werden. Das Know-how des Anwenderprogramms muss damit nicht mehr offen gelegt werden.

Eigenschaften

Eigenschaften des I-Devices:

- Entkopplung von STEP 7-Projekten

  Ersteller und Nutzer eines I-Devices können komplett getrennte STEP 7-Projekte haben. Die Schnittstelle zwischen den STEP 7-Projekten bildet die GSD-Datei. Damit ist die Kopplung über eine standardisierte Schnittstelle zu Standard-IO-Controllern möglich.

- Echtzeitkommunikation

  Das I-Device wird einem deterministischen PROFINET IO-System über eine PROFINET IO-Schnittstelle zur Verfügung gestellt und unterstützt somit die Echtzeitkommunikation Real-Time und Isochronous Real-Time.

Vorteile

Das I-Device bietet folgende Vorteile:

- Einfache Kopplung von IO-Controllern
- Echtzeitkommunikation zwischen IO-Controllern
- Entlastung des IO-Controllers durch die Verteilung der Rechenleistung auf I-Devices
- Geringere Kommunikationslast durch Verarbeitung der Prozessdaten vor Ort
- Übersichtlichkeit durch Bearbeitung der Teilaufgaben in getrennten STEP 7-Projekten

5.2.3 Ausprägungen eines I-Devices

Grundsatz

Ein I-Device ist wie ein Standard-IO-Device in ein IO-System eingebunden.

I-Device ohne untergeordnetes PROFINET IO-System

Das I-Device verfügt nicht über eigene dezentrale Peripherie. Die Projektierung und Parametrierung des I-Devices in der Rolle eines IO-Devices erfolgt in gleicher Weise wie bei einem Dezentralen Peripheriesystem (z. B. ET 200).

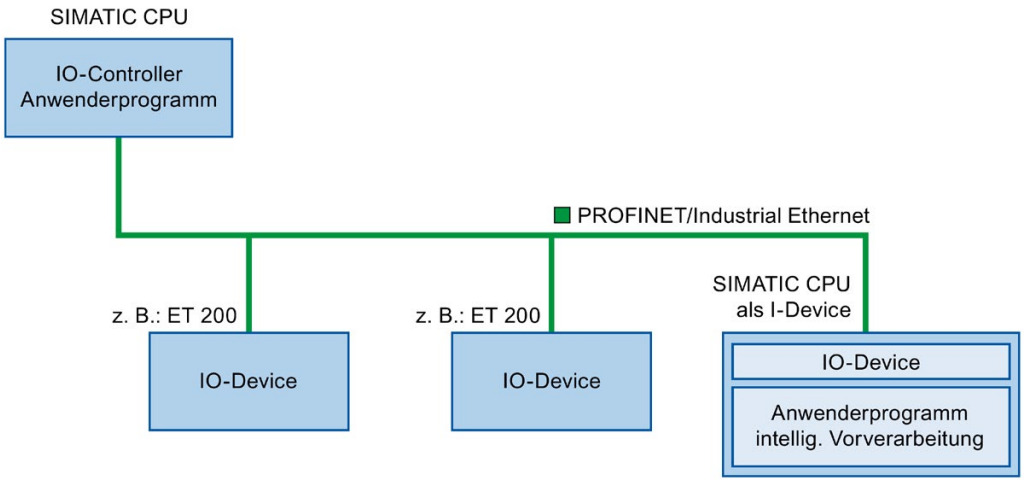


Bild 5-7 I-Device ohne untergeordnetem PROFINET IO-System

I-Device mit untergeordnetem PROFINET IO-System

Ein I-Device kann an einer PROFINET-Schnittstelle - in Abhängigkeit von der Projektierung - zusätzlich zur Rolle als IO-Device auch IO-Controller sein.

Damit kann das I-Device über seine PROFINET-Schnittstelle Teil eines übergeordneten IO-Systems sein und als IO-Controller ein ihm untergeordnetes IO-System aufspannen.

Das untergeordnete IO-System kann wiederum I-Devices enthalten (siehe nachfolgendes Bild). Dadurch sind hierarchisch strukturierte IO-Systeme möglich.

Ein I-Device kann auch zusätzlich zu seiner Rolle als IO-Controller über eine PROFIBUS-Schnittstelle DP-Master für ein untergeordnetes PROFIBUS-System sein.

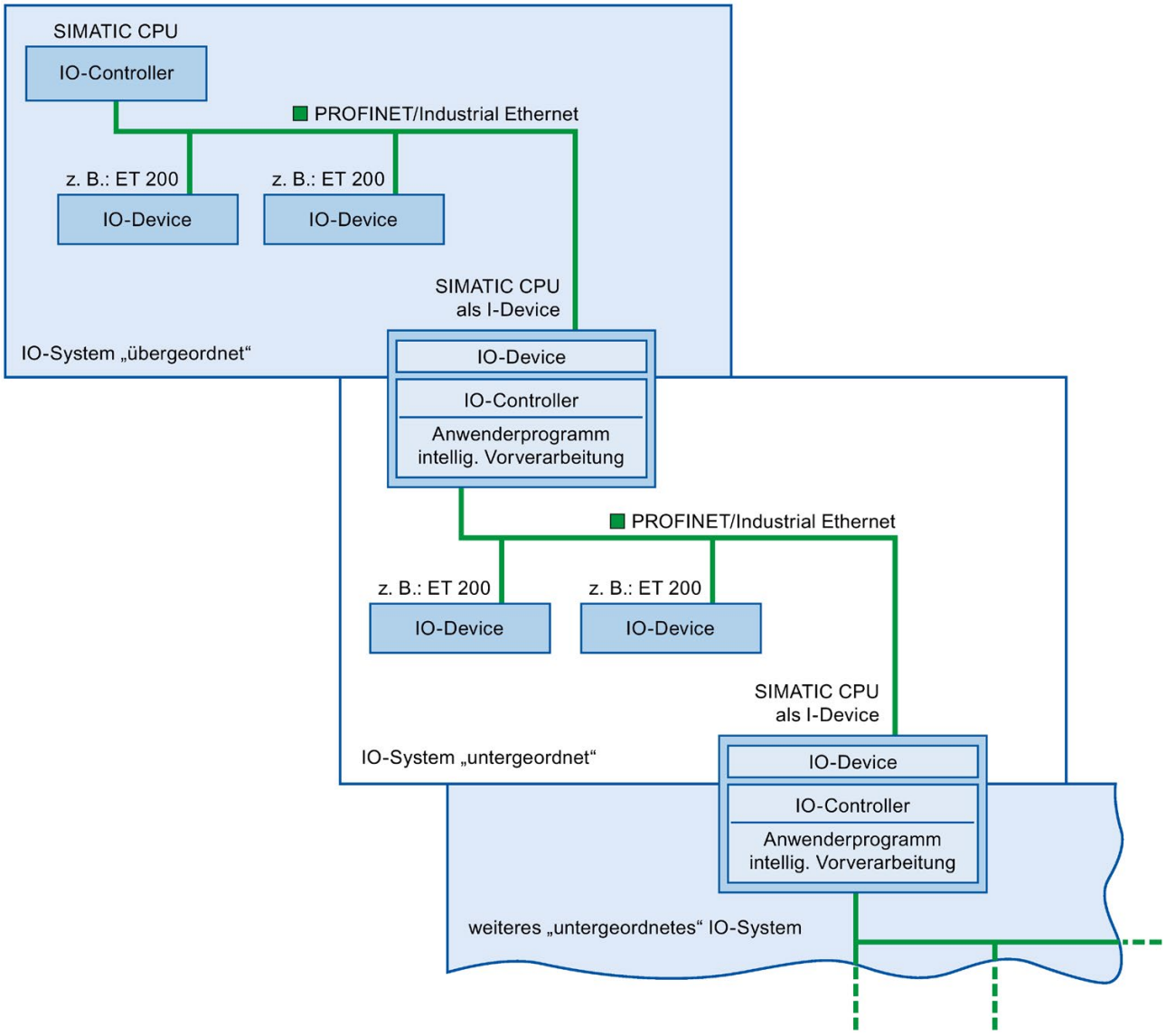


Bild 5-8 I-Device mit untergeordnetem IO-System

Beispiel - das I-Device als IO-Device und IO-Controller

Das I-Device als IO-Device und IO-Controller wird am Beispiel eines Druckprozesses erklärt. Das I-Device steuert eine Einheit (einen Teilprozess). Eine Einheit dient hierbei z. B. zum Einlegen von zusätzlichen Blättern wie Flyern oder Prospekten in ein beliebiges Druckerzeugnis.

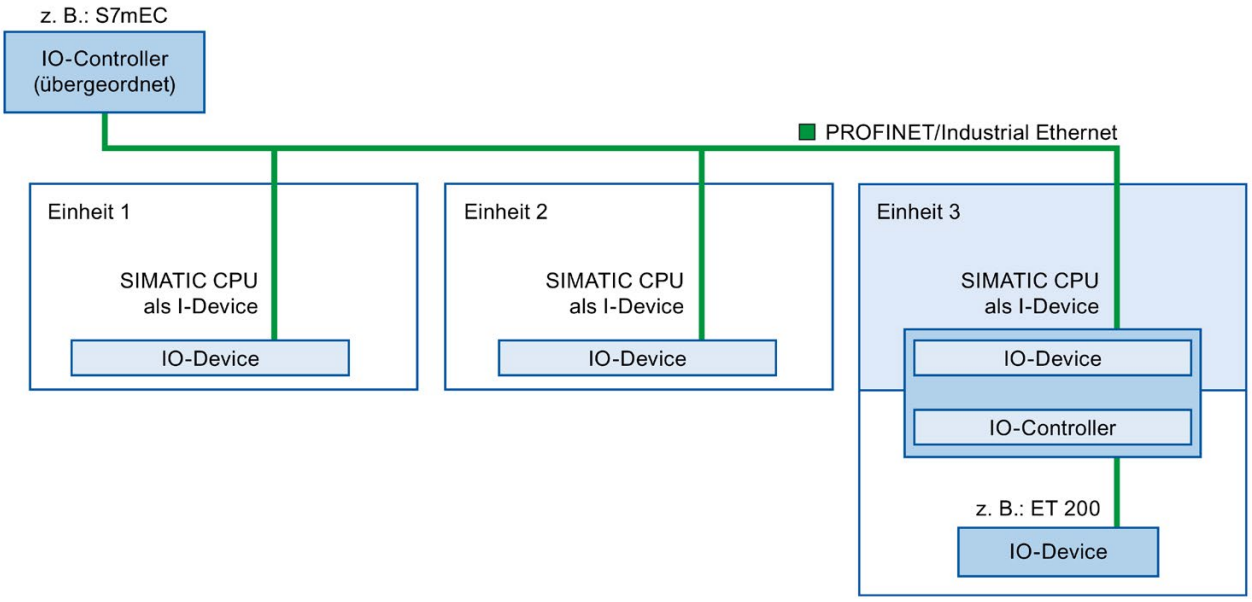


Bild 5-9 Beispiel - das I-Device als IO-Device und IO-Controller

Einheit 1 und Einheit 2 bestehen jeweils aus einem I-Device mit zentraler Peripherie. Das I-Device zusammen mit dem Dezentralen Peripheriesystem (z. B. ET 200) bildet die Einheit 3.

Das Anwenderprogramm im I-Device sorgt für die Vorverarbeitung der Prozessdaten. Für diese Aufgabe benötigt das Anwenderprogramm des I-Devices Vorgaben (z. B. Führungsdaten) vom übergeordneten IO-Controller. Das I-Device stellt dem übergeordneten IO-Controller Ergebnisse (z. B. Zustand seiner Teilaufgabe) zur Verfügung.

I-Device als Shared Device

Ein I-Device kann auch von mehreren IO-Controllern gleichzeitig als Shared-Device genutzt werden.

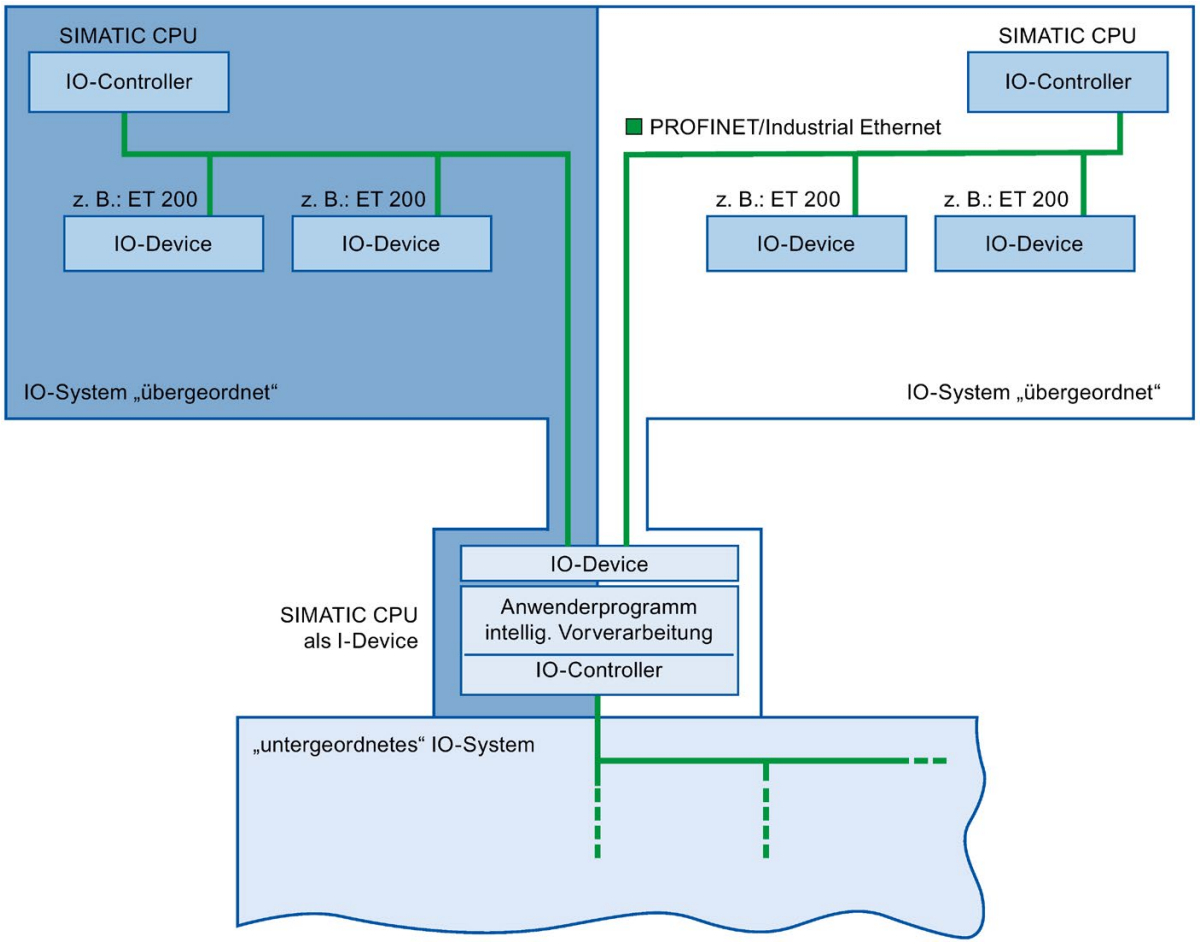


Bild 5-10 I-Device als Shared Device

Wie Sie ein I-Device als Shared Device konfigurieren, finden Sie im Kapitel I-Device als Shared Device konfigurieren (Seite 148).

5.2.4 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System

Einleitung

Im folgenden Kapitel wird der Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System dargestellt.

Transferbereiche

Transferbereiche sind eine Schnittstelle zum Anwenderprogramm der I-Device-CPU. Eingänge werden im Anwenderprogramm verarbeitet und Ausgänge sind das Ergebnis einer Verarbeitung im Anwenderprogramm.

In den Transferbereichen werden die Daten für die Kommunikation zwischen IO-Controller und I-Device bereitgestellt. Ein Transferbereich enthält dabei eine Informationseinheit, die konsistent zwischen IO-Controller und I-Device ausgetauscht wird. Mehr über die Projektierung und Verwendung von Transferbereichen erfahren Sie im Kapitel I-Device projektieren (Seite 125).

Im folgenden Bild ist der Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System dargestellt. Die einzelnen Kommunikationsbeziehungen werden anhand der Ziffern nachfolgend erklärt.

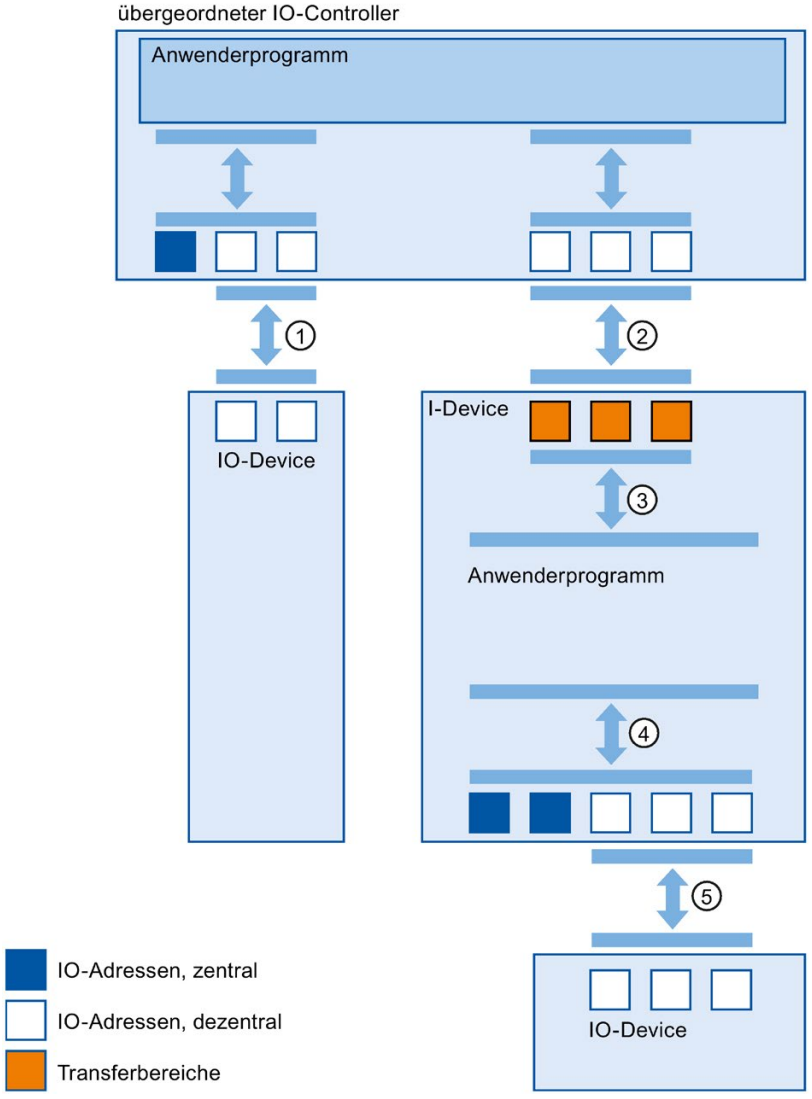


Bild 5-11 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System

① Datenaustausch zwischen übergeordnetem IO-Controller und normalem IO-Device

Über diesen Weg tauschen IO-Controller und IO-Devices Daten über PROFINET aus.

② Datenaustausch zwischen übergeordnetem IO-Controller und I-Device

Über diesen Weg tauschen der IO-Controller und das I-Device Daten über PROFINET aus.

Der Datenaustausch zwischen einem übergeordneten IO-Controller und einem I-Device basiert auf der herkömmlichen IO-Controller/IO-Device-Beziehung.

Für den übergeordneten IO-Controller stellen die Transferbereiche des I-Devices Submodule einer vorkonfigurierten Station dar.

Die Ausgangsdaten des IO-Controllers sind die Eingangsdaten des I-Devices. Analog dazu sind die Eingangsdaten des IO-Controllers die Ausgangsdaten des I-Devices.

③ Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereich Ein- und Ausgangsdaten aus.

④ Datenaustausch zwischen dem Anwenderprogramm und der Peripherie des I-Devices

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und zentrale/dezentrale Peripherie Ein- und Ausgangsdaten aus.

⑤ Datenaustausch zwischen dem I-Device und einem untergeordneten IO-Device

Über diesen Weg tauschen das I-Device und seine IO-Devices Daten aus. Die Datenübertragung erfolgt per PROFINET.

5.2.5 I-Device projektieren

Einleitung

Grundsätzlich haben Sie zwei Möglichkeiten der Projektierung:

- Konfigurieren eines I-Devices innerhalb eines Projekts
- Konfigurieren eines I-Devices, das in einem anderen Projekt verwendet wird oder das in einem anderen Engineering-System verwendet wird.

Wenn Sie ein I-Device für ein anderes Projekt bzw. für ein anderes Engineering System konfigurieren, dann ermöglicht Ihnen STEP 7 dies über den Export eines konfigurierten I-Devices in eine GSD-Datei. Die GSD-Datei importieren Sie im anderen Projekt bzw. im anderen Engineering System wie andere GSD-Dateien. In dieser GSD-Datei sind u. a. die Transferbereiche für den Datenaustausch hinterlegt.

Konfigurieren eines I-Devices innerhalb eines Projekts

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU per Drag & Drop in die Netzsicht.
2. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU, die auch als IO-Device parametriert werden kann, per Drag & Drop in die Netzsicht. Dieses Gerät wird als I-Device parametriert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
3. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des I-Devices.
4. Wählen Sie im Inspektorfenster in der Bereichsnavigation den Eintrag "Betriebsart" und aktivieren Sie das Optionskästchen "IO-Device".
5. In der Klappliste "Zugewiesener IO-Controller" haben Sie jetzt die Möglichkeit, den IO-Controller auszuwählen.

   Wenn Sie den IO-Controller ausgewählt haben, werden anschließend die Vernetzung und das IO-System zwischen beiden Geräten in der Netzsicht angezeigt.

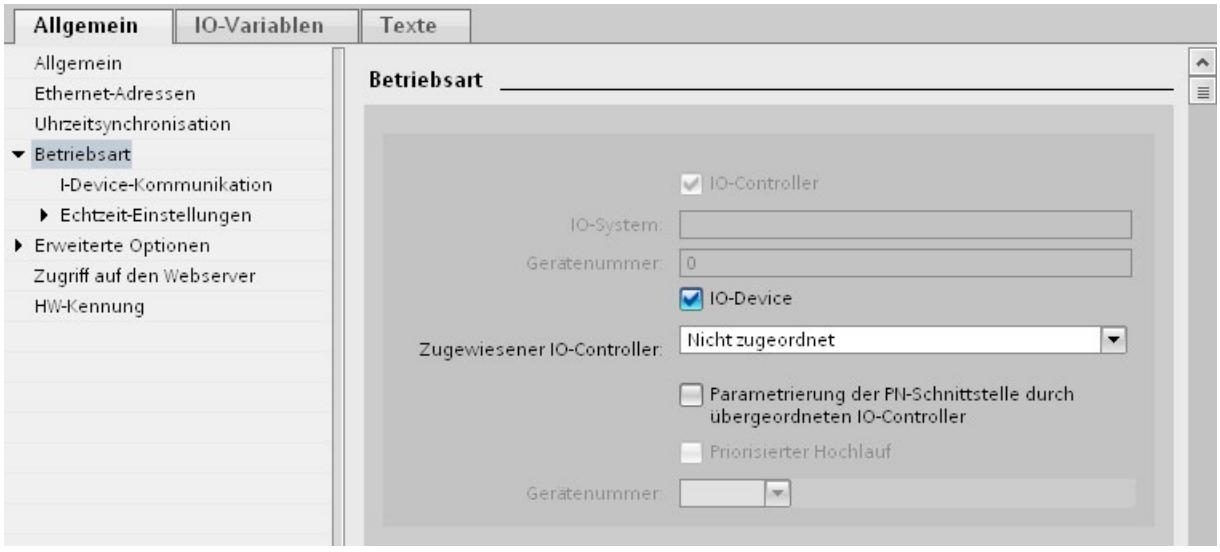


Bild 5-12 I-Device projektieren

6. Mit dem Optionskästchen "Parametrierung der PN-Schnittstelle durch übergeordneten IO-Controller" bestimmen Sie, ob das Interface vom I-Device selbst parametriert wird oder vom übergeordneten IO-Controller.

   Wenn Sie das I-Device mit einem untergeordneten IO-System betreiben, dann kann die PROFINET-Schnittstelle (z. B. Portparameter) des I-Devices nicht durch den übergeordneten IO-Controller parametriert werden.

7. Projektieren Sie die Transferbereiche. Die Transferbereiche finden Sie in der Bereichsnavigation im Abschnitt "I-Device-Kommunikation".
   - Klicken Sie in das erste Feld der Spalte "Transferbereich". STEP 7 vergibt einen voreingestellten Namen, den Sie ändern können.
   - Wählen Sie den Typ der Kommunikationsbeziehung: Aktuell ist nur CD bzw. F-CD für "Controller-Device-Kommunikationsbeziehung" wählbar.
   - Adressen werden automatisch vorbelegt; korrigieren Sie die Adressen, wenn erforderlich und legen Sie die Länge des Transferbereichs fest, der konsistent übertragen werden soll.

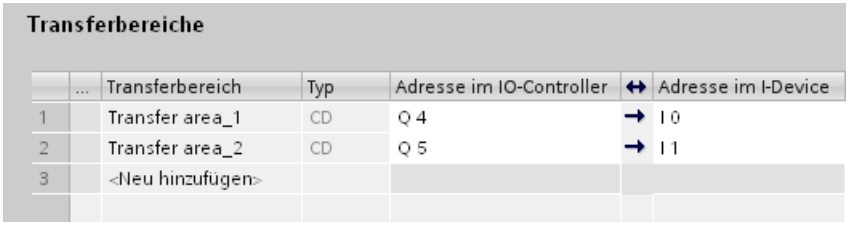


Bild 5-13 Projektieren der Transferbereiche

8. Für jeden Transferbereich wird in der Bereichsnavigation ein einzelner Eintrag erzeugt. Wenn Sie einen dieser Einträge auswählen, können Sie die Details des Transferbereichs anpassen bzw. korrigieren und kommentieren.

Konfigurieren eines I-Devices mit Hilfe einer GSD-Datei

Wenn Sie das I-Device in einem anderen Projekt verwenden oder wenn das I-Device in einem anderen Engineering System verwendet wird, dann projektieren Sie den übergeordneten IO-Controller und das I-Device grundsätzlich wie oben beschrieben.

Allerdings klicken Sie nach Projektierung der Transferbereiche auf die Schaltfläche "Export", um aus dem I-Device eine GSD-Datei zu erzeugen. Diese GSD-Datei ist der Stellvertreter für das projektierte I-Device im anderen Projekt.

Die Schaltfläche "Export" finden Sie im Abschnitt "I-Device-Kommunikation" im Inspektorfenster.

Die Hardware-Konfiguration wird übersetzt und der Export-Dialog geöffnet.

Vergeben Sie einen Namen für den I-Device-Stellvertreter sowie eine Beschreibung in den dafür vorgesehenen Feldern. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export", um den Vorgang abzuschließen.

Die GSD-Datei importieren Sie anschließend z. B. im anderen Projekt.

5.2.6 Programmbeispiel

Einleitung

Dieses einfache Programmbeispiel zeigt, wie Sie die Transferbereiche eines I-Devices verwenden.

Voraussetzung

Sie haben ein I-Device konfiguriert.

Aufgabenstellung

Das Ergebnis einer "UND-Verknüpfung" zweier Eingänge (Vorverarbeitung) im I-Device soll dem übergeordneten IO-Controller zur Verfügung gestellt werden. Im IO-Master soll dieses Ergebnis auf einen lokalen Ausgang gelegt werden (Weiterverarbeitung).
Nutzen Sie dafür einen Transferbereich mit den folgenden Adressen:

- Adresse im I-Device: Q568
- Adresse im IO-Controller: I68

Erforderliche Schritte

Um die Aufgabe zu lösen, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Transferbereich projektieren
2. I-Device programmieren
3. IO-Controller programmieren

Transferbereich projektieren

Projektieren Sie im I-Device einen Transferbereich mit folgenden Eigenschaften:

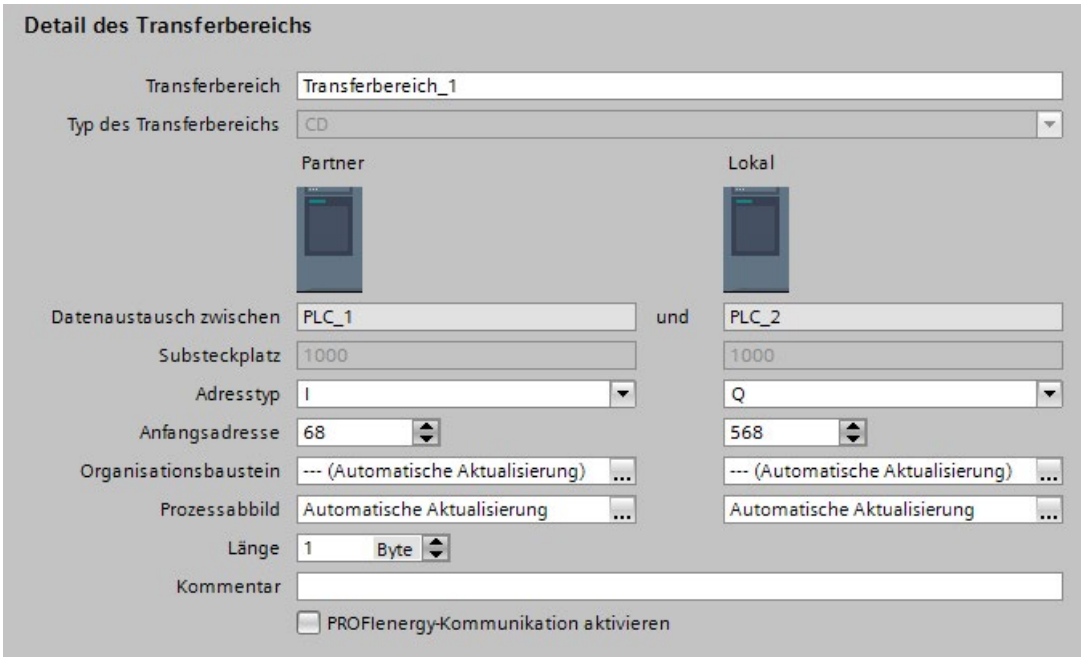


Bild 5-14 Transferbereich Programmbeispiel I-Device

I-Device programmieren

Um das Beispielprogramm für das I-Device zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "preprocessing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "preprocessing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
input 1	bool	Input
input 2	bool	Input
result	bool	Output

3. Schreiben Sie im Anweisungsfenster der Funktion "preprocessing" folgenden Programmcode:
   #result:=#input 1&#input 2;

4. Rufen Sie die Funktion "preprocessing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "preprocessing" im Zyklus-OB wie folgt:

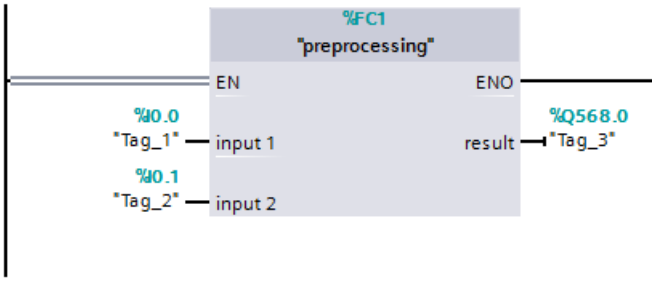


Bild 5-15 Beispielprogramm I-Device

IO-Controller programmieren

Um das Beispielprogramm für den IO-Controller zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "further processing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "further processing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
result	bool	Input
output	bool	Output

3. Schreiben Sie im Anweisungsfenster der Funktion "further processing" folgenden Programmcode:
   #output:=#result;
4. Rufen Sie die Funktion "further processing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "further processing" im Zyklus-OB wie folgt:

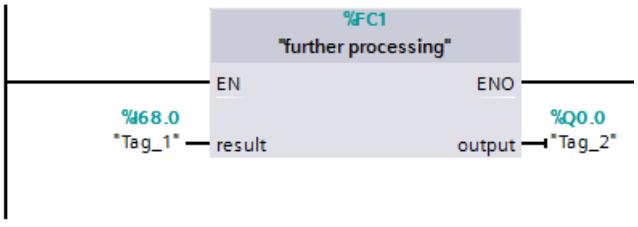


Bild 5-16 Beispielprogramm IO-Controller

Ergebnis

Der IO-Controller und das I-Device können Daten über die Ein-/Ausgangstransferbereiche miteinander austauschen.

5.2.7 Diagnose und Alarmverhalten

Diagnose und Alarmverhalten

S7-CPUs verfügen über vielfältige Diagnose- und Alarmfunktionen, die beispielsweise Fehler oder Ausfälle von untergeordneten IO-Systemen melden können. Diese Diagnosemeldungen verringern Ausfallzeiten und erleichtern die Lokalisierung und Behebung von Fehlern.

Diagnosemöglichkeiten im übergeordneten IO-Controller und im I-Device

Dem übergeordneten IO-Controller und der I-Device CPU stehen folgende Diagnosemechanismen zur Verfügung:

- OB 83 (Ziehen/Stecken)
- OB 86 (Baugruppenträgerausfall)
- OB 122 (Peripheriezugriffsfehler)

Hinweis

Die Diagnosemeldungen der Peripherie können im Anwenderprogramm der I-Device CPU verarbeitet werden und von dort über Transferbereiche an den übergeordneten IO-Controller weitergegeben werden.

Betriebszustandswechsel und Stationsausfall/Stationswiederkehr

In der folgenden Tabelle sehen Sie, welche Folgen ein Betriebszustandswechsel oder der Ausfall eines IO-Controllers/I-Device der SIMATIC-Familie auf den/die jeweils andere(n) hat:

Tabelle 5- 1 Betriebszustandswechsel und Stationsausfall/Stationswiederkehr

Initialzustand	Ereignis	Verhalten I-Device	Verhalten übergeordneter IO-Controller
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Die I-Device CPU geht in STOP	-	Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in STOP, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Die I-Device CPU läuft an	Aufruf von OB 100 (Anlauf) Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für alle Transferbereiche zum I-Device. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Der übergeordnete IO-Controller geht in STOP	Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler). Hinweis: Auf Ausgangstransferbereiche kann weiterhin zugegriffen werden.	-
Übergeordneter IO-Controller ist in STOP, I-Device CPU in RUN	Der übergeordnete IO-Controller läuft an	Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 100 (Anlauf).

Initialzustand	Ereignis	Verhalten I-Device	Verhalten übergeordneter IO-Controller
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Stationsausfall I-Device, z. B. durch Busunterbrechung	Falls das I-Device ohne Busanbindung weiterläuft: Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN, die Kommunikationsverbindung zwischen IO-Controller und I-Device ist unterbrochen (Busunterbrechung).	Die Busverbindung zwischen IO-Controller und I-Device ist wieder hergestellt und das I-Device wird vom IO-Controller wieder in den Nutzdatenverkehr aufgenommen.	Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf des OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bis zur Meldung der Stationswiederkehr durch OB 86 bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).

Hinweis

Besonderheit beim Hochlauf des übergeordneten IO-Controllers

Im Gegensatz zur Stationswiederkehrmeldung von IO-Devices im IO-Controller, die durch einen Aufruf des OB 86 komplett abgedeckt wird, ist die Stationswiederkehrmeldung eines übergeordneten IO-Controllers im I-Device in 2 Teile geteilt:

1. Aufruf des OB 86: Die Initialwerte für die Ausgänge des I-Devices werden gesetzt. Die Eingangswerte sind allerdings noch nicht gültig; sie werden erst mit dem Aufruf des OB 86 im übergeordneten IO-Controller gültig.
2. Aufruf des OB 83 für jeden Eingangstransferbereich; mit diesem Aufruf wird die Gültigkeit eines Eingangstransferbereiches angezeigt. Der Hochlauf des I-Devices ist erst abgeschlossen, wenn für die Eingangstransferbereiche der OB 83 aufgerufen wurde. Dieser Schritt kann in folgender Situation deutlich verzögert oder gar nicht stattfinden:
   - Übergeordneter IO-Controller ist in STOP: OB 83 wird erst bei STOP-RUN-Übergang des übergeordneten IO-Controllers aufgerufen.
   - Die IRT-Kommunikation ist gestört (Sync-Master-Ausfall, Topologiefehler, ...). Der Aufruf des OB 83 erfolgt erst, wenn die IRT-Kommunikation zustande gekommen ist.

Verweis

Weitere Informationen zur Fehlerbehandlung bei direktem Peripheriezugriff finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, unter "Fehlerbehandlung".

5.2.8 Regeln zur Topologie eines PROFINET IO-Systems mit I-Device

Einleitung

Die folgenden Empfehlungen für den Aufbau und die Projektierung eines IO-Systems unter Verwendung von I-Devices helfen Ihnen, die zur Kommunikation benötigten Bandbreiten klein zu halten.

Folgende Kommunikationswege sollten sich nicht überschneiden:

- Kommunikationswege zwischen IO-Controller und den IO-Devices seines IO-Systems.
- Kommunikationswege der I-Device CPU und den IO-Devices Ihres IO-Systems.

I-Device mit einem Port

Ein I-Device mit nur einem Port schließen Sie an einen PROFINET-Switch an, der vom übergeordneten IO-System abgehängt ist. Das untergeordnete IO-System schließen Sie an einen anderen Port des Switches an, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

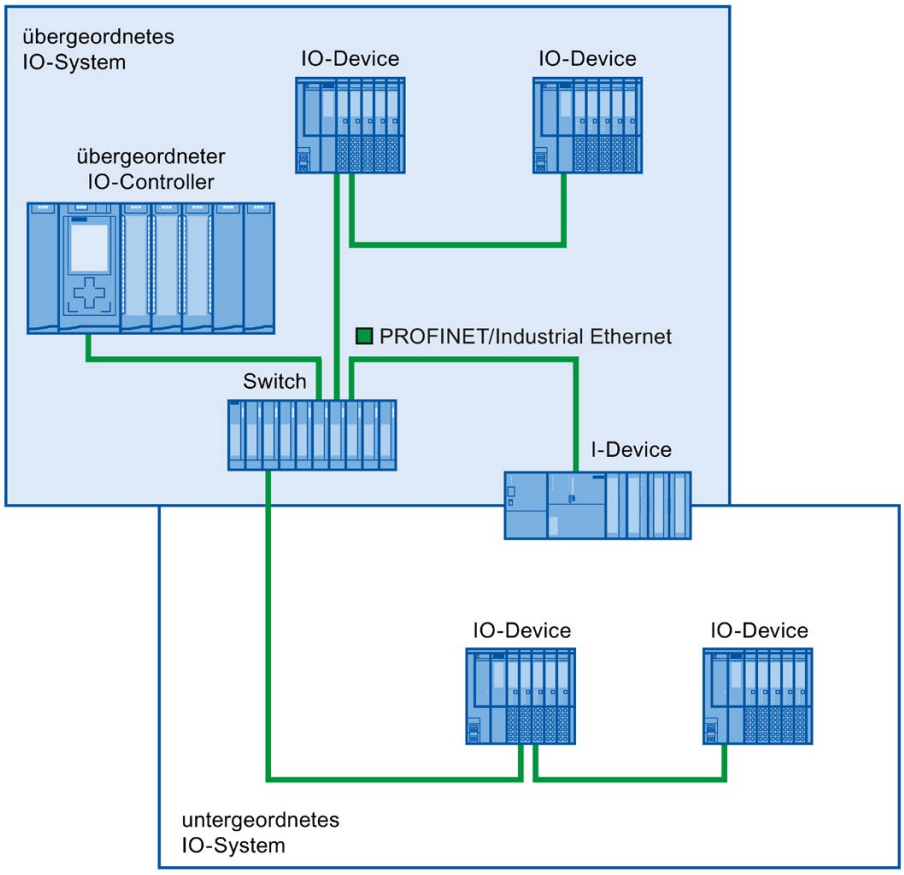


Bild 5-17 I-Device mit einem Port

I-Device mit zwei Ports

Bei einem I-Device mit zwei Ports schließen Sie einen Port, abgehängt vom übergeordneten IO-System, am Port des PROFINET-Switches an. Den zweiten Port nutzen Sie für das untergeordnete IO-System, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

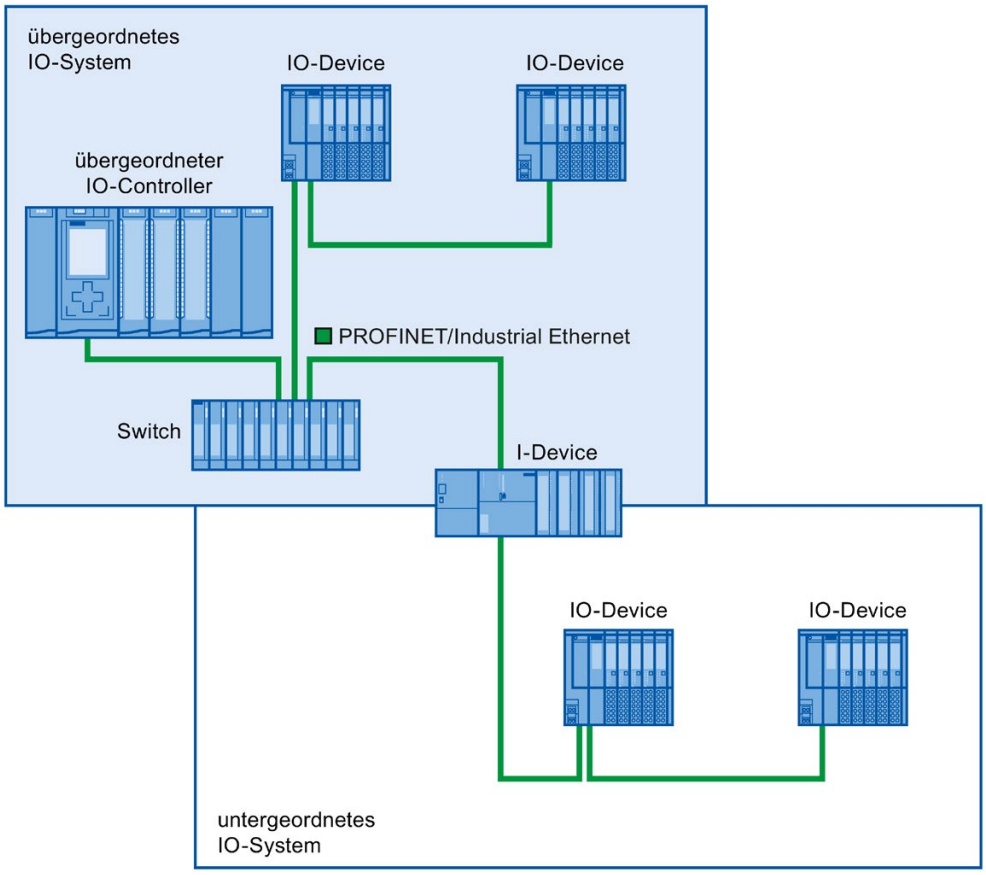


Bild 5-18 I-Device mit zwei Ports

I-Device mit drei und mehr Ports

Bei einem I-Device mit drei oder mehr Ports verbinden Sie das I-Device mit einem bzw. beiden Ports in Linientopologie mit dem übergeordneten IO-System. Den dritten Port verbinden Sie mit dem von der Linientopologie abgehängten untergeordneten IO-System, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

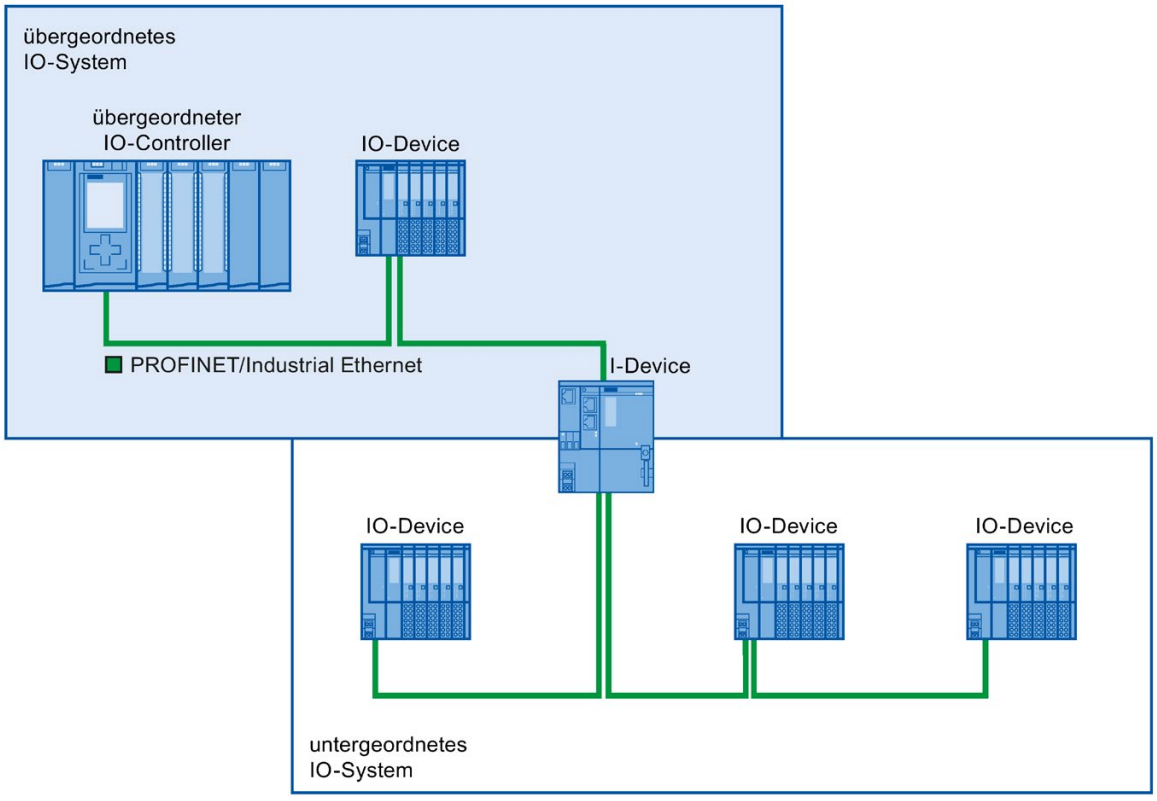


Bild 5-19 I-Device mit drei und mehr Ports

5.2.9 Randbedingungen beim Einsatz von I-Devices

Beachten Sie beim Einsatz von I-Devices folgende Randbedingungen:

Bandbreite

Der Adressumfang der projektierten Transferbereiche wirkt sich auf die nutzbare Bandbreite des I-Devices aus:

- Bandbreite der Transferbereiche + Bandbreite des untergeordneten IO-Systems = gesamte am I-Device genutzte Bandbreite

Wenn der Adressraum der Transferbereiche zu groß ist, bedeutet das einen größeren Bandbreitenbedarf und kann damit zu größeren Aktualisierungszeiten führen.

Tipp: Halten Sie den Adressraum der Transferbereiche so klein wie möglich.

Regeln für RT- und IRT-Kommunikation

IO-Systeme mit I-Devices eignen sich auch für den Aufbau von Echtzeitanwendungen mit RT- und IRT-Kommunikation. Dazu müssen Sie folgende Regeln beachten:

- Sowohl das übergeordnete als auch das untergeordnete IO-System unterstützt RT-Kommunikation. Sie können zur gleichen Zeit für beide IO-Systeme RT-Kommunikation nutzen.
- IRT-Kommunikation können Sie mit RT-Kommunikation kombinieren. Sie können IRT-Kommunikation in einem der beiden IO-Systeme verwenden. Entweder verwenden Sie IRT im übergeordneten oder im untergeordneten IO-System.

5.2.10 PROFIenergy bei I-Devices projektieren

Voraussetzung für programmgesteuerte Pausen zur Energieeinsparung bei PROFINET-Geräten ist, dass die PROFINET-Geräte das PROFIenergy-Protokoll unterstützen.

Nur wenn ein PROFINET-Gerät (IO-Device) das PROFIenergy-Protokoll unterstützt, setzt ein IO-Controller auch PE-Kommandos an dieses IO-Device ab, um z. B. Pausen zu starten oder zu beenden.

Wenn ein IO-Device das PROFIenergy-Protokoll unterstützt, dann ist diese Eigenschaft in seiner PROFINET GSD-Datei hinterlegt und steht damit einem Engineering-System für die Projektierung zur Verfügung.

Ab STEP 7 V13 Servicepack 1 haben Sie für S7-1500-CPUs als Intelligente IO-Devices (I-Devices) die Möglichkeit, für jeden Transferbereich die PROFIenergy-Unterstützung einzustellen.

Wenn Sie für einen Transferbereich die Option "PROFIenergy-Kommunikation aktivieren" aktiviert haben und die damit generierte PROFINET GSD-Datei in einem anderen Projekt importieren, können Sie dort ein I-Device als PE-Entity handhaben.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13 Servicepack 1
- CPU unterstützt PROFIenergy bei I-Devices, z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmware-Version V4.2
- Sie nutzen die PROFINET IO-Schnittstelle als I-Device und haben Transferbereiche angelegt.
- Das Anwenderprogramm im I-Device hantiert PROFIenergy-Kommandos

  Hintergrund: PROFIenergy-Funktionen müssen Sie bei I-Devices im Anwenderprogramm mit Hilfe der Anweisung "PE_I_DEV" und zugehöriger Hilfsbausteine ausprogrammieren; das ist anders als bei IO-Devices, bei denen diese Funktionalität über die Firmware bereitgestellt wird. Sie dürfen also nur dann für Transferbereiche die PROFIenergy-Unterstützung aktivieren, wenn auch das Anwenderprogramm im I-Device entsprechend gestaltet ist.

PROFIenergy für Transferbereiche von I-Devices aktivieren

Um die Unterstützung für PROFIenergy zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle (X1) der CPU.
2. Wählen Sie in der Bereichsnavigation den gewünschten Transferbereich, z. B. Betriebsart > I-Device-Kommunikation > Transferbereich_1.
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "PROFIenergy-Kommunikation aktivieren".

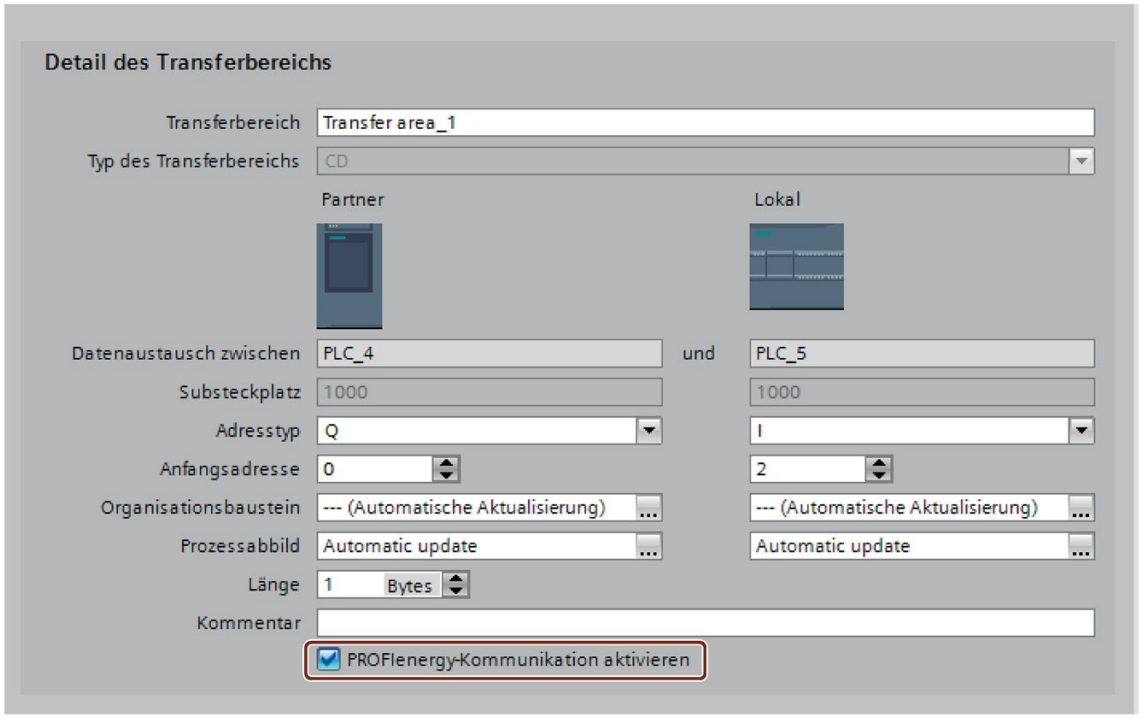


Bild 5-20 PROFIenergy bei I-Devices projektieren

Nach vollständiger Projektierung des I-Devices generieren Sie die GSD-Datei für das I-Device und importieren diese Datei im Projekt für den IO-Controller. Die generierte GSD-Datei enthält einen Eintrag, der spezifiziert, dass das I-Device das PROFIenergy Profil unterstützt.

Zum Adressieren des I-Devices z. B. für das PE-Kommando "PE_START_END" verwenden Sie die HW-Kennung des "PROFIenergy-unterstützenden" Transferbereichs im I-Device.

Zum Adressieren des IO-Controllers für das PE-Kommando "PE_I_DEV" verwenden Sie die HW-Kennung des Transferbereichs, welcher im IO-Controller mit den Daten für PROFIenergy versorgt wird.

Weitere Informationen zu PROFIenergy finden Sie im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy (Seite 266).

5.3 Shared Device

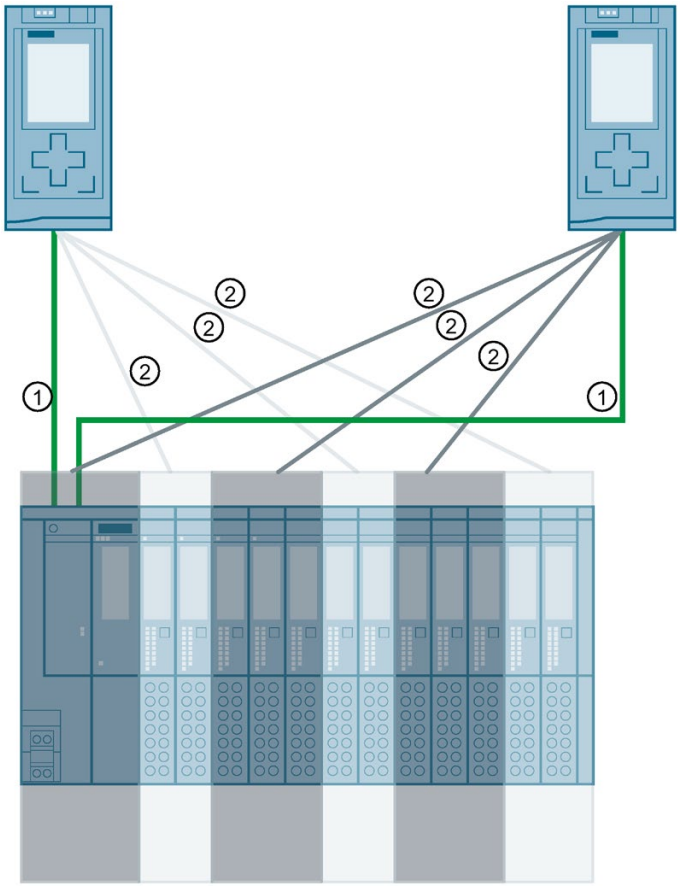
5.3.1 Wissenswertes zu Shared Devices

Funktionalität Shared Device

In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt.

Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich.

Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.



① PROFINET
② Logische Zuordnung

Bild 5-21 Beispiel: Shared Device mit 2 IO-Controller

Prinzip

Der Zugriff auf die Submodule des Shared Devices wird zwischen den einzelnen IO-Controllern aufgeteilt. Jedes Submodul des Shared Devices ist exklusiv einem IO-Controller zugeordnet.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V12 Servicepack 1
- IO-Device unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. Interfacemodul IM 155-5 PN ST
- IO-Controller unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmwarestand V1.1 oder CPU 1215 DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.1

Anmerkungen:

- Eine CPU als I-Device konfiguriert können Sie als Shared Device verwenden. Dazu erstellen Sie in STEP 7 über "GSD-Export" eine GSD-Datei für das I-Device. Die GSD-Datei importieren Sie dann im anderen Projekt und ordnen das I-Device dem dortigen IO-Controller zu. Die CPU muss den GSD-Export unterstützen, z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.1.
  Die maximale Anzahl an IO-Controllern, die Sie einer als Shared-I-Device konfigurierten CPU zuordnen können, finden Sie in den Gerätehandbüchern der CPU in den Technischen Daten.

Projektierung des Zugriffs

Um zu erreichen, dass die Module bzw. Submodule eines IO-Devices unterschiedlichen IO-Controllern zugeordnet werden können, muss das IO-Device in mehreren Projekten vorhanden sein. Für jeden IO-Controller wird ein eigenes Projekt benötigt.

Auf welche Module bzw. Submodule der IO-Controller Zugriff hat, bestimmen Sie über den Parameter "Shared Device" des Interfacemoduls:

- Wenn der lokale IO-Controller Zugriff auf das konfigurierte Modul hat, wählen Sie aus der Liste den Namen des IO-Controllers aus.
- Wenn nicht der lokale IO-Controller, sondern der IO-Controller aus einem anderen Projekt Zugriff auf das konfigurierte Modul haben soll, wählen Sie den Eintrag "---".

Wenn jedes Modul bzw. Submodul in genau einem Projekt einem IO-Controller zugewiesen ist, dann ist die Konfiguration konsistent hinsichtlich des Zugriffs.

Modul bzw. Submodul ist anderem IO-Controller zugeordnet

Im Folgenden geht es um die Konsequenzen der Einstellung "---" des Parameters "Shared Device" aus Sicht des lokalen IO-Controllers.

Der lokale IO-Controller hat in diesem Fall keinen Zugriff auf das so konfigurierte Modul. Das bedeutet im Einzelnen:

- Kein Datenaustausch mit dem Modul bzw. Submodul
- Kein Empfang von Alarmen und Diagnosen, d. h. keine Anzeige des Diagnosezustands in der Online-Sicht
- Keine Parametrierung des Moduls bzw. Submoduls

Einstellen der Echtzeiteigenschaften

STEP 7 berechnet die Kommunikationslast und damit die resultierenden Aktualisierungszeiten. Damit eine Berechnung bei Shared-Device-Konfigurationen möglich ist, müssen Sie in dem Projekt, bei dem die PROFINET-Schnittstelle des Shared Devices dem IO-Controller zugewiesen ist, die Anzahl der projektexternen IO-Controller eingeben.

Die maximal mögliche Anzahl von IO-Controllern für das Shared Device ist geräteabhängig. Diese Anzahl ist in der GSD-Datei des Shared Device hinterlegt.

Bei einer CPU als IO-Controller können Sie einen sehr kurzen Sendetakt einstellen. Der Sendetakt darf kürzer sein als der kürzeste Sendetakt, den das Shared Device unterstützt. Das Shared Device wird in diesem Fall vom IO-Controller mit einem Sendetakt betrieben, den es unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Beispiel:

Eine CPU unterstützt Sendetakte ab 0,25 ms. Ein konfiguriertes IO-Device unterstützt ebenfalls Sendetakte ab 0,25 ms, ein anderes unterstützt Sendetakte ab 1 ms. In diesem Fall haben Sie die Möglichkeit, für die CPU den kurzen Sendetakt von 0,25 ms einzustellen. Die CPU betreibt das "langsame" IO-Device mit dem Sendetakt von z. B. 1 ms.

Regeln für die Konfiguration

- IO-Controller, die das Shared Device nutzen, werden in verschiedenen Projekten angelegt. In jedem Projekt müssen Sie sicherstellen, dass das Shared Device in jeder Station genau gleich konfiguriert ist. Es darf immer nur ein IO-Controller vollen Zugriff auf ein Submodul haben. Inkonsistenzen in der Konfiguration führen zum Ausfall des Shared Device.
- Wenn Sie für die beteiligten IO-Controller die Option "Router verwenden" aktiviert haben, dann müssen Sie in allen beteiligten IO-Controllern dieselbe Routeradresse eingestellt haben.
- E/A-Adressen eines Moduls bzw. Submoduls sind nur dann editierbar, wenn ein Modul bzw. Submodul dem IO-Controller im selben Projekt zugewiesen ist.
- Das Shared Device muss in jedem Projekt dieselben IP-Parameter und denselben Gerätenamen haben.
- Der Sendetakt muss gleich sein bei allen IO-Controllern, die Zugriff auf das Shared Device haben.

- Die S7-Subnetz-ID des Subnetzes, an dem das Shared Device angeschlossen ist, muss in allen Projekten gleich sein.
- Nur wenn die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device dem lokalen IO-Controller zugeordnet ist, sind folgende Funktionen möglich:
  - IRT-Betrieb
  - Priorisierter Hochlauf
  - Parametrierung der Port-Eigenschaften

Randbedingungen

Weil sich eine Shared-Device-Konfiguration auf mehrere Projekte verteilt, ergeben sich folgende Randbedingungen:

- In der Adressübersicht jedes IO-Controllers, der Zugriff auf ein Shared Device hat, fehlen die Adressen von Modulen bzw. Submodulen, die nicht diesem IO-Controller zugeordnet sind.
- Die nicht zugeordneten Module bzw. Submodule gehen bei der Konsistenzprüfung nicht in die Mengengerüst-Berechnung für das Shared Device ein. Sie müssen daher selbst überprüfen, dass die maximale Anzahl von Submodulen oder die maximale Anzahl von zyklischen IO-Daten für das Shared Device nicht überschritten wird.
  Angaben zu den maximalen Mengengerüsten finden Sie in der Dokumentation der verwendeten Geräte.
- Projektierungsfehler wie die Zuweisung eines Moduls bzw. Submoduls zu mehreren IO-Controllern werden nicht von STEP 7 erkannt.
- CPUs, die mit einer Shared-Device-Konfiguration geladen werden, haben keine Information darüber, dass es sich beim IO-Device um ein Shared Device handelt. Module bzw. Submodule, die anderen IO-Controllern und damit anderen CPUs zugeordnet sind, fehlen in der geladenen Konfiguration. Diese Module bzw. Submodule werden daher weder im CPU-Webserver noch im CPU-Display angezeigt.

Verhalten im Fehlerfall

Wie sich PROFINET IO-Controller im Fehlerfall beim Zugriff auf die Daten eines Shared-Devices verhalten, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109572804) beschrieben.

5.3.2 Shared Device konfigurieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Dezentrales Peripheriesystem als Shared Device mit STEP 7 ab Version V12, Servicepack 1 konfigurieren.

Grundsätzlich ist eine "verteilte" Konfiguration mit verschiedenen Engineering-Tools für verschiedene IO-Controller-Familien möglich. Die Beschreibung der Vorgehensweise orientiert sich aber ausschließlich an STEP 7 ab V12, Servicepack 1. Die Beschreibung beschränkt sich auf zwei IO-Controller der Familie S7-1500, die sich ein Shared Device teilen.

Zwei Projekte werden angelegt (Shared-Device-1 und Shared-Device-2) mit jeweils einem IO-Controller (PLC1 und PLC2). Das Shared Device müssen Sie in beiden Projekten anlegen, obwohl es sich physikalisch um ein und dasselbe IO-Device handelt.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V12 Servicepack 1
- IO-Controller unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. CPU 1513-1 PN ab Firmwarestand V1.1.
- IO-Device unterstützt Funktion Shared Device, z. B. Interfacemodul IM 155-5 PN ST ab Firmwarestand V2.0.

Vorgehen - Projekt 1 anlegen

Um das erste Projekt mit einem Shared Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "Shared-Device-1".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1513-1 PN aus dem Hardware-Katalog ein. Vergeben Sie den Namen "PLC1".
4. Fügen Sie ein IO-Device mit der Funktion "Shared Device" aus dem Hardware-Katalog ein.
5. Ordnen Sie dem IO-Device den IO-Controller "PLC1" zu.
6. Doppelklicken Sie auf das IO-Device und fügen Sie alle benötigten Module und Submodule aus dem Hardware-Katalog in die Geräteübersichtstabelle ein.
7. Parametrieren Sie die Module.
8. Speichern Sie das Projekt.

Vorgehen - Projekt 2 anlegen

Um das zweite Projekt mit einem Shared Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7 ein weiteres Mal.

   Eine neue Instanz von STEP 7 wird geöffnet.

2. Legen Sie in der neuen Instanz ein neues Projekt an mit dem Namen "Shared-Device-2".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1513-1 PN ein. Vergeben Sie den Namen "PLC2".
4. Kopieren Sie das IO-Device aus dem Projekt "Shared-Device-1" und fügen es in die Netzsicht von Projekt "Shared-Device-2" ein.
5. Ordnen Sie dem IO-Device den IO-Controller "PLC2" zu.
6. Speichern Sie das Projekt.

Beide Projekte haben jetzt ein identisch aufgebautes IO-Device, das im nächsten Schritt für die verschiedenen IO-Controller-Zugriffe parametriert werden muss.

Vorgehen - Zugriffe auf das Shared Device parametrieren

Die Module und Submodule, die Sie in das Shared Device stecken, sind automatisch der lokalen CPU zugeordnet. Um die Zuordnung zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht oder in der Gerätesicht von Projekt "Shared-Device-1" das Interfacemodul.
2. Wählen Sie den Bereich "Shared Device" im Inspektorfenster.

   Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Module, welche CPU Zugriff auf das jeweilige Modul bzw. Submodul hat. Voreingestellt ist für alle Module und Submodule, dass die lokale CPU Zugriff hat.

3. Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der lokalen CPU bleiben sollen, belassen Sie die Einstellung "PLC1".

   Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der CPU aus dem Projekt "Shared-Device-2" liegen sollen ("PLC2"), wählen Sie die Einstellung "---". Das bedeutet, dass ein IO-Controller außerhalb des Projekts Zugriff auf das Modul bzw. Submodul haben soll.

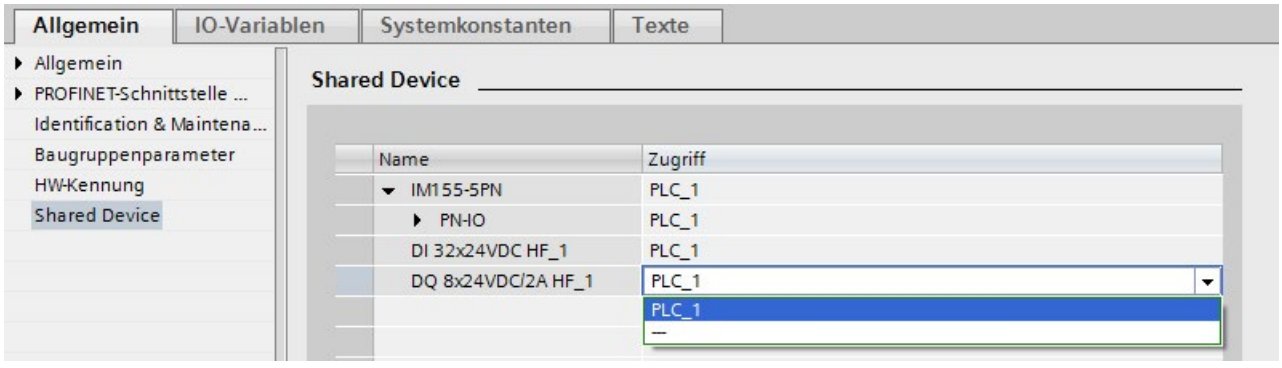


Bild 5-22 Shared Device konfigurieren

4. Markieren Sie in der Netzsicht oder Gerätesicht von Projekt "Shared-Device-2" das Interfacemodul.
5. Wählen Sie den Bereich "Shared Device" im Inspektorfenster.

   Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Module, welche CPU Zugriff auf das jeweilige Modul bzw. Submodul hat.
6. Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der CPU aus dem Projekt "Shared-Device-1" liegen sollen ("PLC1"), wählen Sie die Einstellung "---".
7. Prüfen Sie abschließend, ob für jedes Modul bzw. Submodul in beiden Projekten die Einstellungen für den Zugriff "komplementär" sind. Das bedeutet, wenn in einem Projekt die lokale CPU Zugriff hat, muss im anderen Projekt die Option "---" eingestellt sein und umgekehrt.

   Besonderheit: Die Option "---" für die PROFINET-Schnittstelle und damit auch der Ports bewirkt, dass die zugehörigen Parameter nur lesbar und nicht änderbar sind. Parameter der PROFINET-Schnittstelle und Port-Parameter sind nur in dem Projekt editierbar, in dem die PROFINET-Schnittstelle der lokalen CPU zugeordnet ist. Unabhängig davon lassen sich die Ports in beiden Projekten verschalten.
8. Prüfen Sie, ob in allen Projekten für das Shared Device dieselben IP-Adressparameter und Gerätenamen eingestellt sind.

   Prüfen Sie, ob in allen Projekten dieselbe S7-Subnetz-ID eingestellt ist für das Subnetz, an dem das Shared Device angeschlossen ist (Eigenschaften Subnetz, Bereich "Allgemein" im Inspektorfenster).

   Hinweis

   Falls Sie Änderungen am Shared Device vornehmen: Führen Sie die Änderungen in jedem Projekt am Shared Device nach! Achten Sie darauf, dass immer nur ein IO-Controller Zugriff auf ein Modul bzw. Submodul hat!

Vorgehen - Echtzeit-Einstellungen anpassen

Damit sichergestellt ist, dass alle IO-Controller und Shared Devices mit dem passenden Sendetakt betrieben werden und die Aktualisierungszeiten aufgrund der Kommunikationslast richtig berechnet werden, müssen Sie folgende Einstellungen anpassen und überprüfen:

1. Wählen Sie das Projekt, dessen IO-Controller Zugriff auf die PROFINET-Schnittstelle und die Ports des Shared Devices haben.
2. Markieren Sie das Interfacemodul des Shared Devices in der Netzansicht.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Zyklus".

4. Stellen Sie im Bereich "Shared Device" die Anzahl der projekt-externen IO-Controller ein. Die maximale Anzahl ist abhängig vom IO-Device (Vorgabe in GSD-Datei).
5. Für jeden IO-Controller, der Zugriff auf Module bzw. Submodule des Shared Device hat, müssen Sie denselben Sendetakt einstellen:
   - Wenn Sie den IO-Controller mit STEP 7 (TIA Portal) projektieren:

     Öffnen Sie das entsprechende Projekt.

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.

     Wählen Sie im Inspektorfenster den Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Kommunikation" und stellen den gemeinsamen Sendetakt ein.
   - Wenn Sie den IO-Controller mit einem anderen Engineering-Tool projektieren:

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device in STEP 7 (TIA Portal) und lesen den Sendetakt am Shared Device ab (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen")

     Geben Sie im Engineering-Tool den abgelesenen Sendetakt ein.
   - Besonderheit: Wenn Sie **alle** IO-Controller, die Zugriff auf das Shared Device haben, in STEP 7 (TIA Portal oder V5.5) projektieren, dann lassen sich auch kürzere Sendetakte am IO-Controller einstellen, als das Shared Device unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Übersetzen und Laden

Die Konfigurationen für die verschiedenen IO-Controller müssen Sie übersetzen und nacheinander in die CPUs laden.

Aufgrund der verteilten Konfiguration mit separaten Projekten gibt STEP 7 keine Konsistenzfehler aus bei fehlerhafter Zugriffs-Parametrierung. Beispiele für fehlerhafte Zugriffs-Parametrierung:

- Mehrere IO-Controller haben Zugriff auf dasselbe Modul
- IP-Adressparameter oder Sendetakte sind nicht identisch

Diese Fehler wirken sich erst im Betrieb aus und werden z. B. als Konfigurationsfehler gemeldet.

Hinweis

Nach dem Laden einer Projektierung in den IO-Controller behalten nicht zugeordnete Module bzw. Submodule im IO-Device ihren aktuellen Parametrierzustand, um die Unabhängigkeit zu Projektierungen anderer IO-Controller zu gewährleisten.

5.3.3 I-Device als Shared Device konfigurieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine S7-1500 als I-Device mit STEP 7 ab Version V13 konfigurieren und anschließend in zwei Projekten als Shared Device verwenden.

Grundsätzlich ist auch hier eine "verteilte" Konfiguration mit verschiedenen Engineering-Tools für verschiedene IO-Controller-Familien möglich. Die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise orientiert sich an STEP 7 V13 und beschränkt sich auf eine Konfiguration mit zwei IO-Controllern der Familie S7-1500, die sich die Transferbereiche eines I-Device als Shared Device teilen. Das I-Device selbst ist ebenfalls eine S7-1500-CPU.

Drei Projekte werden angelegt mit jeweils einem IO-Controller (PLC-I-Device, PLC_1 und PLC_2).

PLC-I-Device wird verwendet, um das I-Device zu konfigurieren. Die PROFINET-GSD-Variante von PLC-I-Device wird in den Projekten PLC_1 und PLC_2 verwendet, um die Transferbereiche im jeweils übergeordneten IO-Controller zuordnen zu können.

Shared-I-Device-Konzept

Zur Einführung des Shared-I-Device-Konzepts werden hier mit zwei Rollen eingeführt:

- Die Rolle eines Herstellers (z. B. Maschinenhersteller): Er konfiguriert und programmiert ein I-Device, das eine bestimmte Automatisierungsaufgabe übernimmt. Als Peripherieschnittstelle zum Betreiber der Maschine werden Transferbereiche definiert, die unterschiedlichen IO-Controllern zugeordnet werden können. Für die Anbindung an übergeordnete IO-Controller stellt der Hersteller eine PROFINET-GSD-Datei zur Verfügung und legt die Transferbereiche offen, über die auf das I-Device zugegriffen werden kann.
- Die Rolle des Betreibers: Er verwendet das I-Device als PROFINET-GSD-Variante in der Projektierung seines PROFINET IO-Systems und legt dabei die E/A-Adressen fest, unter denen die IO-Controller auf die Transferbereiche zugreifen.

Herstellersicht

Eine S7-1500-CPU parametrieren Sie als I-Device mit zentraler und dezentraler Peripherie, mit den gewünschten Transferbereichen und mit der Anzahl IO-Controller mit Zugriff auf dieses I-Device (bei Shared Device immer größer als 1!).

Besonderheit: Das I-Device wird ohne übergeordneten IO-Controller konfiguriert. Damit stehen nur die lokalen E/A-Adressen des Transferbereichs zur Verfügung (= "Adresse im I-Device"), um das Anwenderprogramm zur Bearbeitung der Adressen aus dem Transferbereich zur erstellen. Das bis auf die Anbindung zum übergeordneten IO-Controller vollständig projektierte I-Device wird in die S7-1500-CPU geladen.

Aus der I-Device-Konfiguration exportieren Sie eine PROFINET-GSD-Datei.

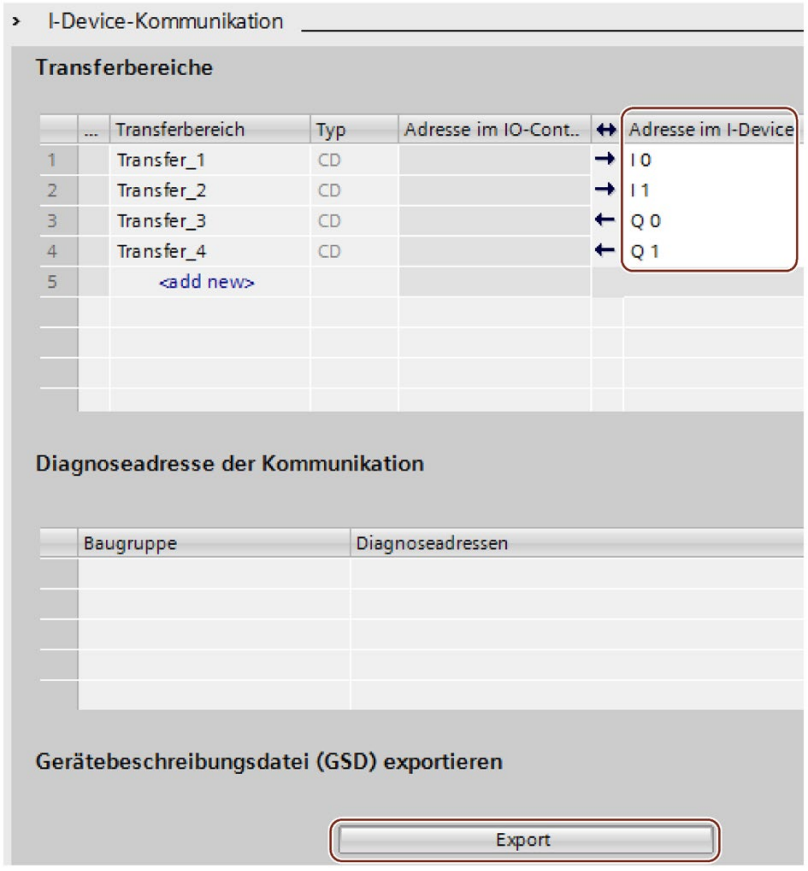


Bild 5-23 I-Device als GSD-Datei exportieren

Betreibersicht

Die aus der I-Device-Konfiguration erzeugte PROFINET-GSD-Datei müssen Sie in allen Engineering-Systemen installieren, die an der Projektierung eines PROFINET IO-Systems mit diesem Shared-I-Device beteiligt sind. Wenn alle Verwendungen dieses I-Devices mit STEP 7 V13 projektiert werden, genügt die Installation der GSD-Datei in STEP 7.

Das I-Device konfigurieren Sie als GSD-Variante am PROFINET IO-System in den beteiligten Projekten. In STEP 7 V13 ist dieses I-Device nach der Installation unter "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs" zu finden.

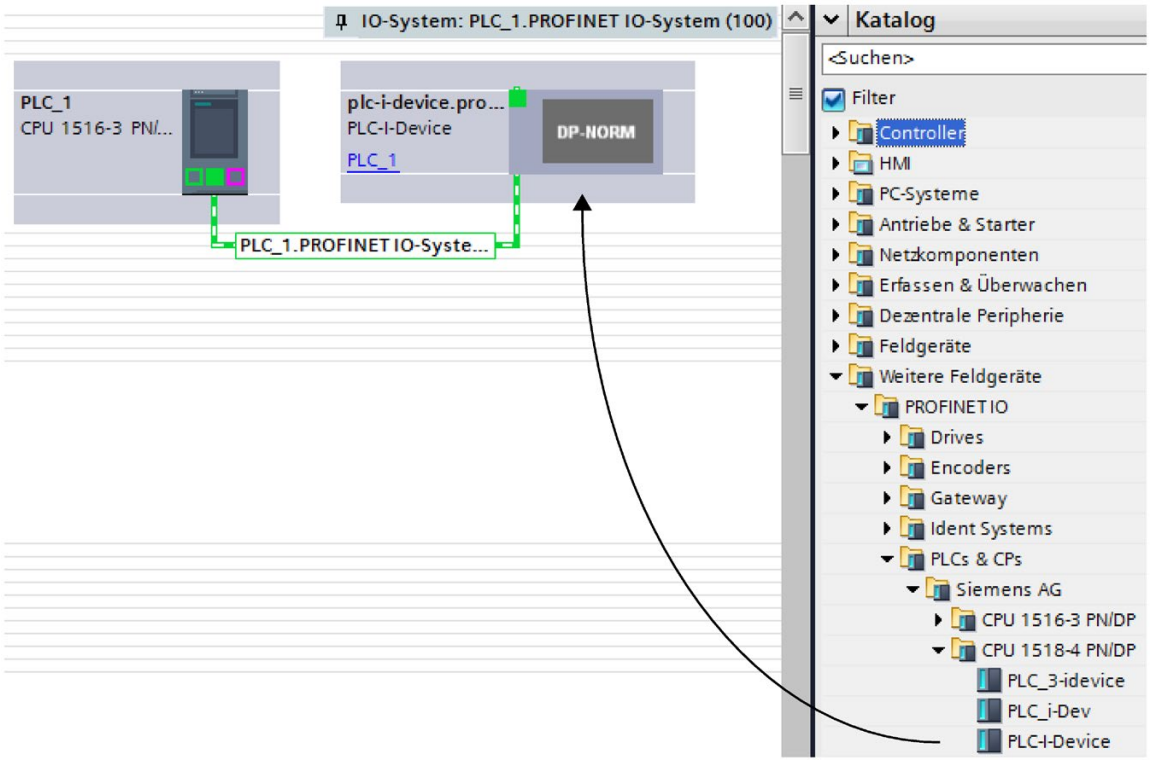


Bild 5-24 I-Device als GSD-Datei konfigurieren

In jedem der beteiligten Projekte bestimmen Sie, welche Transferbereiche exklusiv dem übergeordneten IO-Controller zugewiesen sind (voreingestellt: alle). Die übrigen Transferbereiche stellen Sie auf "---" (nicht zugewiesen). Diese Einstellung bewirkt, dass der lokale IO-Controller keinen Zugriff auf diesen Transferbereich hat und daher in einem anderen Projekt einem anderen IO-Controller zugeordnet werden kann.

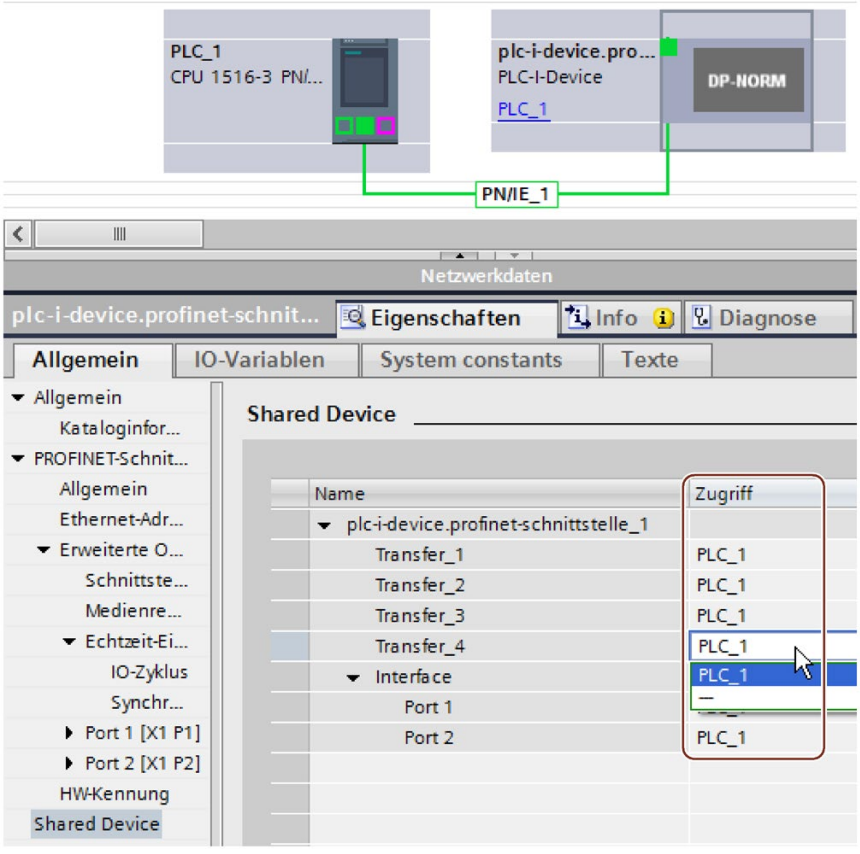


Bild 5-25 Zugriff auf das Shared-iDevice einstellen

Die Adressen aus Sicht des IO-Controllers passen Sie in der Geräteübersicht an. Die Geräteübersicht öffnen Sie, indem Sie auf das I-Device doppelklicken.

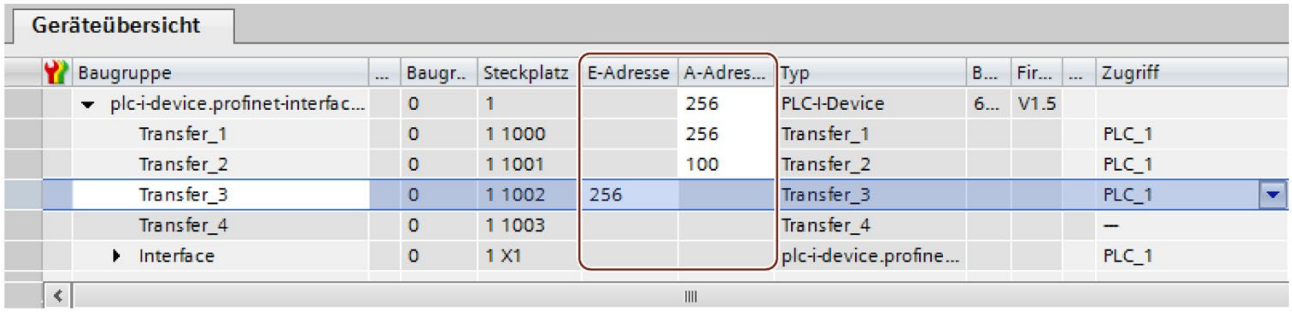


Bild 5-26 E/A-Adressen der Transferbereiche in der Geräteübersicht

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13

Vorgehen - Projekt PLC-I-Device anlegen

Um das Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC-I-Device".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1518-4 PN/DP aus dem Hardware-Katalog ein. Vergeben Sie den Namen "PLC-I-Device".
4. Doppelklicken Sie auf das IO-Device und konfigurieren Sie alle benötigten Module und Submodule.

5. Parametrieren Sie die Module.

   Speziell für die CPU sind folgende Einstellungen im Bereich der PROFINET-Schnittstelle [X1] notwendig:

   – Aktivieren Sie die Option "IO-Device" im Bereich "Betriebsart".

   – Konfigurieren Sie die Transferbereiche im Bereich "Betriebsart" > "I-Device-Konfiguration". Die Spalte "Adresse im IO-Controller" bleibt dabei leer, da kein IO-Controller zugewiesen ist.

     Hinweis: Um einen Eingangsbereich in einen Ausgangsbereich zu ändern und umgekehrt, müssen Sie in den Bereich des entsprechenden Transferbereichs navigieren.

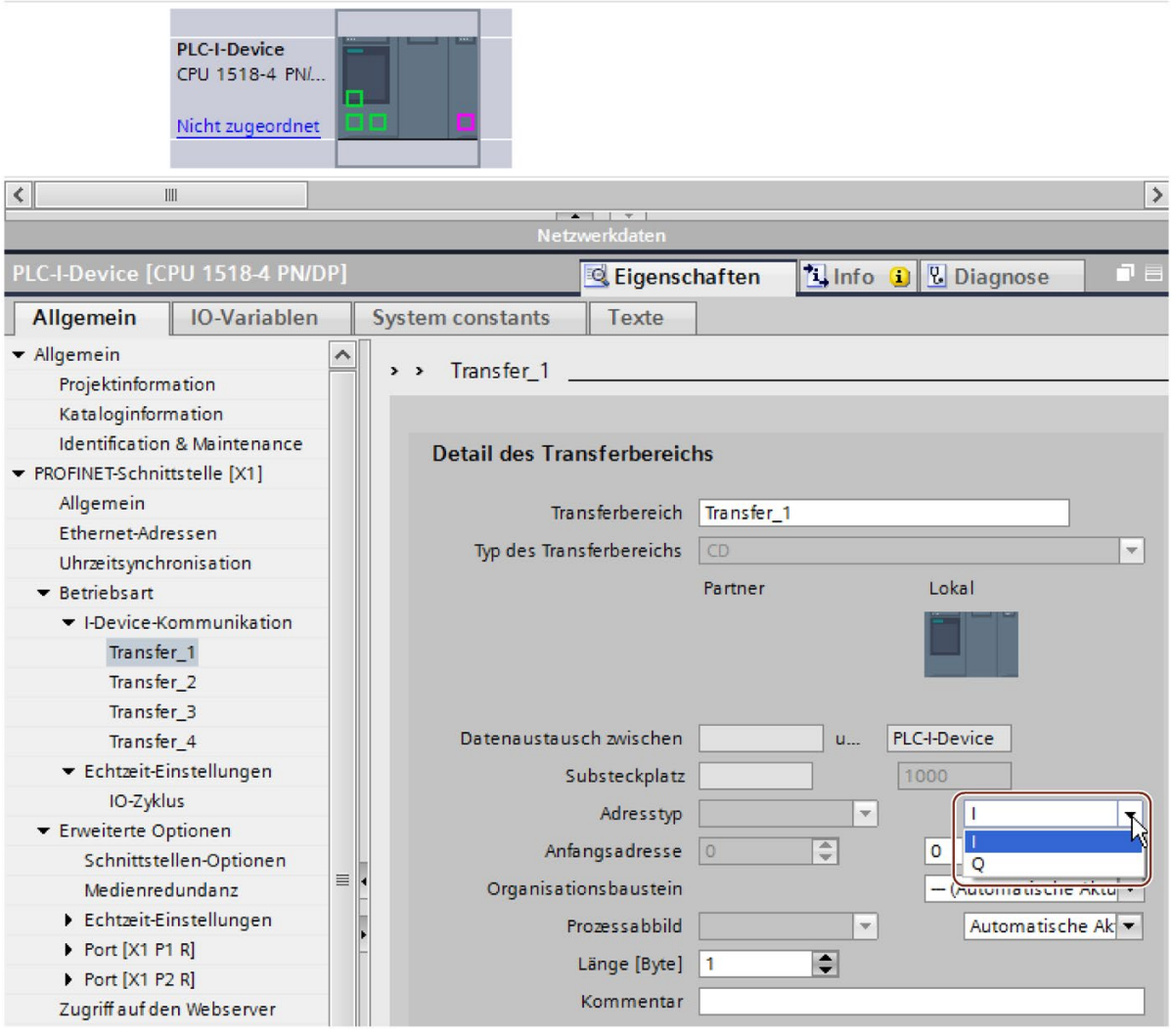


Bild 5-27 Adresstyp für Transferbereich ändern

   – Wählen Sie die Anzahl der IO-Controller, mindestens zwei, die im Betrieb auf das Shared-I-Device zugreifen werden (Bereich "Betriebsart" > "Echtzeit-Einstellungen", Abschnitt "Shared Device").

6. Speichern Sie das Projekt.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export" (Bereich "Betriebsart" > "I-Device-Konfiguration", Abschnitt "Gerätebeschreibungsdatei (GSD) exportieren").

   Falls Sie den Namen im Export-Dialog nicht ändern, hat die GSD-Datei z. B. einen Namen der Form "GSDML-V2.31-#Siemens-PreConf_PLC-I-Device-20130925-123456".

Vorgehen - Projekt PLC_1 anlegen

Um das erste Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Installieren Sie die PROFINET-GSD-Datei aus dem Export der I-Device-CPU (PLC-I-Device).
3. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC_1".
4. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1516-3 PN/DP ein. Der Name der CPU sollte "PLC_1" sein.
5. Fügen Sie das I-Device aus dem Hardware-Katalog ein (Hardware-Katalog: Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs).
6. Ordnen Sie dem I-Device den IO-Controller "PLC_1" zu.
7. Wählen Sie in den Eigenschaften des I-Devices den Bereich "Shared Device".

   In der Tabelle sind alle Transferbereiche und die PROFINET-Schnittstelle dem lokalen IO-Controller zugeordnet (PLC_1).
8. Bestimmen Sie, auf welche Transferbereiche die CPU PLC_1 **keinen** Zugriff haben soll. Für diese Bereiche wählen Sie den Eintrag "---". Diese Transferbereiche sind für PLC_2 vorgesehen.
9. Speichern Sie das Projekt.

Vorgehen - Projekt PLC_2 anlegen

Um das zweite Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7 ein weiteres Mal.

   Eine neue Instanz von STEP 7 wird geöffnet.
2. Legen Sie in der neuen Instanz ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC_2".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1516-3 PN/DP ein. Vergeben Sie den Namen "PLC_2".
4. Fügen Sie das I-Device aus dem Hardware-Katalog ein (Hardware-Katalog: Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs).
5. Ordnen Sie dem I-Device den IO-Controller "PLC_2" zu.
6. Passen Sie wie im Projekt PLC_1 die Zugriffe auf die Transferbereiche an. Beachten Sie, dass keine doppelten Zuordnungen entstehen.

7. Passen Sie die Parameter von Subnetz und PROFINET-Schnittstelle an. Da es sich beim Shared-I-Device um dasselbe Gerät in verschiedenen Projekten handelt, müssen diese Daten übereinstimmen.
8. Speichern Sie das Projekt.

Beide Projekte haben jetzt ein identisch aufgebautes Shared-I-Device. Die IO-Controller-Zugriffe und die Parameter der PROFINET-Schnittstelle sollten im nächsten Schritt in den verschiedenen Projekten noch kontrolliert werden.

Zusammenfassung - Zugriffe auf das Shared Device parametrieren

Die Transferbereiche sind automatisch dem lokalen IO-Controller zugeordnet. Um die Zuordnung zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Netzsicht von Projekt "PLC_1" das Gerät "PLC_I-Device" und wählen Sie den Bereich "Shared Device".
2. Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Transferbereiche, welche CPU Zugriff auf den jeweiligen Transferbereich hat. Voreingestellt ist für alle Module und Submodule, dass die lokale CPU Zugriff hat.
3. Für alle Transferbereiche, die im Adressbereich der lokalen CPU bleiben sollen, belassen Sie die Einstellung "PLC_1"

   Für alle Transferbereiche, die im Adressbereich der CPU "PLC_2" aus dem Projekt "PLC_2" liegen sollen, wählen Sie die Einstellung "---". Das bedeutet, dass ein IO-Controller außerhalb des Projekts Zugriff auf den Transferbereich haben soll.
4. Verfahren Sie mit den übrigen Projekten entsprechend.
5. Prüfen Sie abschließend, ob für jedes Modul bzw. Submodul in beiden Projekten die Einstellungen für den Zugriff "komplementär" sind. Das bedeutet, wenn in einem Projekt die lokale CPU Zugriff hat, muss im anderen Projekt die Option "---" eingestellt sein und umgekehrt.

   Besonderheit: Die Option "---" für die PROFINET-Schnittstelle und damit auch der Ports bewirkt, dass die zugehörigen Parameter nur lesbar und nicht änderbar sind. Parameter der PROFINET-Schnittstelle und Port-Parameter sind nur in dem Projekt editierbar, in dem die PROFINET-Schnittstelle der lokalen CPU zugeordnet ist. Unabhängig davon lassen sich die Ports in beiden Projekten verschalten.
6. Prüfen Sie, ob in allen Projekten für das Shared Device dieselben IP-Adressparameter und Gerätenamen eingestellt sind.

   Prüfen Sie, ob in allen Projekten dieselbe S7-Subnetz-ID eingestellt ist für das Subnetz, an dem das Shared Device angeschlossen ist (Eigenschaften Subnetz, Bereich "Allgemein" im Inspektorfenster).

Hinweis

Falls Sie Änderungen am I-Device vornehmen (z. B. Anzahl oder Länge der Transferbereiche ändern):

Exportieren Sie das I-Device erneut als GSD-Datei. Installieren Sie die GSD-Datei erneut in jedem Projekt, die das I-Device als Shared Device nutzen! Achten Sie darauf, dass immer nur ein IO-Controller Zugriff auf einen Transferbereich hat!

Vorgehen - Echtzeit-Einstellungen anpassen

Damit sichergestellt ist, dass alle IO-Controller und Shared Devices mit dem passenden Sendetakt betrieben werden und die Aktualisierungszeiten aufgrund der Kommunikationslast richtig berechnet werden, müssen Sie folgende Einstellungen anpassen und überprüfen:

1. Für jeden IO-Controller, der Zugriff auf Module bzw. Submodule des Shared Device hat, müssen Sie denselben Sendetakt einstellen:
   - Wenn Sie den IO-Controller mit STEP 7 (TIA Portal) projektieren:

     Öffnen Sie das entsprechende Projekt.

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.

     Wählen Sie im Inspektorfenster den Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Kommunikation" und stellen den gemeinsamen Sendetakt ein.
   - Wenn Sie den IO-Controller mit einem anderen Engineering-Tool projektieren:

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device in STEP 7 (TIA Portal) und lesen den Sendetakt am Shared Device ab (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen")

     Geben Sie im Engineering-Tool den abgelesenen Sendetakt ein.
   - Besonderheit: Wenn Sie **alle** IO-Controller, die Zugriff auf das Shared-I-Device haben, in STEP 7 (TIA Portal oder V5.5) projektieren, dann lassen sich auch kürzere Sendetakte am IO-Controller einstellen, als das Shared Device unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Übersetzen und Laden

Die Konfigurationen für die verschiedenen IO-Controller müssen Sie übersetzen und nacheinander in die CPUs laden.

Aufgrund der verteilten Konfiguration mit separaten Projekten gibt STEP 7 keine Konsistenzfehler aus bei fehlerhafter Zugriffs-Parametrierung. Beispiele für fehlerhafte Zugriffs-Parametrierung:

- Mehrere IO-Controller haben Zugriff auf dasselbe Modul
- IP-Adressparameter oder Sendetakte sind nicht identisch

Diese Fehler wirken sich erst im Betrieb aus und werden z. B. als Konfigurationsfehler gemeldet.

Hinweis

Nach dem Laden einer Projektierung in den IO-Controller behalten nicht zugeordnete Module bzw. Submodule im IO-Device ihren aktuellen Parametrierzustand, um die Unabhängigkeit zu Projektierungen anderer IO-Controller zu gewährleisten.

5.3.4 Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)

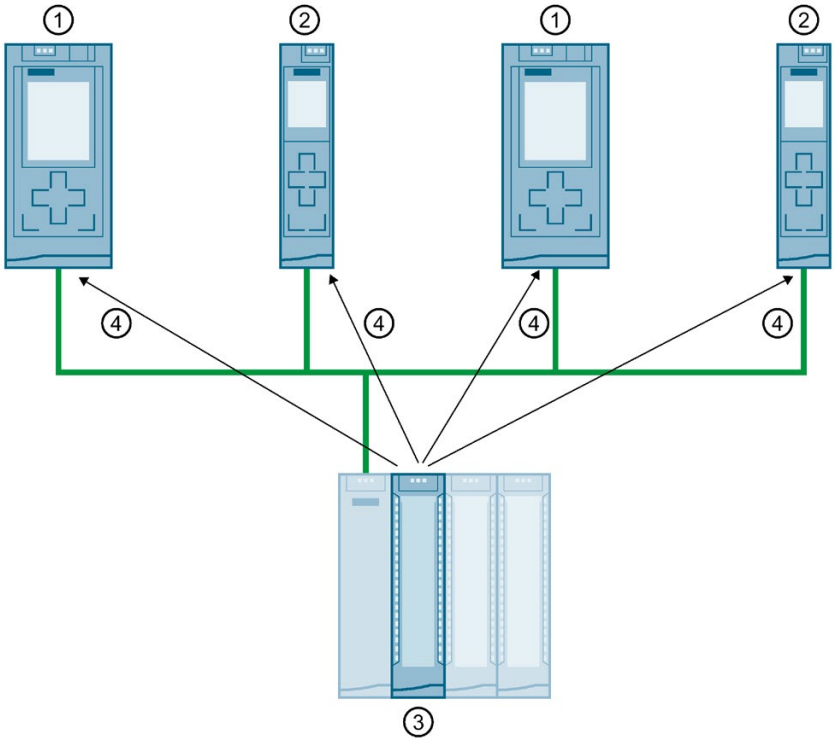
Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO) für Peripheriemodule, die an PROFINET betrieben werden.

Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared Output

Die Funktion Modulinternes Shared Input (MSI) erlaubt, dass ein Eingabemodul seine Eingangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Jeder Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionalität MSI.

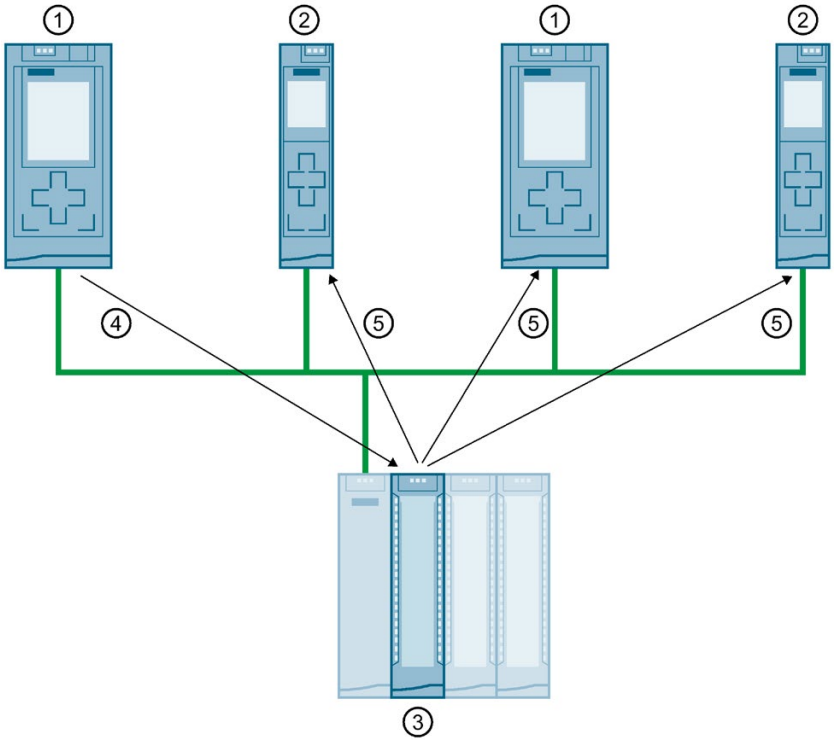


① CPU 1516-3 PN/DP als IO-Controller
② CPU 1511-1 PN als IO-Controller
③ Eingabemodul mit MSI
④ Lesezugriff auf die Eingangskanäle des Eingabemoduls
⑤ Schreibzugriff auf die Kanäle des I/O-Moduls (nur bei MSO)

Bild 5-28 Beispielkonfiguration mit MSI

Die Funktion Modulinternes Shared Output (MSO) erlaubt, dass ein Ausgabemodul seine Ausgangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Ein IO-Controller besitzt Schreibzugriff auf die Kanäle des Ausgabemoduls. Zusätzlich können bis zu drei IO-Controller lesend auf die Kanäle zugreifen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionalität MSO.



① CPU 1516-3 PN/DP als IO-Controller
② CPU 1511-1 PN als IO-Controller
③ Ausgabemodul mit MSO
④ Schreibzugriff auf die Ausgangskanäle des Ausgabemoduls
⑤ Lesezugriff auf die Ausgangskanäle des Ausgabemoduls

Bild 5-29 Beispielkonfiguration mit MSO

Vorteile von MSI/MSO

Modulinternes Shared Input/Modulinternes Shared Output bietet folgende Vorteile:

- Echtzeiterfassung in mehreren CPUs
- Geringere Kosten durch Einsparung an zusätzlichen IO-Devices und Modulen
- Geringerer Platzbedarf durch Einsparung an zusätzlichen IO-Devices und Modulen
- Geringere Kommunikationslast durch wegfallende CPU-CPU-Kommunikation
- Kein zusätzlicher Programmieraufwand für CPU-CPU-Kommunikation notwendig

Voraussetzungen für den Einsatz von MSI/MSO

Beachten Sie folgende Voraussetzungen:

- Der Einsatz von MSI/MSO ist nur bei PROFINET IO möglich
- Projektiersoftware: STEP 7 (TIA Portal) ab V12 SP1 mit GSD-Datei, ab V13 sind die Module im Hardware-Katalog integriert.
- Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST und die Module unterstützen MSI/MSO ab Firmware-Version V2.0.0.

Randbedingungen beim Einsatz von MSI/MSO

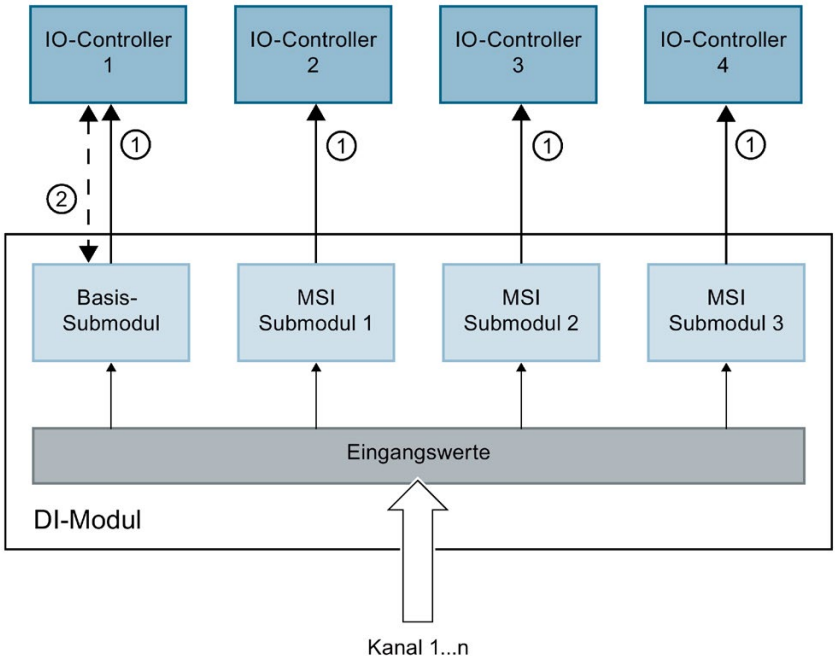
Beachten Sie folgende Randbedingungen:

- Bei Modulaufteilung ist der Einsatz von MSI/MSO nicht möglich.
- Module mit MSI/MSO sind nicht im taktsynchronen Betrieb einsetzbar.
- Die maximale Anzahl an IO-Controllern ist abhängig vom Interfacemodul. Wieviel IO-Controller vom Interfacemodul unterstützt werden, finden Sie im Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

MSI-Submodule

Bei der MSI-Konfiguration eines Eingangsmoduls werden die Eingangswerte aller Kanäle in ein Basis-Submodul und bis zu drei weitere MSI-Submodule kopiert. Die Kanäle des Moduls sind dann mit identischen Eingangswerten im Basis-Submodul und den MSI-Submodulen vorhanden. Die MSI-Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu drei IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Das folgende Bild zeigt ein digitales Eingabemodul mit dem Basis-Submodul und drei MSI-Submodulen. Jedes Submodul ist einem IO-Controller zugeordnet. Die Diagnose und Parametrierung des digitalen Eingabemoduls ist über das Basis-Submodul vom IO-Controller 1 aus möglich.



① Lesezugriff
② Parametrierung und Systemdiagnose

Bild 5-30 DI-Modul mit MSI-Submodulen

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim Basis-Submodul (= 1. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist.

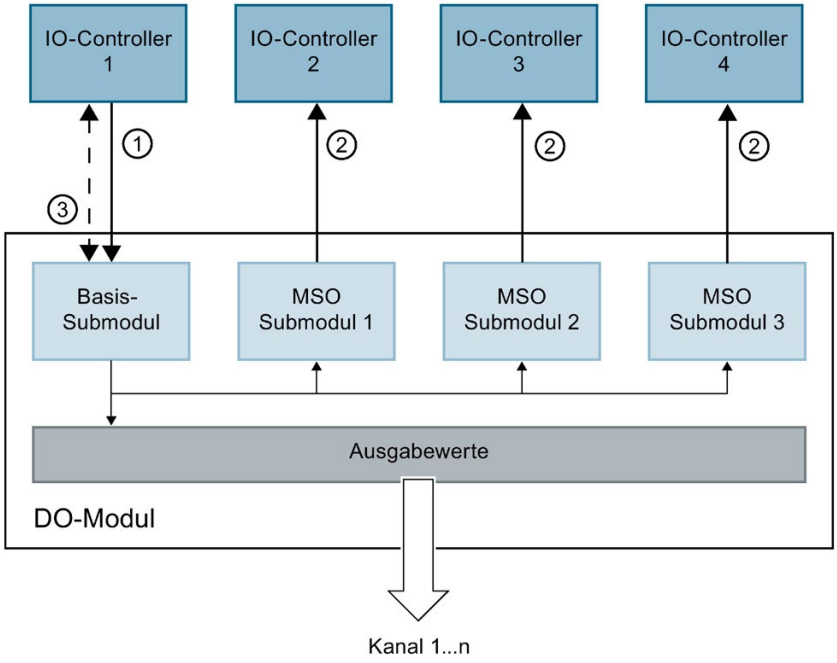
Bei einem MSI-Submodul (2. bis 4. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

MSO-Submodule

Bei der MSO-Konfiguration eines Ausgabemoduls werden die Ausgangswerte aller Kanäle des Moduls von einem Basis-Submodul in bis zu drei weitere MSO-Submodule kopiert. Die Kanäle des Moduls sind dann mit identischen Werten im Basis-Submodul und den MSO-Submodulen vorhanden. Die MSO-Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu drei IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem das Basis-Submodul zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge des Moduls. Das Basis-Submodul belegt daher Ausgangsadressen im Prozessabbild des IO-Controllers.
- Die IO-Controller, denen die MSO-Submodule zugewiesen sind, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge des Moduls. MSO-Submodule belegen daher Eingangsadressen im Prozessabbild der IO-Controller.

Das folgende Bild zeigt ein digitales Ausgabemodul mit dem Basis-Submodul und drei MSO-Submodulen. Jedes Submodul ist einem IO-Controller zugeordnet. Die Diagnose und Parametrierung des digitalen Ausgabemoduls ist über das Basis-Submodul vom IO-Controller 1 aus möglich.



① Schreibzugriff
② Lesezugriff
③ Parametrierung und Systemdiagnose

Bild 5-31 DO-Modul mit MSO-Submodul

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim Basis-Submodul (= 1. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Bei einem MSO-Submodul (= 2. bis 4. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ-AUS.

Peripheriemodule mit MSI/MSO-Submodulen konfigurieren

Voraussetzung

- Projektiersoftware STEP 7 ab V13
- IO-Device unterstützt MSI/MSO (z. B. IM 155-5 PN ST ab Firmware-Version V2.0.0)

Vorgehen

1. Fügen Sie in der Netzsicht von STEP 7 ein Interfacemodul IM 155-5 PN ST ab V2.0 ein.
2. Doppelklicken Sie auf das IO-Device.

   Sie befinden sich jetzt in der Gerätesicht.
3. Platzieren Sie Peripheriemodule aus dem Hardware-Katalog in einem passenden Steckplatz.

4. Fügen Sie den Peripheriemodulen MSI/MSO-Submodule hinzu:
   - Eingangsmodule: Wählen Sie unter "Baugruppenparameter" > "DI-Konfiguration" bzw. "AI-Konfiguration " im Bereich "Kopie des Moduls für Shared Device (MSI)" die Anzahl der MSI-Submodule aus.
   - Ausgangsmodule: Wählen Sie unter "Baugruppenparameter" > "DO-Konfiguration" bzw. "AO-Konfiguration " im Bereich "Kopie des Moduls für Shared Device (MSO)" die Anzahl der MSO-Submodule aus.

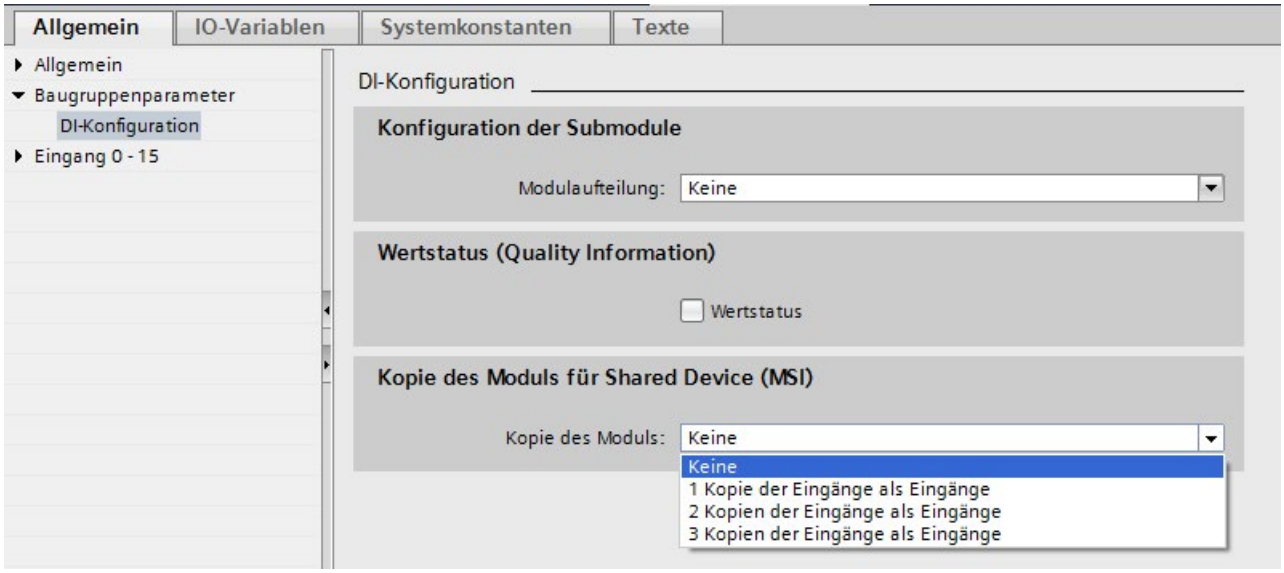


Bild 5-32 Peripheriemodule mit MSI/MSO konfigurieren

MSI/MSO-Submodule einem IO-Controller zuordnen

Sie können die Submodule in einem Shared Device einem IO-Controller zuweisen.

Weitere Informationen finden Sie in unter Shared Device konfigurieren (Seite 144).

Zugriff auf ein Shared Device und die Funktion Modulinternes Shared Input / Shared Output (MSI/MSO) projektieren

Wie Sie in STEP 7 den Zugriff auf ein Shared Device und die Funktion MSI / MSO projektieren, finden Sie im diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736536).

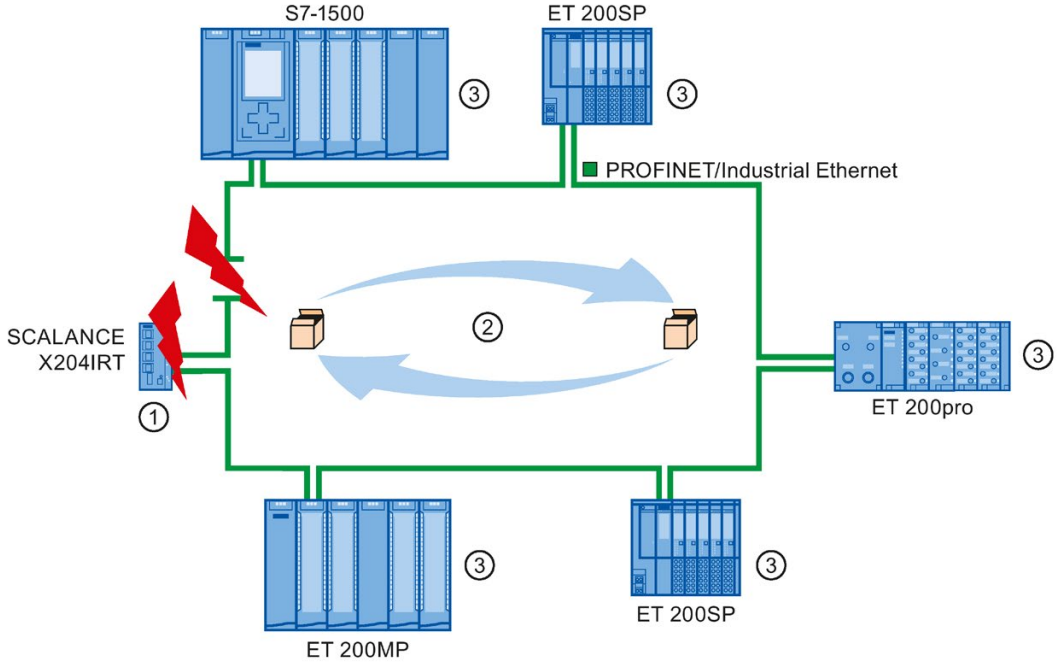
5.4 Medienredundanz (Ringtopologien)

Zur Erhöhung der Netzverfügbarkeit eines Industrial Ethernet-Netzwerks mit optischen oder elektrischen Linientopologien können Sie eine Linientopologie zu einer Ringtopologie zusammenschließen.

Medienredundanz in Ringtopologien

Teilnehmer von Ringtopologien können IO-Devices, IO-Controller, externe Switches und/oder die integrierten Switches von Kommunikationsmodulen sein.

Zum Aufbau einer Ringtopologie mit Medienredundanz müssen Sie die beiden freien Enden einer linienförmigen Netztopologie in einem Gerät zusammenführen. Der Zusammenschluss der Linientopologie zu einem Ring erfolgt über zwei Ports (Ringports) eines Geräts im Ring. Ein Gerät des so entstandenen Rings übernimmt dann die Rolle des Redundanzmanagers. Alle anderen Geräte im Ring sind Redundanz-Clients.



① Redundanzmanager
② Test-Telegramme
③ Redundanz-Clients

Bild 5-33 Medienredundanz in Ringtopologie

Die Ringports eines Geräts sind die Ports, die in einer Ringtopologie die Verbindung zu den beiden Nachbargeräten herstellen. Die Auswahl und Festlegung der Ringports erfolgt in der Projektierung des jeweiligen Geräts (ist ggf. auch voreingestellt).

Funktion der Medienredundanz in einer Ringtopologie

Wenn der Ring an einer Stelle unterbrochen wird, dann werden die Datenwege zwischen den einzelnen Geräten automatisch rekonfiguriert. Nach der Rekonfiguration sind die Geräte wieder erreichbar.

Im Redundanzmanager wird einer der beiden Ringports bei unterbrechungsfreiem Netzwerkbetrieb für normale Kommunikation blockiert, damit keine Datentelegramme kreisen. Die Ringtopologie wird somit aus Sicht der Datenübertragung zu einer Linie. Der Redundanzmanager überwacht den Ring auf Unterbrechungen. Hierzu schickt er Test-Telegramme sowohl von Ringport 1 als auch von Ringport 2. Die Test-Telegramme durchlaufen den Ring in beiden Richtungen, bis sie am jeweils anderen Ringport des Redundanzmanagers ankommen.

Eine Unterbrechung des Rings kann durch Ausfall der Verbindung zwischen zwei Geräten oder durch Ausfall eines Geräts im Ring erfolgen.

Wenn die Test-Telegramme des Redundanzmanagers bei einer Unterbrechung des Rings nicht mehr zum anderen Ringport durchgeleitet werden, schaltet der Redundanzmanager seine beiden Ringports durch. Über diesen Ersatzweg wird wieder eine funktionierende Verbindung zwischen allen verbleibenden Geräten in Form einer linienförmigen Netztopologie hergestellt.

Die Zeit zwischen Ringunterbrechung und Wiederherstellung einer funktionsfähigen Linientopologie wird Rekonfigurationszeit genannt.

Sobald die Unterbrechung beseitigt ist, wird wieder einer der beiden Ringports im Redundanzmanager geblockt. Die Redundanz-Clients werden über den Wechsel informiert und benutzen wieder die ursprünglichen Wege zu den anderen Geräten.

Medienredundanzverfahren

Das Standardmedienredundanzverfahren in der SIMATIC ist MRP (Media Redundancy Protocol) mit einer Rekonfigurationszeit von typischerweise 200 ms. Es können bis zu 50 Geräte pro Ring teilnehmen.

Darüber hinaus gibt es auch das echtzeitfähige Medienredundanzverfahren MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication of frames).

5.4.1 Media Redundancy Protocol (MRP)

Media Redundancy Protocol (MRP)

Das Verfahren "MRP" arbeitet konform zum Media Redundancy Protocol (MRP), das in der Norm IEC 62439-2 spezifiziert ist.

Voraussetzungen

- Alle Geräte im Ring unterstützen das Verfahren MRP.
- Sie haben die unten beschriebenen Regeln für die Topologie eingehalten. STEP 7 überwacht die Regeln beim Übersetzen und gibt entsprechende Meldungen aus.

Topologie

Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Topologie für Geräte in einem Ring mit MRP. Die Geräte innerhalb des schattierten Ovals befinden sich in der Redundanzdomäne.

Beispiel einer Ringtopologie mit dem Medienredundanzverfahren MRP:

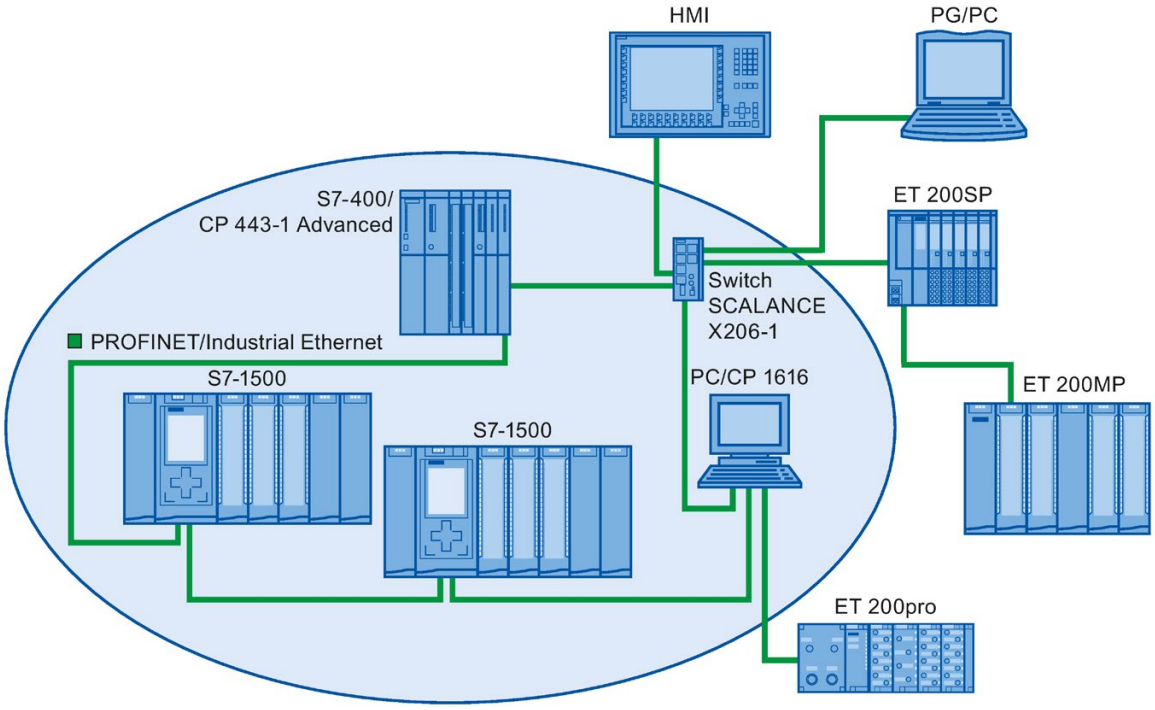


Bild 5-34 Beispiel einer Ringtopologie mit dem Medienredundanzverfahren MRP

Für die Ringtopologie mit Medienredundanz nach dem Verfahren MRP gelten folgende Regeln:

- Alle Geräte müssen über ihre Ringports miteinander verbunden sein.
- Alle Geräte im Ring gehören zur selben Redundanz-Domäne.
- Ein Gerät im Ring übernimmt die Aufgabe eines Redundanzmanagers.
  - Genau ein Gerät besitzt die Rolle "Manager". Kein weiteres Gerät darf die Rolle "Manager" besitzen. Oder
  - Mehrere Geräte im Ring besitzen die Rolle "Manager (Auto)". Die Geräte mit der Rolle "Manager (Auto)" handeln dann unter sich aus, wer die Aufgabe des Redundanzmanagers übernimmt. In diesem Fall darf kein Gerät die Rolle "Manager" besitzen.
- Alle anderen Geräte im Ring sind Redundanz-Clients.
- Sie können bis zu 50 Geräte zu einem Ring zusammenschließen.

Nicht MRP-fähige Geräte können beispielsweise über einen Switch SCALANCE X oder einen PC mit CP 1616 an den Ring angebunden werden.

Regel zum Laden der Geräte einer MRP-Domain

Beim Laden von Geräten einer MRP-Domain kann es zu kreisenden Frames und damit zum Ausfall des Netzwerks kommen, wenn eine ungültige MRP-Projektierung vorliegt.

Beispiel: Sie ändern die MRP-Rollen von mehreren Geräten und laden nacheinander die Konfiguration in die beteiligten Geräte. Es können Konfigurationen entstehen, die den oben genannten Regeln widersprechen, z. B. könnten Geräte mit der Rolle "Manager" und "Manager (auto)" zu einem Zeitpunkt gleichzeitig im Ring existieren.

Damit eine ungültige MRP-Konfiguration nicht zu einem Ausfall des Netzwerks führt, lösen Sie vor dem Laden den Ring.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lösen Sie den Ring.
2. Laden Sie die fehlerfreie und konsistente MRP-Projektierung aus Ihrem Projekt in alle beteiligten Geräte und stellen Sie sicher, dass sich die Geräte im Datenaustausch befinden (d. h. die Applikationsbeziehungen (ARs) sind eingerichtet).
3. Schließen Sie den Ring.

Randbedingungen

MRP und RT

RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.

Hinweis

Die RT-Kommunikation wird unterbrochen (Stationsausfall), wenn die Rekonfigurationszeit des Rings größer als die gewählte Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ist. Wählen Sie deshalb die Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ausreichend groß.

MRP und IRT

Der IRT-Betrieb ist zusammen mit MRP nicht möglich.

Wenn Sie in einem Ring Medienredundanz zusammen mit IRT nutzen wollen, dann verwenden Sie ausschließlich Geräte, die das Verfahren MRPD unterstützen.

MRP und TCP/IP (TSEND, HTTP, ...)

Die TCP/IP-Kommunikation ist zusammen mit MRP möglich, da verlorene Datenpakete ggf. wiederholt versendet werden.

MRP und Priorisierter Hochlauf

Wenn Sie MRP in einem Ring projektieren, dann können Sie in den beteiligten Geräten in PROFINET-Applikationen die Funktion "Priorisierter Hochlauf" nicht nutzen.

Wenn Sie die Funktion "Priorisierter Hochlauf" nutzen wollen, dann müssen Sie MRP in der Projektierung deaktivieren (das Gerät darf damit auch nicht Teil des Rings sein).

Informationen zu S7-1500R/H

Informationen zum Medienredundanzverfahren MRP beim Einsatz des redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Kapitel PROFINET IO an einem redundanten System S7-1500R/H konfigurieren (Seite 291).

Anwendungsbeispiel: Auslesen des MRP-Zustands im Anwenderprogramm

Der Funktionsbaustein "LPNDR_ReadMRPState" aus der Bausteinbibliothek "LPNDR" hilft Ihnen, den Zustand des MRP-Ringes programmtechnisch zu ermitteln. Der Baustein liest dafür aus dem PROFINET-Gerät (MRP-Manager) die MRP-Informationen und gibt den Zustand aus.

Die Bausteinbibliothek "LPNDR" und die dazugehörige Dokumentation finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109753067).

5.4.2 Medienredundanz projektieren

MRP projektieren

Um in STEP 7 eine PROFINET IO-Konfiguration mit MRP zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erzeugen Sie in der Topologiesicht über die Portverschaltungen einen Ring. Verschalten Sie die Geräte zuerst zu einer Linientopologie. Verbinden Sie den unbelegten Port des letzten Gerätes in der Linie mit dem unbelegten Port des ersten Gerätes.
   Das folgende Beispiel zeigt eine CPU 1516-3 PN/DP und zwei Interfacemodule IM 155-6 PN HF, die in der Topologiesicht von STEP 7 zu einem Ring verschaltet sind.

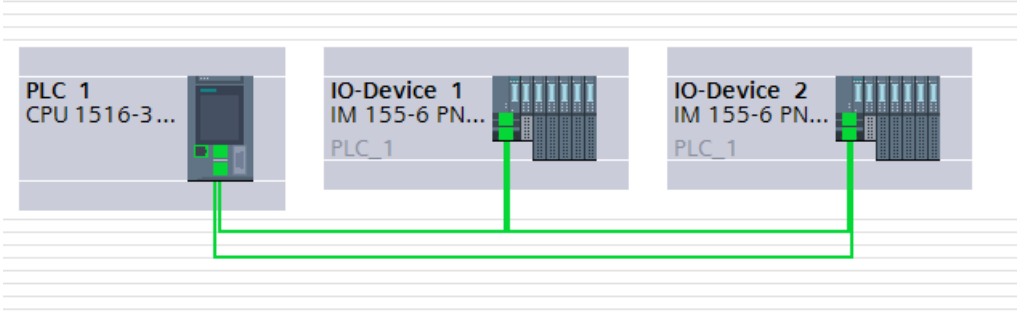


Bild 5-35 Medienredundanz projektieren

2. Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "MRP-Domains" in das Feld "Ring interconnections".
   Dieses Feld zeigt Ihnen alle topologischen Ringe im IO-System mit den dazugehörigen MRP-Domains.

4. Wählen Sie im Feld "Ring interconnections" oben erzeugten Ring aus.
   Die darunter befindliche Tabelle zeigt alle PROFINET-Geräte im Ring an.
5. Stellen Sie für die PROFINET-Geräte in der Spalte MRP-Rolle die Medienredundanzrolle ein.

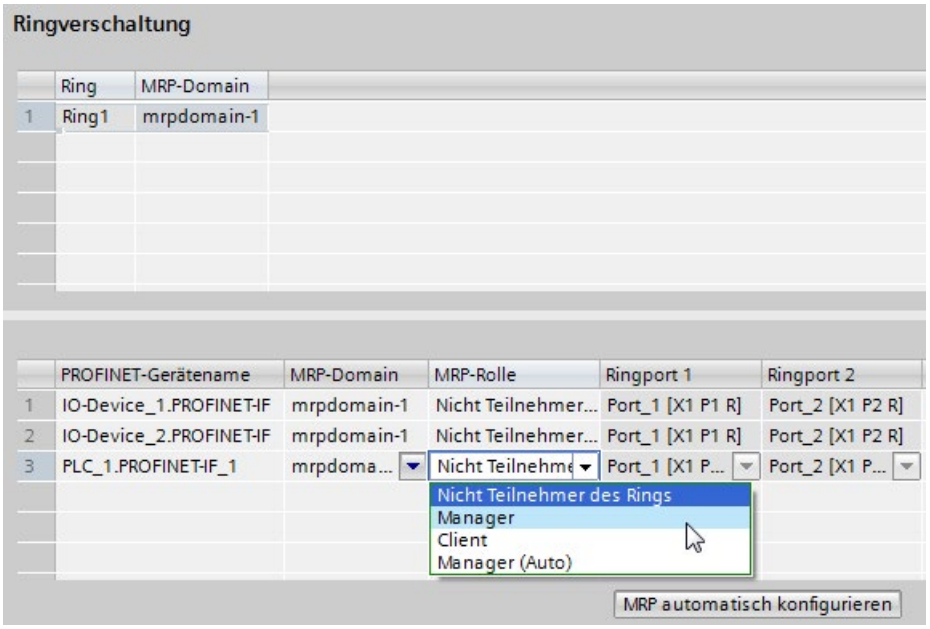


Bild 5-36 MRP-Domain

Automatische MRP-Konfiguration

Sie können für Ihre PROFINET-Geräte im Ring die Medienredundanzrollen auch automatisch zuweisen lassen.

Um die Medienredundanzrollen automatisch zuweisen zu lassen, klicken Sie auf die Schaltfläche "MRP automatisch konfigurieren". STEP 7 vergibt automatisch für jedes Gerät im Ring die Medienredundanzrolle. Nach der automatischen MRP-Konfiguration können Sie wie gewohnt in der Spalte "MRP-Rolle" Änderungen der Medienredundanzrollen vornehmen.

Einstellmöglichkeiten "Medienredundanz"

Medienredundanzrolle

Es sind je nach verwendetem Gerät die Rollen "Manager", "Manager (Auto)", "Client" und "Nicht Teilnehmer des Rings" verfügbar.

Regeln:

- Ein Ring darf genau ein Gerät mit der Rolle "Manager" haben. Es sind keine weiteren Geräte mit der Rolle "Manager" oder "Manager (Auto)" zulässig. Alle anderen Geräte dürfen nur noch die Rolle "Client" haben.
- Wenn ein Ring kein Gerät mit der Rolle "Manager" hat, dann muss der Ring mindestens über ein Gerät mit der Rolle "Manager (Auto)" verfügen. Geräte mit den Rollen "Client" dürfen beliebig vorhanden sein.
- Manager und Clients einer MRP Domain können Sie in unterschiedlichen Projekten konfigurieren. Im Projekt ohne Manager müssen Sie die Option "Redundanzmanager außerhalb des Projekts" aktivieren, damit die Konfiguration übersetzt werden kann. Bei Mehrfachring-Konfigurationen müssen Sie für jede MRP-Domain die Option identisch einstellen.

Ringport 1/Ringport 2

Wählen Sie hier jeweils den Port aus, den Sie als Ringport 1 bzw. als Ringport 2 projektieren möchten. Die Klappliste zeigt für jeden Gerätetyp die Auswahl der möglichen Ports an. Wenn die Ports werkseitig festgelegt sind, dann sind die Felder gegraut.

Wenn Sie die einstufige Inbetriebnahme nutzen, dann verwenden Sie die in STEP 7 voreingestellten Ringports.

Diagnosealarme

Wenn Diagnosealarme zum MRP-Zustand in der lokalen CPU ausgegeben werden sollen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Diagnosealarme". Folgende Diagnosealarme können gebildet werden:

- Verdrahtungs- bzw. Portfehler

  Bei folgenden Fehlern an den Ringports werden Diagnosealarme generiert:

  – Ein Nachbar des Ringports unterstützt MRP nicht.

  – Ein Ringport ist mit einem Nicht-Ringport verbunden.

  – Ein Ringport ist mit dem Ringport einer anderen MRP-Domäne verbunden.

- Unterbrechung/Wiederkehr (nur Redundanzmanager)

  Bei Unterbrechung des Rings und bei Wiederkehr der ursprünglichen Konfiguration werden Diagnosealarme generiert. Das Auftreten dieser beiden Alarme innerhalb von 0,2 Sekunden deutet auf eine Unterbrechung des Rings hin.

Sie können im Anwenderprogramm auf diese Ereignisse reagieren, indem Sie eine entsprechende Reaktion im Diagnosealarm-OB (OB 82) programmieren.

Verweis

Wie Sie mit zwei Projekten einen gemeinsamen MRP-Ring und die Topologie projektieren, finden Sie Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741671).

5.4.3 Media Redundancy with Planned Duplication of frames (MRPD; nicht für S7-1500R/H)

MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication of frames" (MRPD)

Die MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication of frames" (MRPD) bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden.

MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.

Voraussetzungen für Medienredundanz mit MRPD

- Alle Teilnehmer des Rings müssen MRPD unterstützen, z. B. Interfacemodul IM 155-6 PN HS ab Firmwarestand V4.0.
- Sie haben für alle Teilnehmer des Rings MRP projektiert. Geräten, die sich nicht im Ring befinden, haben Sie die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer des Rings" zugewiesen.
- Sie haben für alle beteiligten Komponenten IRT projektiert.

MRPD projektieren

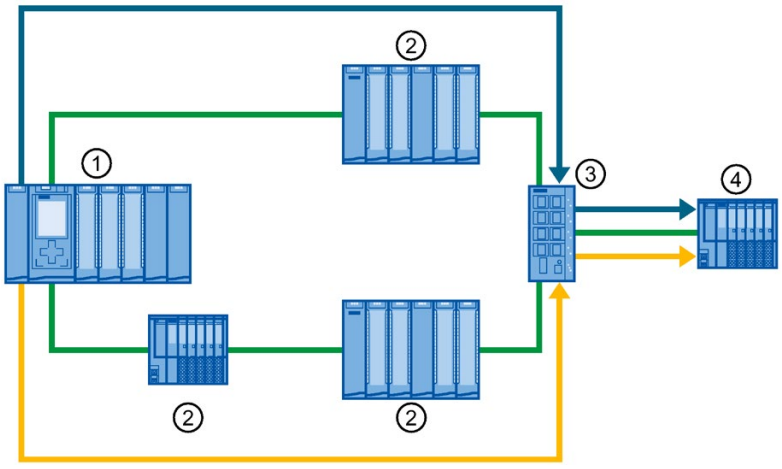
Sie brauchen in STEP 7 MRPD nicht explizit aktivieren. Sobald alle Voraussetzungen für MRPD erfüllt sind, ist die Funktion automatisch verfügbar.

Redundanzstufen von IO-Devices mit MRPD

Die Redundanzstufe eines IO-Devices gibt an, wie stark die Echtzeit-Kommunikation im Falle einer Netzunterbrechung zwischen einem IO-Device und dessen IO-Controller beeinflusst wird.

- Volle Redundanz: Keine Beeinflussung, da sich IO-Controller und IO-Device im selben Ring befinden.
- Partielle Redundanz:
  - Wenn die Unterbrechung auf einem nicht redundanten Teil (Linie) zwischen IO-Device und IO-Controller stattfindet, dann wird die Echtzeit-Kommunikation beeinflusst.
  - Wenn die Unterbrechung auf dem redundanten Teil (Ring) stattfindet, dann wird die Echtzeit-Kommunikation nicht beeinflusst.
- Keine Redundanz: Keine redundanten Pfade zwischen IO-Device und dessen IO-Controller, Kommunikation wird immer beeinflusst.

Das folgende Bild zeigt für eine Beispielkonfiguration mit MRPD die Redundanzstufen der IO-Devices. Die drei Devices im Ring und das Switch haben die Redundanzstufe "Volle Redundanz". Das Device 4 hat die Redundanzstufe "Partielle Redundanz", weil die Verbindung zwischen dem Switch und dem Device nicht redundant ist.



① IO-Controller im Ring
② IO-Device im Ring mit Redundanzstufe "Volle Redundanz"
③ Switch im Ring mit Redundanzstufe "Volle Redundanz"
④ IO-Device im Stich mit der Redundanzstufe "Partielle Redundanz"

Bild 5-37 Beispielkonfiguration mit MRPD

Das folgende Bild zeigt für die Beispielkonfiguration die Anzeige der Redundanzstufen in STEP 7.

IO-Devices

PROFINET-Gerätename	RT-Klasse	Synchronisationsrolle	Redundanzstufe	DFP-Gruppe
plc_1.profinet interface_1	RT,IRT	Sync-Master		
io-device_1	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	
io-device_2	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	
io-device_3	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	
io-device_4	IRT	Sync-Slave	Partielle Redundanz	
switch_1	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	

Bild 5-38 Anzeige der Redundanzstufen in STEP 7

5.4.4 Mehrfachringe

Mehrfachringe

Um eine höhere Verfügbarkeit für PROFINET IO-Netze mit Sterntopologie zu erreichen, verwenden Sie Mehrfachringe.

Bei einer Mehrfachring-Konfiguration gehen mehrere PROFINET-Stränge von einem Switch aus (Sterntopologie). Die einzelnen PROFINET-Stränge führen von IO-Device zu IO-Device. Vom jeweils letzten IO-Device an den einzelnen Strängen führen redundante PROFINET-Leitungen zurück zum Switch.

Der Switch arbeitet als Manager. Der Manager muss für jeden Ring zwei Ringports besitzen. Mehrere Ringe sind möglich. Das SCALANCE X414 ab Firmwarestand V3.10 unterstützt z. B. bis zu 4 Ringe.

Der Manager überwacht alle Ringe einzeln: Er überprüft jeweils für einen bestimmten Ring (eine MRP-Domain), ob der Übertragungspfad intakt ist. Dazu verwendet er jeweils eine MRP-Instanz. Für jeden angeschlossenen Ring ist eine MRP-Instanz erforderlich (richtet STEP 7 automatisch ein).

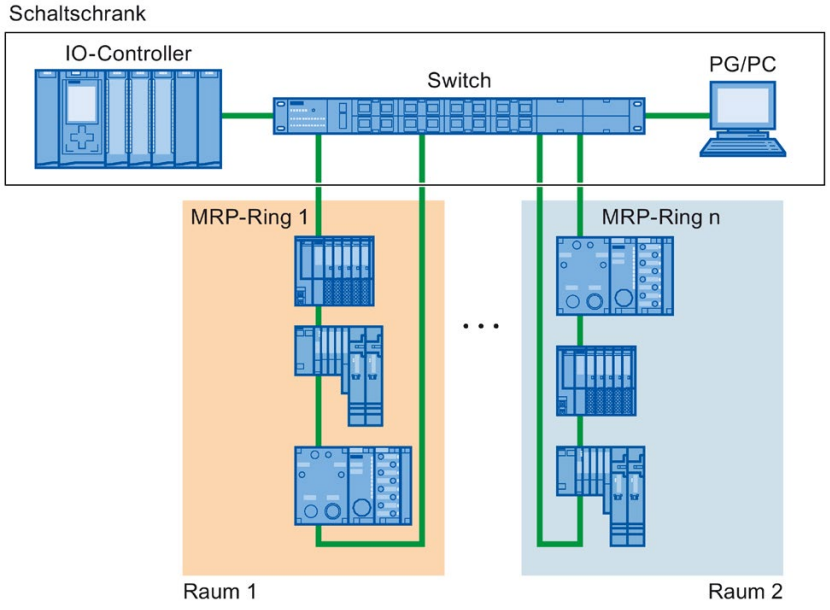


Bild 5-39 Konfiguration mit mehreren Ringen

Voraussetzungen

- SCALANCE X414 ab Version V3.10
- SCALANCE X300 ab Version V4.0 (über GSD-Datei projektiert)

Regeln für die Konfiguration von Mehrfachringen

- MRP-Rolle bei Mehrfachringen:
  - Das Gerät, das allen Ringen angehört, muss in jeder Instanz die MRP-Rolle besitzen, die in der GSD-Datei im Attribut "SupportedMultipleRole" eingetragen ist.
  - Die Switche aus der Reihe SCALANCE X300 ab V4.0 und das Switch X414 ab Version 4.10 unterstützen für Mehrfachringe die MRP-Rolle "Manager".
- Wenn das Gerät, das allen Ringen angehört, in einem Ring die Rolle "Manager" besitzt, dann dürfen in diesem Ring keine Geräte mit der Rolle "Manager (Auto)" vorhanden sein.

Mehrfachringe projektieren

Um eine MRP-Konfiguration mit Mehrfachringen zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Verschalten Sie in der Topologiesicht die Ringports der Geräte, die einer MRP-Domain angehören sollen, jeweils zu einem Ring.
2. Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "MRP-Domains" in das Feld "Ring interconnections".
   Dieses Feld zeigt Ihnen alle topologischen Ringe im IO-System mit den dazugehörigen MRP-Domains.
4. Wählen Sie im Feld "Ring interconnections" einen der oben erzeugten Ringe aus.
   Die darunter befindliche Tabelle zeigt alle PROFINET-Geräte im Ring an.
5. Stellen Sie für die PROFINET-Geräte in der Spalte MRP-Rolle die Medienredundanzrolle ein.

Beispiel für Mehrfachringe

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration für Mehrfachringe.

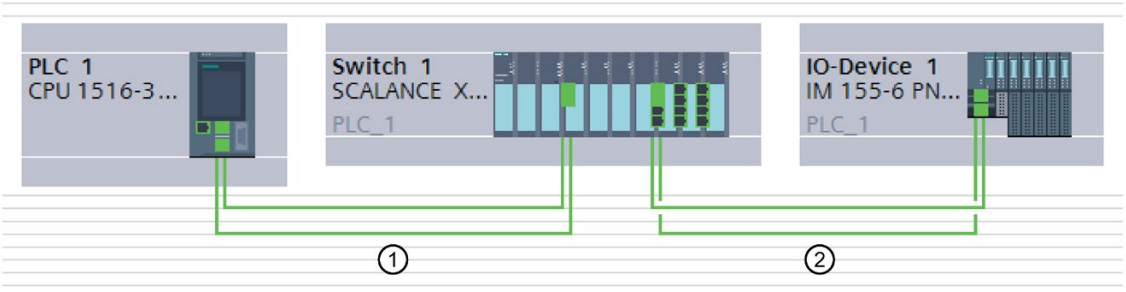


Bild 5-40 Beispielkonfiguration mit zwei Ringen ① und ②

Im Beispiel gehört Switch 1 zu zwei MRP-Ringen. Ring 1 wird gebildet von Switch 1 und PLC 1, Ring 2 von Switch 1 und IO-Device 1.

STEP 7 weist automatisch dem Switch die Rolle "Manager" zu. Die anderen Geräte erhalten die Rolle "Client".

Der Manager liegt im Schnittpunkt der beiden Ringe 1 und 2. Der Manager überwacht beide Ringe jeweils für sich. Dafür nutzt er zwei MRP-Instanzen.

Eine MRP-Instanz kontrolliert, ob alle Geräte im Ring 1 erreichbar sind, eine andere Instanz überwacht, ob alle Geräte im Ring 2 erreichbar sind (im Beispiel jeweils nur ein Gerät).

Sie können jede MRP-Instanz getrennt konfigurieren.

Das folgende Bild zeigt die beiden MRP-Instanzen im Manager (PROFINET Schnittstelle des Switches). Hier im Beispiel kontrolliert die MRP-Instanz 1, ob die Geräte der MRP-Domain "mrpdomain-1" erreichbar sind. Die MRP-Instanz 2 ist für die Überwachung der Geräte der MRP-Domain "mrpdomain-2" zuständig.

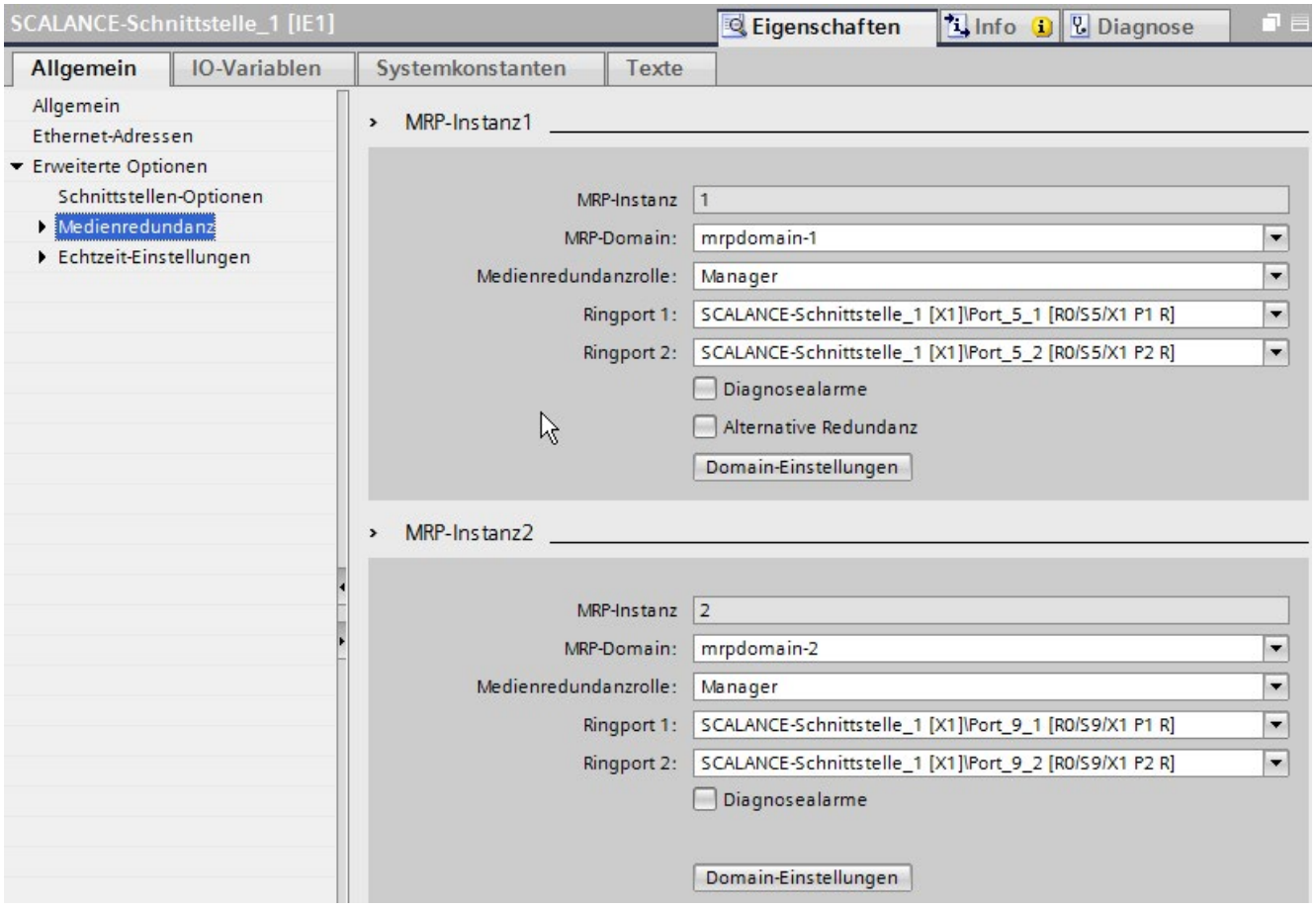


Bild 5-41 Einstellung der Medienredundanz für Mehrfachringe

Das folgende Bild zeigt den Ring 1 (mrpdomain-1). Die Teilnehmer der mrpdomain-1 sind die PROFINET-Schnittstelle der CPU als "Client" und die MRP-Instanz 1 der PROFINET-Schnittstelle des Switches als "Manager".

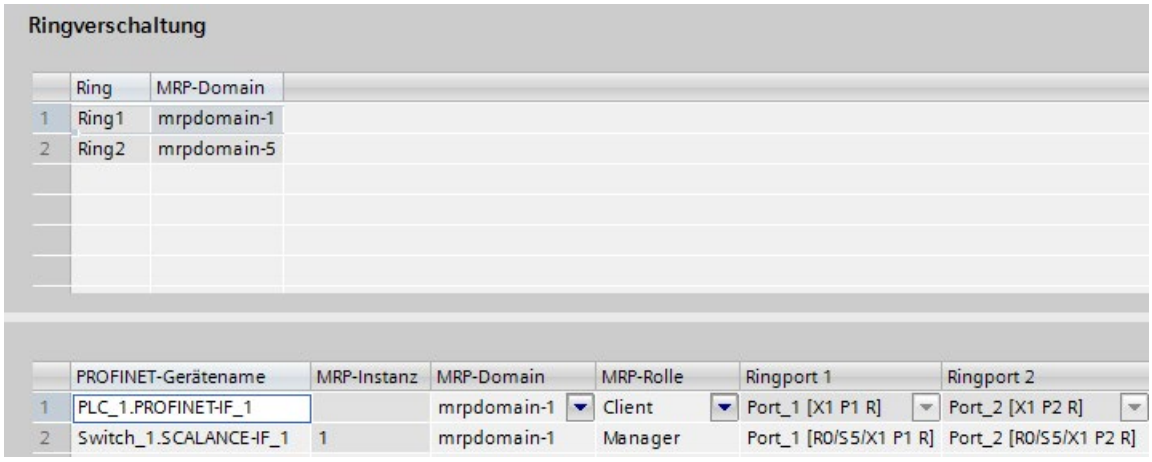


Bild 5-42 Ring 1

Das folgende Bild zeigt den Ring 2 (mrpdomain-2). Die Teilnehmer der mrpdomain-2 sind die PROFINET-Schnittstelle des IO-Devices als "Client" und die MRP-Instanz 2 der PROFINET-Schnittstelle des Switches als "Manager".

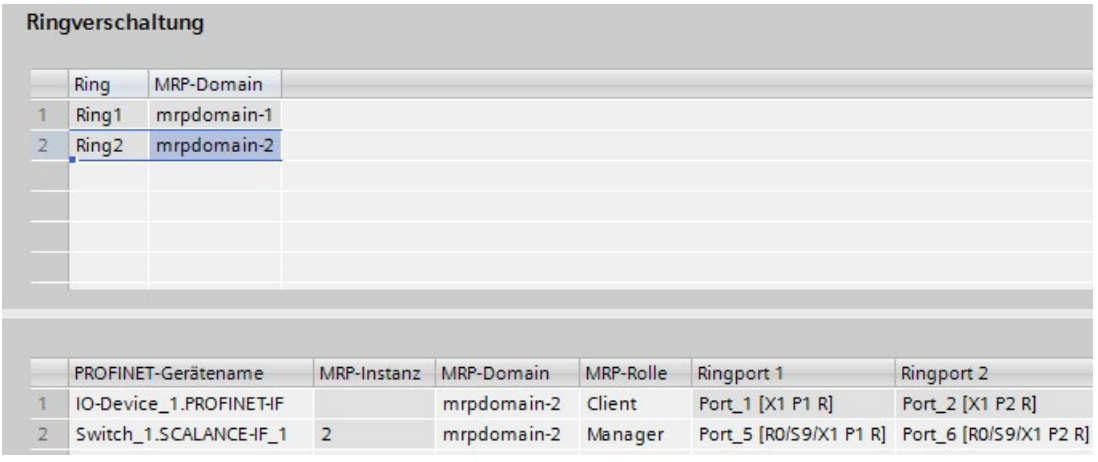


Bild 5-43 Ring 2

5.5 Echtzeitkommunikation

5.5.1 Einführung

Eigenschaften

PROFINET IO ist ein skalierbares Echtzeit-Kommunikationssystem auf Basis des Layer 2-Protokolls für Fast Ethernet. Dafür stehen Ihnen mit dem Übertragungsverfahren RT für zeitkritische Prozessdaten und IRT für hochgenaue sowie auch taktsynchrone Prozesse zwei Leistungsstufen der Echtzeitunterstützung zur Verfügung.

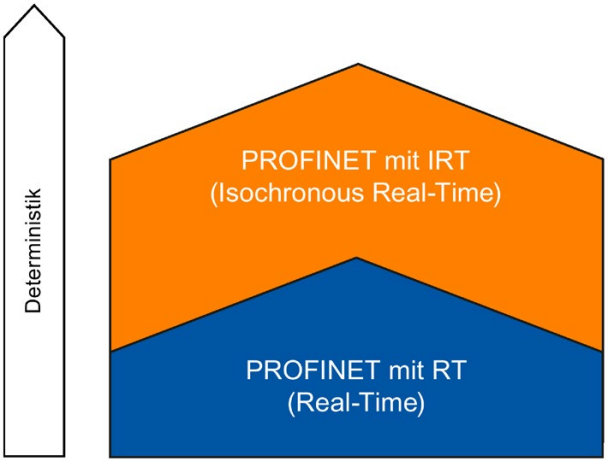


Bild 5-44 Performance der Echtzeit-Kommunikation

Echtzeitkommunikation und IT-Kommunikation

Industrielle Kommunikation, insbesondere in der Fertigungsautomatisierung und Prozessautomatisierung, erfordert eine zeitgenaue und deterministische Datenübertragung. PROFINET IO nutzt zum zyklischen Austausch von zeitkritischen IO-Nutzdaten deshalb nicht TCP/IP, sondern Real-Time-Kommunikation (RT) bzw. Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT) zum synchronisierten Datenaustausch in reservierten Zeitintervallen.

Einsatzgebiet von PROFINET mit RT

PROFINET mit RT eignet sich für:

- zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung
- die Realisierung großer Mengengerüste in verfahrenstechnischen Anlagen

Einsatzgebiet von PROFINET mit IRT

PROFINET mit IRT eignet sich im Besonderen für:

- Hohe Deterministik bei großen Mengengerüsten bezüglich der I/O-Nutzdatenkommunikation (Produktivdaten)
- Hohe Performance auch bei vielen Teilnehmern bezüglich der I/O-Nutzdatenkommunikation (Produktivdaten)
- Parallele Übermittlung von Produktiv- und TCP/IP-Daten über eine Leitung, auch bei hohem Datenaufkommen mit Sicherstellung der Weiterleitung der Produktivdaten durch Reservierung der Übertragungsbandbreite.

Internationale Norm IEC 61158

Die Kommunikationsverfahren RT und IRT sind genormt in der internationalen Norm IEC 61158.

5.5.2 RT

PROFINET IO mit Real-Time-Kommunikation (RT) ist die optimale Lösung für die Einbindung von Peripheriesystemen. Es handelt sich hierbei um eine Lösung, die auch auf Standard-Ethernet in den Geräten und handelsüblichen Industrial Switches als Infrastruktur-Komponenten aufsetzt. Eine spezielle Hardware-Unterstützung ist nicht erforderlich.

Wenn Sie PROFINET-Funktionen nutzen wollen, die Ihnen einen Mehrwert bieten, wie z. B. Topologie-Erkennung, Diagnose, Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, dann müssen Sie Switches einsetzen, die den PROFINET-Standard nach der Norm IEC 61158 unterstützen. In den integrierten Switches der PROFINET-Geräte und PROFINET-Switches (z. B. der Produktfamilie SCALANCE) sind PROFINET-Funktionen gemäß PROFINET-Standard implementiert und für die Integration in das PROFINET IO-System uneingeschränkt einsetzbar (siehe auch Kapitel Aktive Netzkomponenten (Seite 27)).

Real-Time-Kommunikation (RT)

PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen. Mit RT lassen sich Aktualisierungszeiten ≥ 250 µs realisieren.

Switching-Mechanismen

Switches in der SIMATIC erfüllen bei PROFINET die Echtzeiteigenschaften mittels zweier Mechanismen: "Store and Forward" und "Cut Through".

Store and Forward

Bei diesem Verfahren empfängt der Switch die Telegramme vollständig und ordnet sie anschließend in eine Warteschlange ein. Unterstützt der Switch den internationalen Standard IEEE 802.1Q, dann werden die Daten nach ihrer Priorität in die Warteschlange einsortiert. Die Telegramme werden nun selektiv an denjenigen Port weitergeleitet, über den der adressierte Knoten erreicht wird (Store and Foreward).

Cut Through

Bei dem Verfahren Cut Through wird nicht das gesamte Datenpaket in einem Puffer zwischengespeichert, sondern direkt an den Zielport weitergeleitet, sobald die Zieladresse gelesen und der Zielport bestimmt wurde.

Somit sind die Zeiten, die das Datenpaket benötigt, um den Switch zu passieren minimal und unabhängig von der Telegrammlänge. Nur wenn das Zielsegment - also die Strecke zwischen Zielport und dem Port des nächsten Switches - belegt ist, werden die Daten nach dem Verfahren Store and Forward entsprechend ihrer Priorität zwischengespeichert.

5.5.3 IRT

Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Vorteile

PROFINET mit IRT ist synchronisierte Kommunikation in reservierten Zeitintervallen. Mit IRT haben Sie die Möglichkeit, zeitkritische Anwendungen wie z. B. Motion Control über PROFINET steuern zu können. Mit IRT nutzen Sie weitere Vorteile:

- Hochpräzise Deterministik, erlaubt höchste Regelgüte und damit z. B. exaktes Positionieren von Achsen
- Einfache und flexible Einbindung von PROFINET-Geräten für Echtzeitanwendungen an bestehende Firmennetze
- Kürzeste Reaktionszeiten und höchste Deterministik durch Bandbreitenreservierung und damit auch für Applikationen mit höchsten Performanceanforderungen geeignet (z. B. Druck-/Lageregelung bei Pressen; Druckmarkenerkennung bei Verpackungsmaschinen)
- Gesicherte Standardkommunikation parallel zur Echtzeit-Kommunikation über das gleiche Übertragungsmedium
- Sie können weiterhin Standardkomponenten für Ihr PROFINET IO-System außerhalb der Sync-Domain verwenden

Eigenschaften von Isochronous Real-Time

Für IRT ist Topologie-Projektierung Voraussetzung.

Zusätzlich zur reservierten Bandbreite werden zur weiteren Optimierung des Datenverkehrs die Telegramme auf definierten Übertragungswegen ausgetauscht. Dazu werden die topologischen Informationen der Projektierung für die Planung der Kommunikation herangezogen. Somit sind Sende- und Empfangszeitpunkte jedes einzelnen Datentelegramms an jedem Kommunikations-Knoten garantiert. Dadurch erreichen Sie eine optimale Ausnutzung der Bandbreite und erzielen eine bestmögliche Performance im PROFINET IO-System.

Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik ≥ 125 µs* und eine Jittergenauigkeit des Sendetakts < 1 µs realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich (siehe Kapitel Taktsynchronität (Seite 201)).

* Die minimale Aktualisierungszeit ist von der eingesetzten CPU abhängig. Welche Aktualisierungszeiten eine CPU unterstützt, finden Sie im Gerätehandbuch der CPU in den Technischen Daten.

Hinweis

IWLAN und IRT

PROFINET-Geräte, die über Access Points an PROFINET IO angeschlossen sind, unterstützen kein IRT.

Synchronisation

Voraussetzung für die IRT-Kommunikation ist ein Synchronisations-Takt für alle PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain zur Verteilung einer gemeinsamen Zeitbasis. Mit dieser Basissynchronisation wird ein Gleichlauf des Übertragungs-Zyklus der PROFINET-Geräte innerhalb einer Sync-Domain erzielt.

Ein Sync-Master gibt den Takt vor, Sync-Slaves synchronisieren sich auf diesen Takt. Sowohl ein IO-Controller, als auch ein IO-Device kann die Rolle des Sync-Masters innehaben. Wenn der Sync-Master ausfällt, dann fallen alle IO-Devices mit IRT aus.

Sync-Master und Sync-Slaves sind immer Teilnehmer einer Sync-Domain. Innerhalb der Sync-Domain wird für die IRT-Kommunikation Bandbreite reserviert. Real-Time- und Non-Real-Time-Kommunikation (TCP/IP-Kommunikation) ist außerhalb der reservierten Bandbreite möglich.

Default Sync-Domain

Wenn Sie ein PROFINET-Subnetz angelegt haben, ist automatisch eine spezielle Sync-Domain angelegt, die Default-Sync-Domain. Alle PROFINET-Geräte, die Sie für das PROFINET-Subnetz projektieren, gehören dieser Sync-Domain an.

Weitere Informationen zum Anlegen von Sync-Domains finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Zeitbereiche des Kommunikationszyklus

Der Kommunikationszyklus gliedert sich in drei Zeitbereiche auf, die in der folgenden Grafik dargestellt werden:

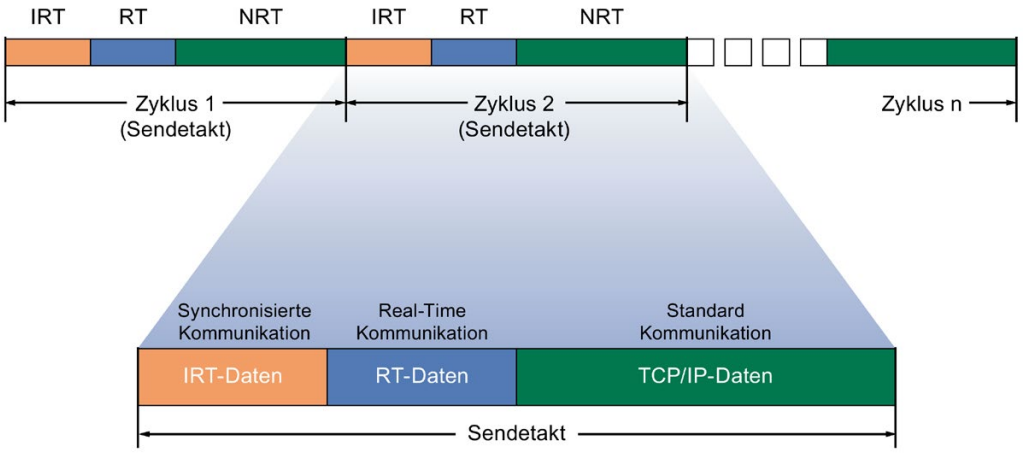


Bild 5-45 Bandbreitenreservierung

- IRT-Daten (synchronisierte Kommunikation)

  Diesen Zeitbereich können Sie abhängig vom Sendetakt in bestimmten Schritten reservieren. Innerhalb dieses Zeitbereichs werden ausschließlich IRT-Daten übertragen.

- RT-Daten (Real-Time Kommunikation)

  In diesem Zeitbereich werden die zyklischen RT-Daten übertragen. RT-Daten werden gegenüber "normalen" TCP/IP-Daten priorisiert. TCP/IP-Daten bzw. Ethernet-Telegramme können eine Priorität zwischen 1 und 7 haben. RT-Daten haben die Priorität 6.

- TCP/IP-Daten (Standard Kommunikation)

  Die Standard-Kommunikation (z. B. TCP/IP) wird schließlich in dem verbleibenden Intervall des Kommunikationszyklus übertragen.

Sie können in STEP 7 das Verhältnis der Bandbreitennutzung von zyklischen IO-Daten zu Standard-Kommunikation einstellen. Wie Sie die Bandbreitennutzung einstellen, finden Sie im Kapitel Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen (Seite 185)

5.5.4 RT und IRT im Vergleich

Die wichtigsten Unterschiede zwischen RT und IRT

Tabelle 5- 2 Vergleich zwischen RT und IRT

Eigenschaft	RT	IRT
Übertragungsart	Priorisierung der RT-Telegramme durch Ethernet-Prio (VLAN-Tag)	Pfadbasiertes Switching auf Basis einer Planung des Kommunikationspfades; Keine Übertragung von TCP/IP-Frames im Zeitbereich mit IRT-Kommunikation.
Determinismus	Varianz der Übertragungsdauer durch gemeinsame Nutzung der Übertragungsbandbreite mit anderen Protokollen (z. B. TCP/IP)	Exakte, geplante Übertragung, Sende- und Empfangszeitpunkte sind garantiert für beliebige Topologien.
Hardwareunterstützung durch spezielle Ethernet-Controller erforderlich	Nicht gefordert	Notwendig
Taktsynchrone Applikation	-	Ja
Startzeitpunkt der taktsynchronen Applikation	-	Zeitpunkte für den Empfang der Daten exakt geplant. Applikation kann synchronisiert zum Zyklus gestartet werden.

5.5.5 PROFINET IO mit IRT projektieren

Einleitung

Wenn Sie ein PROFINET IO-System mit IRT projektieren wollen, müssen Sie die PROFINET IO-Geräte konfigurieren. Diese PROFINET-Geräte müssen IRT unterstützen. Legen Sie fest, welches Gerät als Sync-Master die anderen Geräte synchronisiert. Dazu müssen Sie eine Sync-Domain mit einem Sync-Master und mindestens einem Sync-Slave konfigurieren.

Voraussetzungen

- Ein IO-System mit einem IO-Controller und mindestens einem IO-Device ist vorhanden.
- Sie haben die Topologie für das IO-System projektiert.
- Die Geräte unterstützen IRT.

Vorgehen

Um ein bestehendes IO-System für die Verwendung von IRT zu befähigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Erweiterte Optionen> Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".

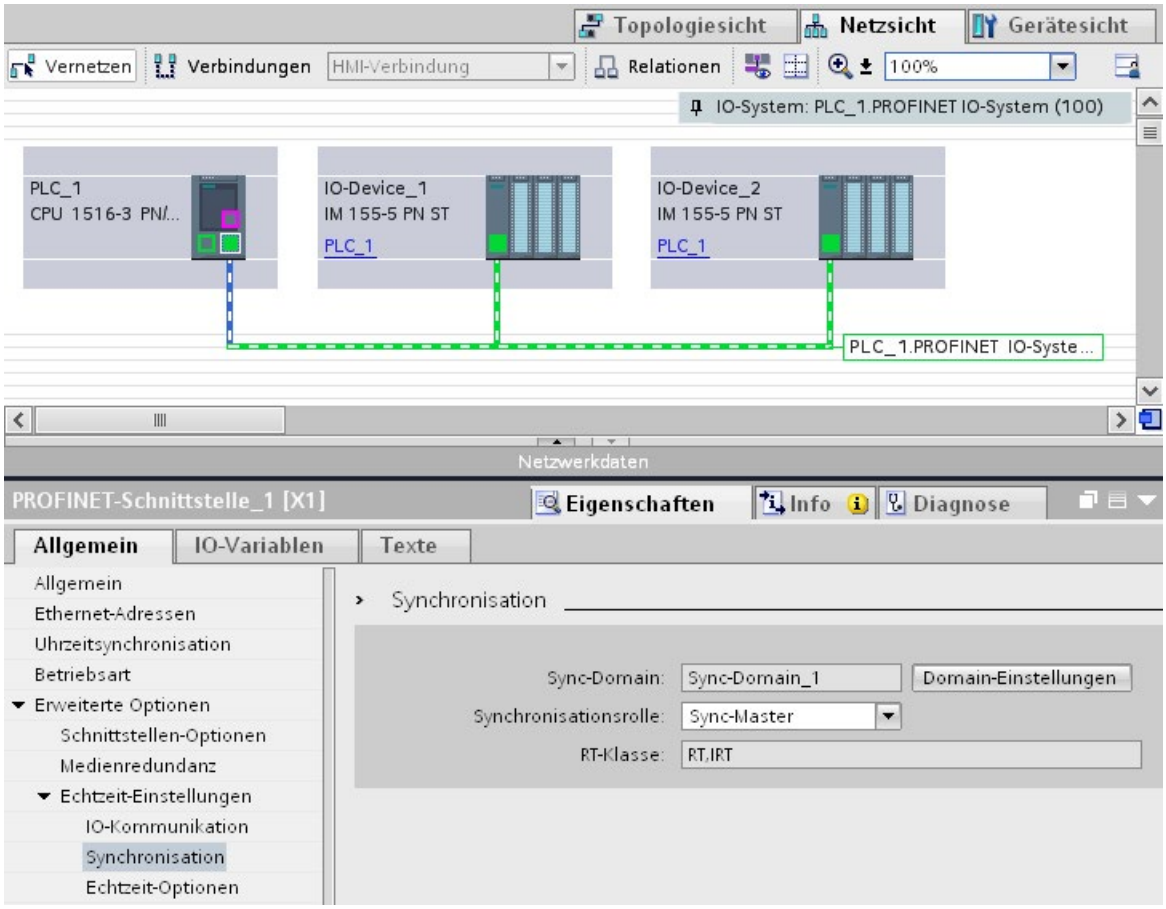


Bild 5-46 IRT projektieren Sync-Master

3. Weisen Sie dem IO-Controller unter "Synchronisationsrolle" die Rolle des Sync-Masters zu.
4. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstellen eines dazugehörigen IO-Devices.

5. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".

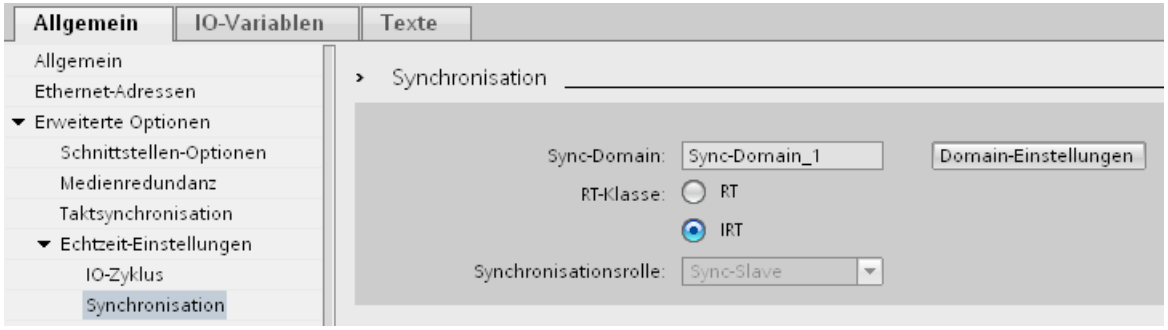


Bild 5-47 IRT projektieren Sync-Slave

6. Aktivieren Sie dort die RT-Klasse "IRT". Dem IO-Device wird daraufhin automatisch die Synchronisationsrolle "Sync-Slave" zugewiesen.
7. Über die Schaltfläche "Domain-Einstellungen" können Sie ihre Einstellungen jederzeit prüfen und korrigieren.

Oder

1. Heben Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System hervor.
2. Klicken Sie auf das PROFINET IO-System.

3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu dem Teilnehmer der gewünschten Sync-Domain.

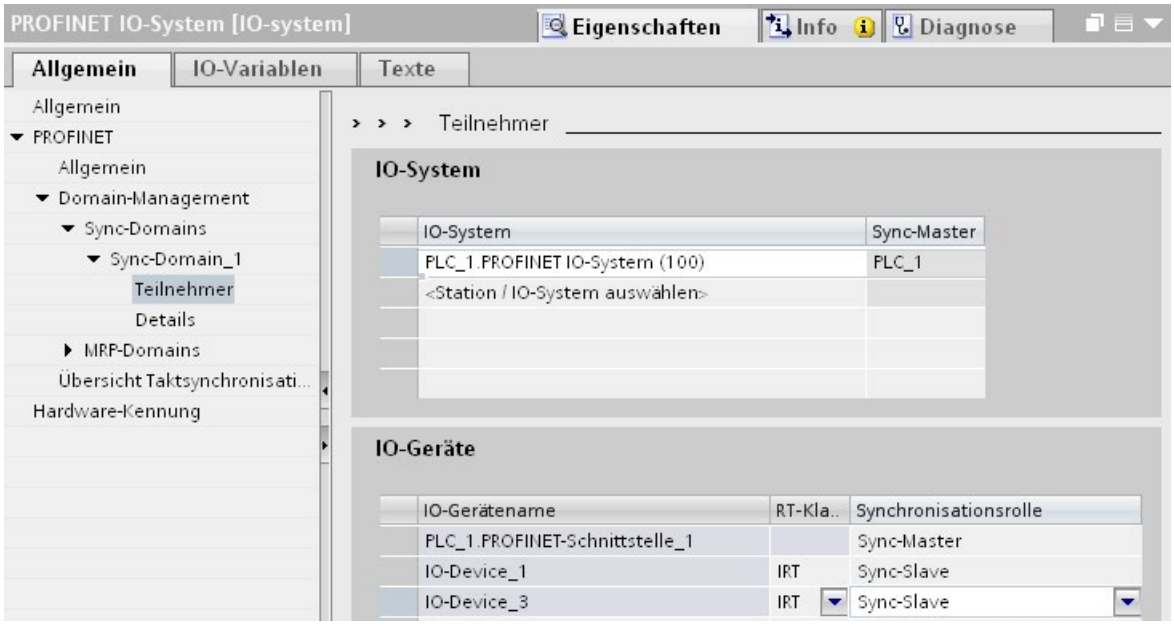


Bild 5-48 IRT projektieren Sync-Domain

4. Führen Sie alle benötigten Einstellungen direkt in den Tabellen durch:
   - Wählen Sie ein IO-System aus.
   - Stellen Sie bei dem IO-Controller die Synchronisationsrolle "Sync-Master" ein.
   - Stellen Sie bei den IO-Devices die RT-Klasse auf "IRT" um. Dadurch wird den IO-Devices automatisch die Synchronisationsrolle "Sync-Slave" zugewiesen.

Sie können jetzt die Konfiguration mit PROFINET IRT in die beteiligten Geräte laden.

5.5.6 Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen

Level der Bandbreitenlevel

Sie können für PROFINET IO mit IRT festlegen, welchen Teil des Sendetakts Sie maximal für zyklische IO-Kommunikation nutzen wollen.

Sie haben in STEP 7 folgende Einstellmöglichkeiten für die Bandbreitennutzung:

- Maximal 25% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf nichtzyklischen Daten.
- Maximal 37,5% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf nichtzyklischen Daten.
- Maximal 50% zyklische IO-Daten. Ausgewogenes Verhältnis.
- Maximal 90% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklischen IO-Daten. (Voraussetzung: Option "High Performance" ermöglichen ist aktiviert)

Bandbreitennutzung einstellen

Um in die Bandbreitennutzung für ein PROFINET IO-System in STEP 7 einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie ihr IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Details".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Bandbreitennutzung" das gewünschte Level der Bandbreitennutzung aus.

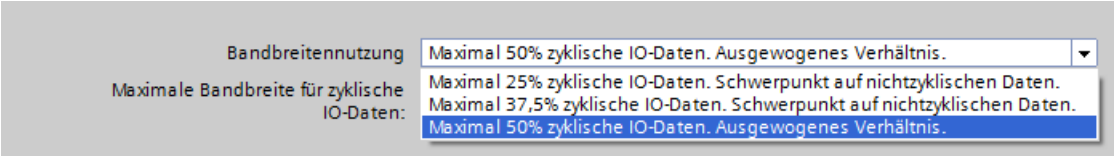


Bild 5-49 Bandbreitenutzung einstellen

Wie Sie die Bandbreitennutzung für IRT mit höchster Performance einstellen, finden Sie im Kapitel IRT mit höchster Performance projektieren (Seite 196).

5.5.7 Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET

PROFINET mit RT optimieren

PROFINET ermöglicht Ihnen Kommunikation mit hoher Performance über alle Ebenen.

Im folgenden Bild sehen Sie ein Beispiel für eine optimierte PROFINET-Topologie.

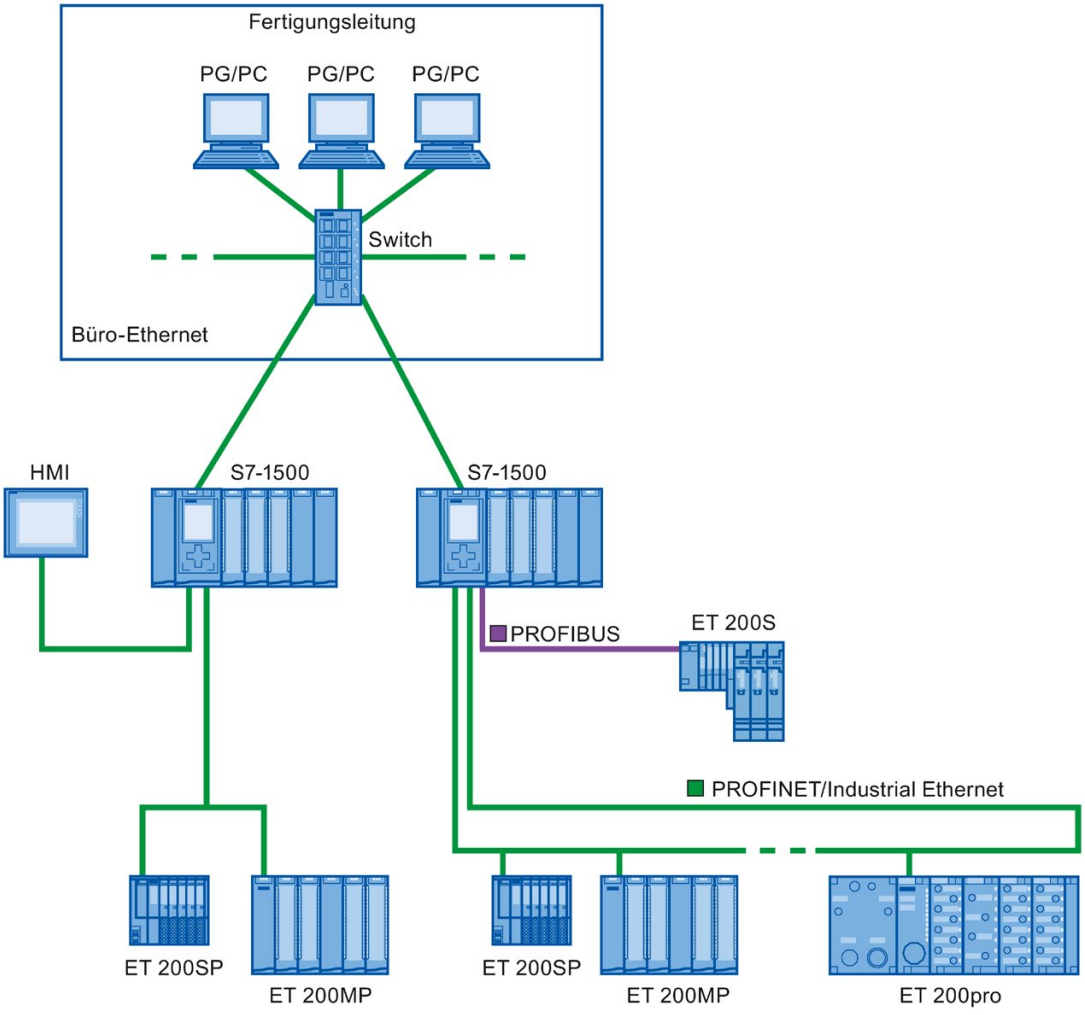


Bild 5-50 Optimierte PROFINET-Topologie

Beachten Sie beim Aufbau Ihrer PN-Netzwerktopologie, dass die verschiedenen Automatisierungsanwendungen in eigene Netzwerkzweige verteilt werden, damit auch für zukünftige Erweiterungen eine ausreichende Bandbreitenreserve zur Verfügung steht.

- Wenn Sie Standard-Ethernet-Geräte in die Netztopologie einbinden bzw. Standard-Ethernet-Kommunikation benutzen, berücksichtigen Sie die durch Standard-Ethernet bedingte Netzlast und passen Sie die Netztopologie gegebenenfalls an (max. Bandbreite 100 MBit/s).
- Nutzen Sie für die Kommunikation zu überlagerten Netzwerken mit einem hohen Datenaufkommen möglichst direkte Wege zur überlagerten Netzwerkinfrastruktur.

Beachten Sie dazu auch die Installationsrichtlinie (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/) der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

PROFINET mit IRT aufbauen

Beachten Sie beim Aufbau und Betrieb eines PROFINET IO-Systems im IRT-Betrieb die folgenden Regeln. Sie dienen dazu, einen optimalen Betrieb Ihres PROFINET IO-Systems sicherzustellen.

- Bei der Verwendung von IRT müssen Sie die Topologie konfigurieren. Aktualisierungszeit, Bandbreite und weitere Parameter werden dadurch exakt berechnet.
- Möchten Sie mehrere Sync-Domains nutzen, projektieren Sie eine Sync-Boundary für den Port, der mit einem PROFINET-Gerät der jeweils anderen Sync-Domain verbunden ist.
- In einer Sync-Domain können Sie nur jeweils einen Sync-Master projektieren.
- Ein PROFINET IO-System darf nur einer einzigen Sync-Domain angehören.
- Wenn Sie PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain projektieren und mit IRT synchronisieren wollen, müssen die betreffenden PROFINET-Geräte die IRT-Kommunikation unterstützen.
- Verwenden Sie nach Möglichkeit dasselbe PROFINET-Gerät als PROFINET IO-Controller und Sync-Master.
- Wird nur ein Teil der PROFINET-Geräte eines PROFINET IO-Systems synchronisiert, so beachten Sie Folgendes: Weisen Sie PROFINET-Geräten, die nicht an der IRT-Kommunikation teilnehmen, in der Sync-Domain die RT-Klasse "RT" und die Synchronisationsrolle "unsynchronisiert" zu.

Anwendungen für CPU mit mehreren PROFINET IO-Schnittstellen

- Kopplung von Maschinen: Sie haben in Ihrer Konfiguration Maschinen, die sich auf getrennten IO-Strängen befinden. Über die PROFINET IO-Schnittstelle X2 können Sie eine Echtzeitkommunikation zwischen mehreren CPUs betreiben. Nutzen Sie dazu die Funktionalitäten I-Device oder Shared-I-Device.
  Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, bei der zwei Maschinen über die Schnittstelle X2 mit einer I-Device-Beziehung gekoppelt sind.

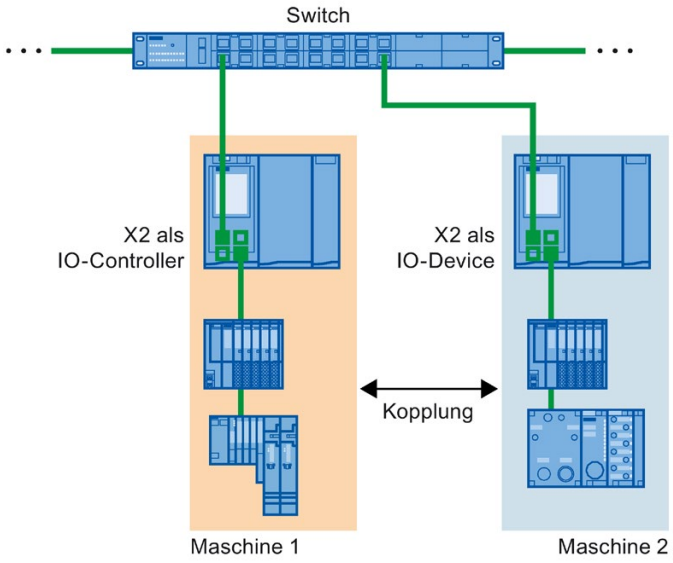


Bild 5-51 I-Device-Kopplung über 2.PNIO-Schnittstelle

- Aufteilung nach Automatisierungsaufgaben:
  - Für Automatisierungsaufgaben mit hohen Anforderungen an Performance und Deterministik nutzen Sie PROFINET mit IRT über die Schnittstelle X1.
  - Für weitere Aufgaben, die Sie mit RT realisieren können, nutzen Sie die Schnittstelle X2.

Wenn Sie die Schnittstelle X2 bei einer der folgenden CPUs als PROFINET IO-Schnittstelle verwenden, dann kann das Einfluss auf die Performance haben:

- CPU 1515(F)-2 PN
- CPU 1515T(F)-2 PN
- CPU 1516(F)-3 PN/DP
- CPU 1516T(F)-3 PN/DP
- CPU 1516(F)pro-2 PN

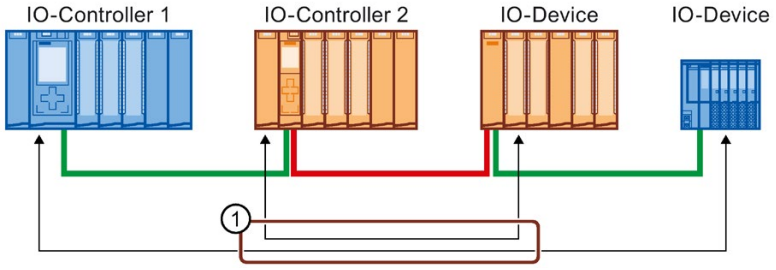
Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel PROFINET-Schnittstelle (Seite 22) und im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

Topologische Überlagerung von IO-Systemen bei Multi-Controller-Anwendungen

Bei einer Konfiguration mit mehreren IO-Controllern addieren sich auf gemeinsam genutzten Pfaden die Netzlasten aller beteiligten PROFINET IO-Systeme auf.

Um hohe Kommunikationslasten bei Multi-Controller-Anwendungen zu vermeiden, halten Sie sich an folgende Empfehlungen:

- Vermeiden Sie Pfade, die gemeinsam von mehreren IO-Systemen genutzt werden. Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration mit zwei PROFINET IO-Systemen, die gemeinsame Pfade nutzen.



① Gemeinsam genutzter Pfad

Bild 5-52 Multi-Controller-Anwendung mit gemeinsam genutztem Pfad

Im folgenden Bild nutzen die beiden PROFINET IO-Systeme keine gemeinsamen Pfade.

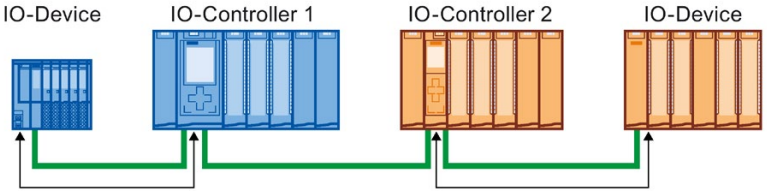


Bild 5-53 Multi-Controller-Anwendung mit getrennten Pfaden

- Wenn keine Trennung möglich ist: Erhöhen Sie die Aktualisierungszeit bei den betroffenen IO-Devices.

Aufbaurichtlinien der PROFIBUS-Nutzerorganisation

Die Installationsrichtlinie finden Sie im Internet (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/).

5.5.8 Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz

Dateneinspeisung ins Netz an PROFINET-Schnittstellen begrenzen

Die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" begrenzt die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation, welche von der Schnittstelle in das Netzwerk eingespeist wird, auf einen maximalen Wert. Zyklische Echtzeitkommunikation (RT/IRT) ist davon nicht betroffen.

In einem PROFINET IO-System können kritische Netzlasten durch Standard-Ethernet-Kommunikation entstehen, besonders in Linientopologien. Geräte, die viel Standard-Ethernet-Kommunikation in das PROFINET IO-System einspeisen, sollten die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" unterstützen. Gegebenenfalls sollten Sie Ihre Topologie optimieren, vermeiden Sie z. B. Standard-Ethernet-Geräte in einer Linientopologie. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET (Seite 187).

Abhängig von der Schnittstelle können Sie die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" aktivieren bzw. deaktivieren. Wenn Sie die Schnittstelle X1 einer S7-1500 CPU als IO-Controller oder I-Device verwenden, dann ist die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" immer aktiv. Beispiel: Wenn Sie die Schnittstelle X1 einer S7-1500 CPU nicht als IO-Controller oder I-Device nutzen, dann können Sie die Funktion aktivieren bzw. deaktivieren.

Nutzen von der Begrenzung der Dateneinspeisung

- Aufteilen der Bandbreite für Standard-Ethernet-Kommunikation zwischen den Geräten:
  In PROFINET-Netzen teilen sich zyklische Echtzeitkommunikation und Standard-Ethernet-Kommunikation dasselbe Netz. Das führt dazu, dass für Standard-Ethernet-Kommunikation nur eine begrenzte Bandbreite übrig bleibt. Die Begrenzung der Dateneinspeisung stellt sicher, dass die verbleibende Bandbreite für Standard-Ethernet-Kommunikation nicht von einem einzelnen Gerät besetzt wird, sondern zwischen mehreren Geräten aufgeteilt werden kann.
- Spitzen in der Dateneinspeisung glätten:
  Die Begrenzung der Dateneinspeisung glättet Spitzenlasten von Standard-Ethernet-Kommunikation (z. B. von Open User Communication, Zugriffe vom Webserver).
- Probleme in der Dateneinspeisung eingrenzen:
  Wenn Anwendungen in einem Gerät zu viele Daten erzeugen, dann werden diese Daten nicht ins PROFINET-Netz weitergeleitet. Negative Auswirkungen (z. B. Datenverlust, Kommunikationsabbruch) bleiben auf das Gerät und dessen Kommunikationspartner beschränkt. Weitere Teilnehmer werden nicht gestört.

Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz für eine CPU einstellen

Um die Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die Schnittstelle der CPU.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Schnittstellen-Optionen".
3. Aktivieren bzw. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen".

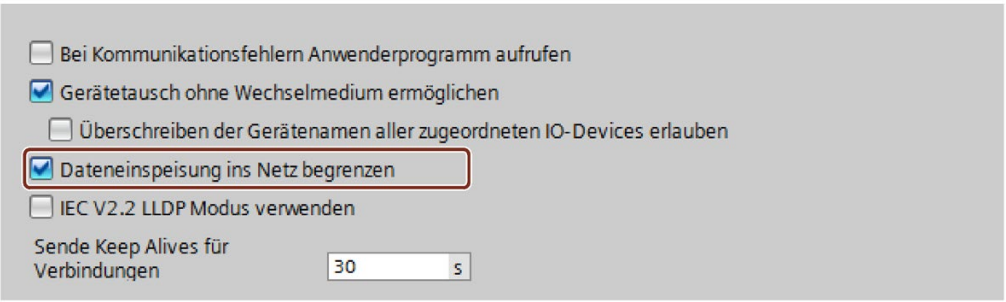


Bild 5-54 Dateneinspeisung ins Netz begrenzen

5.6 PROFINET mit Performance Upgrade

Performance Upgrade

Das Performance Upgrade setzt die Application Class "High Performance" der PROFINET Spezifikation V2.3 um.

Das Performance Upgrade bringt eine Reihe von Maßnahmen mit, die für PROFINET mit IRT zu den folgenden Verbesserungen führen:

- Reduzierung der Laufzeitverzögerungen in den IO-Devices
- Bandbreitenerhöhung für zyklische IO-Daten
- Verringerung des Bandbreitenverbrauchs der PROFINET-Telegramme
- Verkleinerung der Sendetakte

Die Verbesserungen durch das Performanceupgrade führen dazu, dass Sie Ihr PROFINET IO-System mit mehr Teilnehmern bei gleichem Sendetakt oder mit einem geringeren Sendetakt bei gleicher Anzahl Teilnehmern betreiben können.

Mit PROFINET war es bisher möglich, Sendetakte von 250 µs zu erreichen.

Mit dem Performance Upgrade ist es nun möglich, mit den Verfahren Fast Forwarding, Dynamic Frame Packing und Fragmentation taktsynchrone Sendetakte von bis zu 125 µs zu erreichen, abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU (siehe Technische Daten in den Gerätehandbüchern). Bei kurzen Sendetakten ist weiterhin eine Standard-Kommunikation möglich.

Das Performance Upgrade hilft Ihnen, Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Sendetakte zu realisieren.

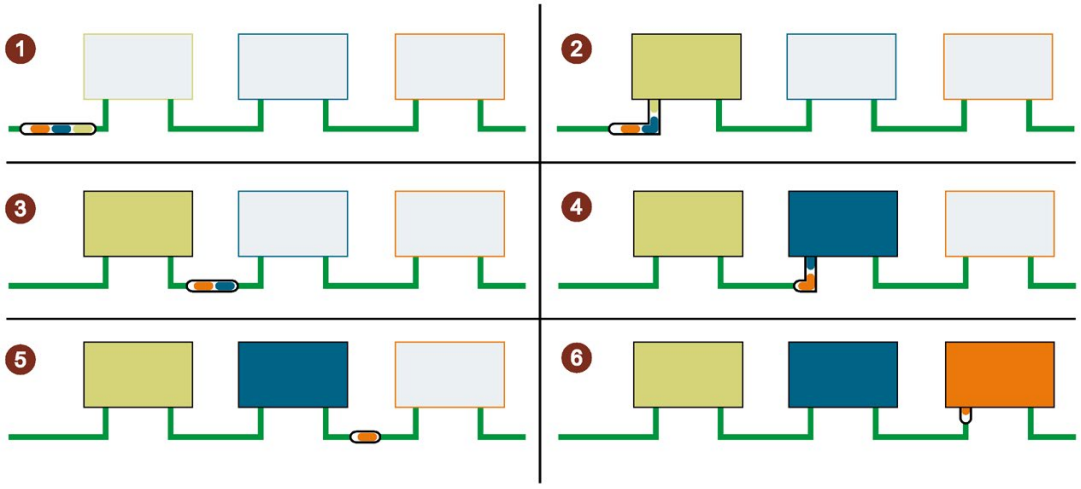
5.6.1 Dynamic Frame Packing

Dynamic Frame Packing

Bisher werden für jedes PROFINET IO-Device einzelne PROFINET IO-Frames gesendet.

Das Performance Upgrade nutzt für Linientopologien das Verfahren Dynamic Frame Packing, das auf dem Summenrahmenverfahren aufsetzt. Beim Summenrahmenverfahren enthält ein Frame die Nutzdaten für benachbarte Teilnehmer in einer Linie. Beim Dynamic Frame Packing kommt hinzu, dass jedes IO-Device seine Nutzdaten aus dem Frame entnimmt und den Rest weiterleitet. Der Frame verkürzt sich von IO-Device zu IO-Device. Dynamic Frame Packing verbessert die Ausnutzung der Bandbreite in einer Linientopologie.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise des Verfahrens Dynamic Frame Packing am Beispiel eines Frames, der die Nutzdaten für 3 IO-Devices enthält.



① Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für alle 3 IO-Devices (grün, blau, orange).
② Der PROFINET IO-Frame erreicht das erste IO-Device. Das IO-Device entnimmt seine Nutzdaten (grün) aus dem Frame und leitet den restlichen Frame weiter.
③ Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für zwei IO-Devices (blau, orange).
④ Der PROFINET IO-Frame erreicht das zweite IO-Device. Das IO-Device entnimmt seine Nutdaten (blau) aus dem Frame und leitet den restlichen Frame weiter.
⑤ Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für ein IO-Device (orange).
⑥ Der PROFINET IO-Frame erreicht das letzte IO-Device. Das IO-Device nimmt den gesamten Frame inklusive der Nutzdaten (orange) auf.

Bild 5-55 Dynamic Frame Packing (DFP)

DFP-Gruppen

Dynamic Frame Packing fasst IO-Devices, die das Performance Upgrade unterstützen, automatisch zu DFP-Gruppen zusammen. Um in einer DFP-Gruppe zusammengefasst zu werden, müssen die IO-Devices hintereinander in einer Linie liegen und dieselbe Aktualisierungszeit und Ansprechüberwachungszeit haben. Sobald eine maximale Frame-Größe für die DFP-Gruppe überschritten ist, bzw. eine maximale Anzahl von Mitgliedern für eine DFP-Gruppe erreicht ist, öffnet das Dynamic Frame Packing automatisch eine neue DFP-Gruppe.

STEP 7 zeigt die DFP-Gruppen an unter "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Teilnehmer" im Feld "IO-Devices" an.

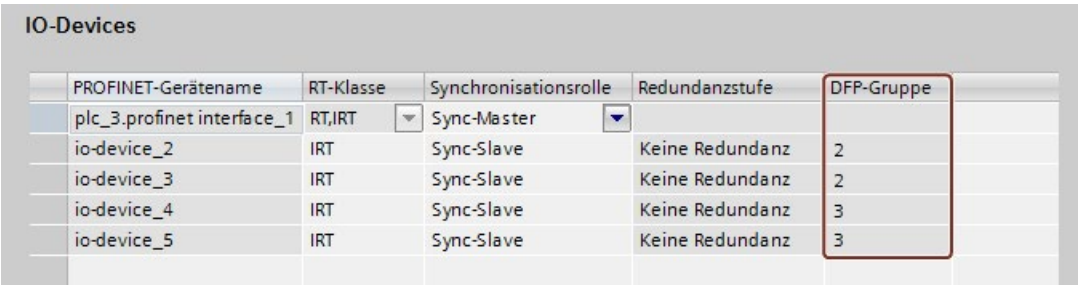


Bild 5-56 Anzeige der DFP-Gruppen in STEP 7

Hinweis

Dynamic Frame Packing bei großen Ansprechüberwachungszeiten

Wenn Sie für ein IO-Device den Parameter "Akzeptierte Aktualisierungszyklen ohne IO-Daten" auf größer 31 einstellen, dann steckt das Dynamic Frame Packing dieses IO-Device nicht in eine DFP-Gruppe.

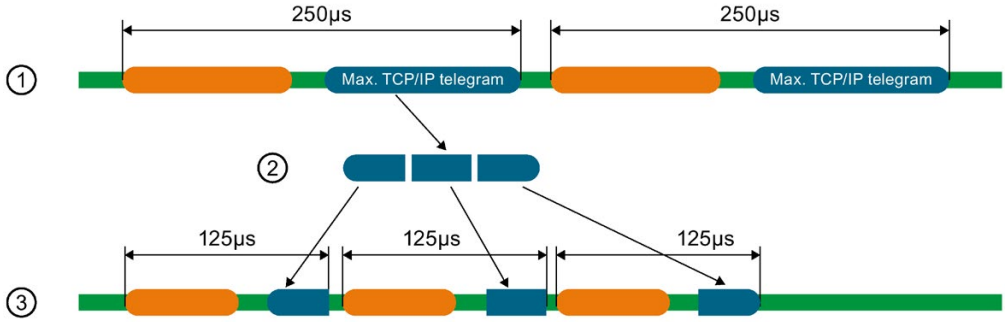
5.6.2 Fragmentierung

Die Übertragung eines kompletten Standard-Ethernet-Frames mit TCP/IP-Daten dauert bis zu 125 µs. Dadurch lässt sich die Zykluszeit für PROFINET-IO Daten nicht beliebig reduzieren.

Das Performanceupgrade nutzt das Verfahren Fragmentierung, das die TCP/IP-Telegramme in Teiltelegramme zerlegt. Diese Teiltelegramme werden über mehrere Sendetakte hinweg zum Ziel-Device übertragen und dort wieder zum original TCP/IP-Telegramm zusammengesetzt.

Fragmentierung ist Voraussetzung für Zykluszeiten kleiner 250 µs. In diesen kurzen Sendetakten können Sie mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen, da die Fragmente der Standard-Ethernet-Frames deutlich weniger Bandbreite belegen als ein vollständiges Standard-Ethernet-Frame.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise des Verfahrens Fragmentierung.



① Ein Standard-Ethernet-Frame mit TCP/IP-Daten ist bis zu 125 µs groß.
② Bei Fragmentierung wird der Standard-Ethernet-Frame in Teiltelegramme zerlegt.
③ Die Teiltelegrame werden auf mehrere kurze Sendetakte aufgeteilt.

Bild 5-57 Fragmentierung

Hinweis

Die PROFINET IO-Schnittstelle des IO-Controllers unterstützt Fragmentierung, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

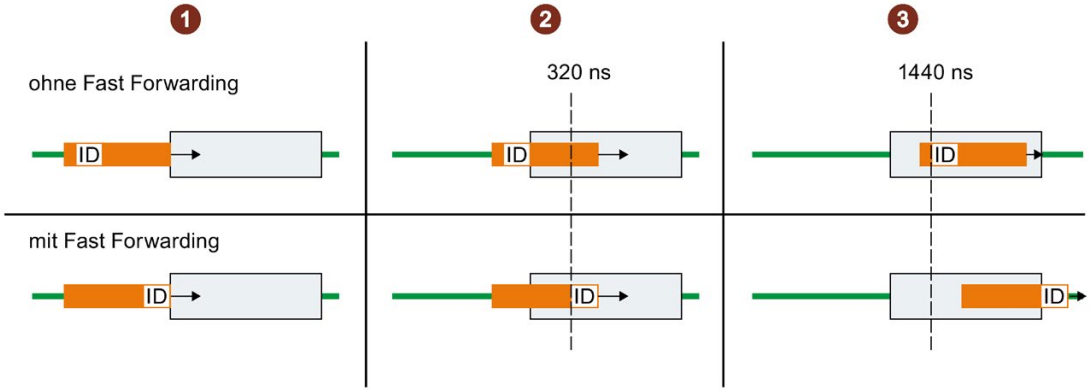
5.6.3 Fast Forwarding

Um zu entscheiden, ob ein Telegramm weitergeleitet oder selbst verwendet wird, benötigt ein PROFINET IO-Gerät die Frame-ID. Bis die Frame-ID im IO-Device vorliegt, dauerte es bisher 1440 ns.

Das Performanceupgrade nutzt das Verfahren Fast Forwarding, dabei ist die Frame-ID weiter vorn im Telegramm angeordnet. Die Durchlaufzeit im Device reduziert sich auf 320 ns.

Mit Fast Forwarding verringert sich die Durchlaufzeit der Frames in Ihrem PROFINET IO-System. Insbesondere in Linien-, Ring-, und Baumtopologien ergeben sich so entscheidende Performancevorteile.

Das folgende Bild vergleicht den Durchlauf eines PROFINET IO-Frames durch ein IO-Device mit Fast Forwarding und ohne Fast Forwarding.



① Start:

- Beide PROFINET-Frames erreichen das IO-Device.
  Die IO-Devices beginnen, die Frames auf die Frame-ID zu überprüfen

② Nach 320 ns:

- Ohne Fast Forwarding: Das IO-Device ist noch dabei, den PROFINET-Frame auf die Frame-ID zu überprüfen.
- Mit Fast Forwarding: Das IO-Device erhält vom PROFINET-Frame die Frame-ID und leitet den Frame weiter.

③ Nach 1440 ns:

- Ohne Fast Forwarding: Das IO-Device erhält vom PROFINET-Frame die Frame-ID und leitet den Frame weiter.
- Der PROFINET-Frame mit Fast Forwarding hat gegenüber dem PROFINET-Frame ohne Fast Forwarding "Vorsprung".

Bild 5-58 Fast Forwarding

5.6.4 IRT mit höchster Performance projektieren

High End Anwendungen mit IO-Kommunikation erfordern höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung, z.B. die Steuerung von Windrädern (Converter Control).

Um in Ihrem PROFINET IO-System IRT-Kommunikation mit höchster Performance zu nutzen, aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".

Wenn Sie die Option "High Performance ermöglichen" aktivieren, dann hat das folgende Auswirkungen:

- Sie können die Sendetakte 187,5 µs und 125 µs einstellen (z.B. CPU 1518-4 PN/DP) bzw. 187,5 µs (z. B. CPU 1517-3 PN/DP), siehe Technische Daten in den CPU-Gerätehandbüchern.
- Sie können mehr Bandbreitennutzung für zyklische IO-Daten einstellen.
- Sie können die Option "Erlaubt Verwendung von Fast Forwarding" nutzen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0

"High Performance ermöglichen" aktivieren

Um "High Performance ermöglichen" zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".

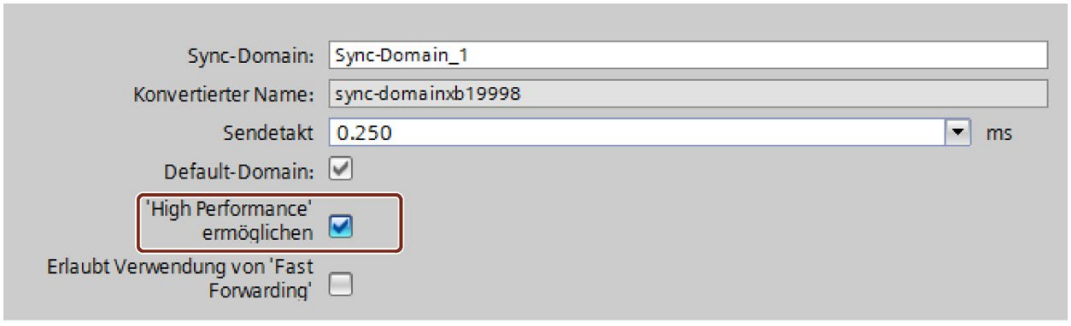


Bild 5-59 High Performance aktivieren

Mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen

Voraussetzung: Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.

Um mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten für ihr PROFINET IO-System einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie ihr IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Details".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Maximal 90% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklischen IO-Daten." aus.

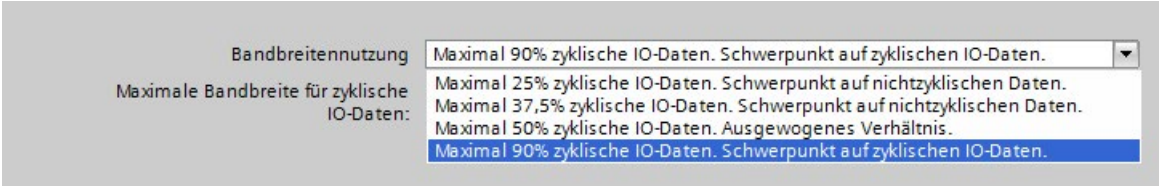


Bild 5-60 Mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen

Hinweis

Bandbreitennutzung bei Taktsynchronem Betrieb

Wenn Sie Ihr PROFINET IO-System mit Taktsynchronität betreiben, dann vermeiden Sie die Einstellung für die Bandbreitennutzung "Maximal 90 % zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklische IO-Daten.".

Kleine Sendetakte einstellen (Beispiel CPU 1518-4 PN/DP)

Voraussetzung: Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Wählen Sie bei "Sendetakt" in der Klappliste den Sendetakt aus.

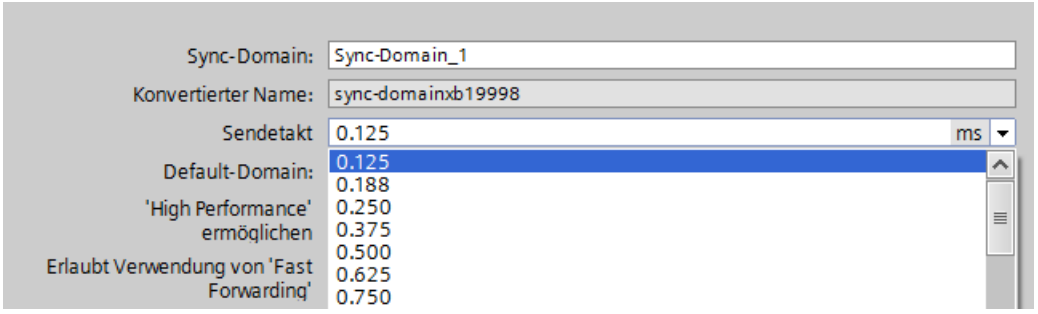


Bild 5-61 Kleine Sendetakte einstellen

Vorrausetzungen für das Verfahren Fragmentierung (Beispiel CPU 1518-4 PN/DP)

Wenn Sie die folgenden Kombinationen für Sendetakt und Bandbreiteneinstellungen verwenden, dann nutzen die Geräte im IO-System das Verfahren Fragmentierung:

- Sendetakt 125 µs: immer Fragmentierung unabhängig von der Bandbreiteneinstellung.
- Sendetakt 187,5 µs: Fragmentierung bei den Bandbreiteneinstellungen "Maximal 50% zyklische IO-Daten. Ausgewogenes Verhältnis." und "Maximal 90 % zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklische IO-Daten."

Die PROFINET IO-Schnittstelle des Controllers unterstützt Fragmentierung, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

Porteinstellungen für kleine Sendetakte optimieren

Sie können die Bandbreitennutzung in Ihrem PROFINET IO-System weiter optimieren, indem Sie zwischen den Geräten Leitungen mit einer kurzen Leitungslänge (< 20 m) bzw. einer kleinen Signallaufzeit (max. 0.12 µs) verwenden.

Um in STEP 7 Leitungen mit einer kurzen Leitungslänge bzw. kleinen Signallaufzeit zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Port in der Topologiesicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Portverschaltung" in das Feld "Partnerport".
3. Wählen Sie die Option "Leitungslänge:" bzw. "Signallaufzeit:" aus.
4. Wählen Sie die Leitungslänge aus bzw. tragen Sie die Signallaufzeit ein.

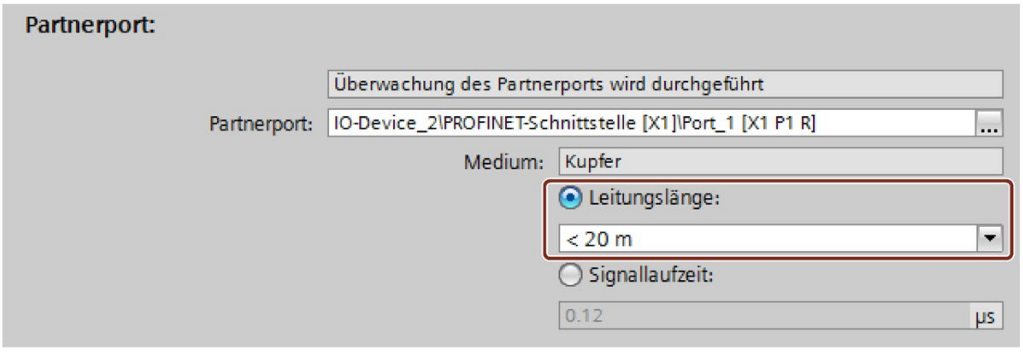


Bild 5-62 Porteinstellungen für kleine Sendetakte optimieren

Fast Forwarding erlauben

Voraussetzungen:

- Damit das Verfahren Fast Forwarding für ein PROFINET IO-Device genutzt werden kann, muss das Device das Verfahren unterstützen.
- Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.
- Die PROFINET IO-Schnittstelle unterstützt Fast Forwarding, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

Um Fast Forwarding zu erlauben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Aktivieren Sie die Option "Erlaubt Verwendung von 'Fast Forwarding'".

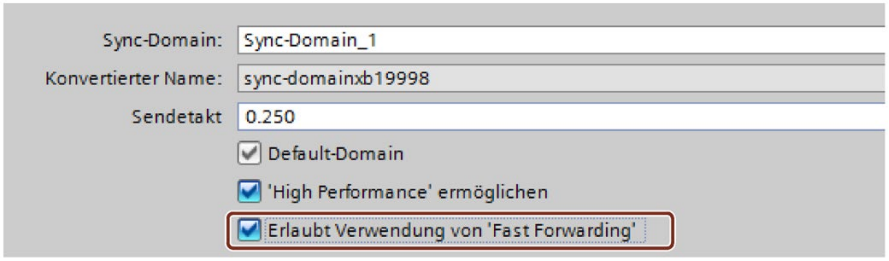


Bild 5-63 Fast Forwarding erlauben

Hinweis

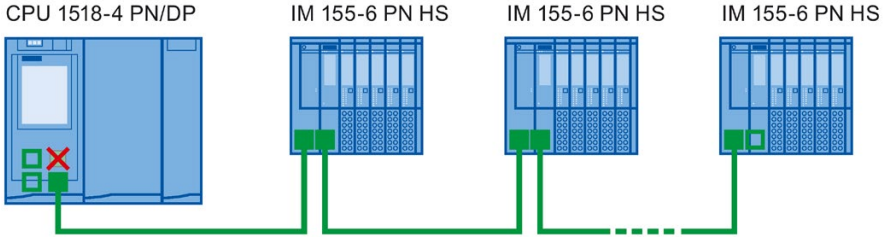
Fast Forwarding und IPv6

Der Betrieb von Fast Forwarding zusammen mit IPv6 wird nicht unterstützt.

Sobald ein IO-Device im Subnetz eine IPv6-Adresse nutzt, dürfen Sie kein "Fast Forwarding" aktivieren.

5.6.5 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, mit der Sie die höchste Performance erreichen können.



Der Port 1 der Schnittstelle X1 der CPU ist deaktiviert.

Der Port 2 der Schnittstelle X1 und die Ports der Interfacemodule in der Linie verwenden die folgende Einstellung: Medium Kupfer, Leitungslänge < 20 m bzw. Signallaufzeit max. 0,12 µs

Über die Schnittstellen X2 und X3 der CPU oder über den freien Port am Ende der Linie kann eine PG-Verbindung zur CPU hergestellt werden.

Bild 5-64 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance

Verwenden Sie für die Sync-Domain die folgenden Einstellungen:

- Aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".
- Stellen Sie den Sendetakt auf 125 µs ein.
- Aktivieren Sie die Option "Erlaubt Verwendung von Fast Forwarding".

Standard-Ethernet-Kommunikation bei IRT mit höchster Performance

Auch in einem PROFINET IO System mit höchster Performance ist immer noch Standard-Ethernet-Kommunikation möglich. Beachten Sie, dass Sie, vom IO-Controller aus gesehen, zuerst die IRT-Teilnehmer anordnen und die Standard-Ethernet-Teilnehmer an das Ende der Linie anordnen.

Bei großem Datenaufkommen durch Standard-Ethernet-Kommunikation ist es sinnvoll, Ihr Netz durch Trennung von Standard-Ethernet-Kommunikation und zyklischer Echtzeitkommunikation zu entlasten. Beispiel: Verwenden Sie für die PROFINET IO-Kommunikation die Schnittstelle X1 und für die Standard-Ethernet-Kommunikation eine andere Schnittstelle.

5.7 Taktsynchronität

5.7.1 Was ist Taktsynchronität?

Wozu Taktsynchronität?

Die Vorteile der Funktion Taktsynchronität in der Automatisierungstechnik lassen sich an einem Beispiel aus dem Alltag zeigen.

Die Übertragung von Daten entspricht dem Transport von Personen im öffentlichen Nahverkehr. Wenn der öffentliche Nahverkehr so schnell führe, wie er nur könnte und seine Haltezeiten auf das absolute Minimum reduzierte, sähe der Fahrgast sehr oft nur noch die roten Schlusslichter. Die Gesamtfahrzeit wird aber von den jeweiligen Bahn-, Bus- oder U-Bahntakten bestimmt, denn mit einer fein abgestimmten Taktung geht es besser. Dies gilt auch in der Automatisierungstechnik. Nicht nur schnelle Zyklen zählen, sondern erst die Abstimmung und Synchronisation der einzelnen Zyklen bringen den optimalen Durchsatz.

Just-In-Time

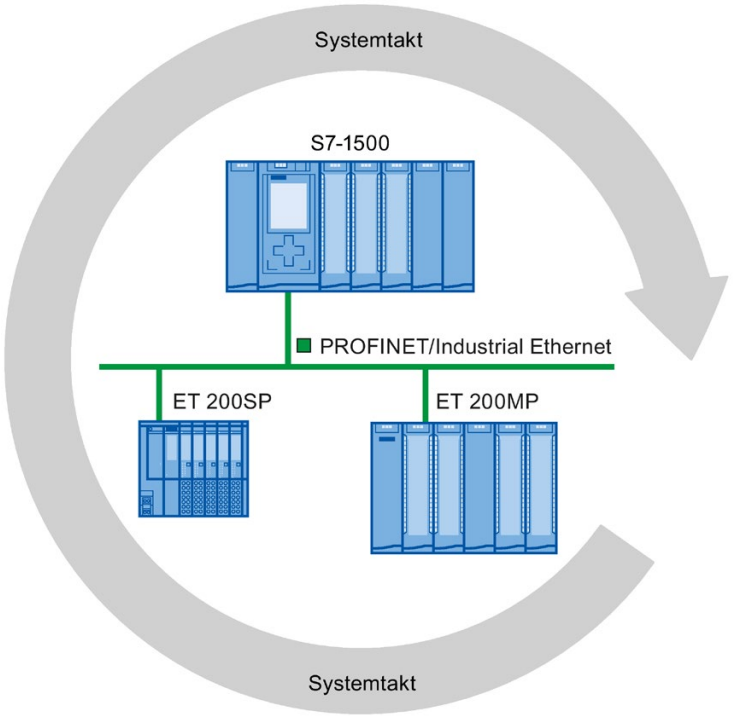


Bild 5-65 Systemtakt

Die schnelle und zuverlässige Reaktionszeit einer Taktsynchronisation begründet sich darin, dass alle Daten Just-In-Time zur Verfügung gestellt werden. Grundlage hierfür ist ein äquidistanter Takt.

Die Funktion Taktsynchronität gewährleistet die Synchronisation in konstanten zeitlichen Abständen:

- der Signalerfassung und -ausgabe durch die dezentrale Peripherie
- der Signalübertragung über PROFINET IO
- der Programmbearbeitung in der CPU zum Takt des äquidistanten PROFINET IO

Somit entsteht ein System, das in konstanten Zeitabständen seine Eingangssignale erfasst, bearbeitet und die Ausgangssignale ausgibt. Taktsynchronität gewährleistet genau reproduzierbare und definierte Prozessreaktionszeiten sowie äquidistante und synchrone Signalverarbeitung bei dezentraler Peripherie.

Vorteile der Taktsynchronität

Der Einsatz von Taktsynchronität ermöglicht hochgenaue Regelungen.

- Optimierte Regelungen, durch konstante, kalkulierbare Totzeiten
- Determinismus, zuverlässige Reproduzierbarkeit von Reaktionszeiten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten

5.7.2 Einsatz der Taktsynchronität

Ein taktsynchrones System erfasst in einem festen Systemtakt Messwerte und Prozessdaten, verarbeitet die Signale und gibt sie synchron an den Prozess aus. Die Taktsynchronität trägt somit zu einer hohen Güte der Regelung und zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Mit der Taktsynchronität werden die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung nutzen Sie für einen höheren Maschinentakt. Durch die genaue zeitliche Reproduzierbarkeit aller Abläufe lassen sich auch schnelle Vorgänge sicher beherrschen. Kürzere Taktzeiten erhöhen die Verarbeitungsgeschwindigkeit und tragen zu einer Reduzierung der Produktkosten bei.

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst werden müssen, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sind deshalb sehr vielfältig.

Beispiel: Messen an mehreren Messstellen mit Taktsynchronität

Automatisierungsaufgabe

Innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen müssen diese zur Qualitätssicherung präzise vermessen werden.

Merkmal

Dazu wird eine Komponente benötigt, die während einer Drehung der Nockenwelle synchron jeweils Position und Auslenkungen der Nocken messen kann.

Lösung

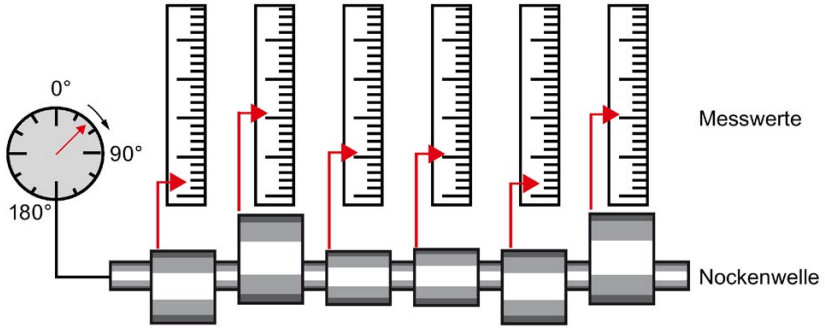


Bild 5-66 Vermessen von Nockenwellen

Mit dem Einsatz der Taktsynchronität werden die Messwerte getaktet und gleichzeitig an den verschiedenen Messpunkten erfasst. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen
- während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen
- nächste Nockenwelle bearbeiten

Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte (rot) gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

Vorteil & Nutzen

Der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt.

5.7.3 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO

Einleitung

Am PROFINET IO können Sie Peripheriemodule in Dezentralen Peripheriesystemen taktsynchron an einer CPU betreiben, z. B. in Dezentralen Peripheriesystemen ET 200SP oder ET 200MP.

Die Interfacemodule der Peripheriesysteme müssen, wie die Peripheriemodule Taktsynchronität unterstützen.

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

① Messwert-Erfassung im Prozess

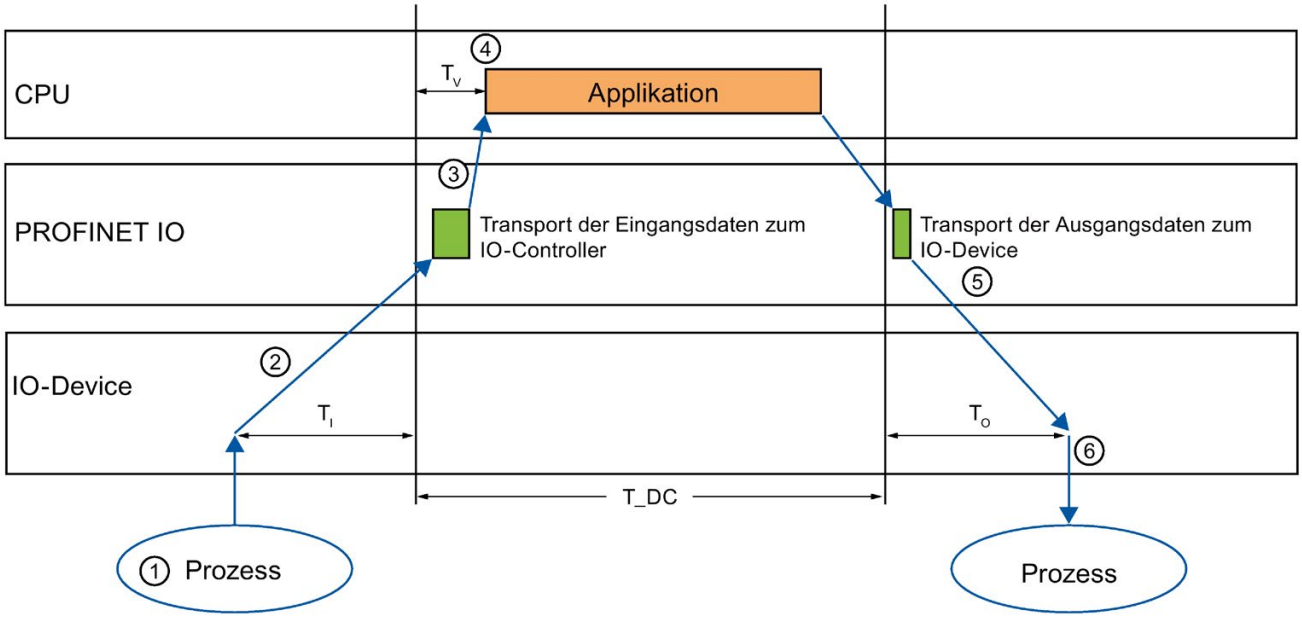
② Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten

③ Transport der Eingangsdaten über das Subnetz zum IO-Controller (CPU)

④ Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU

⑤ Transport der Ausgangsdaten über das Subnetz zum ausgebenden IO-Device

⑥ Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



T_DC Datenzyklus (Time_DataCycle)

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

T_V parametrierte Verzögerungszeit

Bild 5-67 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO

Damit zum jeweils nächsten Beginn des PROFINET IO-Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport über das Subnetz bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_I früher gestartet. Das T_I ist das "Blitzlicht" für die Eingänge; zu diesem Zeitpunkt werden alle synchronisierten Eingänge eingelesen. T_I ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung, Rückwandbuszeiten und Ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_I kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_I von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 stellt mit der Standardeinstellung sicher, dass eine gemeinsame kleinstmögliche T_I eingestellt wird.

Das Subnetz transportiert die Eingangsdaten zum IO-Controller/DP-Master. Die Applikation wird synchronisiert zum Zyklus gestartet. D. h., der Taktsynchronalarm-OB wird nach einer parametrierbaren Verzögerungszeit T_V aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus (Sendetakt/DP-Zykluszeit) wird immer von Ihnen projektiert.

T_O ist die Zeit für die Kompensation aus dem Rückwandbus und der Digital-Analog-Umwandlung innerhalb des IO-Devices/DP-Slaves. Das T_O ist das "Blitzlicht" für die Ausgänge. Zu diesem Zeitpunkt werden die synchronisierten Ausgänge ausgegeben. Die Zeit T_O kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_O von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 berechnet automatisch eine gemeinsame, kleinstmögliche T_O.

5.7.4 Taktsynchronität projektieren

5.7.4.1 Einleitung

Projektierung im Überblick

Parameter für den taktsynchronen Betrieb des Peripheriemoduls einstellen

Über die Eigenschaften der E/A-Adressen des entsprechenden Peripheriemoduls:

- Stellen Sie den taktsynchronen Betrieb des Moduls ein.
- Weisen Sie die Ein- und Ausgänge des Moduls einem Teilprozessabbild und einem Taktsynchronalarm-OB zu.

  Die Daten des Teilprozessabbilds werden synchron zu dem zugeordneten OB aktualisiert. Taktsynchronalarme bieten die Möglichkeit, Programme taktsynchron zum PROFINET-Sendetakt zu starten. Taktsynchronalarme werden mit hoher Priorität bearbeitet.

Sendetakt einstellen

Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch. Bei taktsynchronem Betrieb entspricht der Sendetakt dem Datenzyklus T_DC.

Sie stellen den Sendetakt in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle der CPU oder in der Sync-Domain ein.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus ist ein Vielfaches des Datenzyklus T_DC. Wenn die Laufzeit des Taktsynchronalarm-OBs kurz ist, kann der Applikationszyklus identisch mit dem Datenzyklus (=Sendetakt) sein.

Den Applikationszyklus eines Taktsynchronalarm-OB können Sie zum Sendetakt eines taktsynchronen PROFINET IO-Systems untersetzen. Als Faktor stellen Sie ein ganzzahliges Vielfaches des Sendetakts ein.

Über den Faktor reduzieren Sie die Belastung der CPU durch die weniger häufige Ausführung des Taktsynchronalarm-OB. Sie stellen den Applikationszyklus in den Eigenschaften des Taktsynchronalarm-OB ein.

Verzögerungszeit einstellen

Die Verzögerungszeit ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Sendetakts und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. In dieser Zeit wickelt der IO-Controller den zyklischen Datenaustausch mit den IO-Devices ab.

STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung so ein, dass die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbilds automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus fällt.

Sie stellen die Verzögerungszeit in den Eigenschaften des Taktsynchronalarm-OB ein. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine längere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB.

Zusätzliche Projektierungen für Taktsynchronität am PROFINET IO:

- **als RT-Klasse für die verschalteten PROFINET-Schnittstellen IRT einstellen**

  Voraussetzung für den taktsynchronen Betrieb am PROFINET IO ist IRT-Kommunikation (Isochronous Real-Time-Kommunikation). IRT bedeutet synchronisierter Datenaustausch in reservierten Zeitintervallen.

- **Topologie-Projektierung der Konfiguration durchführen**

  Voraussetzung für IRT-Kommunikation ist Topologie-Projektierung. Zusätzlich zur reservierten Bandbreite werden zur weiteren Optimierung des Datenverkehrs die Telegramme auf definierten Übertragungswegen ausgetauscht. Dazu werden die topologischen Informationen der Projektierung für die Planung der Kommunikation herangezogen.

- **Über eine Sync-Domain** ordnen Sie für den taktsynchronen Datenaustausch die IO-Devices (Sync-Slaves) einem IO-Controller (Sync-Master) zu.

  Voraussetzung für IRT-Kommunikation ist ein Synchronisations-Takt für alle PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain, zur Verteilung einer gemeinsamen Zeitbasis. Mit dieser Basissynchronisation wird ein Gleichlauf des Übertragungs-Zyklus der PROFINET-Geräte innerhalb einer Sync-Domain erzielt.

5.7.4.2 Taktsynchronität am PROFINET IO projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird die Projektierung der Taktsynchronität eines Moduls anhand des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP als IO-Device beschrieben. Die Vorgehensweise ist aber auch für andere Dezentrale Peripheriesysteme gültig (z. B. ET 200S oder ET 200SP).

Der IO-Controller ist eine S7-1500 CPU.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine S7-1500 CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul IM 155-5 PN HF (ET 200MP) ist platziert und mit der CPU über PROFINET IO vernetzt.
- Alle Voraussetzungen für eine IRT-Konfiguration sind erfüllt:
  - Die Ports der vernetzten PROFINET-Schnittstellen der CPU und des Interfacemoduls sind miteinander verschaltet (Topologieprojektierung).
  - Die RT-Klasse der PROFINET-Schnittstelle des Interfacemoduls ist auf "IRT" eingestellt (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation").
  - Die Rollen "Sync-Master" und "Sync-Slave" sind für die PROFINET-Schnittstellen der CPU und des Interfacemoduls vergeben (in den Eigenschaften einer PROFINET-Schnittstelle: Bereich "Erweiterte Optionen" > "Medienredundanz" > "Domain-Einstellungen").

Vorgehen

Um eine taktsynchrone Anbindung von Peripherie und Anwenderprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das IM 155-5 PN HF in der Netzsicht von STEP 7. Wechseln Sie in die Gerätesicht.
2. Stecken Sie ein Peripheriemodul, das taktsynchron betrieben werden kann (z. B. DI 16 x 24VDC HF).

3. Navigieren Sie im Inspektorfenster des markierten Peripheriemoduls zum Bereich "E/A-Adressen".

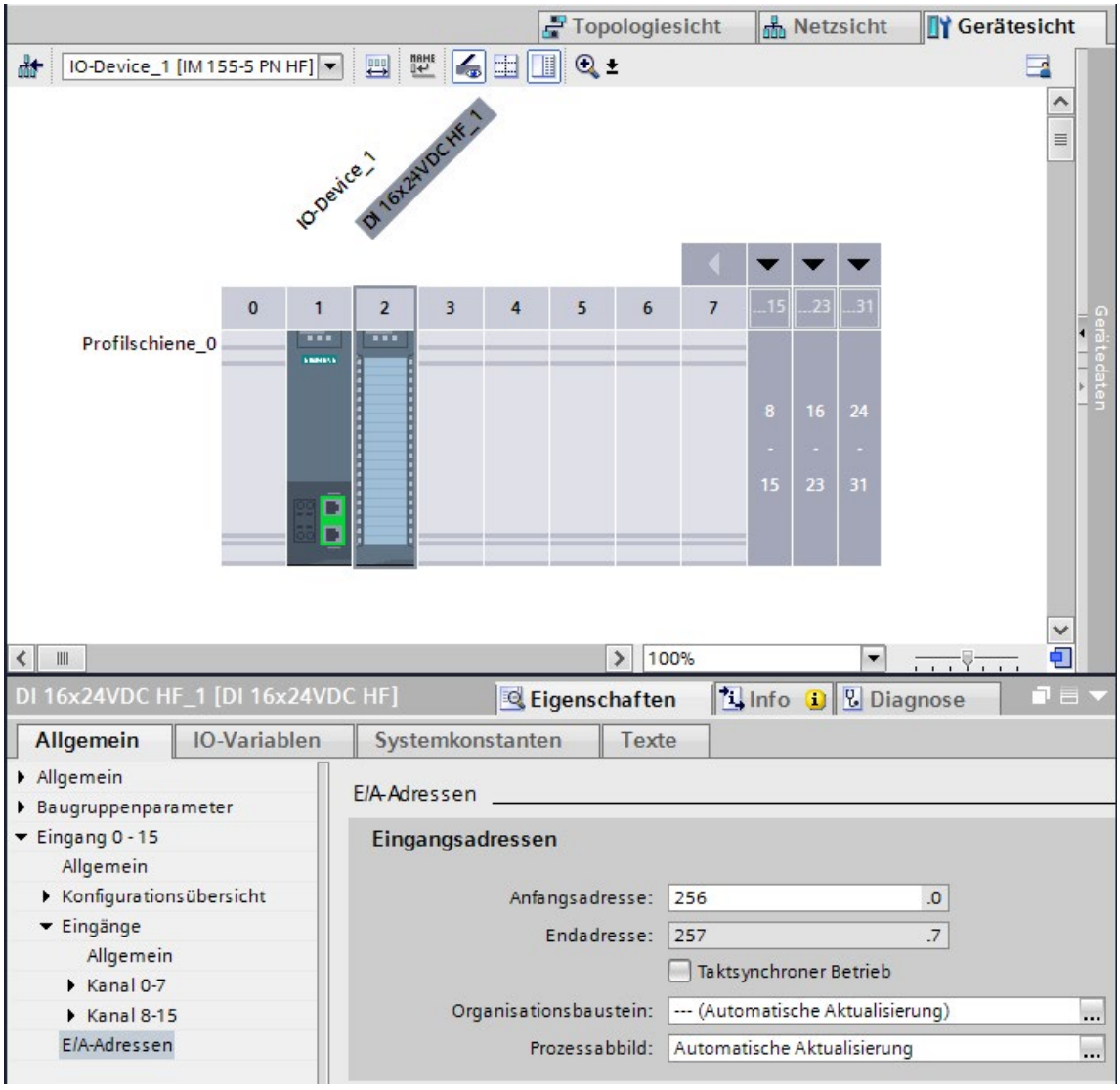


Bild 5-68 Taktsynchronisation am PROFINET IO projektieren

4. Nehmen Sie im Bereich E/A-Adressen folgende Einstellungen vor:
   - Aktivieren Sie die Option "Taktsynchroner Betrieb".
   - Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. Teilprozessabbild 1.
   - Klicken Sie auf die Klappliste "Organisationsbaustein". Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen" oder wählen Sie einen bereits vorhandenen OB aus. Ein Dialog zur Auswahl von Organisationsbausteinen wird geöffnet.
   - Wählen Sie den OB "Synchronous Cycle". Bestätigen Sie die Auswahl mit "OK".

     Bei automatischer Nummernvergabe wird der OB 61 erzeugt und geöffnet.

     Im Inspektorfenster können Sie im Bereich "Taktsynchronität" unmittelbar mit der Einstellung von Applikationszyklus und Verzögerungszeit (Seite 210) fortfahren sowie im Anweisungsteil mit der Programmierung des OB beginnen.
5. Fügen Sie weitere IO-Devices nach Bedarf in die Netzsicht ein. Passen Sie die Konfiguration und die Einstellungen für die Taktsynchronität an.
6. Sie wollen Informationen über berechnete Bandbreiten oder zum Anpassen des Sendetakts abrufen. Markieren Sie in der Netzsicht die Sync-Domain und navigieren Sie in den entsprechenden Bereich des Domain-Managements im Inspektorfenster.

Verweis

Beispiele für die Parametrierung und Einstellmöglichkeiten der Taktsynchronität für dezentrale Peripherie und Antriebe in STEP 7 finden Sie in diesem FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480489).

5.7.4.3 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen

Voraussetzungen

- Sie haben in STEP 7 eine taktsynchrone Konfiguration erstellt.
- Sie haben einen Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x) angelegt.
- Der Taktsynchronalarm-OB ist geöffnet.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus ist ein Vielfaches des Datenzyklus T_DC (Sendetakt). Über die Einstellung des Applikationszyklus reduzieren Sie die Belastung der CPU durch die Ausführung des Taktsynchronalarm-OB. Der OB wird im folgenden Beispiel nur nach jedem 2. Datenzyklus T_DC in der CPU aufgerufen.

Um den Applikationszyklus für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Dialog "Eigenschaften" des zu betrachtenden Taktsynchronalarm-OB.
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".

3. Stellen Sie bei "Applikationszyklus (ms)" den Applikationszyklus ein. Öffnen Sie dazu die Klappliste und wählen Sie den Applikationszyklus aus. Die Klappliste bietet Ihnen als mögliche Werte für den Applikationszyklus Vielfache des Datenzykluses T_DC an. Im folgenden Bild ist der Datenzyklus T_DC auf 2 ms eingestellt.

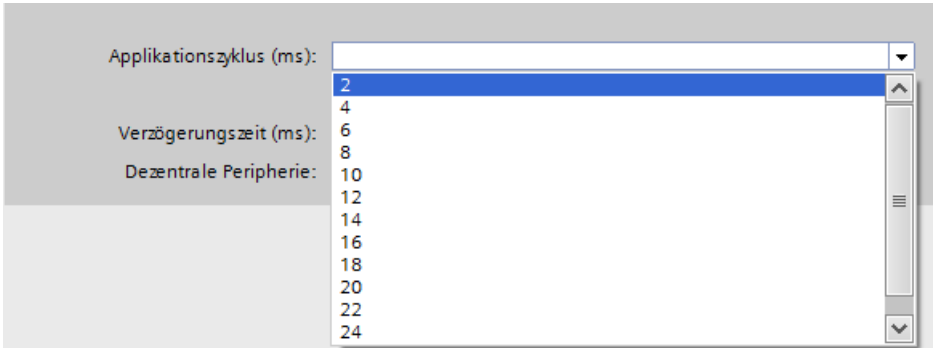


Bild 5-69 Applikationszyklus einstellen

Verzögerungszeit einstellen

Die Verzögerungszeit ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Sendetakts und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung automatisch auf den Beginn des Ausführungsfensters ein. Damit fällt die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbildes automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus.

Sie können die Verzögerungszeit auch manuell einstellen. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine höhere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB. Beachten Sie bei der manuellen Einstellung, dass Sie die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im Ausführungsfenster des Applikationszyklus aufrufen müssen.

Um die Verzögerungszeit für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Dialog "Eigenschaften" des zu betrachtenden Taktsynchronalarm-OB.
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Automatische Einstellung".
4. Geben Sie bei "Verzögerungszeit (ms)" Ihre gewünschte Verzögerungszeit ein.

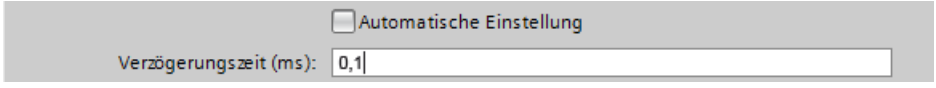


Bild 5-70 Verzögerungszeit einstellen

5.7.5 Taktsynchronität programmieren

5.7.5.1 Grundlagen der Programmierung

Programmierung im Taktsynchronalarm-OBs

Sie programmieren den taktsynchronen Programmteil ausschließlich im Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x).

Da die Taktsynchronalarme mit hoher Priorität bearbeitet werden, sollten nur die zeitkritischen Programmteile im Taktsynchronalarm-OB bearbeitet werden. Der Taktsynchronalarm-OB wird mit der projektierten Verzögerungszeit aufgerufen.

Zugriff auf taktsynchrone Peripherie durch Aufruf von Anweisungen

Auf die taktsynchrone Peripherie greifen Sie über ein Teilprozessabbild zu. D. h., die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen.

Zugriffe auf die taktsynchrone Peripherie programmieren Sie im Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x) mit den Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO.

Die taktsynchrone Peripherie wird durch den Aufruf der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" aktualisiert und damit im entsprechenden Teilprozessabbild.

Hinweis

Empfehlung: Um zu vermeiden, dass zum OB 6x inkonsistente Daten zurückgeliefert werden, verzichten Sie im Taktsynchronalarm-OB auf die Verwendung der Anweisungen "DPRD_DAT" und "DPWR_DAT" (direkter Datenzugriff).

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" aktualisieren das Teilprozessabbild nur im zulässigen Ausführungsfenster. Das Ausführungsfenster erstreckt sich vom Ende des zyklischen Datenaustauschs bis zum Zeitpunkt vor Ende von T_DC, zu dem die Ausgänge noch rechtzeitig kopiert werden können. In diesem Zeitfenster muss der Datenaustausch begonnen werden. Wenn das Ausführungsfenster durch die Abarbeitung der Anweisungen "SYNC_PI" und SYNC_PO" verletzt wird, zeigen die Anweisungen eine entsprechende Fehlermeldung an.

Modelle der Programmbearbeitung

Je nach Aufrufreihenfolge der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im OB 6x gibt es zwei grundsätzliche Modelle für die Programmbearbeitung:

- **EVA-**Modell (**E**ingänge lesen - **V**erarbeitung - **A**usgänge schreiben)
- **AEV-**Modell (**A**usgänge schreiben - **E**ingänge lesen - **V**erarbeitung)

5.7.5.2 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell

Wenn die Ausführungszeit des Taktsynchronalarm-OB deutlich kürzer ist als ein Datenzyklus T_DC, wenden Sie das EVA-Modell an. Beim EVA-Modell untersetzen Sie den Datenzyklus nicht. D. h., der Applikationszkylus des Taktsynchronalarm-OB ist gleich dem Datenzyklus T_DC.

Das EVA-Modell ermöglicht kürzeste Reaktionszeiten.

Programmierung nach EVA-Modell im Taktsynchronalarm-OB

Bei Programmierung nach dem EVA-Modell:

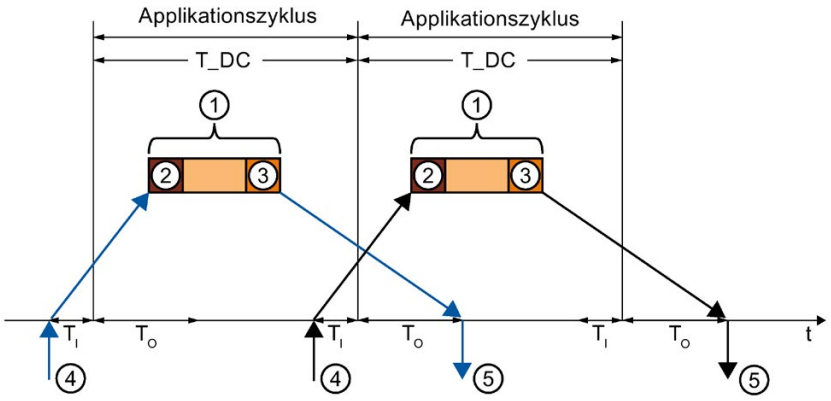
1. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PI zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf.
2. Anschließend rufen Sie das eigentliche Anwenderprogramm auf.
3. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PO am Ende des Taktsynchronalarm-OB auf.

Tabelle 5- 3 Programmierung nach EVA-Modell

Schritt	Aktion	Erläuterung
1	Einlesen (E)	Die Anweisung SYNC_PI liest die Eingänge des Teilprozessabbilds ein und stellt sie dem Taktsynchronalarm-OB zur Verfügung.
2	Verarbeiten (V)	Sie programmieren das eigentliche Anwenderprogramm des Taktsynchronalarm-OB.
3	Ausgeben (A)	Die Anweisung SYNC_PO gibt die über das Anwenderprogramm veränderten Daten über das Teilprozessabbild aus.

Signalverlauf beim EVA-Modell

Das folgende Bild zeigt den Signalverlauf beim EVA-Modell, von der Erfassung über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte:



① Bearbeitung Taktsynchronalarm-OB
② Anweisung "SYNC_PI"
③ Anweisung "SYNC_PO"
④ taktsynchrones Einlesen der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_I
⑤ taktsynchrones Ausgeben der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_O

Bild 5-71 Signalverlauf beim EVA-Modell

Zum Zeitpunkt T_I werden die Prozesswerte taktsynchron an der Peripherie eingelesen. Die Verarbeitung der Daten beim EVA-Modell ist innerhalb eines Datenzyklus T_DC abgeschlossen. Die Ausgangsdaten stehen immer im nächsten Datenzyklus T_DC zum Zeitpunkt T_O an der Peripherie zur Verfügung.

Mit dem EVA-Modell ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von T_I + T_DC + T_O.

Als Prozessreaktionszeit kann T_I + 2×T_DC + T_O sichergestellt werden.

5.7.5.3 Programmbearbeitung nach dem AEV-Modell

Das AEV-Modell wenden Sie bei unterschiedlich langen Bearbeitungszeiten des Taksynchronalarm-OB an, wenn der Applikationszyklus größer als der Datenzyklus T_DC ist.

Der Datenaustausch mit dem Prozess findet beim AEV-Modell immer deterministisch statt, d.h. zu einem genau festgelegten Zeitpunkt.

Programmierung nach AEV-Modell im Taktsynchronalarm-OB

Bei Programmierung nach dem AEV-Modell:

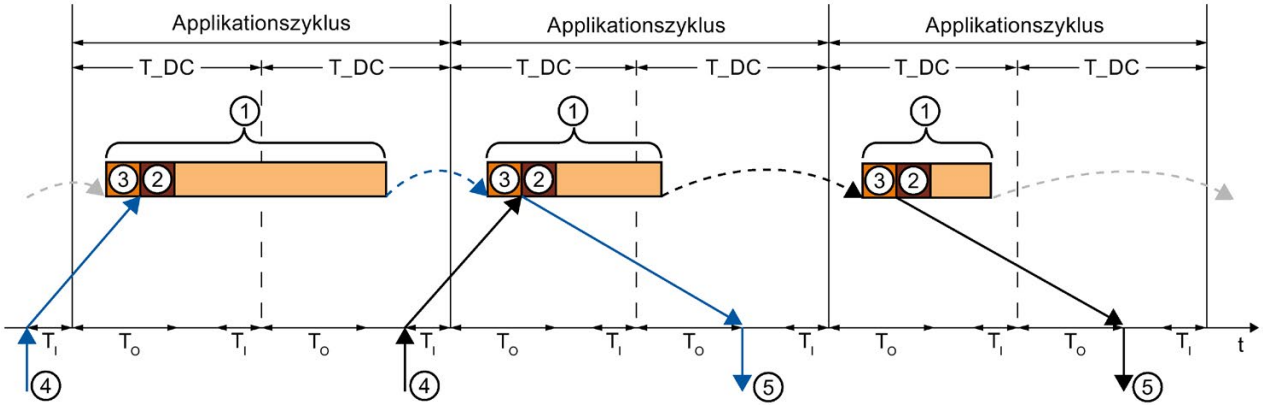
1. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PO zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf.
2. Direkt danach rufen Sie die Anweisung SYNC_PI auf.
3. Anschließend rufen Sie das eigentliche Anwenderprogramm auf.

Tabelle 5- 4 Programmierung nach AEV-Modell

Schritt	Aktion	Erläuterung
1	Ausgeben (A)	Die Anweisung SYNC_PO gibt die Daten über die Ausgänge des Teilprozessabbilds aus, die im vorherigen Zyklus über das Anwenderprogramm verändert wurden.
2	Einlesen (E)	Die Anweisung SYNC_PI liest die Eingänge des Teilprozessabbilds des aktuellen Zyklus ein und stellt die Eingänge dem Taktsynchronalarm-OB zur Verfügung.
3	Verarbeiten (V)	Sie programmieren das eigentliche Anwenderprogramm des Taktsynchronalarm-OB.

Signalverlauf beim AEV-Modell

Das folgende Bild zeigt den Signalverlauf beim AEV-Modell von der Erfassung der Prozesswerte über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte. Der Applikationszyklus ist in diesem Beispiel doppelt so groß wie der Datenzyklus T_DC.



① Bearbeitung Taktsynchronalarm-OB
② Anweisung "SYNC_PI"
③ Anweisung "SYNC_PO"
④ taktsynchrones Einlesen der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_I
⑤ taktsynchrones Ausgeben der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_O

Bild 5-72 Signalverlauf beim AEV-Modell

Zum Zeitpunkt T_I werden die Prozesswerte taktsynchron an der Peripherie eingelesen. Die Daten werden beim AEV-Modell über 2 Applikationszyklen verarbeitet. Die Ausgangsdaten stehen immer zum Zeitpunkt T_DC + T_O im folgenden Applikationszyklus an der Peripherie zur Verfügung.

Mit dem AEV-Modell ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von T_I + Applikationszyklus + T_DC + T_O.

Als Prozessreaktionszeit kann T_I + 2 x Applikationszyklus + T_DC + T_O sichergestellt werden.

5.8 Direkter Datenaustausch

5.8.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktion Direkter Datenaustausch.

Funktionsweise

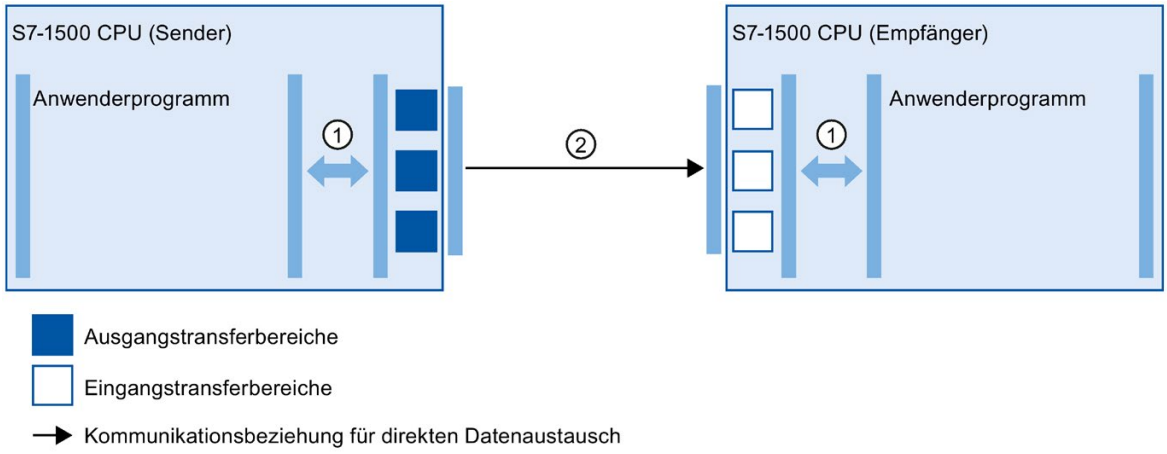
Ab Firmware-Version V2.8 unterstützt die S7-1500 CPU den direkten Datenaustausch mit anderen S7-1500 CPUs.

Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Perpheriebereich (E/A) zur Verfügung. Der direkte Datenaustausch basiert auf PROFINET mit IRT und Taktsynchronität.

Die Übertragung erfolgt über Transferbereiche.

Direkter Datenaustausch zwischen 2 S7-1500-CPUs (1:1)

Das folgende Bild zeigt den direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs. Die Ausgangstransferbereiche der sendenden S7-1500CPU entsprechen den Eingangstransferbereichen der empfangenden S7-1500-CPU.



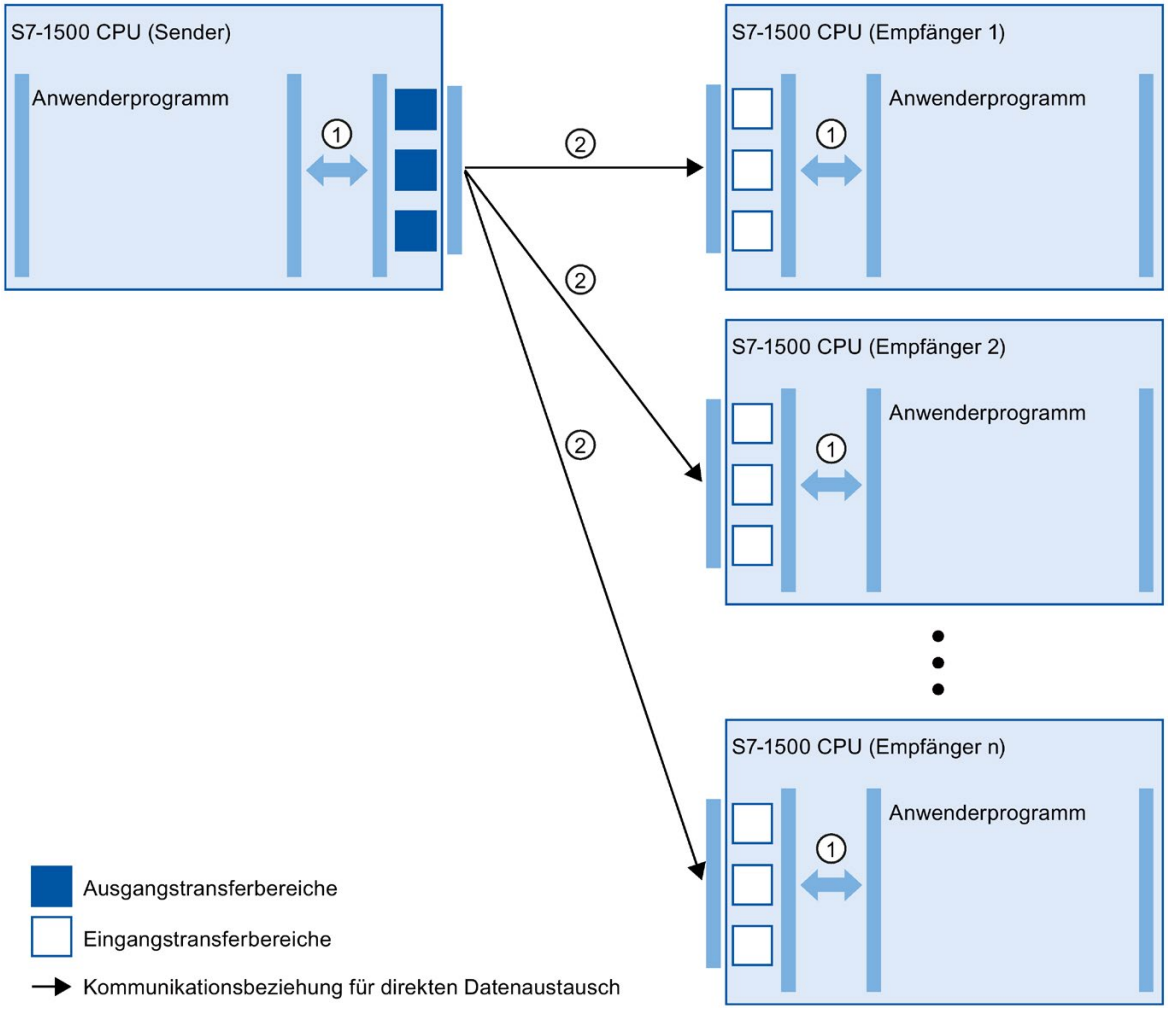
① Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich. Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereiche Ein- und Ausgangsdaten aus.

② Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch. Die Kommunikationsbeziehungen projektieren Sie in STEP 7. In den Eigenschaften der Kommunikationsbeziehungen legen Sie Transferbereiche für den direkten Datenaustausch an.

Bild 5-73 Direkter Datenaustausch zwischen 2 S7-1500-CPUs (1:1)

Direkter Datenaustausch mit mehreren Empfängern (1:n)

Das folgende Bild zeigt den direkten Datenaustausch mit mehreren S7-1500-CPUs. Dabei stellt die sendende S7-1500-CPU die Daten ihrer Ausgangstransferbereiche mehreren S7-1500-CPUs zur Verfügung. Jede empfangende S7-1500-CPU besitzt eigene Eingangstransferbereiche.



① Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich. Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereiche Ein- und Ausgangsdaten aus.

② Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch. Die Kommunikationsbeziehungen projektieren Sie in STEP 7. In den Eigenschaften der Kommunikationsbeziehungen legen Sie Transferbereiche für den direkten Datenaustausch an.

Bild 5-74 Direkter Datenaustausch mit mehreren Empfängern (1:n)

Anwendungen

- Deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs

Eigenschaften des direkten Datenaustauschs

- Immer taktsynchron
- Unterstützung von MRPD bei MRP-Projektierung
- Kein azyklischer Datenaustausch über PROFINET-Datensatz-Mechanismen
- Keine PROFINET-Alarme
- Mengengerüste:
  - Maximale Datenlänge für direkten Datenaustausch: 3075 byte inklusive Nutzdatenbegleiter
  - Maximale Datenlänge für einen Transferbereich: 1024 byte ohne Nutzdatenbegleiter
  - Maximale Anzahl Transferbereiche Sender: 128
  - Maximale Anzahl Transferbereiche Empfänger: 512, verteilt auf maximal 64 empfangbare PROFINET-Frames und damit bis zu 64 Sender-CPUs

Diagnosemöglichkeiten des Empfängers

Betriebszustandswechsel des Senders:

- Wenn der Sender von RUN in STOP geht, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" geben bei Synchronisierung des Prozessabbilds im Parameter RET_VAL eine Fehlermeldung zurück.
  - Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche des direkten Datenaustauschs wird der OB 122 "Peripheriezugriffsfehler" aufgerufen, falls vorhanden.
  - Kommende Diagnosemeldung "I/O-Datenausfall in Hardware-Komponente"
- Wenn der Sender von STOP in RUN geht, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Aufruf von OB 83 "Ziehen/Stecken" für Eingangstransferbereiche des direkten Datenaustauschs
  - Bis zum Aufruf des OB 83 wird der OB 122 aufgerufen, falls vorhanden.
  - Gehende Diagnosemeldung "I/O-Datenausfall in Hardware-Komponente"

Stationsausfall/Stationswiederkehr des Senders:

- Wenn der Sender ausfällt, z. B. durch Busunterbrechung, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Aufruf von OB 86 "Baugruppenträgerausfall"
  - Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" geben bei Synchronisierung des Prozessabbilds im Parameter RET_VAL eine Fehlermeldung zurück.
  - Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche des direkten Datenaustauschs wird der OB 122 "Peripheriezugriffsfehler" aufgerufen, falls vorhanden.
- Wenn der Sender nach Stationsausfall wiederkehrt, z. B. weil die Busverbindung wiederhergestellt ist, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Aufruf von OB 86 "Baugruppenträgerausfall"

5.8.2 Direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs projektieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie den direkten Datenaustausch zwischen 2 IO-Controllern projektieren.

Zuerst legen Sie die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch an. Danach projektieren Sie Transferbereiche für die Verbindung.

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V16
- 2 S7-1500-CPUs ab Firmware-Version V2.8
- IRT ist projektiert:
  - Beide CPUs befinden sich in einer Sync-Domain.
  - Eine CPU ist Sync-Master, die andere CPU ist Sync-Slave.
  - Ports sind verschaltet.

Kommunikationsbeziehung für direkten Datenaustausch einrichten

Um die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 der sendenden S7-1500 CPU.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht, Register "E/A-Kommunikation". In der Spalte "Partner 1" wird die PROFINET-Schnittestelle X1 der CPU angezeigt.
3. Wählen Sie in der Spalte "Partner 2" bei "<Gerät hier loslassen oder auswählen>" in der Klappliste als Verbindungspartner die PROFINET-Schnittstelle des Kommunikationspartners aus.
   Beachten Sie die Kommunikationssrichtung:
   - ←: Kommunikationspartner ist Sender
   - →: Kommunikationspartner ist Empfänger

Die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch zwischen den beiden S7-1500 CPUs ist eingerichtet.

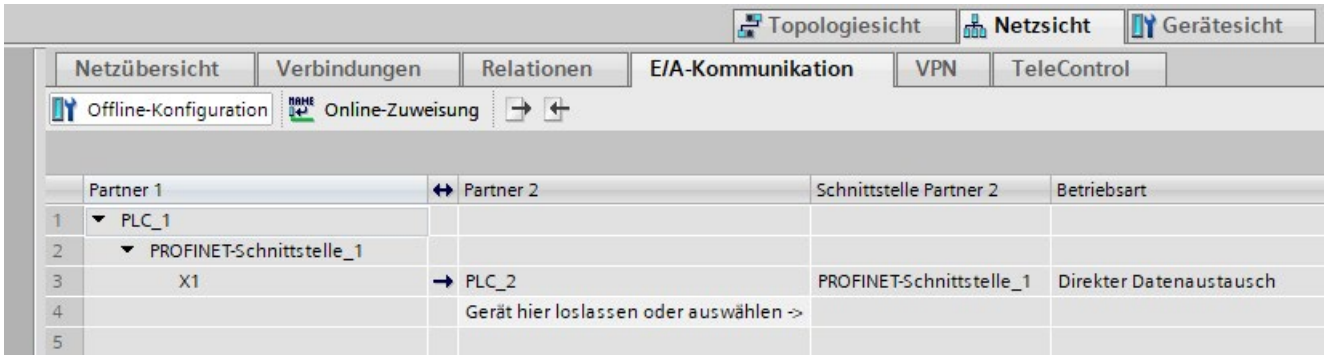


Bild 5-75 Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch

Transferbereiche für direkten Datenaustausch projektieren

Um einen Transferbereich für den direkten Datenaustausch zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch.

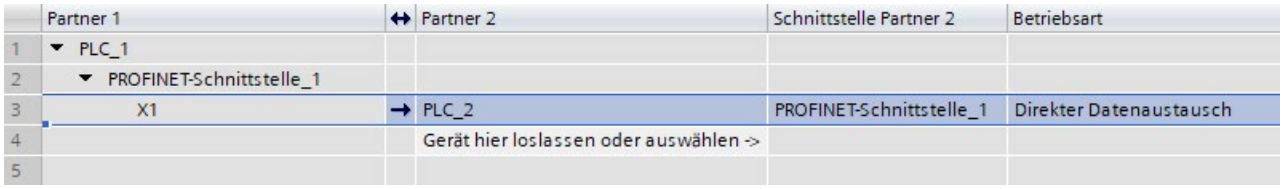


Bild 5-76 Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch

2. Navigieren Sie in die Eigenschaften der Kommunikationsbeziehung zu "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Transferbereiche".
3. Legen Sie einen neuen Transferbereich an, indem Sie auf "<Neu hinzufügen>" doppelklicken. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für den Transferbereich.

Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch ist angelegt.

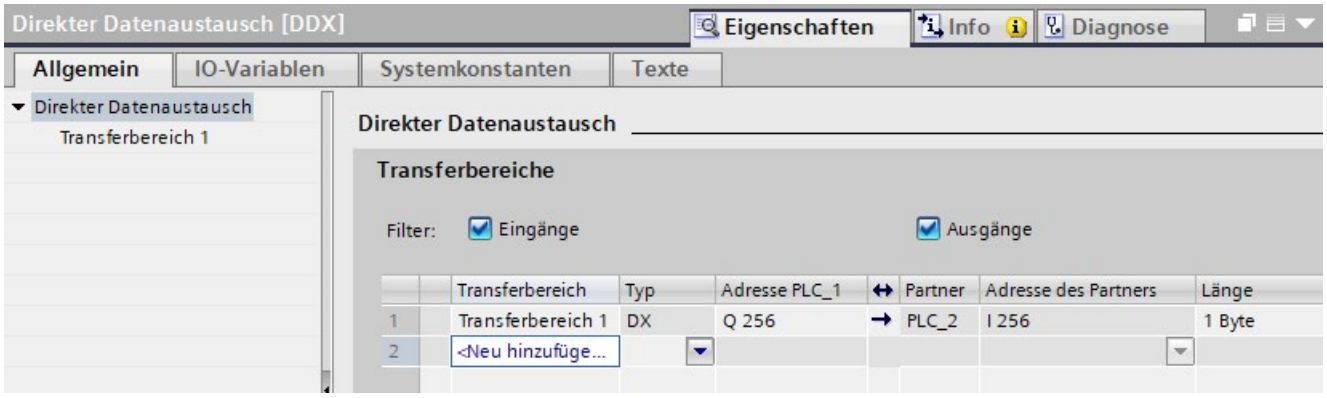


Bild 5-77 Transferbereich für den direkten Datenaustausch

Die Kommunikationsrichtung des Transferbereichs ist festgelegt durch die Kommunikationsbeziehung. Die Kommunikationsrichtung des Transferbereichs können Sie nicht ändern.

Transferbereich bearbeiten

Stellen Sie die Eigenschaften des Transferbereichs unter "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Name des Transferbereichs" > "Detail des Transferbereichs" ein.

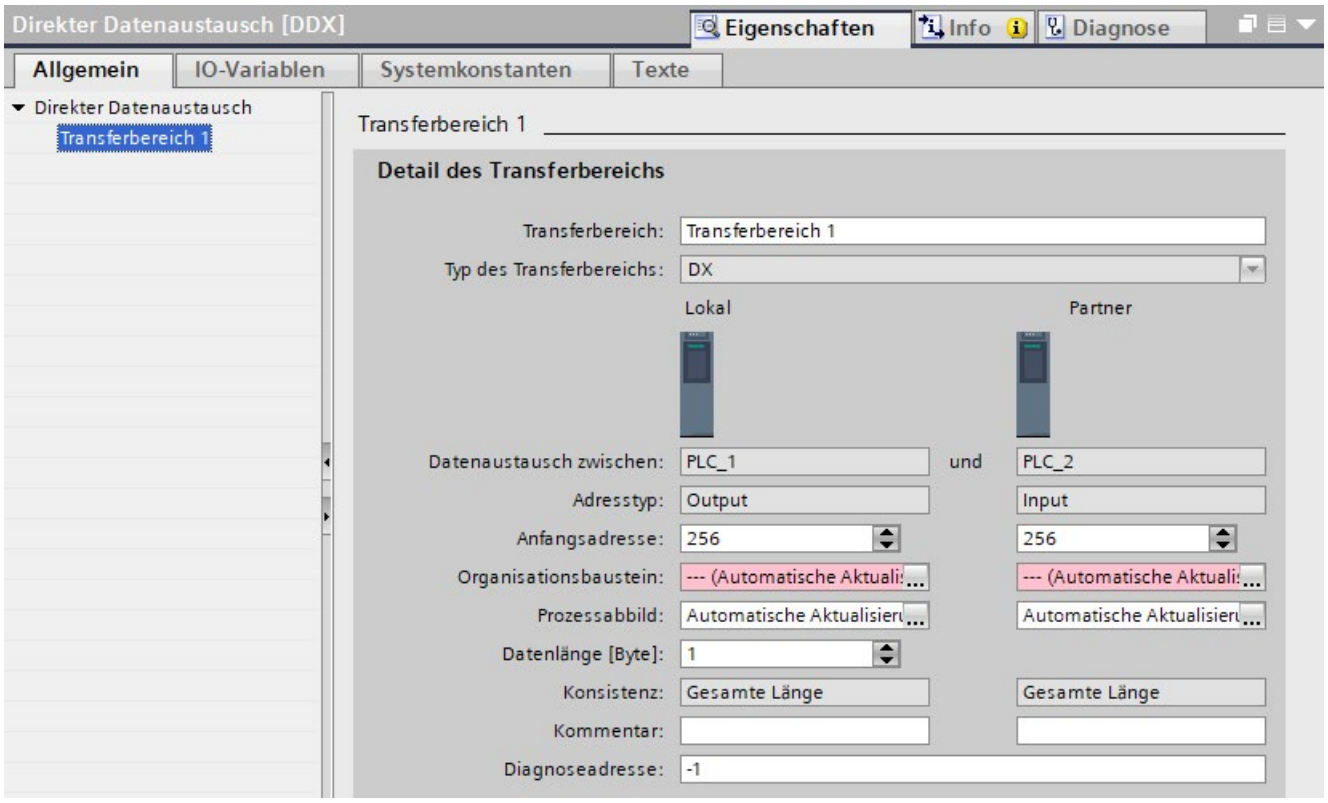


Bild 5-78 Eigenschaften des Transferbereichs

Tabelle 5- 5 Überblick über die Einstellungen der Transferbereiche

Parameter	Lokal	Partner
Anfangsadresse	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der lokalen CPU ein.	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der Partner-CPU ein.
Organisationsbaustein	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.
Prozessabbild	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.
Datenlänge [Byte]	Stellen Sie die Größe des Transferbereichs ein.	-

Projektierung in Geräte laden

Regeln:

- Laden Sie die Projektierung in alle beteiligten CPUs.
- Wenn Sie Änderungen an der Projektierung des direkten Datenaustauschs vornehmen, laden Sie die diese Änderungen in alle beteiligten CPUs.

5.8.3 Direkten Datenaustausch zwischen mehreren IO-Controllern projektieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie den direkten Datenaustausch zwischen zwischen mehreren S7-1500 CPUs projektieren.

Zuerst richten Sie die Kommunikationsbeziehungen für den direkten Datenaustausch ein. Danach projektieren Sie Transferbereiche für die Kommunikationsbeziehungen.

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V16
- S7-1500-CPUs ab Firmware-Version V2.8
- IRT ist projektiert:
  - Alle CPUs befinden sich in einer Sync-Domain.
  - Eine CPU ist Sync-Master, die anderen CPUs sind Sync-Slave.
  - Ports sind verschaltet.

Kommunikationsbeziehungen für direkten Datenaustausch einrichten

Um die Verbindung für den direkten Datenaustausch zwischen mehreren S7-1500 CPUs einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 der sendenden CPU.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht, Register "E/A-Kommunikation". In der Spalte "Partner 1" wird die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU angezeigt.
3. Wählen Sie in der Spalte "Partner 2" bei "<Gerät hier loslassen oder auswählen>" in der Klappliste als die PROFINET-Schnittstelle des Kommunikationspartners aus.
   Beachten Sie die Übertragungsrichtung:
   - ←: Verbindungspartner ist Sender
   - →: Verbindungspartner ist Empfänger

   Die Verbindung für den direkten Datenaustausch zwischen den beiden S7-1500 CPUs ist eingerichtet.
4. Wiederholen Sie Schritt 3 für jeden weiteren empfangenden IO-Controller.

Die Verbindungen für den direkten Datenaustausch zwischen der sendenden CPU und den empfangenden CPUs sind eingerichtet

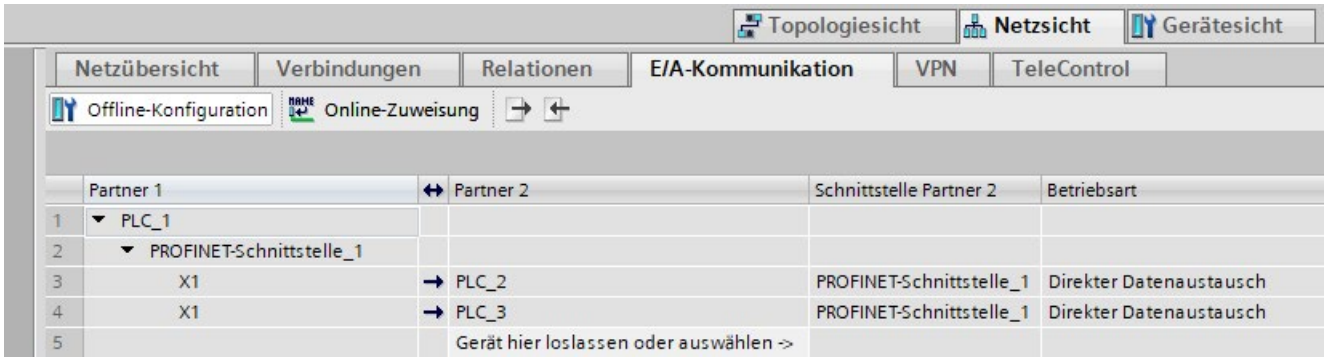
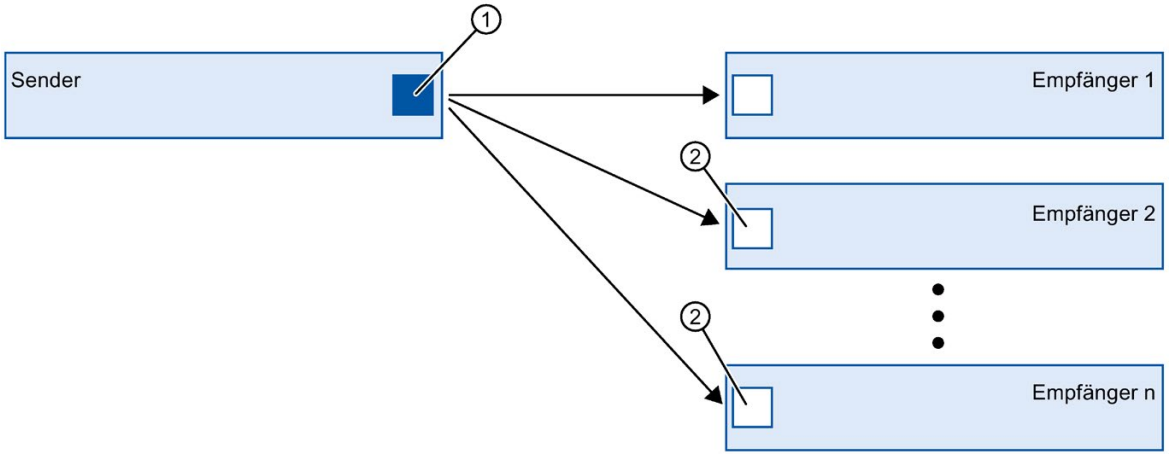


Bild 5-79 Verbindung für direkter Datenaustausch mit mehreren S7-1500 CPUs

Transferbereiche für direkten Datenaustausch projektieren

Die folgende Grafik zeigt die Reihenfolge bei einer Projektierung der Transferbereiche.



① Zuerst projektieren Sie den Transferbereich zwischen dem Sender und einem Empfänger. Diesen Transferbereich projektieren Sie an der PROFINET-Schnittstelle des Senders.

② Danach projektieren Sie die Transferbereiche zwischen dem Sender und den weiteren Empfängern. Diese Transferbereiche projektieren Sie an den PROFINET-Schnittstellen der Empfänger.

Bild 5-80 Reihenfolge Projektierung Transferbereiche bei mehreren Empfängern

Um einen Transferbereich für den direkten Datenaustausch zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 der sendenden CPU und wechseln Sie in die tabellarische Ansicht, Register "E/A-Kommunikation".
2. Selektieren in der tabellarischen Ansicht der Netzsicht eine Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger 1.
3. Navigieren Sie in die Eigenschaften der E/A-Verbindung zu "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Transferbereiche".

4. Legen Sie einen neuen Transferbereich an, indem Sie auf "<Neu hinzufügen>" doppelklicken. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für den Transferbereich.

   Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger 1 ist projektiert.

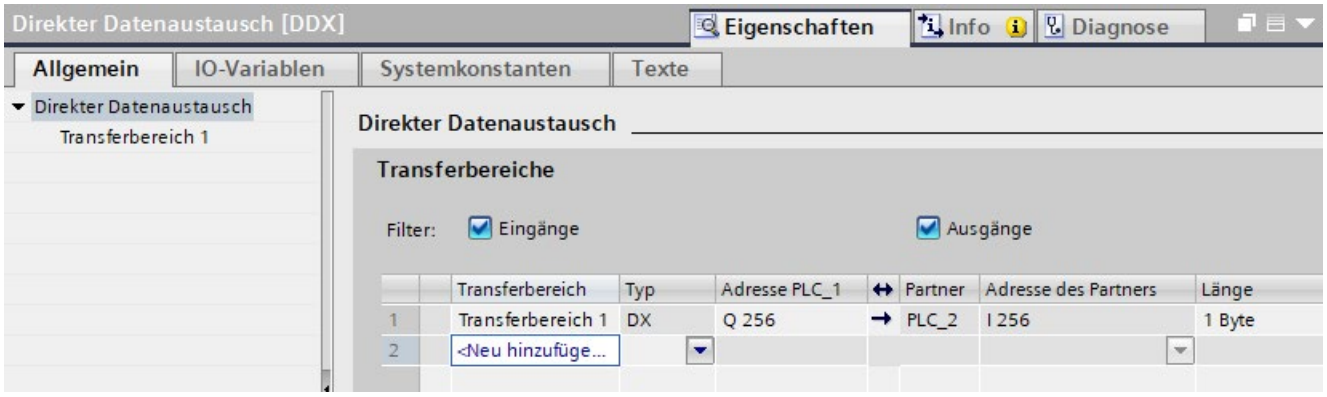


Bild 5-81 Transferbereich für den direkten Datenaustausch

5. Selektieren Sie jetzt die PROFINET-Schnittstelle eines Empfängers, zu dem noch kein Transferbereich eingerichtet ist, z. B. Empfänger 2.
6. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht zu "E/A-Kommunikation" Die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch mit dem Sender wird angezeigt.

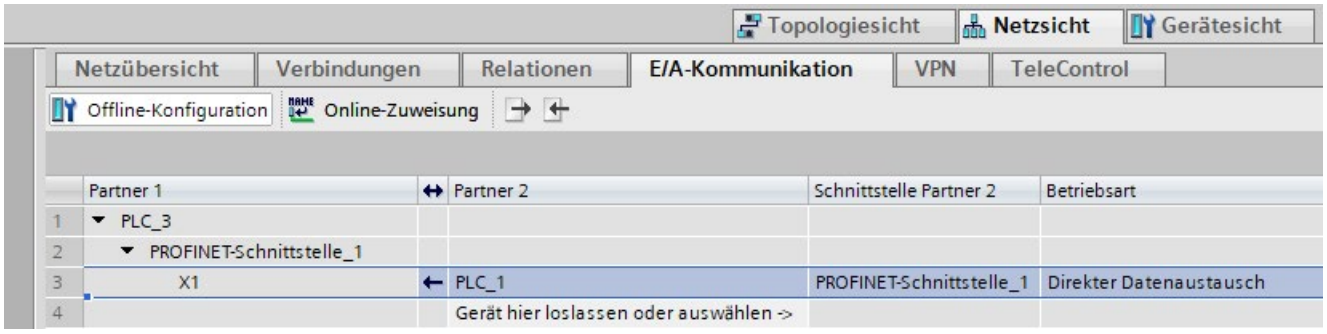


Bild 5-82 Vebindung für direkten Datenaustausch im Empfänger 2

7. Selektieren Sie die Kommunikationsbeziehung.
8. Navigieren Sie in die Eigenschaften zu "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Transferbereiche".
9. Legen Sie einen neuen Transferbereich an, indem Sie auf "<Neu hinzufügen>" doppelklicken. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für den Transferbereich.

   Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch ist projektiert.

10. Selektieren Sie den Transferbereich.
11. Wählen Sie bei "Adresse des Partners" als Ausgangstransferbereich den bestehenden Adressbereich im Sender aus.

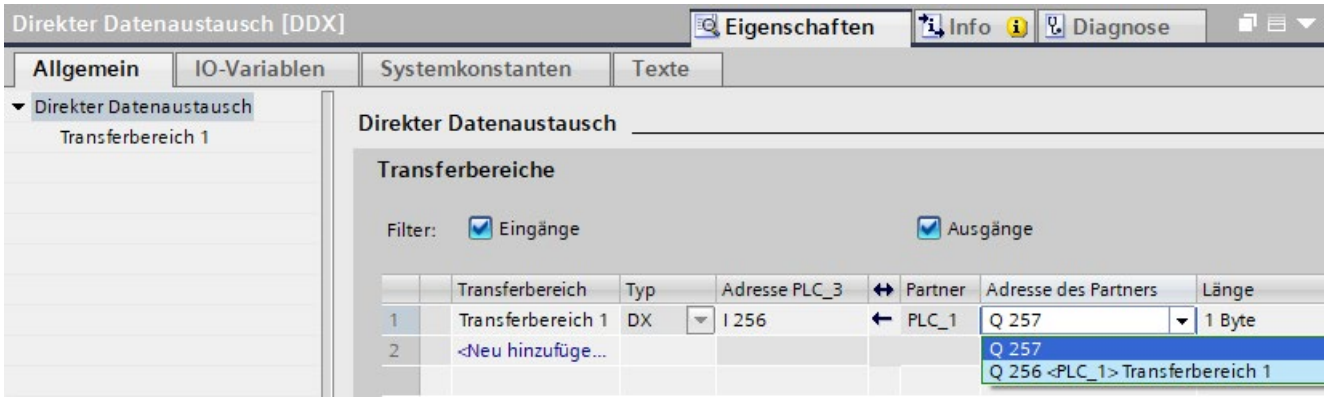


Bild 5-83 Transferbereich für den direkten Datenaustausch mehrere IO-Controller

Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch zwischen Empfänger 2 und Sender ist projektiert.

Transferbereich bearbeiten

Stellen Sie die Eigenschaften des Transferbereichs unter "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Name des Transferbereichs" > "Detail des Transferbereichs" ein.

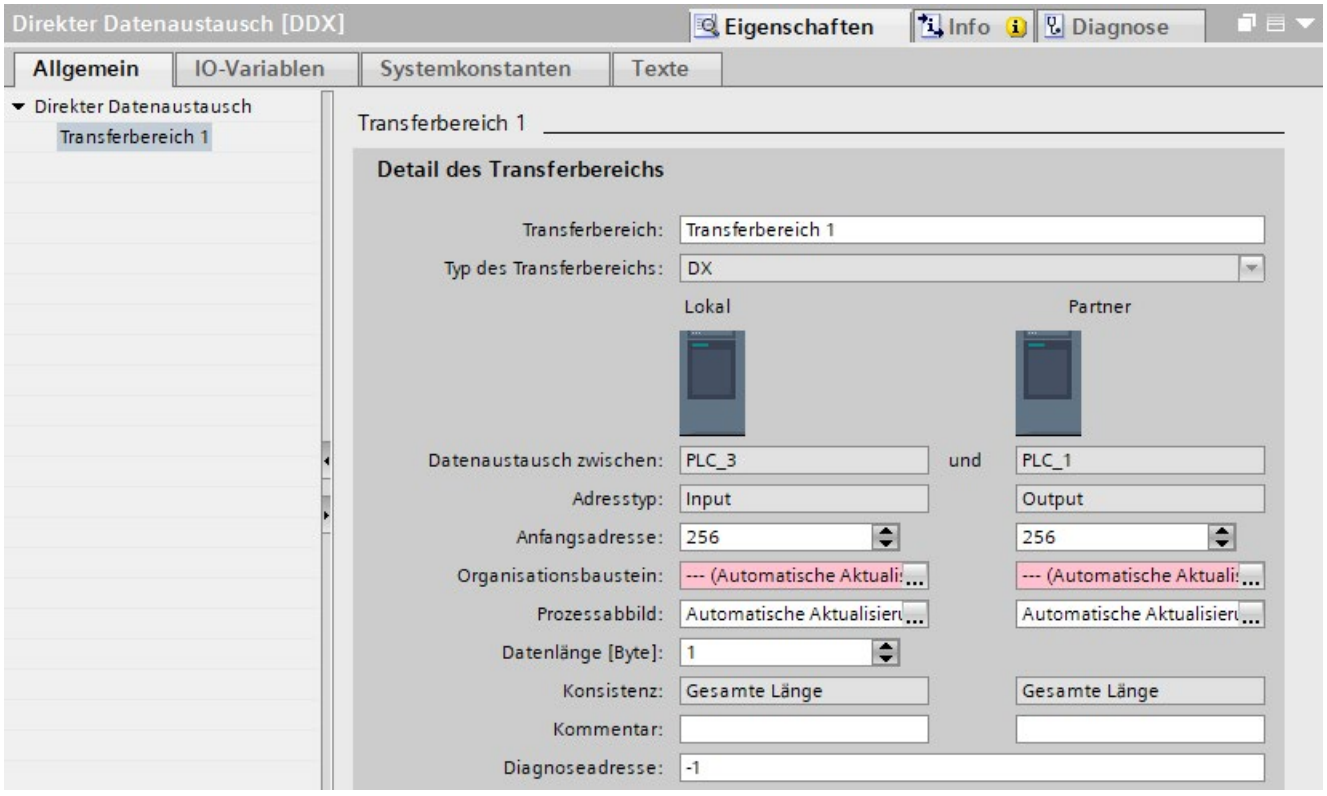


Bild 5-84 Eigenschaften des Transferbereichs

Tabelle 5- 6 Überblick über die Einstellungen der Transferbereiche

Parameter	Lokal	Partner
Anfangsadresse	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der lokalen CPU ein.	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der Partner-CPU ein.
Organisationsbaustein	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.
Prozessabbild	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.
Datenlänge [Byte]	Stellen Sie die Größe des Transferbereichs ein.	-

Projektierung in Gerät laden

Regeln:

- Laden Sie die Projektierung in alle beteiligten CPUs.
- Wenn Sie Änderungen an der Projektierung des direkten Datenaustauschs vornehmen, laden Sie die diese Änderungen in alle beteiligten CPUs.

5.9 Gerätetausch ohne Wechselmedium

Definition

IO-Devices, die keinen Schacht für ein Wechselmedium besitzen (z. B. ET 200SP, ET 200MP) bzw. die die PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG unterstützen, können getauscht werden, ohne dass ein Wechselmedium mit gespeichertem Gerätenamen gesteckt sein muss bzw. ohne dass der Gerätename mit dem PG zugewiesen werden muss. Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen nicht mehr vom Wechselmedium oder vom PG, sondern vom IO-Controller.

Der IO-Controller verwendet zur Vergabe des Gerätenamens die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen.

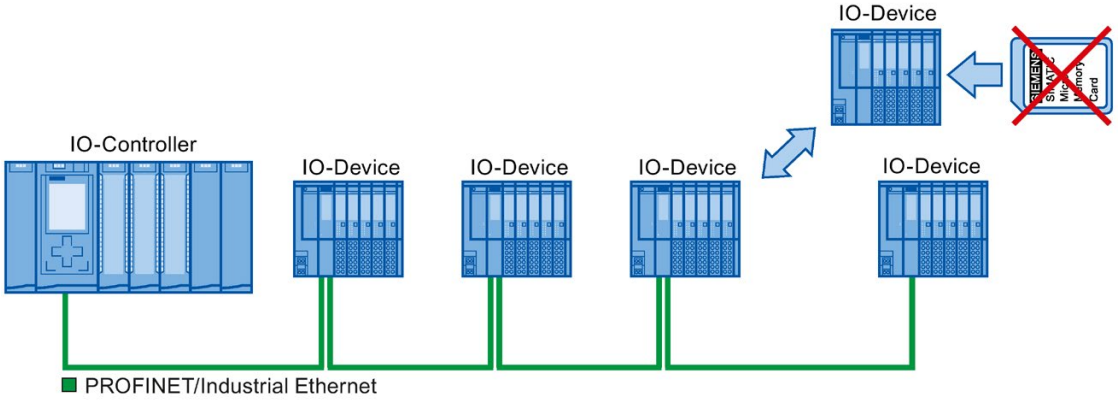


Bild 5-85 Gerätetausch ohne Wechselmedium

Hinweis

Beachten Sie beim Austausch eines Geräts, dass Sie die PROFINET-Kabel wieder in die richtigen Ports stecken, so wie es in STEP 7 projektiert ist.

Andernfalls läuft die Anlage nicht an.

Vorteile

Mit der PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG profitieren Sie von folgenden Vorteilen:

- Nach dem Tausch des IO-Devices bezieht es dessen Gerätenamen automatisch vom IO-Controller. Sie müssen keinen Gerätenamen mehr mit dem PG oder einem Wechselmedium vergeben.
- Sie sparen sich das Speichermedium für das eingewechselte IO-Device.
- Einfache Gerätenamensvergabe bei Serienmaschinen mit gleicher Konfiguration und Solltopologie. Die händische Zuweisung der Gerätenamen über ein Wechselmedium/PG entfällt.

Welche Geräte unterstützen Gerätetausch ohne Wechselmedium?

Eine Übersicht, welche Geräte die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium unterstützen, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/36752540).

5.9.1 Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG

Nachbarschaft

Nachbarschaft bezeichnet die physikalische Beziehung zwischen zwei Ports benachbarter PROFINET-Geräte. Ein PROFINET-Gerät ist dabei über einen seiner Ports über eine physikalische Ethernetstrecke mit einem bestimmten Port des zweiten PROFINET-Geräts in direkter Nachbarschaft (Nachbar) verbunden.

Als PROFINET-Gerät werden sowohl Endgeräte wie z. B. IO-Controller und IO-Devices mit einem Port bezeichnet als auch Netzwerkkomponenten wie z. B. Switches, IO-Controller und IO-Devices mit mehreren Ports.

Ausfall und Tausch eines IO-Devices

Im folgenden Beispiel wird der Gerätetausch ohne Wechselmedium bei einem Ausfall eines IO-Devices erläutert.

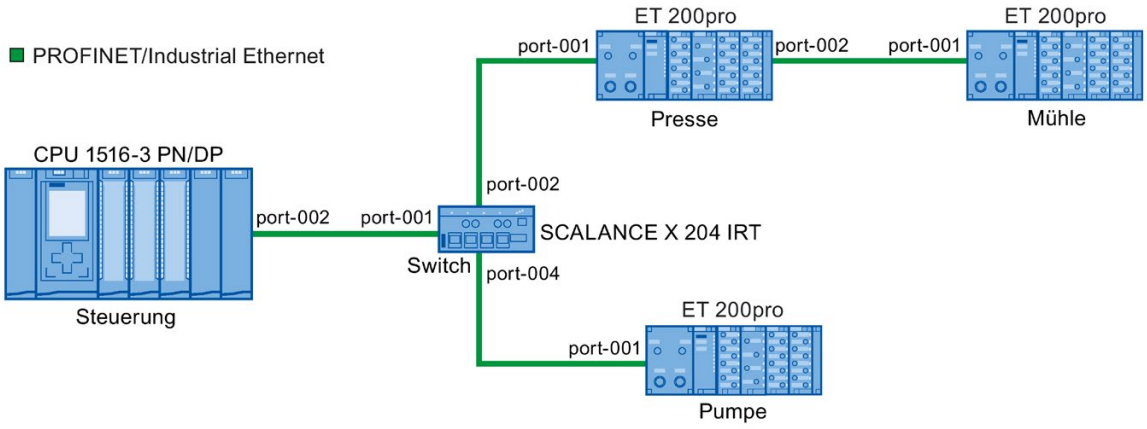


Bild 5-86 Beispielkonfiguration Gerätetausch ohne Wechselmedium

Dem IO-Controller liegen für den Gerätetausch folgende Informationen vor:

PROFINET-Gerät	Geräte-Aliasname
Steuerung	"port-001.Switch"
Switch	"port-002.Steuerung", "port-001.Presse", "port-001.Pumpe"
Presse	"port-002.Switch", "port-001.Mühle"
Mühle	"port-002.Presse"
Pumpe	"port-004.Switch"

In diesem Beispiel fällt das IO-Device mit dem Gerätenamen "Mühle" aus:

Voraussetzung

Das eingewechselte PROFINET-Gerät hat keinen Gerätenamen.

Prinzip der Namensvergabe

Betrachtet wird der Ausfall des IO-Devices "Mühle".

1. Der IO-Controller fragt den Gerätenamen des getauschten IO-Devices ab.
2. Der IO-Controller erkennt, dass das IO-Device mit dem Geräte-Aliasnamen "port-002.Presse" keinen Gerätenamen besitzt.
3. Der IO-Controller vergibt über den Geräte-Aliasnamen "port-002.Presse" des ausgefallenen IO-Devices dem eingetauschten IO-Device den Gerätenamen "Mühle".

Hinweis

Wenn Sie ein Gerät mit der PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG an eine andere Stelle stecken als der Projektierung, dann wird dem Gerät ein anderer Gerätenamen zugewiesen.

Versetzen Sie ein falsch gestecktes Gerät in den Auslieferungszustand, bevor Sie es wiederverwenden.

5.9.2 Austausch eines IO-Devices ohne Wechselmedium

Einleitung

Der Austausch von IO-Devices kann in Automatisierungssystemen unter Umständen nötig sein. Üblicherweise wird den IO-Devices entweder über das Stecken eines Wechselmediums oder über das PG ein Gerätename zugewiesen. Die CPU identifiziert das IO-Device über diesen Gerätenamen.

Der Austausch eines IO-Devices kann unter bestimmten Voraussetzungen ohne das Stecken eines Wechselmediums oder ohne PG durchgeführt werden.

Voraussetzungen

- Die Topologie des PROFINET IO-Systems mit den betreffenden IO-Devices muss projektiert sein.

  Durch die Projektierung der Topologie werden dem PROFINET IO-System bzw. dem IO-Controller die Nachbarschaftsbeziehungen aller im PROFINET IO-System befindlichen PROFINET-Geräte bekannt gegeben. Aus den durch die Solltopologie vorgegebenen Nachbarschaftsbeziehungen und den durch die realen PROFINET-Geräte ermittelten tatsächlichen Nachbarschaftsbeziehungen kann der IO-Controller das eingetauschte IO-Device ohne Namen identifizieren und ihm den projektierten Namen und die IP-Adresse zuweisen und es anschließend wieder in den Nutzdatenverkehr aufnehmen.

- Die beteiligten IO-Devices des Automatisierungssystems müssen den Gerätetausch ohne Wechselmedium unterstützen.

  Wenn einzelne IO-Devices des Automatisierungssystems den Gerätetausch ohne Wechselmedium nicht unterstützen, wird für das IO-Device eine entsprechende Meldung ausgegeben.

Hinweis

Verwenden Sie als Austauschgeräte nur neue IO-Devices oder versetzen Sie bereits parametrierte IO-Devices zuvor in den Auslieferungszustand.

Gerätetausch ohne Wechselmedium aktivieren/deaktivieren

Die Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium ist per Voreinstellung im IO-Controller aktiviert.

Um den Gerätetausch ohne Wechselmedium zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des entsprechenden IO-Controllers.
2. Deaktivieren Sie in den Eigenschaften der Schnittstelle unter "Erweiterte Optionen > Schnittstellen-Optionen" das Optionskästchen "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen".

Um den Gerätetausch ohne Wechselmedium wieder zu aktivieren, müssen Sie das Optionskästchen "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen" aktivieren.

5.9.3 Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben

Mit der Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" haben Sie die Möglichkeit, PROFINET-Gerätenamen von IO-Devices im Anlauf der CPU zu überschreiben. Diese Option reduziert z. B. bei der automatischen Inbetriebnahme Ihren Aufwand bei Austausch eines Geräts.

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt die Option "Überschreiben der Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben", z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.0

Wirkungsweise der Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben"

Bei aktivierter Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" kann der IO-Controller (CPU) die PROFINET-Gerätenamen der IO-Devices im IO-System überschreiben.

Mehrfach einsetzbare IO-Systeme können nur mit aktivierter Option betrieben werden. Der IO-Controller prüft vor dem Überschreiben, ob der Typ des IO-Devices mit dem projektierten Typ übereinstimmt.

Wenn die Option nicht aktiviert ist, dann kann der IO-Controller die Gerätenamen der IO-Devices nicht überschreiben. In diesem Fall müssen Sie z. B. nach einer Änderung eines PROFINET-Gerätenamens in der Projektierung oder im Fall eines Gerätetausches den PROFINET-Gerätenamen am IO-Device manuell zuweisen oder vor einer automatischen Inbetriebnahme den Gerätenamen der IO-Devices löschen.

Verhalten bei Inbetriebnahme

Aktivieren Sie die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" nur dann, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Alle projektierten IO-Devices sind vorhanden.
- Alle IO-Devices sind gemäß der Topologieprojektierung richtig verdrahtet.
- Kein IO-Device ist überbrückt.

Wenn projektierte IO-Devices fehlen bzw. überbrück sind (Teilinbetriebnahme), verwenden Sie die Option nicht.

⚠ VORSICHT
Fehler bei Teilinbetriebnahme Werden bei einer Teilinbetriebnahme oder Falschverdrahtung Gerätenamen falsch zugewiesen, so müssen sie diese nach einer Korrektur der Verdrahtung von Hand löschen, um eine korrekte Vergabe zu erreichen.

Verhalten im Betrieb

Nach der Inbetriebnahme dürfen Sie IO-Devices austauschen oder überbrücken, solange die IO-Devices keinen PROFINET-Gerätenamen haben, der für ein anderes IO-Device im Projekt verwendet wird. Ansonsten kann es zu einer falschen Zuweisung von PROFINET-Gerätenamen in der Nachbarschaft oder weiteren Umgebung des IO-Devices kommen.

⚠WARNUNG

Falscher PROFINET-Gerätename

Wenn die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" aktiviert ist, können falsch angeschlossene Geräte einen falschen PROFINET-Gerätenamen aus der Projektierung erhalten.

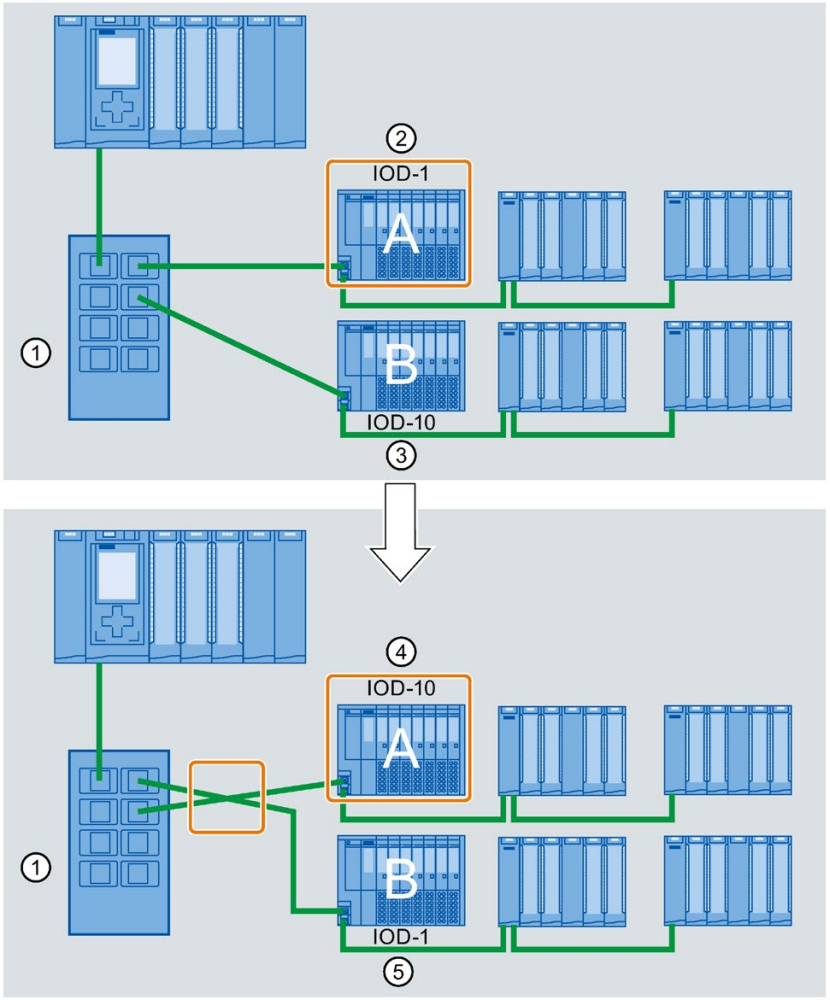
Je nach angeschlossener Peripherie droht Lebensgefahr, schwere Verletzungsgefahr oder Sachschaden durch Fehlfunktionen.

Um eine Gefährdung auszuschließen, prüfen Sie in jedem Fall bei einem Gerätetausch, ob das passende Ersatzgerät angeschlossen und die Portverschaltung der projektierten Soll-Topologie entspricht!

Typische Gefahrenquelle

Beim Austausch eines IO-Devices ("Normalfall") ist weitgehend sichergestellt, dass das ausgetauschte Gerät entsprechend der projektierten Portverschaltung angeschlossen wird.

Im folgenden Bild ist der Fall dargestellt, wie die Anschlüsse zweier identisch aufgebauter PROFINET-Stränge an zwei Switchports vertauscht werden. Da der IO-Controller die Gerätenamen entsprechend der Soll-Topologie zuweist, hat der falsche Anschluss der Geräte gravierende Auswirkungen auf die Namensvergabe!
Durch die Ansteuerung unterschiedlicher Aktoren können in diesem Fall Gefahren von Anlage ausgehen.



① Switch mit angeschlossenen PROFINET-Strängen
② Gerät A, Gerätename “IOD-1”: steuert Motor 1
③ Gerät B, Gerätename “IOD-10”: steuert Motor 10
④ Gerät A steuert Motor 10!
⑤ Gerät B steuert Motor 1!

Vorgehen

Um die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht oder in der Gerätesicht die PROFINET-Schnittstelle der CPU, für die Sie die Option ändern wollen.
2. Wählen Sie den Bereich "Erweiterte Optionen", Abschnitt "Schnittstellen-Optionen".
3. Ändern Sie die Option.

5.10 Serienmaschinen-Projekte

Einleitung

Serienmaschinen-Projekte sind STEP 7-Projekte, die ein Set von innovativen Funktionen nutzen, um flexible Automatisierungslösungen für Serienmaschinen bzw. für modular aufgebaute Maschinen einfach projektieren und in Betrieb nehmen zu können.

Eine Hardware-Konfiguration, bestehend aus einem IO-Controller und aus beliebigen angeschlossenen IO-Devices, repräsentiert dabei einen „PROFINET IO-System-Master“. Dieser Master ist mit einer Maximalkonfiguration projektiert im Sinne einer Vorlage, aus der sich unterschiedliche Optionen ableiten lassen für unterschiedliche Serienmaschinen mit z. B. verschiedenen Aufbauvarianten des IO-Systems.

Flexibilisierung auf allen Ebenen

Serienmaschinen-Projekte besitzen folgende zentrale Merkmale:

- Aus genau einem Projekt mit projektierter Maximalkonfiguration lassen sich verschiedene Varianten einer Serienmaschine (IO-System-Optionen) laden. Das Serienmaschinen-Projekt deckt alle Varianten (Optionen) des IO-Systems ab.
- Eine IO-System-Option lässt sich vor Ort mit einfachen Mitteln in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

Flexibilität ist in mehrfacher Hinsicht gegeben:

- Durch entsprechende Projektierung ist eine Anpassung der IP-Adressparameter des IO-Controllers vor Ort mit einfachen Tools möglich. Auf diese Weise lässt sich eine Serienmaschine aufwandsarm in unterschiedliche Anlagen integrieren oder mehrfach in einem Netzwerk einbinden.
  IO-Systeme mit dieser Eigenschaft bezeichnen wir als **mehrfach einsetzbare IO-Systeme**.
- Durch entsprechende Projektierung und Programmierung lassen sich vor Ort unterschiedlich aufgebaute IO-System-Optionen betreiben, die sich hinsichtlich der Auswahl eingesetzter IO-Devices oder hinsichtlich der Anordnung der IO-Devices unterscheiden.
  Da die konkrete Konfiguration des IO-Systems über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies als **Konfigurationssteuerung für IO-Systeme**.

- Unabhängig von den oben beschriebenen Funktionen können Sie durch entsprechende Projektierung und Programmierung in einem einzigen Projekt unterschiedliche Stationsoptionen von Zentralgeräten bzw. von dezentralen Peripheriegeräten betreiben. Die Geräte dürfen sich hinsichtlich der Auswahl und Anordnung der Module unterscheiden.
  Da die konkrete Konfiguration der Station über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies auch als **Konfigurationssteuerung auf Device-Ebene**.

Anwendungsbeispiele

Anwendungsbeispiele zu Konfigurationssteuerung auf Device-Ebene, Konfigurationssteuerung für IO-Systeme und mehrfach einsetzbare IO-Systeme finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270).

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen finden Sie im Kapitel Mehrfach einsetzbare IO-Systeme (Seite 237).

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung für IO-Systeme finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung für IO-Systeme (Seite 246).

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

5.10.1 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme

5.10.1.1 Wissenswertes zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen

Mehrfach einsetzbare Automatisierungslösungen

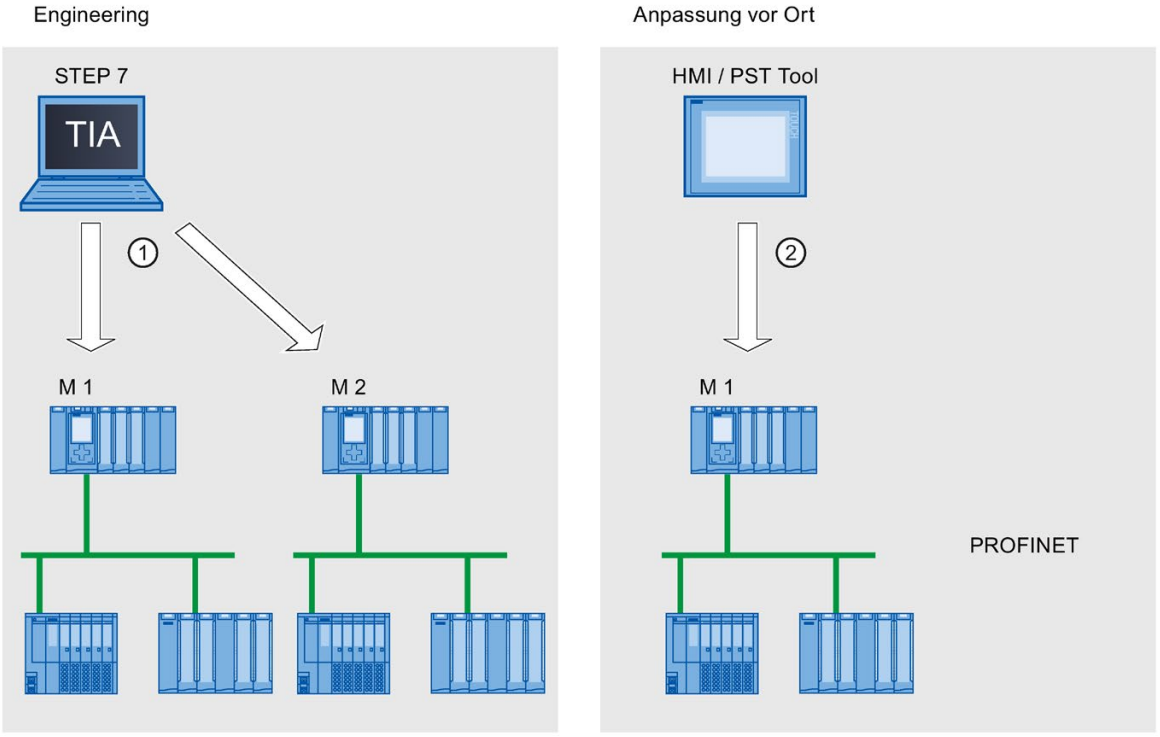
Für eine flexibel nutzbare Automatisierungslösung, wie das bei Serienmaschinen der Fall ist, gibt es folgende typische Anwendungsfälle:

- Die Maschine (und damit das PROFINET IO-System) wird bei Kunden mehrfach eingesetzt.
- Die Maschine wird in verschiedenen Anlagen bei verschiedenen Kunden eingesetzt.

Dazu muss die Automatisierungslösung folgenden Anforderungen genügen:

- Ein Projekt (Konfiguration und Programm) lässt sich ohne Änderungen auf verschiedene Maschinen gleichen Typs laden.
- Um die Maschine in eine bestehende Netzwerk-Infrastruktur einzubinden, sind vor Ort nur wenige aufwandsarme Anpassungen notwendig.

Das folgende Bild zeigt, wie eine Automatisierungslösung mit mehrfach einsetzbarem IO-System in verschiedene Automatisierungssysteme geladen wird und anschließend ein Automatisierungssystem vor Ort an die bestehende Netzinfrastruktur angepasst wird.



① Konfiguration mit mehrfach einsetzbarem IO-System laden
② IP-Adresse und Gerätename vor Ort am IO-Controller einstellen

Bild 5-87 Prinzip "Mehrfach einsetzbares IO-System"

Prinzip

Die Automatisierungskomponenten für eine Maschine umfassen ein PROFINET IO-System, bestehend aus einem IO-Controller (PROFINET-Schnittstelle einer CPU) und den ihm zugeordneten IO-Devices.

Mit der Einstellung "Mehrfach einsetzbares IO-System" am IO-System machen Sie ein STEP 7-Projekt zu einem "Serienmaschinen-Projekt".

Die Einstellung "Mehrfach einsetzbares IO-System" bewirkt, dass STEP 7 verschiedene Einstellungen und Prüfungen der Konfiguration vornimmt. Diese Einstellungen sorgen dafür, dass das IO-System in sich geschlossen ist und keine Abhängigkeiten zu Komponenten außerhalb des IO-Systems vorhanden sind.

Voraussetzung

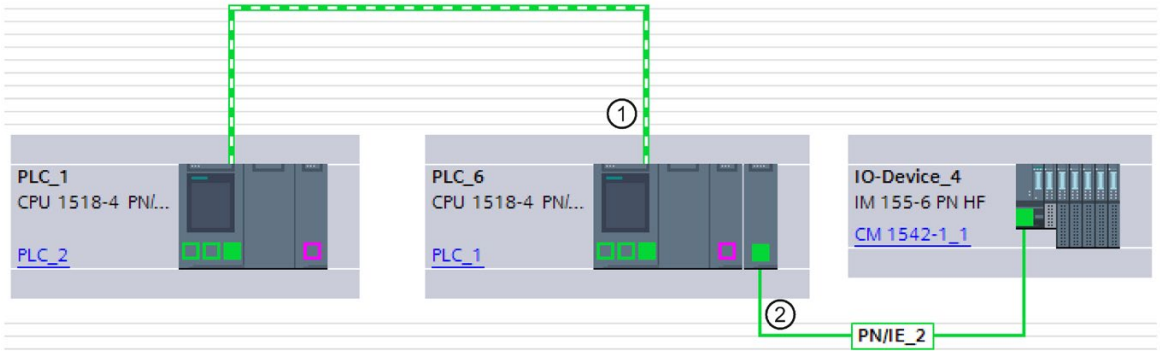
- STEP 7 ab V13
- IO-Controller unterstützt die Funktion "Mehrfach einsetzbares IO-System", z. B. eine CPU 1512SP-1 PN ab Firmwarestand V1.6

Regeln

Folgende Regeln gelten für ein mehrfach einsetzbares IO-System:

- Kein IO-Device darf als Shared Device konfiguriert sein.
- Die Ports der Geräte müssen verschaltet sein.
  Geräte, für die keine Portverschaltung projektiert ist, z. B. das Interfacemodul IM 154-6 IWLAN (ET 200pro PN), sind mit STEP 7 V13 nicht als IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System betreibbar.
- Wenn ein IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System ein I-Device ist (CPU als "intelligentes" IO-Device):
  - Wenn das I-Device ein untergeordnetes IO-System hat, dann darf dieses I-Device nicht an derselben PROFINET-Schnittstelle angeschlossen sein wie der übergeordnete IO-Controller.

    Hinweis: Wenn das I-Device über eine PROFINET-GSD projektiert ist, kann STEP 7 nicht die Einhaltung dieser Regel prüfen! In diesem Fall müssen Sie selber auf die Einhaltung dieser Regel achten.



① I-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System. Die PROFINET-Schnittstelle wird als IO-Device betrieben. Hier ist kein weiteres IO-System angeschlossen.

② Ein untergeordnetes IO-System am I-Device ist an einer weiteren PROFINET-Schnittstelle angeschlossen.

Bild 5-88 Beispielkonfiguration für "Mehrfach einsetzbares IO-System" mit I-Device

  - Die PROFINET-Schnittstelle des I-Devices muss eingestellt sein auf "Parametrierung der PN-Schnittstelle durch übergeordneten Controller".
- Wenn MRP (Media Redundancy Protocol) konfiguriert ist:
  - Alle IO-Devices am mehrfach einsetzbaren IO-System müssen derselben MRP-Domain angehören.

- Wenn IRT (Isochronous Real Time) konfiguriert ist:
  - Alle IO-Devices am mehrfach einsetzbaren IO-System müssen derselben Sync-Domain angehören.
  - Die Sync-Domain darf keine weiteren IO-Devices enthalten.
- IE/PB Links sind mit STEP 7 V13 nicht als IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System betreibbar.

Projektierung

Ob eine Konfiguration mehrfach einsetzbar ist, legen Sie in den Eigenschaften des IO-Systems fest.

Alle weiteren Parametereinstellungen an den projektierten Geräten werden daraufhin von STEP 7 automatisch gesetzt und beim Übersetzen geprüft.

Randbedingungen

Um zu verhindern, dass ein Serienmaschinen-Projekt Abhängigkeiten zu anderen Geräten außerhalb der Maschine hat, beachten Sie Folgendes:

- Ein Serienmaschinen-Projekt besteht aus einem IO-Controller und den zugehörigen IO-Devices. Konfigurieren Sie daher im Serienmaschinen-Projekt nur eine CPU als IO-Controller und die zugehörigen IO-Devices.
- Nutzen Sie für die Kommunikation keine zweiseitigen Verbindungen, sondern nur einseitige Verbindungen bzw. unspezifizierte Verbindungen, wenn erforderlich.

  Hintergrund: Für die Projektierung der Kommunikation in einem STEP 7-Projekt bietet es sich grundsätzlich an, die IP-Adressparameter im Projekt einzustellen. Diese Vorgehensweise ist aber für mehrfach einsetzbare IO-Systeme nicht möglich, da die IP-Adressparameter vom IO-Controller und von den zugeordneten IO-Devices erst vor Ort zugewiesen werden. Zum Zeitpunkt der Projektierung sind die IP-Adressparameter also unbekannt.

  Wenn Sie trotzdem Kommunikation zu Geräten am PROFINET projektieren wollen, z. B. zu einem zentralen Koordinator, dann können Sie nur solche Kommunikationsmechanismen verwenden, die eine dynamische Vergabe der IP-Adressparameter im Anwenderprogramm zulassen.

  Beispiel: Open User Communication

  Wenn das Gerät z. B. als aktiver Endpunkt (Initiator der Verbindung) projektiert ist, lassen sich die IP-Adressparameter z. B. in einem Datenbaustein halten. Erst zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme versorgen Sie den Datenbaustein mit den aktuell gültigen IP-Adressparametern. Für diese dynamische Art der IP-Adressparametrierung gibt es keine Systemunterstützung, d. h. wenn Sie die Konfiguration des Systems ändern, werden die IP-Adressparameter nicht automatisch angepasst.

  Die Beschreibung zur Handhabung von Anweisungen zur Open User Communication finden Sie unter diesem Stichwort in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.10.1.2 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13
- IO-Controller unterstützt die Funktion "Mehrfach einsetzbares IO-System", z. B. eine CPU 1512SP-1 PN ab Firmwarestand V1.6

Vorgehen

Im Folgenden wird die Konfiguration einer Serienmaschine am Beispiel einer S7-1500-CPU beschrieben.

Um ein Serienmaschinen-Projekt zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie ein Projekt an.
2. Konfigurieren Sie eine CPU als IO-Controller, z. B. eine CPU 1518-4 PN/DP ab Firmware-Version V1.5.
3. Konfigurieren Sie die erforderlichen IO-Devices und weisen Sie die IO-Devices dem IO-Controller zu.
4. Projektieren Sie die Portverschaltung zwischen den Geräten.
5. Markieren Sie das IO-System, so dass Sie die Eigenschaften im Inspektorfenster bearbeiten können.
6. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Mehrfach einsetzbares IO-System" im Bereich "Allgemein" des Inspektorfensters.

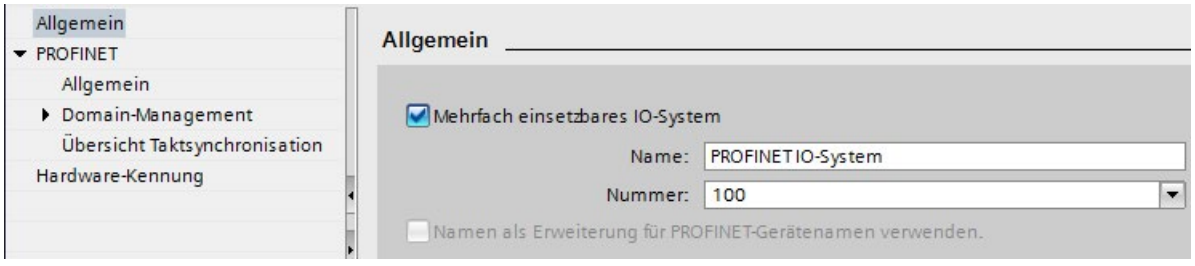


Bild 5-89 "Mehrfach einsetzbares IO-System" aktivieren

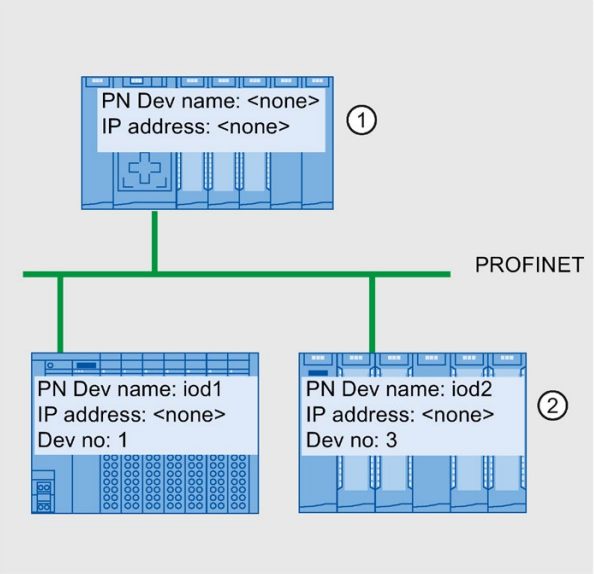
Ergebnis: Folgende Einstellungen werden von STEP 7 gesetzt:

- Der Gerätename des IO-Controllers (CPU) im Serienmaschinenprojekt ist eingestellt auf "Anpassen des PROFINET-Gerätenamens direkt am Gerät erlauben". Der IO-Controller (CPU) hat zunächst keinen PROFINET-Gerätenamen.
- Das IP-Protokoll des IO-Controllers (CPU) ist eingestellt auf "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben". Die CPU hat zunächst keine IP-Adresse.
- Die Option "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen" ist automatisch aktiviert. Diese Option bewirkt, dass eine automatische Inbetriebnahme möglich ist. Vor Ort entfällt dann die Zuweisung von Gerätenamen an den IO-Devices durch einen Inbetriebnehmer. Der IO-Controller weist den IO-Devices aufgrund der Solltopologie und anderer Einstellungen Gerätename und IP-Adresse im Anlauf zu.
- Der Gerätename der IO-Devices ist eingestellt auf "PROFINET-Gerätename automatisch generieren" (aus dem projektierten Namen des IO-Devices).
- Das IP-Protokoll bei den IO-Devices ist eingestellt auf "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben". Die IO-Devices haben zunächst keine IP-Adresse. Falls es sich bei einem IO-Device nicht um ein typisches dezentrales Peripheriesystem handelt (z. B. ET 200-System), sondern um ein anderes Gerät wie z. B. ein HMI-Gerät, dann ändern Sie die Option auf "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben", siehe unten.
- Die Gerätenummer für die IO-Devices wird automatisch zugewiesen und wird vor Ort dazu verwendet, um die IP-Adresse eindeutig zu machen.

Damit der IO-Controller später beim Betreiber den Gerätenamen anpassen kann, muss die Option "Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben" aktiviert werden (CPU-Parameter, Eigenschaft der PROFINET-Schnittstelle, Bereich Ethernet-Adressen).

In der Voreinstellung ist diese Option deaktiviert.

Das folgende Bild zeigt die oben beschriebenen Einstellungen zur IP-Adresse und zum PROFINET-Gerätenamen.



① Nach dem Laden der Konfiguration aus dem Serienmaschinen-Projekt hat der IO-Controller keinen Gerätenamen und keine IP-Adresse.

② Nach dem Laden haben die IO-Devices einen Gerätenamen und eine Gerätenummer, aber keine IP-Adresse.

Bild 5-90 Einstellungen zur IP-Adresse und zum PROFINET-Gerätenamen

Wie ein IO-Device vor Ort an eine IP-Adresse kommt

Im Folgenden sind die beiden Optionen "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben" und "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" erläutert, die grundsätzlich bei einem mehrfach einsetzbaren IO-System projektierbar sind.

Wenn Sie am IO-System die Option "Mehrfach einsetzbares IO-System" eingestellt haben, setzt STEP 7 automatisch bei den IO-Devices die Option "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben".

In diesem Fall bekommt das IO-Device eine IP-Adresse vom IO-Controller zugewiesen, die sich aus der vor Ort eingestellten IP-Adresse des IO-Controllers ergibt (siehe nächstes Kapitel). Diese Option ist sinnvoll, falls es sich bei dem IO-Device um ein Feldgerät handelt, z. B. ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL oder ein anderes dezentrales Peripheriesystem.

Wenn das IO-Device kein "normales" Feldgerät ist, sondern z. B. ein HMI-Gerät einem Windows-Betriebssystem, funktioniert die oben beschriebene Option "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben" nicht. In diesem Fall wählen Sie die Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben". Die IP-Adresse müssen Sie dann vor Ort am Gerät zuweisen und selbst dafür sorgen, dass diese Adresse zu den IP-Adressen der übrigen IO-Devices und zur IP-Adresse des IO-Controller passt.

5.10.1.3 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen

Für die Anpassung der Maschine, die mit dem Serienmaschinen-Projekt geladen wurde, sind wenige Schritte zur Anpassung notwendig.

Vor Ort müssen nur Gerätename und IP-Adresse des IO-Controllers angepasst werden. Die Gerätenamen und IP-Adressen der IO-Devices ergeben sich aus diesen Anpassungen. In diesem Beispiel sind die Auswirkungen der Vor-Ort-Einstellungen für zwei konkrete Maschinenmodule beschrieben.

Die Vor-Ort-Einstellungen sind z. B. mit dem CPU-Display, Inbetriebnahme-Tools wie Primary Setup Tool (PST) oder PRONETA möglich. Sie benötigen für diese Einstellungen kein Programmiergerät mit STEP 7, obwohl es damit auch möglich ist.

Voraussetzung

- Die Maschine wurde mit einem Serienmaschinen-Projekt geladen (siehe Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren (Seite 241)).
- Das Display ist betriebsbereit bzw. das gewünschte Tool zur Zuweisung von IP-Adresse und Gerätename ist vorhanden (z. B. PST Tool, STEP 7).
- Die Ports von IO-Controller und IO-Devices sind entsprechend der Projektierung verschaltet.

Vorgehen

Berücksichtigen Sie die Randbedingungen und Anweisungen zur Inbetriebnahme einer S7-1500! Weitere Informationen zur Inbetriebnahme einer S7-1500 CPU finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Um eine Serienmaschine vor Ort anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Binden Sie die Maschine in das Netzwerk ein.
2. Schließen Sie das Gerät für die Zuweisung der IP-Adresse und Gerätenamen an die CPU an, z. B. ein PG/PC mit der entsprechenden Software.
3. Weisen Sie dem IO-Controller den gewünschten Gerätenamen und die gewünschte IP-Adresse zu.
4. Lassen Sie die CPU anlaufen.

Der IO-Controller weist darauf hin den IO-Devices den angepassten PROFINET-Gerätenamen und eine eindeutige IP-Adresse zu.

Folgende Regeln gelten bei der Zuweisung:

- Die Gerätenamen der IO-Devices ergeben sich aus der Verkettung folgender Namensbestandteile, getrennt durch einen Punkt:

  <Projektierter Name des IO-Devices aus dem Serienmaschinen-Projekt>.<Am Gerät eingestellter Name des zugehörigen IO-Controllers>

- Die IP-Adressen der IO-Devices ergeben sich aus der vor Ort projektierten IP-Adresse des zugehörigen IO-Controllers und der Gerätenummer (Summe).

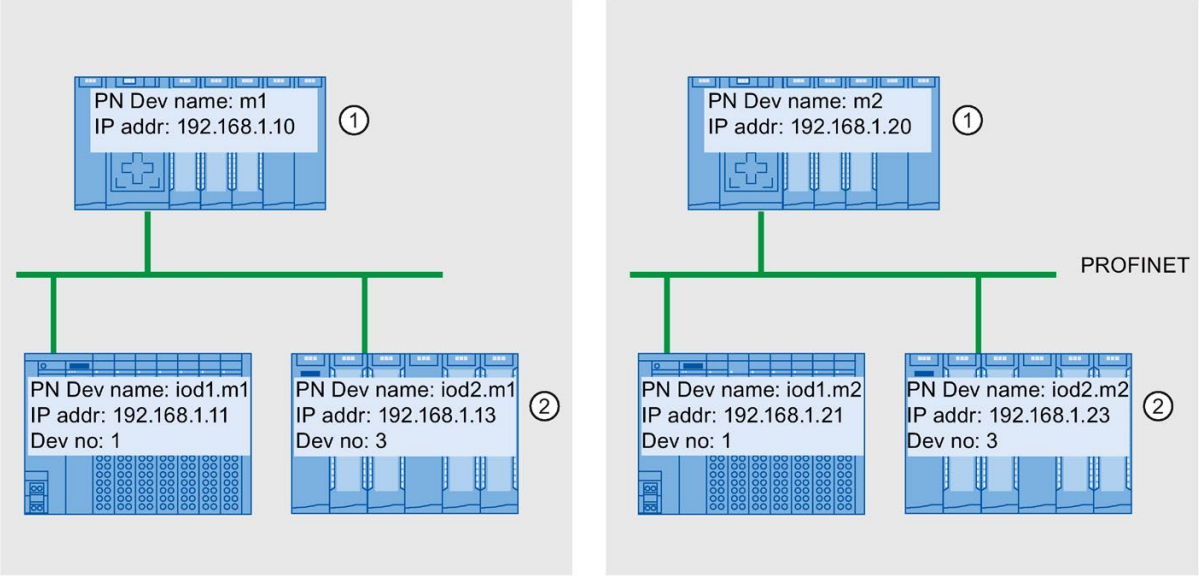
Hinweis

Achten Sie darauf, dass während der Zuweisung keine doppelten IP-Adressen am Subnetz entstehen können. Der IO-Controller weist in diesem Fall keine neue IP-Adresse zu.

Im folgenden Bild ist für den IO-Controller der ersten Maschine der Gerätename "m1" und die IP-Adresse 192.168.1.10 vergeben worden.

Für die zweite Maschine ist der Gerätename "m2" und die IP-Adresse 192.168.1.20 vergeben worden.

Die sich ergebenden Gerätenamen und IP-Adressen entnehmen Sie dem Bild.



① Gerätename und der IP-Adresse am IO-Controller einstellen

② Nach dem Anlauf haben die IO-Devices einen aktualisierten Gerätenamen (<Projektierter Gerätename>.<Gerätename des IO-Controllers>) und eine angepasste IP-Adresse (= <IP-Adresse des IO-Controllers> + <Gerätenummer>)

Bild 5-91 Beispiel für die Vergabe von IP-Adresse und Gerätenamen bei "Mehrfach einsetzbares IO-System"

Siehe auch

Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren (Seite 241)

5.10.2 Konfigurationssteuerung für IO-Systeme

5.10.2.1 Wissenswertes zur Konfigurationssteuerung von IO-Systemen

Durch die Konfigurationssteuerung von IO-Systemen ist es möglich, aus einem Serienmaschinen-Projekt mehrere konkrete Ausprägungen einer Serienmaschine zu erzeugen.

Sie können flexibel die Konfiguration eines IO-Systems für eine bestimmte Anwendung variieren, solange sich die reale Konfiguration aus der projektierten Konfiguration ableiten lässt. Die projektierte Konfiguration stellt daher die Obermenge aller abzuleitenden realen Konfigurationen dar.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, wie aus einem Serienmaschinen-Projekt zwei IO-Systeme mit unterschiedlicher Anzahl von IO-Devices hervorgehen.

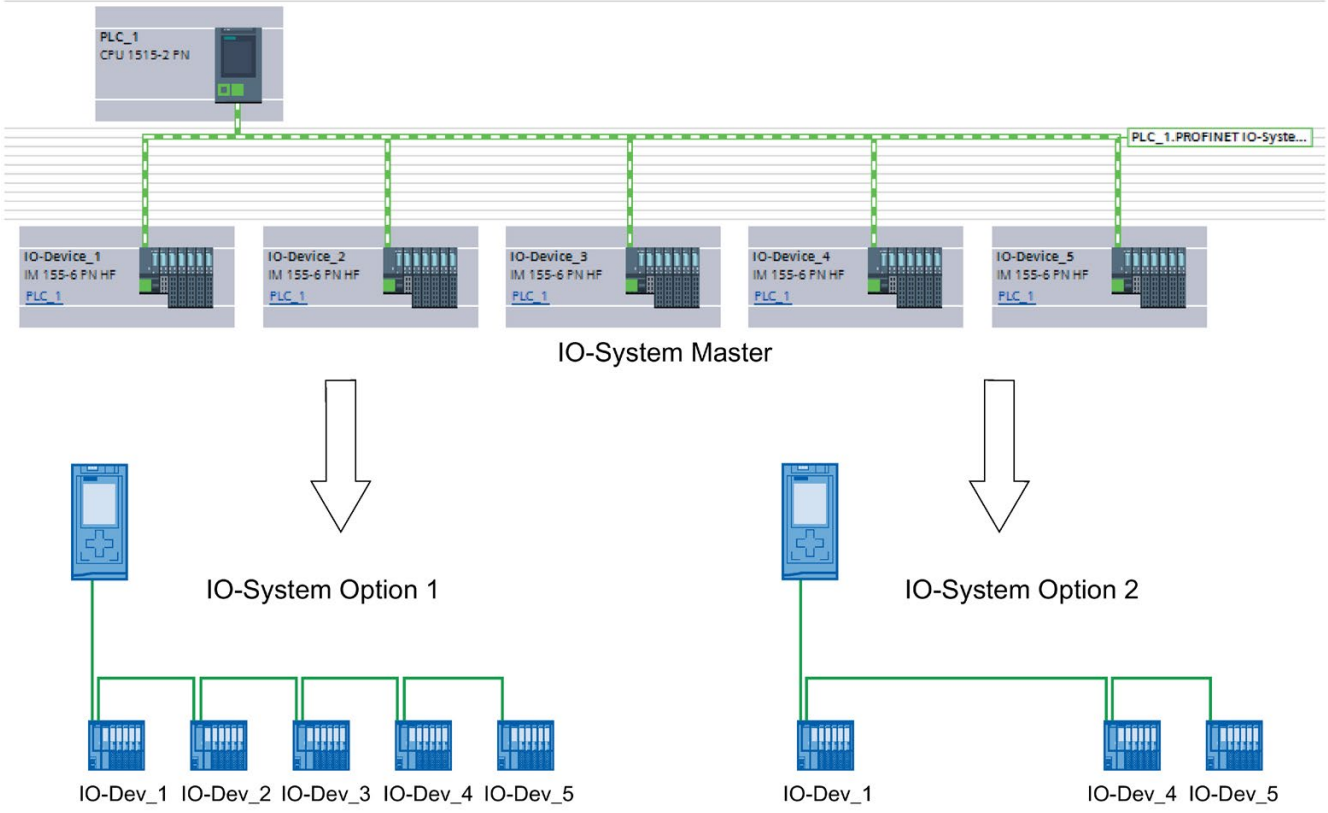


Bild 5-92 Beispiel Konfigurationssteuerung für PROFINET IO-Systeme

Die folgenden Abschnitte zeigen, wie Sie ein PROFINET IO-System projektieren und programmieren, damit vor Ort ohne Projektierungssoftware z. B. eine Serienmaschine in Betrieb genommen werden kann.

Konzept

Das Prinzip der Konfigurationssteuerung ist bereits auf Geräteebene für den flexiblen Einsatz von Baugruppen/Modulen bekannt ("Optionenhandling"). Sowohl für zentrale als auch für dezentrale Peripherie lassen sich verschiedene Konfigurationen aus einer Projektierung ableiten.

Mit S7-1500 CPUs ab Firmware-Version V1.7 ist dieses Prinzip auch auf der Ebene von IO-Systemen anwendbar. Sie haben die Möglichkeit, Stationen (IO-Devices) eines PROFINET IO-Systems in einer konkreten Anlage wegzulassen, hinzuzufügen oder die Reihenfolge der Stationen zu variieren.

Konfigurationssteuerung für Geräte und Konfigurationssteuerung für IO-Systeme lassen sich miteinander kombinieren; die Funktionen sind voneinander unabhängig.

Aus einem konfigurierten Maximalausbau eines IO-Systems lassen sich abweichende Varianten betreiben. Sie können in einem Serienmaschinen-Projekt einen Baukasten aus IO-Devices vorbereiten, den Sie dann flexibel für verschiedenste Ausbaustufen über die Konfigurationssteuerung anpassen.

Folgende Variationsmöglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung:

- Variation der Anzahl beteiligter IO-Devices

  Optionale IO-Devices für die Konfigurationssteuerung nehmen Sie in die Konfiguration auf, indem Sie einen entsprechenden Datensatz mit der gewünschten Konfiguration im Anwenderprogramm übertragen.

- Variation der Reihenfolge beteiligter IO-Devices

  Sie passen die Portverschaltung der IO-Devices an die verwendete Topologie an, indem Sie einen entsprechenden Datensatz mit der gewünschten Topologie im Anwenderprogramm übertragen.

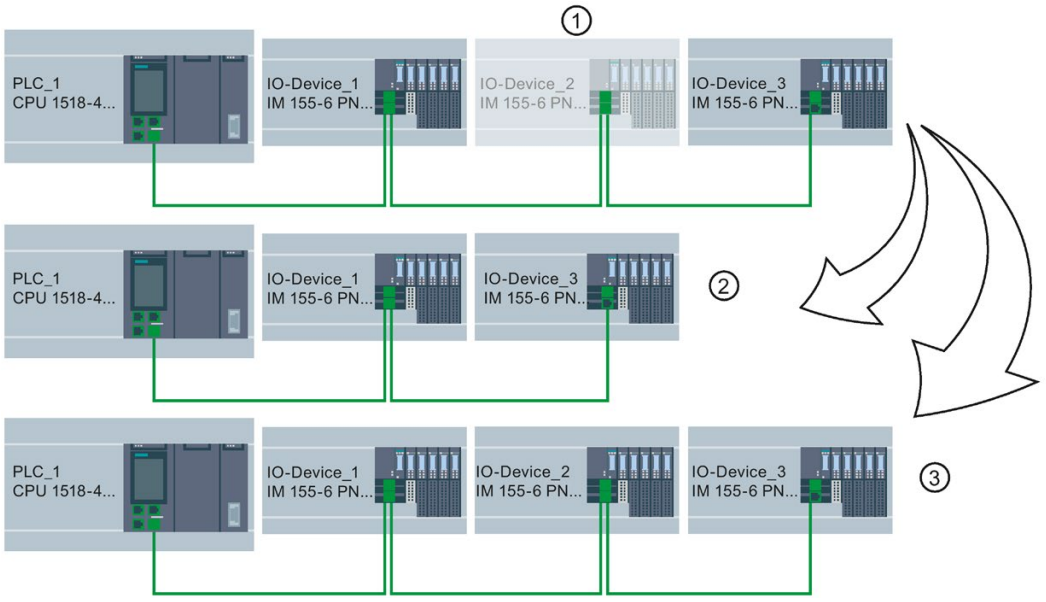
Das folgende Bild zeigt, wie Sie durch ein IO-Device, das Sie in der Netzsicht von STEP 7 als optional gekennzeichnet haben, zwei verschiedene Konfigurationen bedienen:

- Konfiguration ohne das optionale IO-Device:

  In diesem Fall müssen Sie mithilfe der Anweisung "ReconfigIOSystem" einen Datensatz an die PROFINET-Schnittstelle übertragen, der die Information enthält, dass kein optionales IO-Device in die Konfiguration aufgenommen werden soll.

- Konfiguration mit optionalem IO-Device:

  In diesem Fall müssen Sie mithilfe der Anweisung "ReconfigIOSystem" einen Datensatz an die PROFINET-Schnittstelle übertragen, der das optionale IO-Device in die Konfiguration aufnimmt.



① Durch Parametrierung festgelegt: IO-Device_2 ist optionales IO-Device
② Konfiguration ohne das optionale IO-Device
③ Konfiguration mit optionalem IO-Device

Bild 5-93 Beispielkonfiguration mit "Optionalen IO-Device" und die dazugehörigen Konfigurationsoptionen

Zusammenfassung: Prinzipielle Vorgehensweise

Folgende Phasen für die Umsetzung eines Serienmaschinen-Konzepts lassen sich unterscheiden:

1. Engineering-Phase: Serienmaschinen-Projekt anlegen und in konkrete Maschine oder Anlage laden:
   - Alle jemals in einer konkreten Maschine oder Anlage benötigten IO-Devices (Optionen) vollständig projektieren
   - Diejenigen IO-Devices, die in konkreten Maschinen oder Anlagen weggelassen werden, als optional parametrieren
   - Anwenderprogramm vorbereiten (siehe Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren (Seite 258)) mit der Möglichkeit, vor Ort die gewünschte Auswahl der tatsächlich vorhandenen Konfiguration über Schalter oder HMI-Gerät treffen zu können
2. Inbetriebnahme-Phase: Konkrete Maschine oder Anlage für den Betrieb vorbereiten:
   - Maschine oder Anlage in das Netzwerk vor Ort integrieren (siehe Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen (Seite 244))
   - Über projektierte Auswahlmöglichkeit den aktuell vorhandenen Ausbau des IO-Systems wählen

5.10.2.2 Optionale IO-Devices parametrieren

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Portverschaltung

Ab STEP 7 V15.1 ist keine Portverschaltung für optionale IO-Devices erforderlich.

In folgenden Fällen ist eine Portverschaltung zwingend notwendig zwischen den Geräten des IO-Systems, die Sie über das Anwenderprogramm anpassen wollen.

- Sie haben IRT projektiert.
- Sie haben MRP projektiert.
- Sie verwenden STEP 7 <= V15.

Vorgehen

Um ein IO-Device als optionales IO-Device zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie ein Projekt an.
2. Konfigurieren Sie eine S7-1500-CPU ab Firmware-Version V1.7 als IO-Controller.
3. Konfigurieren Sie die erforderlichen IO-Devices und weisen Sie die IO-Devices dem IO-Controller zu.
4. Markieren Sie das IO-Device, das Sie als optional kennzeichnen wollen.
5. Wählen Sie den Bereich "PROFINET-Schnittstelle [X1] > Erweiterte Optionen".
6. Aktivieren Sie die Option "Optionales IO-Device".

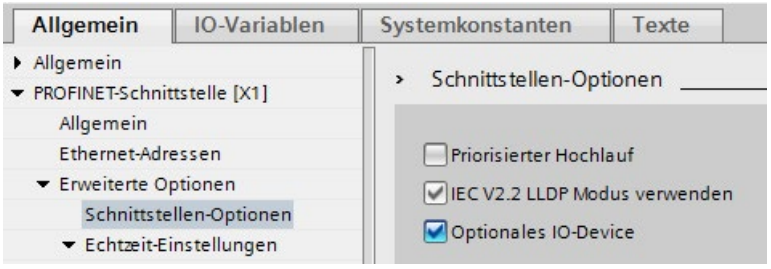


Bild 5-94 IO-Device als optionales IO-Device parametrieren

7. Wiederholen Sie Schritte 4 bis 6 für alle IO-Devices, die Sie als optional parametrieren wollen.
8. Laden Sie die Konfiguration in die CPU.

Ergebnis: Nach dem Laden dieser Konfiguration ist das Systemverhalten wie folgt:

- Die CPU ist für die Konfigurationssteuerung des IO-Systems vorbereitet.
- Alle IO-Devices sind deaktiviert.
- Unabhängig davon, ob Sie die Konfiguration im Anwenderprogramm anpassen (optionale IO-Devices hinzunehmen) oder keine Änderung an der geladenen Konfiguration vornehmen: Sie müssen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "ReconfigIOSystem" aufrufen und dem System die aktuelle Konfiguration mitteilen!

  Ohne Aufruf der Anweisung "ReconfigIOSystem" ist das System nicht betriebsbereit.

  Weitere Informationen zur Vorgehensweise siehe Optionale IO-Devices im Programm aktivieren (Seite 251).

Schnelle Parametrierung in Tabelle "E/A-Kommunikation"

Ob ein IO-Device optional ist oder nicht, können Sie auch im Register "E/A-Kommunikation" einstellen.

In einer zusätzlichen Spalte "Optionale IO-Device" ist für jedes IO-Device ein bedienbares Optionskästchen vorhanden, das anzeigt, ob ein IO-Device optional ist oder nicht. Hier können Sie zentral die Einstellung anpassen.

5.10.2.3 Optionale IO-Devices im Programm aktivieren

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Mindestens ein IO-Device wurde als optionales IO-Device parametriert.
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Beachten Sie die Hinweise und Regeln zur Inbetriebnahme in der Dokumentation zur SIMATIC S7-1500, zu den ET 200SP CPUs und zur CPU 1516pro-2 PN.

Die folgende Beschreibung des Vorgehens umfasst nur Schritte, die zum Verständnis der programmgesteuerten Aktivierung eines optionalen IO-Devices notwendig sind.

Um optionale IO-Devices zu aktivieren oder zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erzeugen Sie einen Datensatz "CTRLREC" für die Anweisung "ReconfigIOSystem". Informationen zum Aufbau des Datensatzes finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.
2. Rufen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf und wählen Sie den MODE 1, um alle IO-Devices zu deaktivieren.

   Wenn Sie die CPU in den Zustand STOP oder NETZ-AUS bringen, um in diesem die Anlage umzubauen (z. B. um ein optionales IO-Device hinzuzufügen), dann ist kein explizites Deaktivieren mit "ReconfigIOSystem" mit Modus 1 erforderlich. In diesem Fall, d. h. nach einem STOP-RUN-Übergang und nach einem NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang, sind alle IO-Devices automatisch deaktiviert.
3. Wenn Sie die Anlage in einen sicheren Zustand gebracht haben, der einen gefahrlosen Umbau erlaubt:

   Bauen Sie die Anlage entsprechend Ihrem Anwendungsfall zusammen. Fügen Sie die erforderliche optionale IO-Devices an den Stellen ein, die Sie in der Projektierung dafür vorgesehen haben (Reihenfolge beachten!) bzw. entfernen Sie nicht mehr benötigte optionale IO-Devices.
4. Vernetzen Sie die IO-Devices.

5. Lassen Sie das S7-1500-System anlaufen und rufen Sie erneut die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf. Wählen Sie den MODE 2 zum Übertragen des Datensatzes CTRLREC.
6. Nach erfolgreicher Übertragung des Datensatzes rufen Sie erneut die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf. Wählen Sie den MODE 3 zum Aktivieren aller IO-Devices, die zur aktuellen Konfiguration gehören.

   Ergebnis: Die CPU **aktiviert** folgende IO-Devices:

   – Alle IO-Devices, die Sie nicht als optionale IO-Devices parametriert haben.

   – Alle optionalen IO-Devices, die im Steuerdatensatz (CTRLREC) aufgeführt sind.

   Folgende IO-Devices bleiben **deaktiviert**:

   – Docking Units (im Betrieb wechselnde IO-Devices).

   – Optionale IO-Devices, die im Steuerdatensatz nicht aufgeführt sind.

Hinweis

Rufen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" für alle Werte des Parameters MODE mit demselben Steuerdatensatz (CTRLREC) auf!

Wenn Sie für die Werte des Parameters MODE unterschiedliche Datensätze verwenden, führt das zu einer nicht konsistenten Anpassung der Konfiguration und damit zu schwer nachvollziehbaren Fehlermeldungen.

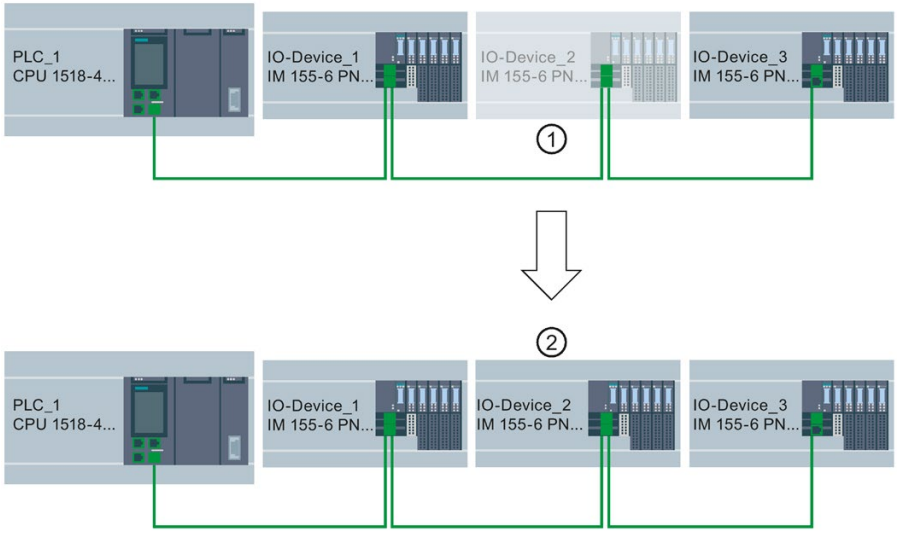
Beispiel: Datensatzaufbau für die Aktivierung eines IO-Devices

Das IO-Device "IO-Device_2" soll als einziges IO-Device im Anwenderprogramm aktiviert werden.

Dazu benötigen Sie die HW-Kennung von "IO-Device_2".

Empfehlung: Nutzen Sie die Systemkonstanten der HW-Kennungen statt der absoluten Werte wie in diesem Beispiel gezeigt. Mit dieser Vorgehensweise bleibt der DB-Inhalt unbeeinflusst von Änderungen der HW-Kennungen infolge einer Änderung der Projektierung.

Der Datensatz soll in einem Datenbaustein hinterlegt werden und im Anwenderprogramm mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" an die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers übertragen werden.



① IO-Device_2 ist als optionales IO-Device parametriert.

② Nach der Übertragung des Datensatzes und Aktivierung der Konfiguration mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" ist IO-Device_2 in die Konfiguration aufgenommen und nimmt am Datenaustausch mit dem IO-Controller teil.

Bild 5-95 Beispiel: Optionales IO-Device aktivieren

Datenbaustein erstellen

Der Steuerdatensatz ist in diesem Beispiel in einem Datenbaustein erstellt. Der Datenbaustein ist wie folgt aufgebaut:

Zeile 2: Array-Definition: Array vom Typ Word mit 4 Elementen. Als Datentyp ist Array of Word zugelassen.

Zeile 3: Version des Datensatzes (Aktuell: V1.0).

Zeile 4: Anzahl zu aktivierender optionaler IO-Devices (hier: 1).

Zeile 5: Liste der HW-Kennungen der IO-Devices, hier als Systemkonstante eingefügt.

Zeile 6: Anzahl Portverschaltungen, die im Anwenderprogramm gesetzt werden (hier: 0).

Zeile 7: Weitere Datensätze (optional)

myCTRLREC

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	ArrMachineConfig0	Array[0..3] of Word		Array for one optional IO device
3	ArrMachineConfig0[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig0[1]	Word	16#0001	
5	ArrMachineConfig0[2]	Word	"IO-Device_2~IODevice"	
6	ArrMachineConfig0[3]	Word	16#0000	
7	ArrMachineConfig1	Array[0..8] of Word		

Bild 5-96 Datenbaustein mit Steuerdatensätzen

Parameter MODE der Anweisung "ReconfigIOSystem"

Über den Parameter MODE steuern Sie, wie die Anweisung "ReconfigIOSystem" arbeitet.

Für den Eingangsparameter MODE sind folgende Werte möglich:

MODE	Beschreibung
1	Alle IO-Devices des IO-Systems werden durch Aufruf der Anweisung mit dem MODE 1 deaktiviert. Intern verwendet die Anweisung "ReconfigIOSystem" die Anweisung "D_ACT_DP". Fehler, die durch D_ACT_DP ermittelt werden, gibt "ReconfigIOSystem" in folgenden Ausgangsparametern wieder: • STATUS (Fehlercode) • ERR_INFO (HW-Kennung des fehlerverursachenden IO-Devices). In STATUS und ERR_INFO trägt die CPU den zuletzt ermittelten Fehler / die zuletzt ermittelte HW-Kennung ein und überschreibt dabei einen bereits vorhandenen Fehlercode. Daher können neben dem eingetragenen Fehler weitere Fehler vorliegen.
2	Die Anweisung überträgt den Datensatz zur Steuerung der tatsächlichen Konfiguration des IO-Systems an die PROFINET-Schnittstelle, die durch den Bausteinparameter LADDR (HW-Kennung der PROFINET-Schnittstelle) adressiert ist.
3	Alle nicht-optionalen IO-Devices des IO Systems und optionale IO-Devices, die im Steuerdatensatz CTRLREC aufgelistet sind, werden aktiviert. Die optionalen IO-Devices, die **nicht** im Datensatz CTRLREC aufgeführt sind, bleiben deaktiviert. Wenn IO-Devices, die Teil von Docking Units (im Betrieb wechselnde IO-Devices) sind, im Steuerdatensatz CTRLREC aufgeführt sind, verhält sich das PN IO-System wie folgt: • IO-Devices der Docking Units bleiben beim Aufruf von ReconfigIOSystem mit MODE 3 deaktiviert. Dieses Verhalten entspricht dem Verhalten einer Projektierung ohne konfigurationsgesteuerte IO-Devices. IO-Devices von Docking Units sind in der Grundeinstellung deaktiviert und müssen im Anwenderprogramm aktiviert werden. Weitere Informationen zu Docking Units finden Sie im Kapitel Docking Systeme (Seite 269).

Regeln zur Aufrufreihenfolge von "ReconfigIOSystem"

- Versorgen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" immer mit demselben Steuerdatensatz (Eingangsparameter "CTRLREC").
- Aufrufreihenfolge nach NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang:
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (optional).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch, auch ohne Umkonfiguration!).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).

- Aufrufreihenfolge nach STOP > RUN-Übergang:
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (optional).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch, wenn die Konfiguration im STOP geändert wurde. Sonst nicht notwendig).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).
- Aufrufreihenfolge bei Umkonfiguration im RUN:
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (obligatorisch).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).

Erläuterungen und Tipps zu den Regeln

- Wenn Sie ein als optionales IO-Device parametriertes IO-Device nicht im Steuerdatensatz bzw. Datenbaustein aufführen, dann ist dieses IO-Device nicht Teil der Konfiguration und nimmt nicht am Datenaustausch mit der CPU teil.
- Wenn Sie gar kein optionales IO-Device aktivieren und mit der geladenen Konfiguration ohne Umkonfiguration arbeiten, dann müssen Sie trotzdem die im Abschnitt oben beschriebene Vorgehensweise einhalten und den Steuerdatensatz zur CPU übertragen.

  Der Steuerdatensatz hat die einfache Struktur mit folgenden Variablen:
  - Version (High Byte =1, Low Byte = 0)
  - Anzahl zu aktivierender optionaler Devices = 0
  - Anzahl Portverschaltungen, die im Anwenderprogramm gesetzt werden = 0
- Nach einem STOP > RUN-Übergang und nach einem NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang sind alle IO-Devices automatisch deaktiviert. Sie benötigen daher für die ordnungsgemäße Funktion der Konfigurationssteuerung keinen ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1.

  Wenn Sie Ihr Projekt als allgemeingültiges Muster für die Programmierung der Konfigurationssteuerung nutzen, empfehlen wir trotzdem den ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 vor jeder Umkonfiguration. Sie können das Muster dann auch für Umkonfigurationen im Betriebszustand RUN verwenden.

- Inbetriebnahme von umfangreichen IO-Systemen (mehr als 8 optionale IO-Devices) bei gleichzeitiger Nutzung von IRT:

  Um die Hochlaufzeiten bei der Aktivierung der optionalen IO-Devices (ReconfigIOSystem, Mode 3) gering zu halten, folgender Tipp: Kontrollieren Sie die Gerätenummern der IO-Devices. Die Gerätenummern sollten vom IO-Controller aus in aufsteigender Reihenfolge der topologischen Verschaltung folgen. Je weiter ein IO-Device topologisch vom IO-Controller entfernt ist, d. h. je mehr IO-Devices zwischen IO-Controller und dem betrachten IO-Device liegen, desto größer sollte die Gerätenummer sein.

  Die Gerätenummern stellen Sie bei markierter PROFINET-Schnittstelle im Bereich "Ethernet-Adressen - PROFINET" im Inspektorfenster ein.

  Beispiel für die Vergabe von Gerätenummern bei einer Linientopologie:

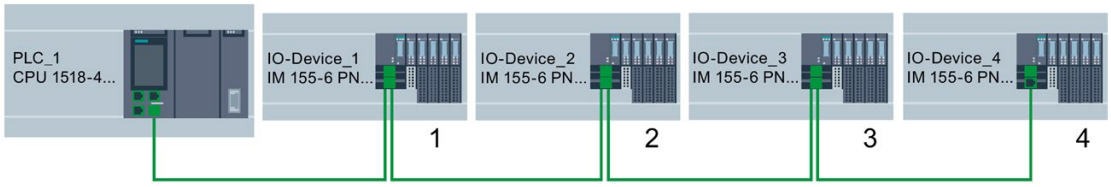


Bild 5-97 Beispiel: Gerätenummern in einer Linientopologie

- Die CPU bearbeitet die Anweisung "ReconfigIOSystem" zur Übertragung des Steuerdatensatzes asynchron.

  Wenn Sie die Anweisung im Anlaufprogramm aufrufen, müssen Sie daher "ReconfigIOSystem" in einer Schleife wiederholt aufrufen, bis die Ausgangsparameter "BUSY" oder "DONE" anzeigen, dass der Datensatz übertragen ist.

  Tipp: Verwenden Sie zur Programmierung der Schleife die Programmiersprache SCL mit der Anweisung REPEAT ... UNTIL.

```
REPEAT
    "ReconfigIOSystem"(REQ := "start_config_ctrl",
                MODE := 1,
                LADDR := 64,
                CTRLREC := "myCTRLREC".ArrMachineConfig0,
                DONE => "conf_DONE",
                BUSY => "conf_BUSY",
                ERROR => "conf_ERROR",
                STATUS => "conf_STATUS");
UNTIL NOT "conf_BUSY"
END_REPEAT;
```

Weiterführende Informationen

Informationen zum grundsätzlichen Aufbau des Datensatzes und zur Verwendung der Anweisung "ReconfigIOSystem" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Siehe auch

Optionale IO-Devices parametrieren (Seite 249)

5.10.2.4 Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren

Der folgende Abschnitt zeigt, wie Sie die Voraussetzungen für das Ändern der Reihenfolge von IO-Devices in einem PROFINET IO-System schaffen.

Diese Funktion ist auch mit optionalen IO-Devices möglich. Um die Darstellung einfach zu halten, ist im Folgenden eine Maximalkonfiguration ohne optionale IO-Devices dargestellt.

Konzept

Eine typische Anwendung für ein Serienmaschinen-Projekt besteht darin, aus einem Baukasten unterschiedlicher Anlagenteile eine Gesamtanlage zusammenzusetzen, die sich nur durch die unterschiedliche räumliche Anordnung der Teile voneinander unterscheiden - z. B. bei Transportsystemen. Jeder Anlagenteil besteht aus einer funktionalen Einheit von Mechanik (Schienen oder Förderbänder) und Elektrik (Stromversorgung, IO-Device mit Peripheriemodulen, Sensoren, Aktoren, Motoren, PROFINET-Anschluss für Datenaustausch mit zentraler Steuerung ...).

Das folgende Bild zeigt, wie durch den Tausch zweier Schienensegmente ein neues Transportsystem entsteht, das mit einer vorverlegten Weiche an die örtlichen Gegebenheiten angepasst ist.

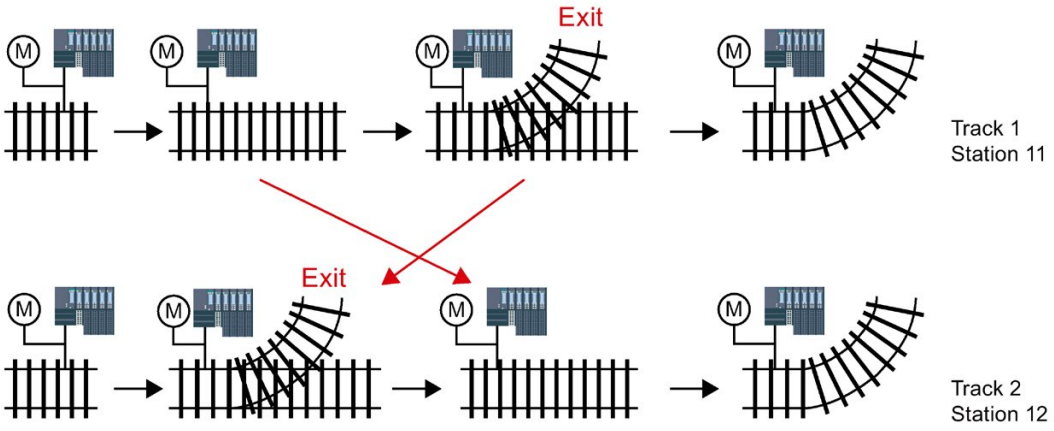


Bild 5-98 Beispiel: Anordnung von IO-Devices verändern

Aus Sicht der Automatisierung ist zur flexiblen Anpassung der PROFINET-Konfiguration keine Änderung im Projekt erforderlich.

Die Reihenfolge der IO-Devices ist durch die Portverschaltung bestimmt. In den Porteigenschaften der IO-Geräte projektieren Sie jeweils den Partnerport und damit das Nachbargerät, das am jeweiligen lokalen Port angeschlossen ist. Wenn der Partnerport durch das Anwenderprogramm bestimmt werden soll, dann müssen Sie als Partnerport die Option "Partner durch Anwenderprogramm gesetzt" wählen.

Im folgenden Bild zeigt die Ausgangskonfiguration des oben gezeigten Transportsystems, das eine Änderung der Reihenfolge der angeschlossenen IO-Devices über das Anwenderprogramm zulassen soll. Im Beispiel soll die Reihenfolge von IO-Device_2 und IO-Device_3 über das Anwenderprogramm gesteuert werden.

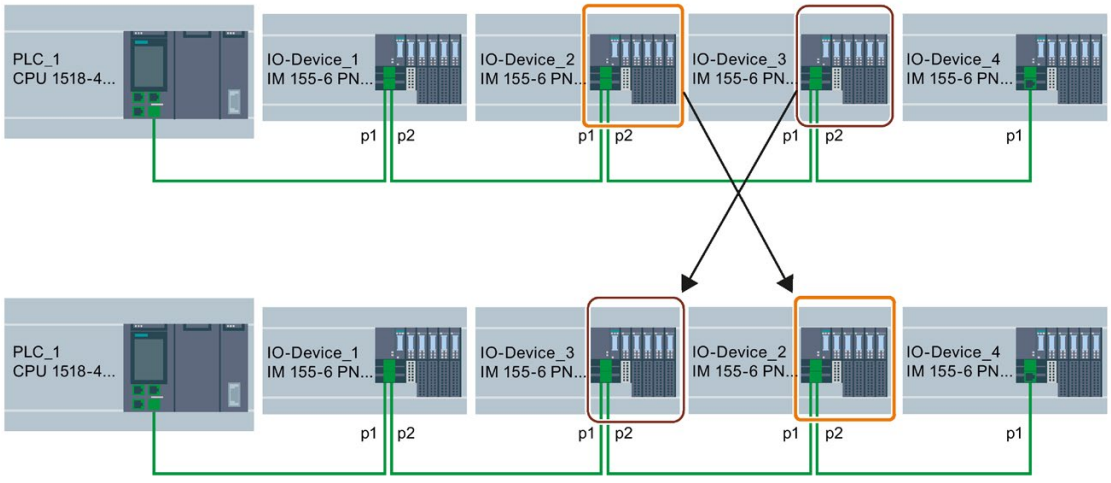


Bild 5-99 Beispielkonfiguration: Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren

Um zu bestimmen, wie die Partnerport-Einstellungen zu wählen sind, müssen Sie für jedes Gerät und jeden Port eines Geräts notieren, welcher Partner für eine Verschaltung in Frage kommt.

- Wenn der Partner in den verschiedenen vorgesehenen Konfigurationen immer derselbe ist, dann wählen Sie den Partnerport für diesen Partner.
- Wenn die Partner in unterschiedlichen Konfigurationen variieren, dann wählen Sie "Partner durch Anwenderprogramm einstellen".

Für das Beispiel im Bild oben ergeben sich folgende Porteinstellungen:

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Erläuterung
PLC_1	p1	p1 (IO-Device_1)	Partner von PLC_1 an Port 1 ist IO-Device_1 (immer)
IO-Device_1	p1	p1 (PLC_1)	Partner von IO-Device_1 an Port 1 ist PLC_1 (immer)
IO-Device_1	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_1 an Port 2 ist entweder IO-Device_2 oder IO-Device_3 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_2	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_2 an Port 1 ist entweder IO-Device_1 oder IO-Device_3 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_2	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_2 an Port 2 ist entweder IO-Device_3 oder IO-Device_4 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_3	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_3 an Port 1 ist entweder IO-Device_2 oder IO-Device_1 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_3	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_3 an Port 2 ist entweder IO-Device_4 oder IO-Device_2 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_4	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_4 an Port 1 ist entweder IO-Device_3 oder IO-Device_2 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_4	p2	Beliebiger Partner	Kein Partner an Port 2 vorgesehen

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1515-2 PN ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Um den Partnerport eines Ports für eine programmgesteuerte Verschaltung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Geräts (IO-Controller oder IO-Device), dessen Port Sie einstellen wollen.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle den Bereich "Portverschaltung" (Erweiterte Optionen > Port [...] > Portverschaltung).
3. Wählen Sie aus der Klappliste als Partnerport "Partner durch Anwenderprogramm einstellen".
4. Wiederholen Sie die Schritte 1. bis 3 für jeden Port, der über das Anwenderprogramm verschaltet werden soll.

Siehe auch

Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen (Seite 261)

5.10.2.5 Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516pro-2 PN ab Firmware-Version V1.7 als IO-Controller.
- STEP 7 V13 SP1
- Mindestens ein Partnerport wurde als "Partner durch Anwenderprogramm gesetzt" parametriert.
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Das Vorgehen entspricht dem Vorgehen zum Aktivieren von optionalen IO-Devices.

Lediglich der Aufbau des Datensatzes muss für die programmgesteuerte Zuordnung der Ports erweitert werden. Die Erweiterung ist in den nächsten Abschnitten beschrieben.

Beispiel: Datensatzaufbau für die Zuordnung von Partnerports

Für den Aufbau des Datensatzes benötigen Sie die HW-Kennungen der Ports.

Der Datensatz soll in einem Datenbaustein hinterlegt werden und im Anwenderprogramm mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" an die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers übertragen werden.

Da der Eingangsparameter RECORD der Anweisung "ReconfigIOSystem" den Datentyp VARIANT hat, müssen Sie zunächst einen Datentyp für den Datenbaustein erstellen.

In den folgenden Abschnitten ist der Aufbau des PLC-Datentyps erläutert sowie der Aufbau des darauf basierenden Datenbausteins.

Abgeleitete Konfiguration wählen

Für folgende gewählte Konfiguration wird im Folgenden gezeigt, wie der Datensatz beschaffen sein muss, damit die IO-Devices in der vorgesehenen Reihenfolge durch das Anwenderprogramm verschaltet werden.

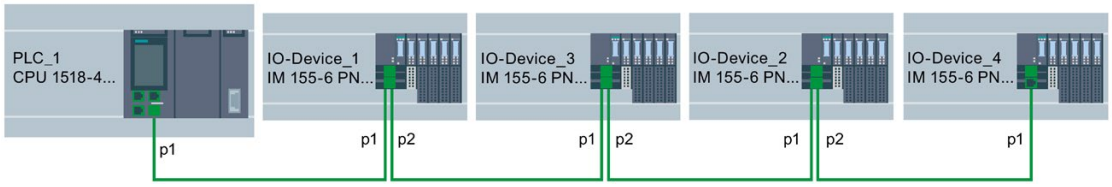


Bild 5-100 Beispielkonfiguration: Anordnung von IO-Devices im Anwenderprogramm anpassen

Vorausgesetzt ist die flexible Konfiguration aus dem vorangegangenen Abschnitt (Seite 258) mit den dort beschriebenen Einstellungen für die jeweiligen Partnerports.

Die Partnerports in der konkreten, abgeleiteten Konfiguration sind festgelegt, daher ist es möglich, die HW-Kennungen der beteiligten Ports zu benennen.

Die folgende Tabelle enthält nur die Geräte, bei denen die Ports durch das Anwenderprogramm bestimmt werden können. Nur diese Geräte sind für den Aufbau des Datensatzes relevant!

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Partnerport der gewählten Konfiguration
IO-Device_1	p2 = Port 2 HW-Kennung: 251	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 1 von IO-Device_3 HW-Kennung: 261
IO-Device_2	p1 = Port 1 HW-Kennung: 281	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 2 von IO-Device_3 HW-Kennung: 291
IO-Device_2	p2 = Port 2 HW-Kennung: 311	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 1 von IO-Device_4 HW-Kennung: 321

Datenbaustein erstellen

Für die abgeleitete Konfiguration ist hier exemplarisch der Aufbau des Datenbausteins "DB-IO-SYSTEM-Port-Interconnections" erläutert.

Diesen Datenbaustein verwenden Sie beim Aufruf der Anweisung "ReconfigIOSystem" am Eingangsparameter "CTRLREC".

Statt der absoluten Werte für die HW-Kennungen der Ports sind hier die Systemkonstanten der HW-Kennungen verwendet.

Der Datenbaustein ist wie folgt aufgebaut:

Zeile 2: Vereinbarung eines Arrays of Word (nur dieser Datentyp ist möglich).

Zeile 3: Version des Steuerdatensatzes: V1.0.

Zeile 4: Anzahl optionaler IO-Devices: 0.

Zeile 5: Anzahl spezifizierter Portverschaltungen: 3.

Zeile 6: Portverschaltung 1, Lokaler Port.

Zeile 7: Portverschaltung 1, Partnerport.

Zeile 8: Portverschaltung 2, Lokaler Port.

Zeile 9: Portverschaltung 2, Partnerport

Zeile 10: Portverschaltung 3, Lokaler Port.

Zeile 11: Portverschaltung 3, Partnerport.

IO-SYSTEM-Port-Interconnections

	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	ArrMachineConfig	Array[0..8] of Word		data record for port interconn settings
3	ArrMachineConfig[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig[1]	Word	16#0000	
5	ArrMachineConfig[2]	Word	16#0003	
6	ArrMachineConfig[3]	Word	"IO_device_1~PROFINET_interface~Port_2"	
7	ArrMachineConfig[4]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_1"	
8	ArrMachineConfig[5]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_1"	
9	ArrMachineConfig[6]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_2"	
10	ArrMachineConfig[7]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_2"	
11	ArrMachineConfig[8]	Word	"IO_device_4~PROFINET_interface~Port_1"	

Bild 5-101 Datenbaustein mit Datensatz für Portverschaltungen

Verschaltung im Datenbaustein nicht aufgeführt

Wenn Sie in den Port-Eigenschaften den Partnerport als "Partner durch Anwenderprogramm einstellen" parametriert haben und diesen Port im Datensatz bzw. Datenbaustein nicht aufführen, dann setzt die CPU für diesen Port die Einstellung "beliebiger Partner". Wenn Sie gar keinen Datensatz übertragen, setzt die CPU diese Einstellung "beliebiger Partner" für alle programmgesteuerten Zuordnungen.

Weiterführende Informationen

Informationen zum grundsätzlichen Aufbau des Datensatzes und zur Verwendung der Anweisung "ReconfigIOSystem" finden Sie in der Hilfe zu STEP 7.

5.10.2.6 Systemverhalten und Regeln

Im Folgenden erfahren Sie, wie sich ein IO-System, dessen Konfiguration über das Anwenderprogramm gesteuert ist, im Betrieb verhält.

Außerdem sind hier die Regeln und Einschränkungen aufgeführt, die Sie für die Projektierung des Maximalausbaus der Konfiguration in Ihrem Serienmaschinen-Projekt zu berücksichtigen sind.

Systemverhalten

- Systemdiagnose:

  Wenn ein optionales IO-Device deaktiviert ist, wird es aus Sicht der Systemdiagnose (Online-Sicht oder Online & Diagnose) als "deaktiviert" angezeigt.

- Topologiesicht:

  Offline-Sicht: Wie projektiert. Ports, deren Partnerport parametriert wurde als "Partner durch Anwenderprogramm einstellen", zeigen keine Verschaltung.

  Online-Sicht: Ports und Verschaltungen zu deaktivierten IO-Devices werden in einem anderen Grünton dargestellt als fehlerfreie Ports und Verschaltungen von aktivierten IO-Devices.

- Darstellung im Webserver:

  Name von Geräten wird angezeigt wie projektiert (Eigenschaften > Allgemein > Projektinformation).

  Zugewiesener PROFINET-Gerätename wird auf der Webseite "Kommunikation", Register "Parameter" für die CPU angezeigt.

  IP-Adressparameter: Aktuell zugewiesene IP-Adressparameter werden auf der Webseite "Baugruppenzustand" angezeigt.

  Topologie: Die aktuelle Topologie wird im Webserver angezeigt, wie sie sich aufgrund der Anpassung per Anwenderprogramm ergeben hat. IO-Devices, die als optional parametriert wurden, zeigt der Webserver als "deaktivierte" IO-Devices an.

Regeln

Es gelten die Regeln für Serienmaschinen-Projekte wie hier (Seite 237) beschrieben.

Für konfigurationsgesteuerte IO-Systeme gelten die folgenden zusätzlichen Regeln:

- Wenn Sie MRP (Media Redundancy Protocol) projektieren:

  Die als Ringports parametrierten Ports dürfen nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

  Geräte mit Ringports (Teilnehmer einer MRP-Domain) können aber optionale IO-Devices sein.

- Wenn Sie Dockingsysteme projektieren (= im Betrieb wechselnde IO-Devices):

  Weder die Docking Station noch das erste IO-Device einer Docking Unit dürfen optionale IO-Devices sein.

  Die Ports der Docking Units dürfen nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

- Wenn Sie IRT projektieren:

  Die Reihenfolge von synchronisierten IO-Devices ("IRT-Geräte") muss durch die Konfiguration festgelegt sein und darf sich in den verschiedenen Ausprägungen einer Serienmaschine nicht ändern. Die Ports von IRT-Geräten dürfen daher nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

  Sie haben aber die Möglichkeit, IRT-Geräte in einer Linie als optionale IO-Devices zu parametrieren.

  Außerdem haben Sie die Möglichkeit, RT-Geräte, die z. B. über einen Switchport von dieser Linie "abgehängt" sind (siehe Bild), über das Anwenderprogramm zu verschalten.

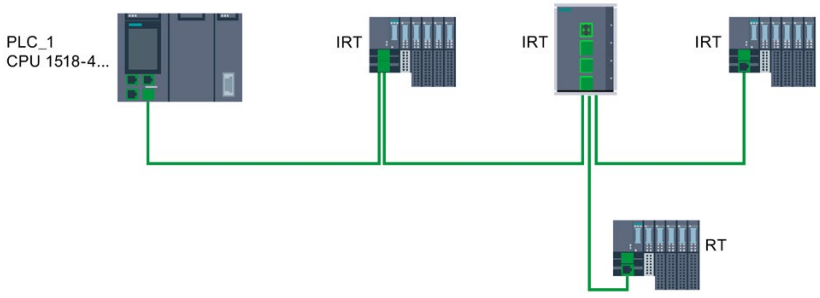


Bild 5-102 Beispiel: Konfigurationssteuerung für IO-System mit abgehängten RT-Gerät

5.11 Energie sparen mit PROFIenergy

Energie sparen mit PROFIenergy

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.

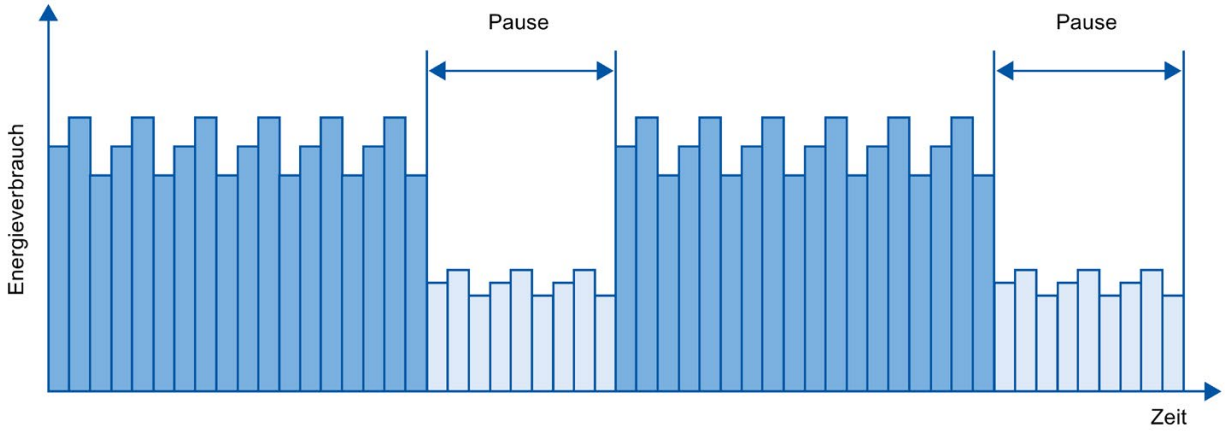


Bild 5-103 Energieeinsparung in Pausen mit PROFIenergy

Grundlegendes

Um die PROFIenergy Funktionalität nutzen zu können, muss im PROFINET IO-System der bestehende IO-Controller mittels eines Funktionsbausteins zum sog. "PROFIenergy Controller" ertüchtigt werden und mindestens ein PROFIenergy fähiges IO-Device ("PROFIenergy Device") vorhanden sein. Die PROFIenergy-Kommandos (z.B. zum Starten bzw. Beenden einer Pause) werden vom „PROFIenergy Controller“ an die einzelnen "PROFIenergy- Devices" gesendet. Jedes "PROFIenergy Device" entscheidet individuell wie es auf das PROFIenergy-Kommando reagiert (Reaktion ist geräte- und herstellerspezifisch).

Es wird keine zusätzliche Hardware benötigt, die PROFIenergy-Kommandos werden direkt von den PROFINET-Geräten interpretiert.

Funktionsweise

Zu Beginn und am Ende von Pausen aktiviert oder deaktiviert der Anlagenführer die Pausenfunktion der Anlage; daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause"/"End_Pause" an die PROFINET-Geräte. Das Gerät interpretiert dann den Inhalt des PROFIenergy-Kommandos und schaltet ab/wieder an.

Über weitere PROFIenergy-Funktionen können während der Pausen Geräteinformationen abgerufen werden. Diese kann der Anwender nutzen, um das "Start_Pause"/"End_Pause" Kommando rechtzeitig zu übertragen.

PROFIenergy-Anweisungen für IO-Controller

Zur Steuerung und Überwachung der PROFIenergy-Funktionen sind zwei Anweisungen nötig.

Mit der Anweisung PE_START_END wird auf einfache Art und Weise der Ruhezustand der PROFINET-Geräte aktiviert oder deaktiviert. Das geschieht über eine kommende oder gehende Flanke. Die Anweisung PE_START_END bietet eine einfache Schnittstelle für die Realisierung der PROFIenergy-Kommandos Start_Pause und End_Pause.

Mit der Anweisung PE_CMD lassen sich alle PROFIenergy-Kommandos einschließlich Start_Pause und End_Pause übertragen. Mit den weiteren Kommandos kann z. B. der aktuelle Status der PROFINET-Geräte oder das Verhalten während der Pausen abgefragt werden. Die Anweisung PE_CMD ermöglicht das komfortable Handling aller PROFIenergy-Funktionen.

PROFIenergy-Anweisung für I-Devices

Mit der Anweisung PE_I_DEV lässt sich PROFIenergy auch auf I-Devices realisieren. Die Anweisung empfängt PROFIenergy-Kommandos auf dem I-Device und gibt sie an das Anwenderprogramm zur Bearbeitung weiter. Nach der Bearbeitung des Kommandos durch das Anwenderprogramm ruft es die Anweisung PE_I_DEV erneut auf, um die Quittung an den IO-Controller zu senden. Für diese Antworten steht Ihnen für jedes Kommando eine Hilfsanweisung zur Verfügung, die die Anweisung mit den Antwortdaten versorgt.

Die Anweisungen finden Sie in der Task Card "Anweisungen" des Programmeditors in STEP 7.

Projektierung und Programmierung

Die Funktionen lassen sich komfortabel in bestehende Anlagen integrieren. Für die Anwendung von PROFIenergy ist keine Projektierung notwendig. Es sind jedoch Ergänzungen am Anwenderprogramm nötig:

- Vor dem Kommando "Start_Pause" müssen Sie dafür sorgen, dass Ihre Anlage in einen sichereren Pause-geeigneten Zustand gebracht wird.
- Eine Zeitablaufsteuerung für den Pausenbeginn der Devices und für das rechtzeitige Wiederzuschalten der sich in der Pause befindenden Teilnehmer muss programmiert werden (in Abhängigkeit der erforderlichen Einschalt-Vorhalt-Zeiten, die das jeweilige PROFINET-Gerät verlangt).
- Die Fehlermeldungen der Anweisung PE_CMD müssen ausgewertet und die entsprechend erforderliche Reaktion programmiert werden (z. B. Abbruch oder Fortsetzung weiterer Kommandos an untergeordnete PROFINET-Geräte).

Hinweis

Beim dezentralen Peripheriesystem ET 200S müssen Sie die Anwendung von PROFIenergy in STEP 7 projektieren. Sie projektieren PROFIenergy, indem Sie im Power-Modul PM-E DC24V/8A RO das Optionskästchen "Energiesparmaßnahmen für diese Potenzialgruppe verwenden" aktivieren.

Wenn Sie PROFIenergy für ein I-Device verwenden wollen, dann müssen Sie das in STEP 7 projektieren. Wie Sie PROFIenergy für ein I-Device projektieren, finden Sie im Kapitel PROFIenergy bei I-Devices projektieren (Seite 138).

Anwendungsbeispiele

- SIMATIC S7 Bibliothek zur einfachen Parametrierung von PROFIenergy.
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478388).
- Anwendungsleitfaden zur Umsetzung von Abschaltkonzepten mit PROFIenergy.
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96837137).
- Energie sparen mit SIMATIC S7 - PROFIenergy mit I-Device
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454).

5.12 Docking Systeme

Anwendung von im Betrieb wechselnden IO-Devices ("Alternative Partner") in einer Docking Station

Im folgenden Bild ist eine Automatisierungszelle mit einer Docking Station und mehreren Docking Units dargestellt.

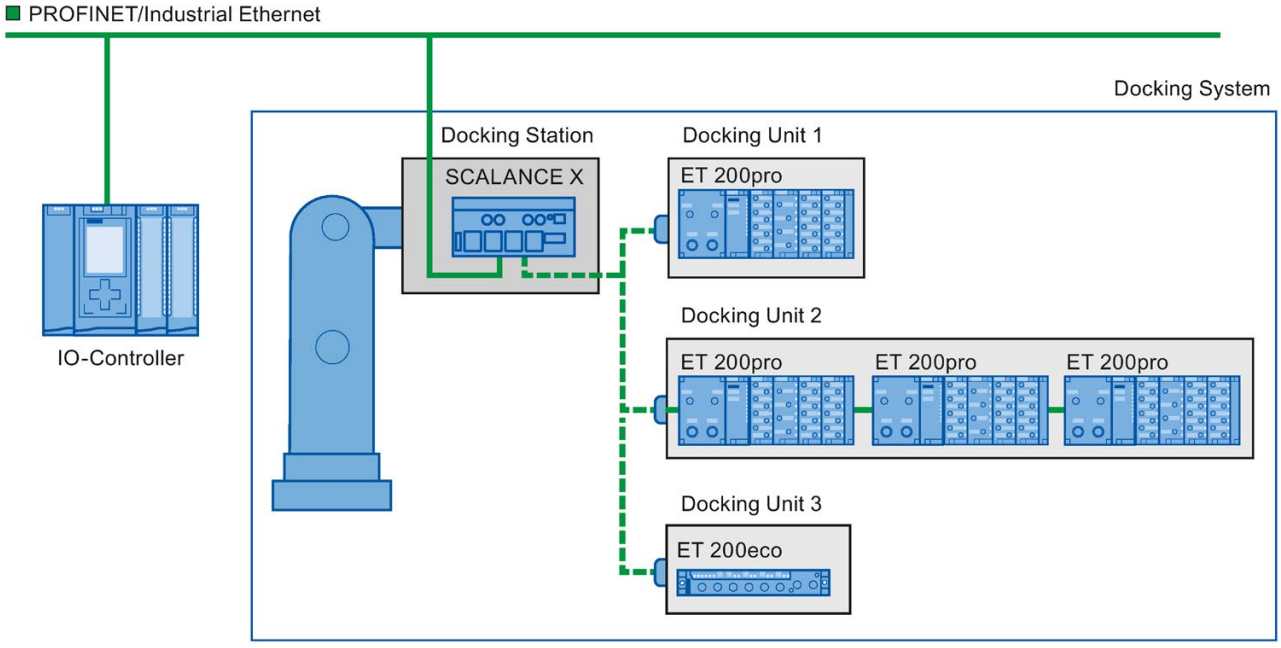


Bild 5-104 Wechselnde IO-Devices (Partner-Ports) in einem Dockingsystem

Einsatzgebiet von im Betrieb wechselnden IO-Devices

Die PROFINET-Funktionalität "Im Betrieb wechselnde IO-Devices" ("Alternative Partner") können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern nutzen. Typische Werkzeuge sind:

- Schweißzangen
- Haltewerkzeuge für Fertigungsteile

Voraussetzungen für die Verschaltung von im Betrieb wechselnden Partner-Ports

Sie können IO-Devices mit im Betrieb wechselnden Partner-Ports in folgenden Fällen verschalten:

- Das wechselnde IO-Device (Docking Unit) hat keine IRT-Kommunikation projektiert.
- Die PROFINET-Schnittstelle ist mit dem Ethernet-Subnetz verbunden.
- Die PROFINET-Geräte unterstützen Topologie-Projektierung.
- Der IO-Controller, die wechselnden IO-Devices (Docking Unit) und der Switch (Docking Station), an dem die wechselnden IO-Devices betrieben werden, unterstützen die Funktion.

Hinweis

Eindeutige IP-Adresse

Jede Docking Unit eines Docking Systems muss mit einer eindeutigen IP-Adresse in einem gemeinsamen Projekt projektiert und am selben IO-Controller wie alle anderen Docking Units des Systems betrieben werden.

Applikative Voraussetzungen

Folgende Punkte sind bei der Realisierung eines Dockingsystems mit im Betrieb wechselnden IO-Devices zu beachten:

- Die IO-Devices aller Docking Units sind in der Projektierung in der Voreinstellung deaktiviert.
- Es kann zu jeder Zeit immer nur eine Docking Unit aktiv sein, d. h. nur die IO-Devices einer Docking Unit können aktiviert sein. Alle IO-Devices anderer Docking Units müssen deaktiviert sein oder deaktiviert werden, bevor die IO-Devices einer Docking Unit aktiviert werden können. Sie aktivieren ein IO-Device mit der Anweisung "D_ACT_DP".
- Zur Aktivierung einer Docking Unit wird eine physikalische Verbindung zu dieser Docking Unit und dessen IO-Devices hergestellt und danach werden die IO-Devices eingeschaltet (Power-On). Zeitgleich müssen im Anwenderprogramm alle IO-Devices dieser Docking Unit mit der Anweisung "D_ACT_DP" aktiviert werden.

Hinweis

Automatische Deaktivierung im Betriebszustand "Anlauf" der CPU

Wenn sich die CPU im Betriebszustand "Anlauf" befindet, dann werden im Betrieb wechselnde IO-Devices eines Dockingsystems automatisch deaktiviert.

- Nach der Rückmeldung "IO-Device aktiviert" greifen Sie per direkten Peripheriezugriff auf das IO-Device zu.
- Rufen Sie die Anweisung "D_ACT_DP" zum Aktivieren und Deaktivieren des IO-Devices möglichst am Anfang des OB 1-Zyklus auf.

Hinweis

Anzahl der im Betrieb wechselnden IO-Devices ("Wechselnder Partner-Port") - Anzahl der Docking Units

Wenn Sie schnellstmögliche Werkzeugwechselzeiten erreichen möchten, müssen Sie folgende Punkte, die von der eingesetzten CPU oder dem eingesetzten CP abhängig sind, beachten:

- Nur mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" projektierte IO-Devices können optimiert anlaufen. Die Anzahl der IO-Devices mit Projektierung dieser PROFINET-Funktionalität ist beschränkt.
- Es kann nur eine bestimmte Anzahl von IO-Devices gleichzeitig aktiviert werden. Diese ist abhängig von den verfügbaren "D_ACT_DP"-Ressourcen. Eine Docking Unit sollte nicht mehr als die entsprechende Anzahl IO-Devices enthalten. Werden hier mehr IO-Devices in einer Docking Unit betrieben, so müssen die IO-Devices nacheinander aktiviert werden, was entsprechend länger dauert.

Beispiel: Eine S7-CPU 1516-3 PN/DP kann maximal 32 IO-Devices mit priorisiertem Hochlauf bedienen und kann gleichzeitig 8 IO-Devices per "D_ACT_DP" aktivieren.

Für eine zeitlich optimale Anwendung sollte deshalb eine Docking Unit nicht mehr als 8 IO-Devices beinhalten und in allen wechselnden Docking Units sollten nicht mehr als 32 IO-Devices eingesetzt sein.

5.12.1 Docking Systeme projektieren

Projektieren von Docking Systemen

Die möglichen Verbindungen zu den einzelnen IO-Devices müssen in STEP 7 projektiert werden.

Vorgehen in STEP 7

1. Projektieren Sie Ihre Anlage wie gewohnt, verzichten Sie dabei zunächst auf die topologische Verschaltung der einzelnen PROFINET-Geräte.
2. Navigieren Sie in das Register "Topologiesicht".
3. Selektieren Sie den Port, den Sie mit im Betrieb wechselnden Partnern betreiben wollen.
4. Navigieren Sie in das Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Portverschaltung" aus.
5. Aktivieren Sie unter "Partner-Port" die Option "Alternative Partner".
6. Wählen Sie die gewünschten Partner-Ports aus: Klicken Sie dazu auf "<Alternativen Partner hinzufügen...>" und wählen Sie einen Partner-Port aus - wiederholen Sie den Vorgang, bis alle gewünschten Partner-Ports verbunden sind.

Bild 5-105 Docking Systeme projektieren in STEP 7

Tipp: Alternative Partner-Ports können Sie auch per Drag and Drop in der Topologiesicht verbinden, wenn sie vorher die Option "Alternative Partner" aktiviert haben.

Ergebnis

Sie haben den betreffenden Port mit einem oder mehreren wechselnden IO-Devices verschaltet. Die Verbindungen zu den einzelnen im Betrieb wechselnden Partner-Ports werden in der Topologiesicht mit einer grünen gestrichelten Linie dargestellt.

Mehrere IO-Devices als Docking Unit ("Wechselnder Partner-Port")

Eine Docking Unit kann auch aus mehreren in Reihe geschalteten IO-Devices bestehen. Stellen Sie bei der Verwendung von in Reihe geschalteten IO-Devices als Docking Unit sicher, dass die Topologie der IO-Devices projektiert ist. Rechts unten im folgenden Bild ist eine Docking Unit aus zwei in Reihe geschalteten IO-Devices (Tool_3_1 und Tool_3_2) dargestellt.

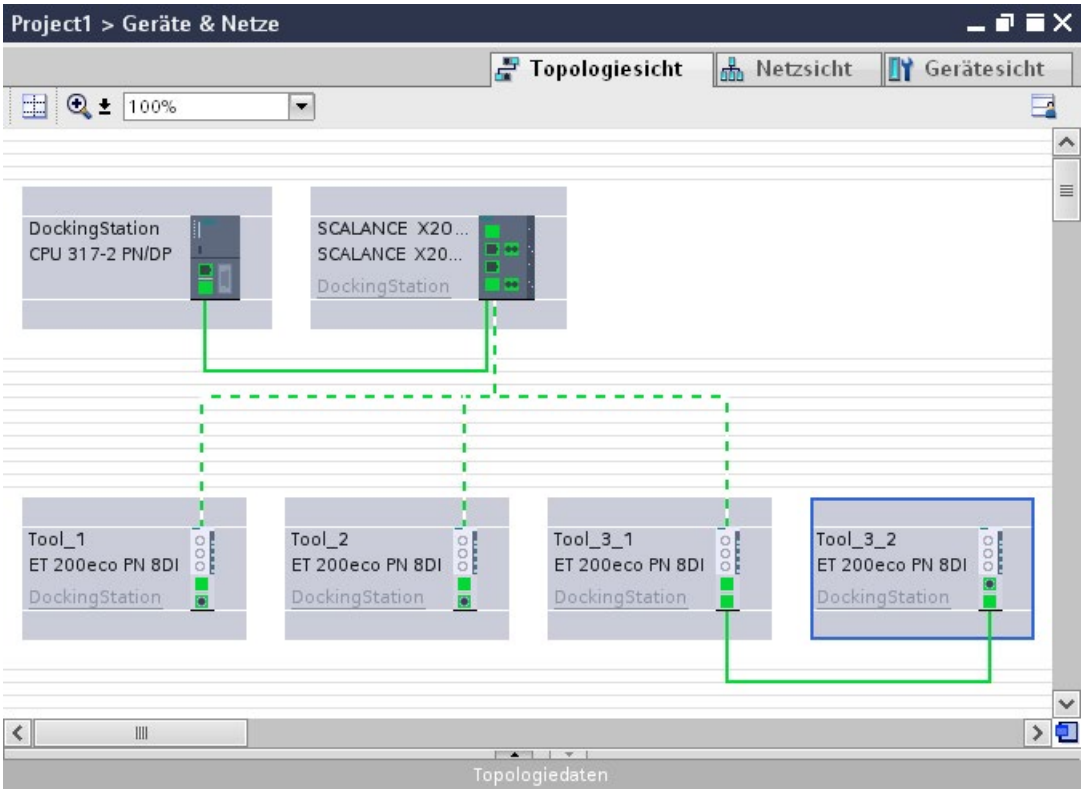


Bild 5-106 Docking System in der Topologiesicht von STEP 7

Einschränkung bei der Verschaltung

Die Verschaltung mit einem Partner-Port ist in folgenden Fällen nicht möglich:

- Der Partner-Port hat einen nicht passenden Leitungstyp. In diesem Fall muss ein Medienkonverter aus dem Katalog eingefügt werden.
- Der Partner-Port ist gesperrt (deaktiviert).
- Die beiden zu verschaltenden Ports gehören zur gleichen Schnittstelle (nur die Verschaltung der Ports von unterschiedlichen Schnittstellen in einer Station ist möglich).
- Die beiden zu verschaltenden Ports gehören zu unterschiedlichen Ethernet-Subnetzen.

Verschaltung löschen

Markieren Sie den Port des wechselnden Partners und entfernen Sie die Verschaltung mit der "Entfernen"-Taste.

5.13 Hochlauf beschleunigen

5.13.1 Möglichkeiten zum Beschleunigen des Hochlaufs von IO-Devices

Hochlaufzeit von IO-Devices verkürzen

Die Zeit für den Hochlauf von IO-Devices ist von verschiedenen Faktoren abhängig und kann auf unterschiedlichen Wegen verkürzt werden.

Mit der PROFINET-Funktion "Priorisierter Hochlauf" erreichen Sie eine erste, deutliche Verkürzung der Hochlaufzeit.

Um noch kürzere Hochlaufzeiten zu erreichen, setzen Sie zusätzlich zur Funktionalität "Priorisierten Hochlauf" die folgenden Maßnahmen um:

- Porteinstellungen optimieren
- Verkabelung der Ports optimieren
- Maßnahmen im Anwenderprogramm (nur für Dockingsysteme)

Auch ohne "Priorisierter Hochlauf" beschleunigen diese Maßnahmen den Hochlauf der IO-Devices. Schnellste Hochlaufzeiten von etwa 500 ms erreichen Sie jedoch nur durch die Kombination aller Maßnahmen mit "Priorisiertem Hochlauf".

Hinweis

Anlaufzeit bis zu 8 s

Bei der folgenden Situation kann es trotz Priorisiertem Hochlauf zu einer Anlaufzeit von bis zu 8 s kommen:

An einer Andockstelle docken als ein IO-Device mit identischen Gerätenamen und identischer IP-Konfiguration mehrere physikalische IO-Devices an (z. B. Andockstelle für fahrerloses Transportsystem).

Abhängigkeiten

Die Länge der Hochlaufzeit eines IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" ist von folgenden Punkten abhängig:

- IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- Peripherieausbau des IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- Module des IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- IO-Controller
- Switch
- Porteinstellung
- Verkabelung
- Projektierte RT-Klasse des IO-Devices

Hinweis

Hochlaufzeit und RT-Klasse des IO-Devices

Ein IO-Device mit IRT-Kommunikation benötigt für den beschleunigten Anlauf länger, als ein IO-Device mit RT-Kommunikation.

Der längere Anlauf bei IRT resultiert aus der Notwendigkeit, das IO-Device zu synchronisieren, bevor die Kommunikation eingerichtet werden kann.

Hinweis

IWLAN und Priorisierter Hochlauf

PROFINET-Geräte, die über Access Points an PROFINET IO angeschlossen sind, unterstützen nicht die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf".

5.13.2 Priorisierter Hochlauf

Definition

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT-Kommunikation. Sie verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- Nach Wiederkehr der Spannungsversorgung
- Nach Stationswiederkehr
- Nach Aktivieren von IO-Devices

⚠WARNUNG

Datenaustausch trotz mehrfach verwendeter IP-Adressen/Gerätenamen im PROFINET IO-System

Um die schnelleren Hochlaufzeiten zu erreichen, überprüft der IO-Controller beim priorisierten Hochlauf die Eindeutigkeit von Gerätenamen und IP-Adresse parallel mit dem Gerätehochlauf. Bei fehlerhafter bzw. doppelter Vergabe von Gerätenamen oder IP-Adresse ist ein kurzzeitiger Datenaustausch möglich, bis der IO-Controller auf den Fehler reagiert. In dieser Zeit kann der IO-Controller IO-Daten mit dem falschen Gerät austauschen.

Stellen Sie bei der Inbetriebnahme sicher, dass im PROFINET IO-System keine IP-Adressen/Gerätenamen mehrfach vergeben sind.

Vorteile

Die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" ermöglicht PROFINET IO-Anwendungen, in denen Maschinenteile oder Werkzeuge und deren IO-Devices permanent getauscht werden. Wartezeiten von mehreren Sekunden zwischen den zeitlichen Abläufen des Wiederanlaufs sind durch deren Optimierung auf ein Minimum reduziert. Dadurch beschleunigt sich der Fertigungsprozess mit wechselnden IO-Devices (PROFINET-Funktionalität "Docking Systeme"), z. B. in Werkzeugwechsler-Anwendungen, und ermöglicht einen größeren Durchsatz in der Produktion.

Auch in Anwendungen, bei denen es generell auf eine schnelle Hochlaufzeit der IO-Devices nach "Power-On" bzw. nach Stationsausfall/Stationswiederkehr ankommt, oder beim Aktivieren von IO-Devices bietet die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" einen erheblichen Performance-Gewinn.

Einsatzgebiet

Priorisierter Hochlauf können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern in der Automobilindustrie nutzen. Typische Werkzeuge sind z. B.:

- Schweißzangen
- Haltewerkzeuge für die Fertigung von Karosserieteilen

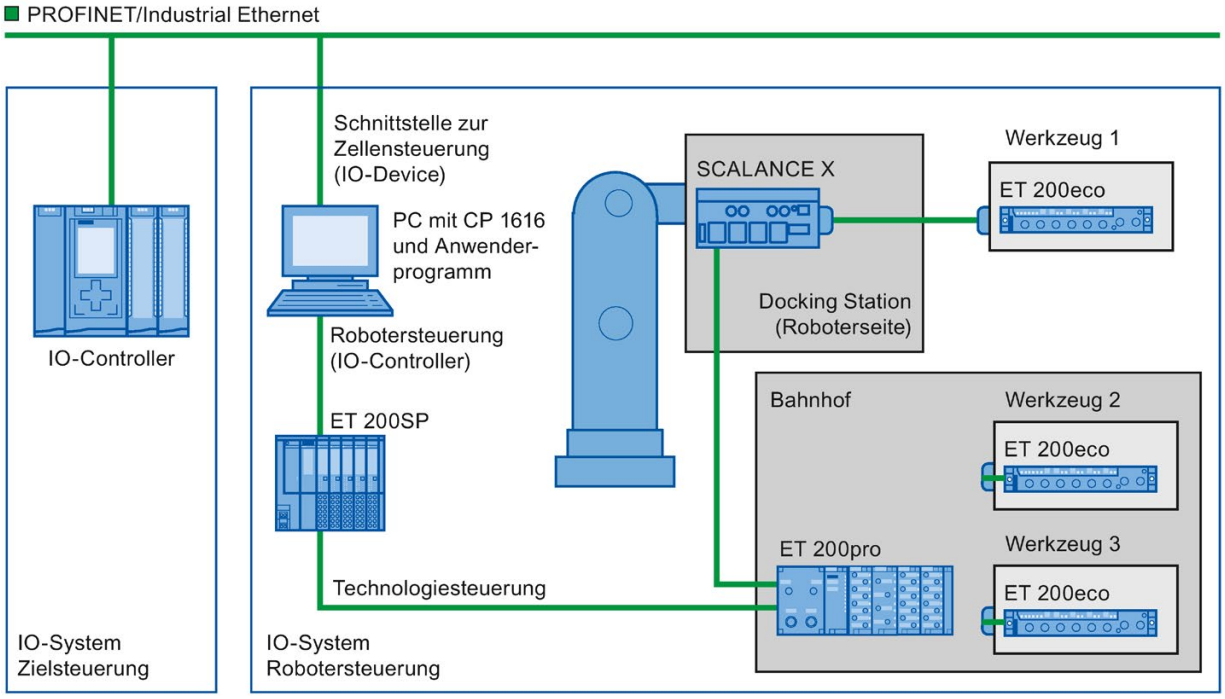


Bild 5-107 Beispielkonfiguration eines Werkzeugwechslers: Werkzeuge 1-3 mit "Priorisiertem Hochlauf" konfiguriert

5.13.3 Priorisierten Hochlauf projektieren

Voraussetzung

Die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" können Sie bei den IO-Devices (Dezentrale Peripherie) nur in folgenden Fällen aktivieren:

- Der verwendete IO-Controller kann ausgewählte IO-Devices beim Hochlauf priorisieren.
- Das verwendete IO-Device unterstützt die Priorisierung.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht das IO-Device, dessen Hochlauf beschleunigt werden soll.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster die Eigenschaften des IO-Devices.
3. Navigieren Sie zu "PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen > Schnittstellen-Optionen".
4. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Priorisierter Hochlauf".

Bild 5-108 Priorisierten Hochlauf projektieren in STEP 7

5. Laden Sie die Projektierung in den IO-Controller.

Hinweis

Priorisierter Hochlauf nach erstmaligem Hochlauf

Ein Priorisierter Hochlauf der IO-Devices steht Ihnen immer erst nach der erstmaligen Parametrierung dieses IO-Devices im allerersten Anlauf des PROFINET IO-Systems zur Verfügung. Auch im Ersatzteilfall bzw. nach Reset to factory Settings (Zurücksetzen auf Werkseinstellung) erfolgt der erste Hochlauf als Standard-Hochlauf bei den entsprechend projektierten IO-Devices.

Hinweis

Anzahl von IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit priorisiertem Hochlauf

Innerhalb eines PROFINET IO-Systems können Sie nur eine, vom verwendeten IO-Controller abhängige, maximale Anzahl von IO-Devices mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" anlaufen lassen.

5.13.4 Porteinstellungen optimieren

Porteinstellungen am IO-Device und IO-Controller optimieren

Während des Hochlaufs des IO-Devices findet im Fall einer Cu-Verkabelung eine Prüfung des Übertragungsmediums und der Duplexoption statt.

Diese Prüfungen nehmen Zeit in Anspruch - durch gezielte Voreinstellung dieser Optionen kann die Zeit für die Prüfung eingespart werden. Stellen Sie sicher, dass die vorgenommenen Einstellungen den realen Gegebenheiten entsprechen (Verwendung der richtigen Kabel).

Porteinstellungen für beschleunigten Hochlauf optimieren

Um die Porteinstellungen für den beschleunigten Hochlauf zu optimieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Port des IO-Controllers oder den Partnerport des dazugehörigen IO-Devices.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Portoptionen > Verbindung". Wählen Sie unter "Übertragungsrate/Duplex" die Einstellung "TP 100 Mbit/s Vollduplex" aus.
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Autonegotiation aktivieren".

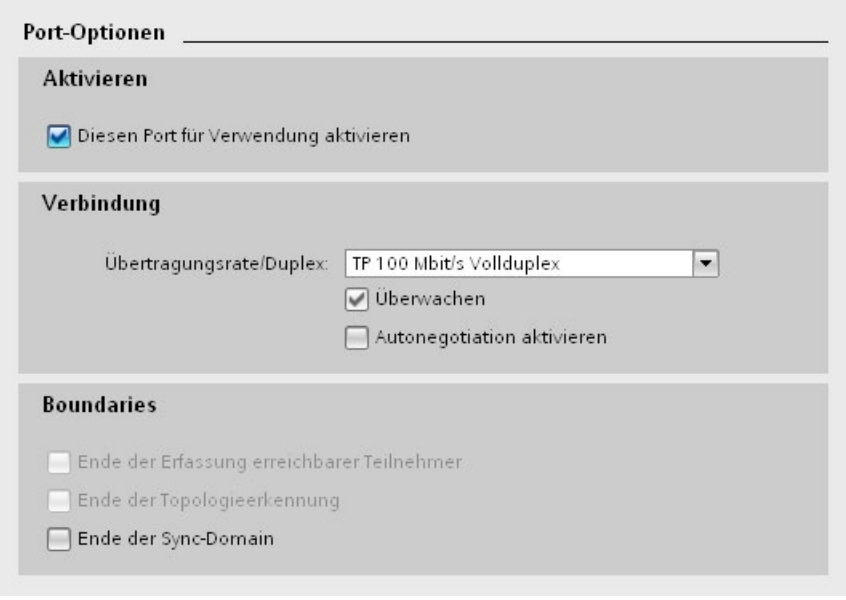


Bild 5-109 Porteinstellungen für beschleunigten Hochlauf optimieren in STEP 7

Diese Einstellungen werden bei Topologieprojektierung automatisch für den Partnerport übernommen.

5.13.5 Verkabelung der Ports optimieren

Voraussetzung

Sie haben zur Verkürzung der Hochlaufzeit des IO-Devices für den betreffenden Port folgende Einstellungen vorgenommen:

- Feste Übertragungsrate
- Autonegotiation deaktiviert

Die Zeit für das Aushandeln der Übertragungsrate beim Hochlauf wird somit eingespart.

Wenn Sie Autonegotiation deaktiviert haben, müssen Sie die Verkabelungsregeln beachten.

Eigenschaften von Ports

PROFINET-Geräte besitzen zwei Arten von Ports:

Art des Ports	PROFINET-Geräte
Switchport mit gekreuzter Pinbelegung	Bei IO-Devices: Port 2 Bei S7-CPUs mit zwei Ports: Port 1 und Port 2
Endgeräteport mit normaler Pinbelegung	Bei IO-Devices: Port 1 Bei S7-CPUs mit einem Port: Port 1

Gekreuzte Pinbelegung bedeutet, dass die Pinbelegung der Ports für Senden und Empfangen zwischen den betreffenden PROFINET-Geräten intern vertauscht wird.

Gültigkeit der Verkabelungsregeln

Die im folgenden Absatz beschriebenen Verkabelungsregeln gelten ausschließlich für den Fall, dass Sie eine feste Porteinstellung in STEP 7 vorgenommen haben.

Regeln für die Verkabelung

Mehrere IO-Devices können Sie mit Patchkabeln in Linie verbinden. Dazu verbinden Sie Port 2 des IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit dem Port 1 des nächsten IO-Devices. In der folgenden Grafik ist ein Beispiel mit zwei IO-Devices dargestellt.

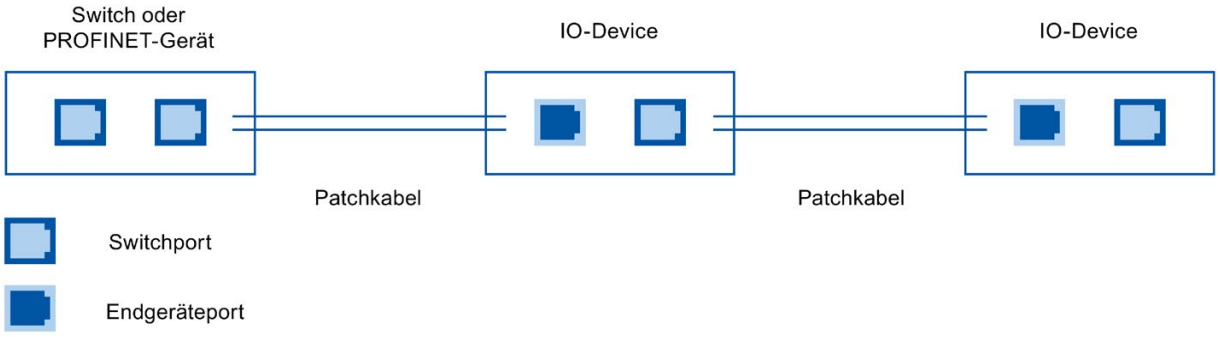


Bild 5-110 Optimierte Verkabelung für beschleunigten Hochlauf

5.13.6 Maßnahmen im Anwenderprogramm

Einleitung

Sie können durch bestimmte Änderungen im Anwenderprogramm den Hochlauf für im Betrieb wechselnde IO-Devices von Dockingsystemen beschleunigen.

Notwendige Änderungen am Anwenderprogramm vornehmen

Um den Hochlauf mit Hilfe von Änderungen am Anwenderprogramm zu beschleunigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Rufen Sie die Anweisung "D_ACT_DP" zum Aktivieren und Deaktivieren des IO-Devices am Anfang des OB 1-Zyklus auf.

   Wenn das IO-Device gewechselt wird, dann muss das nicht mehr benötigte IO-Device deaktiviert und das neue IO-Device aktiviert werden.

2. Wenn Sie den Befehl zum Einschalten ("Power ON") der IO-Devices durch die Applikation steuern, dann starten Sie auch möglichst zeitgleich das Aktivieren der IO-Devices durch den entsprechenden Aufruf der Anweisung "D_ACT_DP". Das IO-Device muss dazu physikalisch verbunden sein.

3. Nach der Rückmeldung "IO-Device aktiviert" der Anweisung "D_ACT_DP" greifen Sie über Direktzugriffs-Befehle auf das IO-Device zu.

PROFINET mit dem redundanten System S7-1500R/H

6

Einführung

Für die PROFINET IO-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H gelten die gleichen Grundregeln wie beim Automatisierungssystem S7-1500. Das redundante System S7-1500R/H tauscht zyklisch IO-Daten mit den IO-Devices aus.

Das redundante System S7-1500R/H unterstützt einen eingeschränkten Umfang an PROFINET-Funktionen.

Das redundante System S7-1500R/H nutzt Medienredundanz (MRP) im PROFINET-Ring.

Am redundanten System S7-1500R/H können Sie folgende IO-Devices einsetzen:

- IO-Devices mit Systemredundanz S2
- Standard-IO-Devices, über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU

Beim Aufbau von PROFINET-Konfigurationen mit dem redundanten System S7-1500R/H müssen Sie einige Besonderheiten beachten, z. B. spezielle Aufbauvorschriften.

Einschränkungen

- Echtzeitkommunikation:
  - RT mit einem festen Sendetakt von 1 ms
  - Kein IRT
  - Kein Redundanzverfahren MRPD
  - Kein PROFINET mit Performance Upgrade
- Keine Taktsynchronität
- Kein direkter Datenaustausch
- Kein Betrieb als I-Device
- Kein Zugriff auf Shared Devices
- Keine Unterstützung von Docking-Systemen
- Keine Unterstützung von Serienmaschinen-Projekten
- Port-Optionen (nur für PROFINET-Schnittstelle X1):
  - Kein Deaktivieren von Ports möglich
  - Kein Projektieren von Boundaries möglich

- Funktionalität als IO-Controller:
  - Kein priorisierter Hochlauf
  - Kein aktivieren/deaktivieren von IO-Devices
  - Keine Unterstützung von Serienmaschinenprojekten, z. B. mehrfach einsetzbare IO-Systeme
- PROFINET-Schnittstelle X2 unterstützt keine IO-Funktionalität (CPU 1515R/CPU 1517H)
- Keine Diagnose über den Webserver

6.1 Medienredundanz am redundanten System S7-1500R/H

Die beiden CPUs des redundanten Systems müssen sich in einem PROFINET-Ring befinden, der das Medienredundanzverfahren MRP verwendet. Alle PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring sind medienredundant an die S7-1500R/H angebunden. Wenn der PROFINET-Ring unterbrochen wird, dann kann es zu einer Rekonfiguration kommen. Dabei sind nach einer kurzen Rekonfigurationszeit die PROFINET-Geräte über einen alternativen Weg wieder erreichbar.

6.2 H-Sync-Forwarding

Einleitung

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Snyc-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

Hinweis

Unterstützung H-Sync-Forwarding

Ob ein PROFINET-Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt, steht typischerweiser in den technischen Daten.

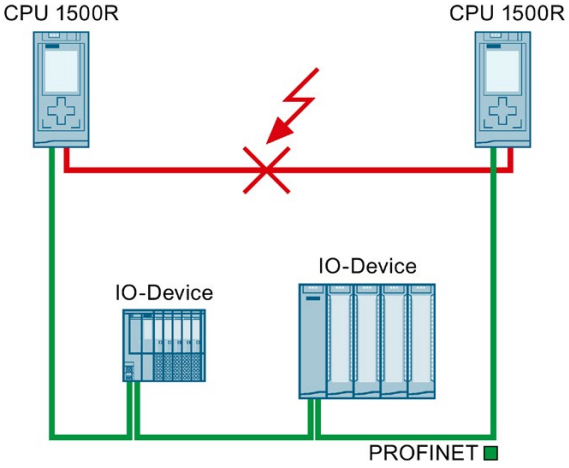
Auch anhand der GSD-Datei erkennen Sie, ob das Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt. Das Gerät unterstützt H-Sync-Forwarding, wenn das Attribut "AdditionalForwardingRulesSupported" im Element „MediaRedundancy“ auf „true“ gesetzt ist.

Randbedingungen

- Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant. Beim redundanten System S7-1500H werden die H-Sync-Telegramme ausschließlich über die Lichtwellenleiter übertragen.
- **Wenn Sie PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann müssen diese Geräte H-Sync-Forwarding unterstützen.**

  Bei einem Switch ohne H-Sync-Forwarding verlassen H-Sync-Telegramme den PROFINET-Ring. Das führt zu einer zusätzlichen Belastung des Netzwerks. Als weitere gravierende Folge kann bei anderen R-Systemen im Netzwerk die Redundanz ausfallen oder der Anlauf verhindert werden.
- **Wenn Sie PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring eines R-System einsetzen, dann wird H-Sync-Forwarding empfohlen**.

  Wenn Sie PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding im PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R/H betreiben, führt das folgende Szenario zu einer zusätzlichen Zykluszeiterhöhung:



1. Das redundante System S7-1500R befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.
2. Die PROFINET-Leitung, welche die beiden CPUs direkt verbindet, fällt aus.
3. Der PROFINET-Ring ist unterbrochen.
4. Der PROFINET-Ring wird rekonfiguriert.
5. PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding leiten während der Rekonfigurationszeit des PROFINET-Rings keine H-Sync-Telegramme weiter.
6. Die Zykluszeit erhöht sich um die Rekonfigurationszeit des PROFINET-Rings.

Bild 6-1 Ausfall der PROFINET-Leitung zwischen den CPUs

Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, wird gegebenenfalls der Zeitfehler-OB (OB 80) gestartet. Falls der Zeitfehler-OB (OB 80) nicht vorhanden ist oder mit dem OB 80 zweimal die Zykluszeit überschritten wurde, dann tritt ein Redundanzverlust auf.

Hinweis

Wenn der Ausfall der PROFINET-Leitung, die beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R direkt verbindet, unwahrscheinlich ist, dann können Sie PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding im PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R einsetzen.

Beispiel: Beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H befinden sich direkt nebeneinander im Schaltschrank. In diesem Fall ist der Ausfall der PROFINET-Leitung unwahrscheinlich.

6.3 Systemredundanz S2

Einleitung

IO-Devices mit Systemredundanz S2 ermöglichen den unterbrechungsfreien Prozessdatenaustausch mit dem redundanten System S7-1500R/H bei Ausfall einer CPU.

Ein IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt Systemredundanz-ARs. Die Systemredundanz-ARs können doppelt (redundant) vorhanden sein. Somit unterstützt ein IO-Device ARs von 2 IO-Controllern gleichzeitig (hinsichtlich derselben Module).

Eine Systemredundanz-AR kann entweder Primary-AR oder Backup-AR sein. Ein IO-Device schaltet die Daten von der Primary-AR an den Ausgängen aktiv. Die Daten der Backup-AR werden lediglich gespeichert.

In STEP 7 projektieren Sie Systemredundanz S2 für ein IO-Device, indem Sie das IO-Device beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zuordnen.

Verhalten im Systemzustand RUN-Redundant

Beide CPUs sind IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf beiden Systemredundanz-ARs gleichzeitig, jeweils zwischen einer der CPUs (IO-Controller) und dem IO-Device. Wenn nun die Primary-CPU ausfällt, dann wird die Backup-CPU zur Primary-CPU und schaltet dabei auch die Backup-AR auf Primary-AR um. Die Daten dieser AR werden an den Ausgängen aktiv.

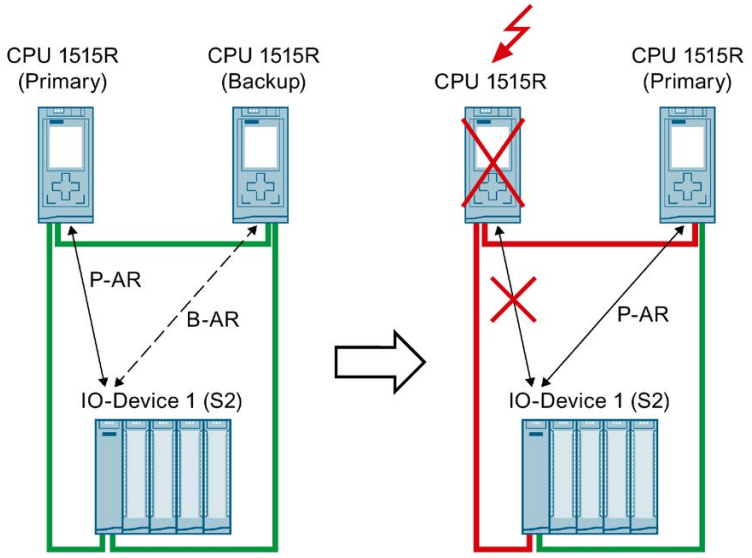


Bild 6-2 Primary-Backup-AR

Verhalten im Systemzustand RUN-Solo

Nur die Primary-CPU ist IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der Primary-AR zwischen der Primary-CPU (IO-Controller) und dem IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem IO-Device besteht keine AR.

6.4 Geschaltetes S1-Device

Einleitung

Ab Firmwarestand V2.8 unterstützt das redundante System S7-1500R/H die Funktion "Geschaltetes S1-Device".

Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices am redundanten System S7-1500R/H.

Auch Standard-IO-Devices sind immer beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zugeordnet. Im Unterschied zu einem IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt ein Standard-IO-Device nur eine aktive AR. Die AR besteht immer nur zur Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.

In STEP 7 projektieren Sie ein über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" angebundenes IO-Device, indem Sie ein Standard-IO-Device beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zuordnen.

Hinweis

Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R

Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding (Seite 283).

Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.

Verhalten im Systemzustand RUN-Redundant

Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der AR zwischen der Primary-CPU (IO-Controller) und dem Standard-IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem Standard-IO-Device besteht keine AR.
Wenn die Primary-CPU ausfällt oder nach STOP geschaltet wird, dann verhält sich das redundante System S7-1500R/H wie folgt:

- Die AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device wird getrennt.
- Die bisherige Backup-CPU wird neue Primary-CPU.
- Das redundante System S7-1500R/H hat vorübergehend keinen Zugriff auf die Eingänge und keine Kontrolle über die Ausgänge des Standard-IO-Devices. In dieser Zeit gilt das parametrierte Ersatzwertverhalten für das Standard-IO-Device.
- Die neue Primary-CPU baut eine AR zum Standard-IO-Device auf.

- Sobald die neue Primary-CPU die AR eingerichtet hat, hat das redundante System S7-1500R/H wieder Zugriff auf die Eingänge und Kontrolle über die Ausgänge des Standard-IO-Devices.

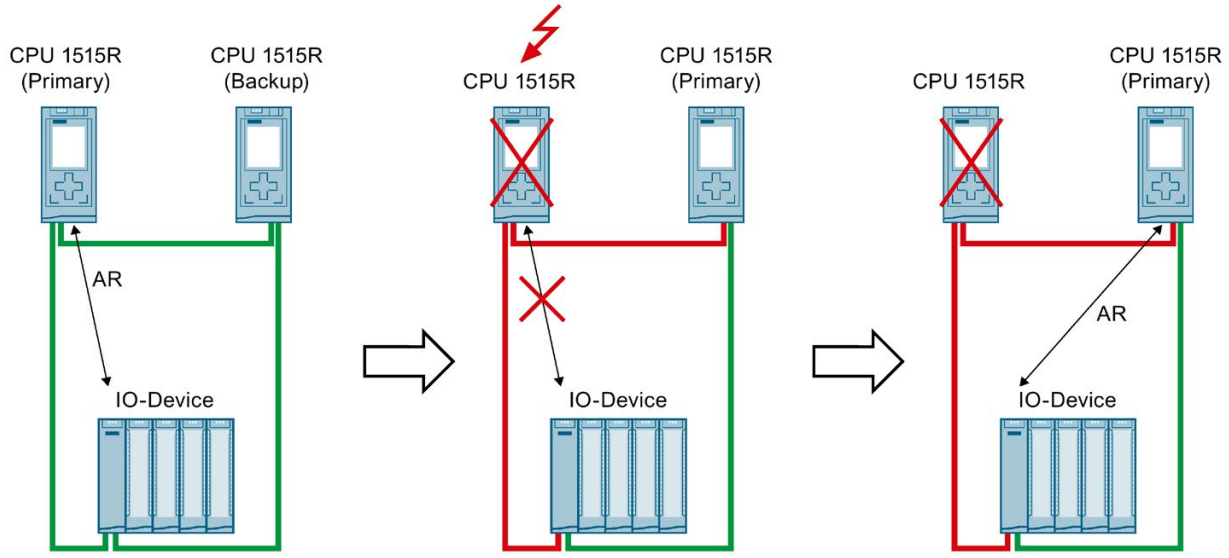


Bild 6-3 Verhalten von Standard IO-Devices bei Ausfall der Primary-CPU

Verhalten im Systemzustand RUN-Solo

Nur die Primary-CPU ist IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem IO-Device besteht keine AR.

OB-Verhalten für Standard-IO-Devices bei Primary-Backup-Umschaltung

Wenn die Primary-CPU ausfällt oder in STOP geht, fallen vorübergehend die Standard-IO-Devices aus. Der OB 72 "Redundanzfehler" wird aufgerufen, zusätzliche OB 86 "Baugruppenträgerausfall" für die ausgefallenen IO-Devices werden nicht aufgerufen. Um die ausgefallenen IO-Devices zu erkennen, rufen Sie im OB 72 die Anweisung DeviceStates auf.

Mit der Funktion "Geschaltetes S1-Device" baut die neue Primary-CPU die ARs zu den Standard-IO-Devices wieder auf. Für jede Wiederkehr eines IO-Devices wird ein OB 86 aufgerufen.

6.5 Wesentliche Unterschiede zwischen IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device

Tabelle 6- 1 Wesentliche Unterschiede IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device

Eigenschaft	IO-Device mit Systemredundanz S2	Standard-IO-Device
Voraussetzung IO-Device	Gerät unterstützt Systemredundanz S2	-
Maximal gleichzeitig unterstützte ARs hinsichtlich derselben Module	2	1
Verhalten bei Wechsel der Primary-CPU	Durchgehende Verbindung mit redundanten System S7-1500R/H Prozessdaten werden weiter übertragen.	Vorübergehende Trennung vom redundanten System S7-1500R/H. Bis zur Wiederkehr des Standard-IO-Devices werden keine Prozessdaten übertragen. Der Status der Ausgänge hängt vom Ersatzwertverhalten der jeweiligen Kanäle ab.

6.6 Aufbauvorschriften

Aufbauvorschriften für eine Ringtopologie mit dem redundanten System S7-1500R

- Die beiden CPUs besitzen die Medienredundanzrolle "Manager (auto)".
- Alle anderen Geräte im PROFINET-Ring besitzen die Medienredundanzrolle "Client".
- Im PROFINET-Ring ist kein weiteres redundantes System S7-1500R/H vorhanden.
- Portverschaltung:
  - Die beiden CPUs sind über einen der beiden Ports der PROFINET-Schnittstelle X1 direkt miteinander verbunden. Dazwischen befindet sich kein weiterer Teilnehmer des Rings.
  - Über die anderen beiden Ports können die beiden CPUs indirekt miteinander verbunden sein, die anderen Teilnehmer des Rings befinden sich dazwischen. Siehe Beispiele unten.
- Max. Anzahl IO-Devices: 64

Hinweis

Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R

Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding.

Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.

- Anzahl an PROFINET-Geräten (IO-Devices, Switches, S7-1500R CPUs, S7-1500 CPUs (ab V2.5) und HMI-Geräte) im PROFINET-Ring:
  - Max. 50 (Empfehlung max. 16)

Hinweis

Empfehlung: Die Anzahl der Teilnehmer im PROFINET-Ring beeinflusst die Verfügbarkeit des Systems S7-1500R. Die Anzahl der PROFINET-Geräte inklusive R-CPUs im PROFINET-Ring sollte 16 nicht überschreiten. Wenn Sie deutlich mehr Teilnehmer im PROFINET-Ring betreiben, dann verringert sich die Verfügbarkeit der IO-Devices und der R-CPUs. Die Angaben zu den technischen Daten in der Dokumentation beziehen sich auf die maximal empfohlenen 16 PROFINET-Geräte im Ring in S7-1500R.

Aufbauvorschriften für eine Ringtopologie mit dem redundanten System S7-1500H

- Die beiden CPUs besitzen die Medienredundanzrolle "Manager (auto)".
- Alle anderen Geräte im PROFINET-Ring besitzen die Medienredundanzrolle "Client".
- Im PROFINET-Ring ist kein weiteres redundantes System S7-1500R/H vorhanden.

6.7 PROFINET IO an einem redundanten System S7-1500R/H konfigurieren

PROFINET IO-Konfigurationen mit dem redundanten System S7-1500R/H

Die folgenden Bilder zeigen Ihnen Beispiele für PROFINET IO-Konfigurationen mit dem redundanten System S7-1500R/H.

Alle Bilder verwenden die folgenden Abkürzungen für AR:

- SR-AR: Systemredundanz-AR zwischen einem IO-Device (S2) und einer der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H
- AR: "normale" AR zwischen einem Standard-IO-Device und dem dazugehörigen IO-Controller

Alle Konfigurationen verwenden beispielhaft die CPU 1515R. Die dargestellten PROFINET-Konfigurationen funktionieren auch mit der CPU 1513R bzw. CPU 1517H.

IO-Devices im PROFINET-Ring

Das redundante System S7-1500R besteht aus den beiden CPUs 1515R und 2 IO-Devices im PROFINET-Ring. Die IO-Devices unterstützen Systemredundanz S2, MRP und H-Sync-Forwarding.

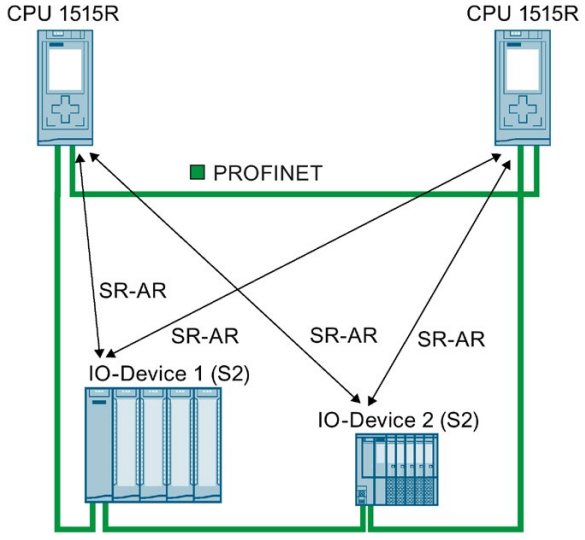


Bild 6-4 Beispiel für ein redundantes System S7-1500R mit 2 IO-Devices im PROFINET-Ring

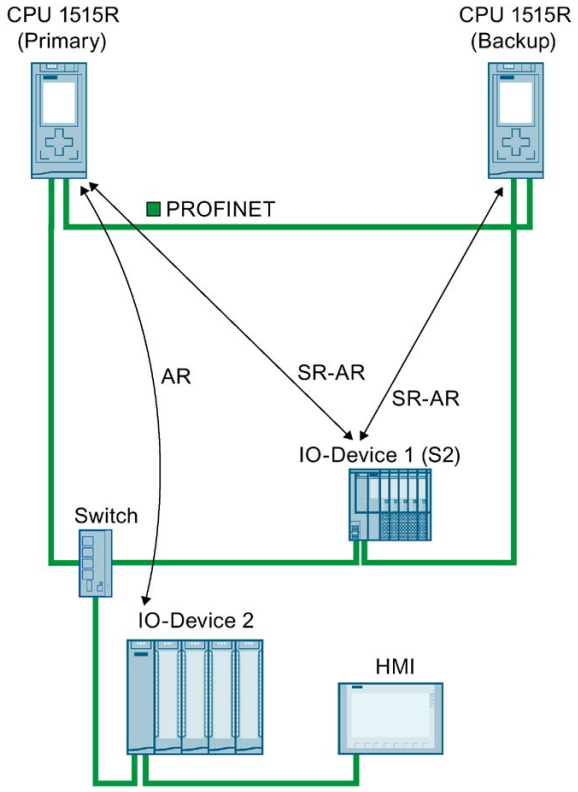
PROFINET-Geräte hinter einem Switch

Um weitere PROFINET-Geräte an den PROFINET-Ring anzuschließen, verwenden Sie einen Switch. Achten Sie beim redundanten System S7-1500R darauf, dass ein Switch im PROFINET-Ring außer MRP noch H-SYNC-Forwarding unterstützt.

Folgende Geräte schließen Sie mit einem Switch an den PROFINET-Ring an.

- PROFINET-Geräte mit einem Port
- Nicht MRP-fähige PROFINET-Geräte
- PROFINET-Gerät, die kein H-Sync-Forwarding unterstützen, zum Beispiel Standard-IO-Devices.

Das folgende Bild zeigt ein redundantes System S7-1500R mit angeschlossenen PROFINET-Geräten hinter einem Switch.



IO-Device 1 (S2)	Das IO-Device 1 befindet sich im PROFINET-Ring. Das IO-Device 1 unterstützt Systemredundanz S2, MRP und H-Sync-Forwarding.
Switch	Der Switch befindet sich im PROFINET-Ring. Der Switch unterstützt MRP und H-SYNC-Forwarding
IO-Device 2	Das IO-Device 2 ist ein über den Switch an den PROFINET-Ring angeschlossen. Das IO-Device 2 ist ein Standard-IO-Device, das über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" an das redundante System S7-1500R angebunden ist.
HMI-Gerät	Das HMI-Gerät ist über den Switch an den PROFINET-Ring angeschlossen.

Bild 6-5 PROFINET-Geräte hinter einem Switch

Weiteres PROFINET IO-System in der Konfiguration

In der Konfiguration dürfen sich auch weitere IO-Controller mit eigenen IO-Devices befinden. Damit im PROFINET-Ring genug Bandbreite für das redundante System S7-1500R/H vorhanden ist, platzieren Sie weitere IO-Controller mit Ihrer Peripherie hinter einem Switch.

Bei der Ermittlung der maximalen Anzahl der IO-Devices innerhalb und außerhalb des PROFINET-Rings erkennt das redundante System die S7-1500 CPUs und deren IO-Devices nicht. Wenn Sie S7-1500 CPUs einsetzen, dann müssen Sie die maximale Anzahl selbst überprüfen.

Das folgende Bild zeigt ein redundantes System S7-1515R. Hinter dem Switch befindet sich ein weiteres PROFINET IO-System mit einer CPU 1516 als IO-Controller. Dem IO-Controller ist ein eigenes Standard-IO-Device zugeordnet.

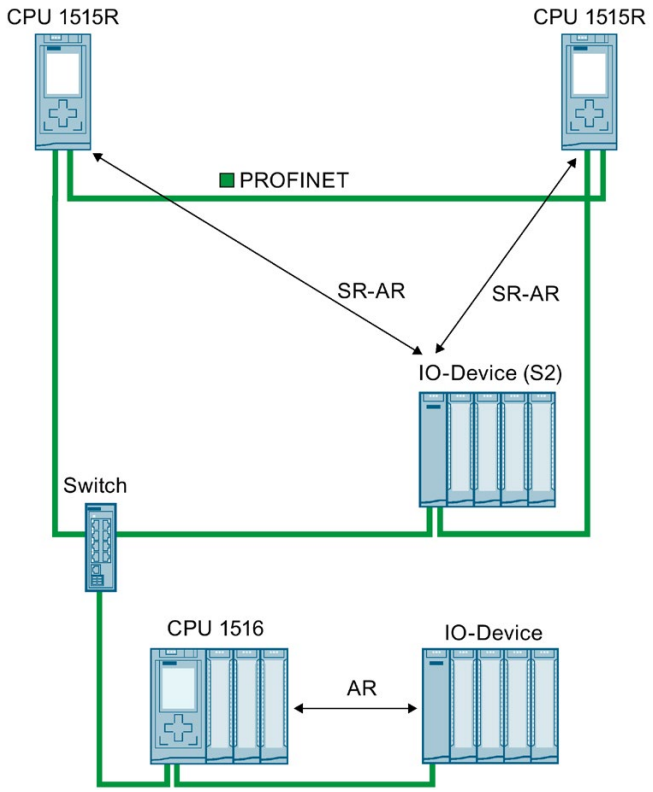


Bild 6-6 Beispiel für ein redundantes System S7-1500R mit einem weiteren PROFINET IO-System

Weitere IO-Controller können auch als I-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden sein. Ein I-Device ist wie ein Standard-IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden.
Das redundante System S7-1500R/H unterstützt den Einsatz von I-Devices nur über GSD-Datei und als Standard-IO-Device.

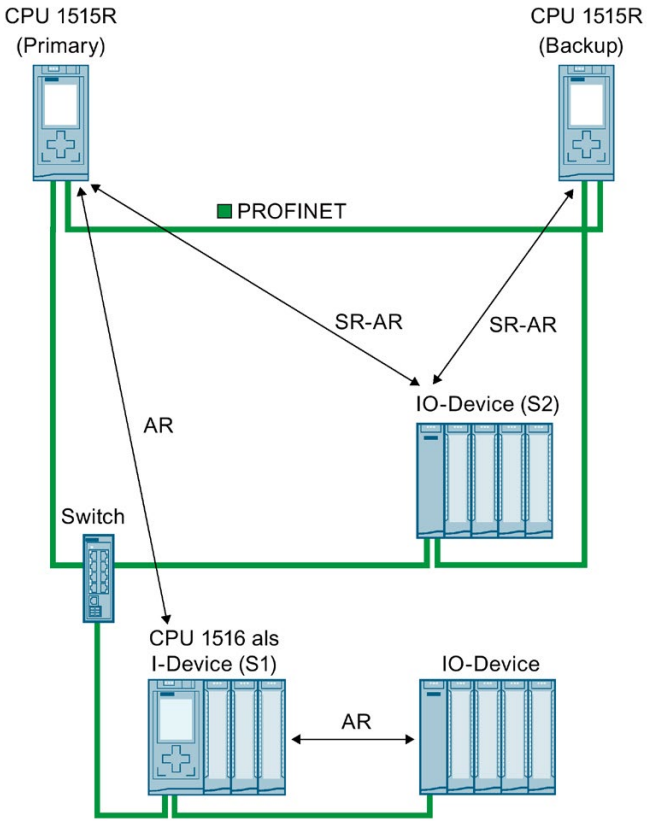


Bild 6-7 I-Device hinter einem Switch

Verbindung zu einem anderen PROFINET IO-System über den PN/PN-Coupler

Über einen PN/PN-Coupler tauscht das redundante System S7-1500R/H zyklisch IO-Daten mit einem anderen PROFINET IO-System aus.

Im folgenden Bild verbindet der PN/PN-Coupler ein redundantes System S7-1515R mit einem weiteren PROFINET IO-System. Die linke Seite des PN/PN-Couplers ist dem redundanten System S7-1515R zugeordnet. Die Zuordnung ist systemredundant und medienredundant. Die rechte Seite des PN/PN-Couplers ist der CPU 1516 (IO-Controller) zugeordnet. Das PROFINET IO-System der CPU 1516 hat im vorliegenden Beispiel keine Redundanz.

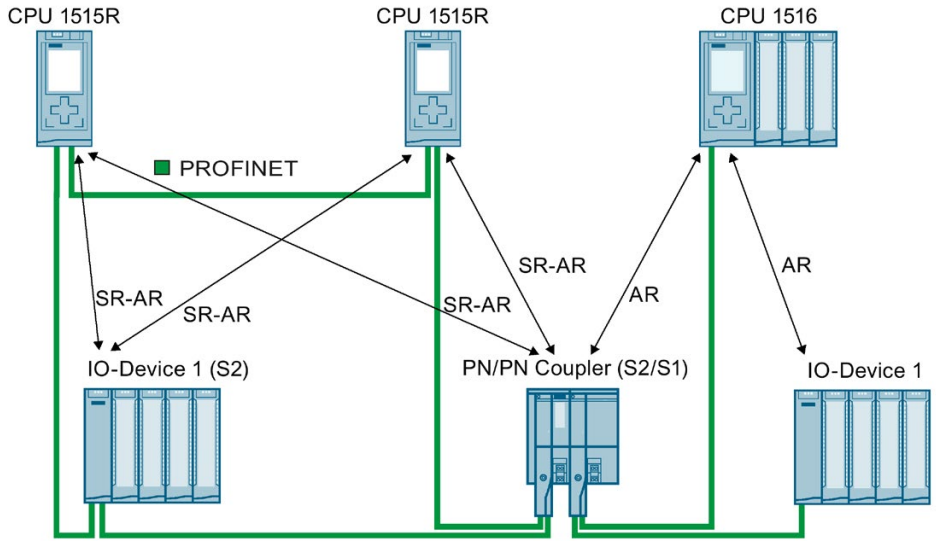


Bild 6-8 Konfiguration mit dem PN/PN-Coupler mit einseitiger Systemredundanz (S2/S1)

Verbindung zu einem weiteren redundanten System S7-1500R/H über den PN/PN-Coupler

Über den PN/PN-Coupler tauschen 2 redundante Systeme S7-1500R/H zyklisch IO-Daten miteinander aus.

Im folgenden Bild verbindet der PN/PN-Coupler 2 redundante Systeme S7-1515R miteinander. Beide Seiten des PN/PN-Couplers sind jeweils einem redundanten System S7-1515R zugeordnet. Beide Seiten des PN/PN-Couplers sind systemredundant und medienredundant an das jeweilige redundante System S7-1515R angebunden.

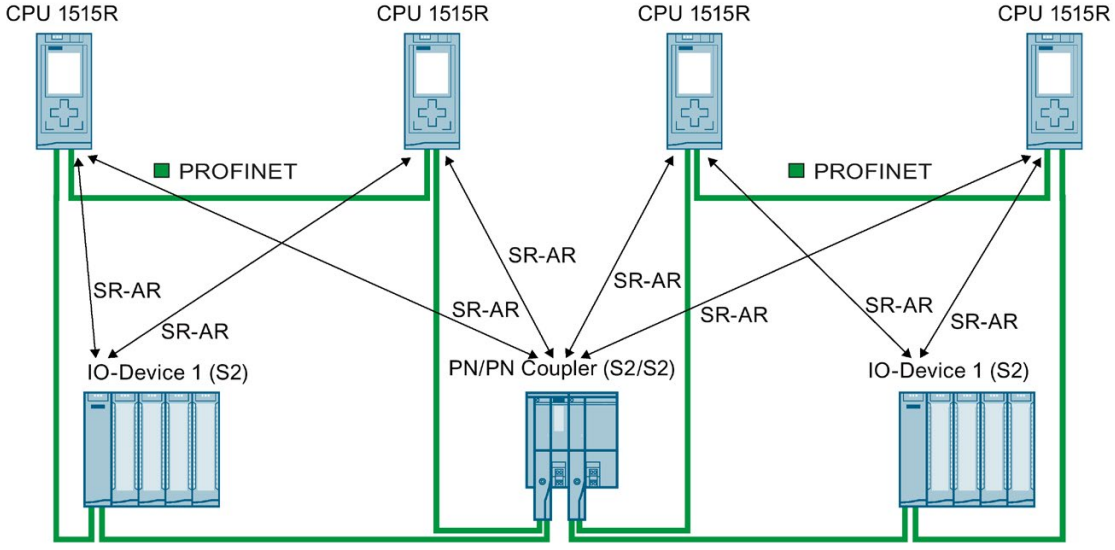


Bild 6-9 Konfiguration mit dem PN/PN-Coupler mit zweiseitiger Systemredundanz (S2/S2)

Verweis

Weitere Informationen zum PN/PN-Coupler finden Sie im Gerätehandbuch PN/PN-Coupler (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/44319532).

6.8 IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuordnen

Voraussetzungen

- Redundantes System S7-1500R/H
- IO-Device:
  - Das redundante System S7-1500R/H unterstützt ab Firmware-Version V2.8 IO-Devices mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Devices.
  - Das redundante System S7-1500R/H mit Firmware-Version kleiner V2.8 unterstützt ausschließlich IO-Devices mit Systemredundanz S2, z. B. IM 155-6 PN HF ab Firmwarestand V4.2.

Vorgehen

Um ein IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuzuordnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des IO-Device.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IO-Device und der PROFINET-Schnittstelle X1 der linken CPU.

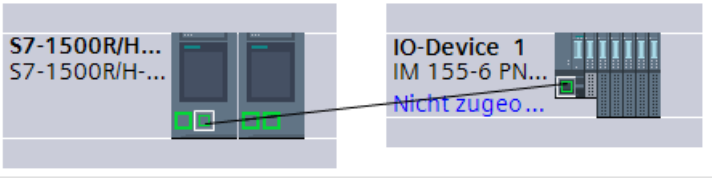


Bild 6-10 IO-Device der linken CPU zuordnen

Das IO-Device ist der linken CPU zugeordnet.

3. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IO-Device und der PROFINET-Schnittstelle X1 der rechten CPU.

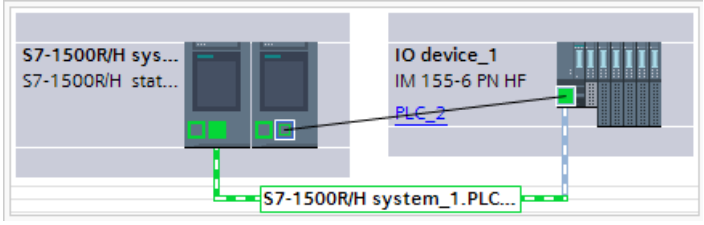


Bild 6-11 IO-Device der rechten CPU zuordnen

Ergebnis: Das IO-Device ist an das redundante System S7-1500R/H angebunden.

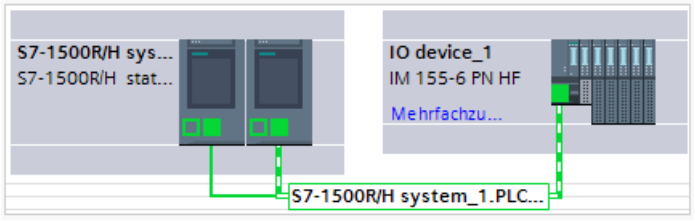


Bild 6-12 Zugeordnetes IO-Device

Hinweis

I-Device als Standard IO-Device

Sie können dem redundanten System S7-1500R/H kein Gerät zuordnen, das Sie in STEP 7 als I-Device projektiert haben.

Um ein I-Device als Standard-IO-Device am redundanten System S7-1500R/H zu betreiben, projektieren Sie das I-Device immer über **GSD-Datei**.

- SIMATIC CPU als I-Device
  - Projektieren Sie zuerst in STEP 7 die SIMATIC CPU als I-Device mit allen Transferbereichen.
  - Exportieren Sie das I-Device als GSD-Datei. Den GSD-Export finden in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle unter "Betriebsart" > "I-Device-Kommunikation" > "Gerätebeschreibungsdatei (GSD) exportieren".
  - Installieren Sie die GSD-Datei in STEP 7.
- HMI-Gerät als I-Device (Funktion "Direkttaste")
  - Die GSD-Dateien für SIMATIC Comfort Panel und SIMATIC Mobile Panel finden in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/73502293).

Ordnen Sie das über GSD-Datei projektierte Gerät dem redundanten System S7-1500R/H zu.

Anzeige der IO-Device-Zuordnungen in STEP 7

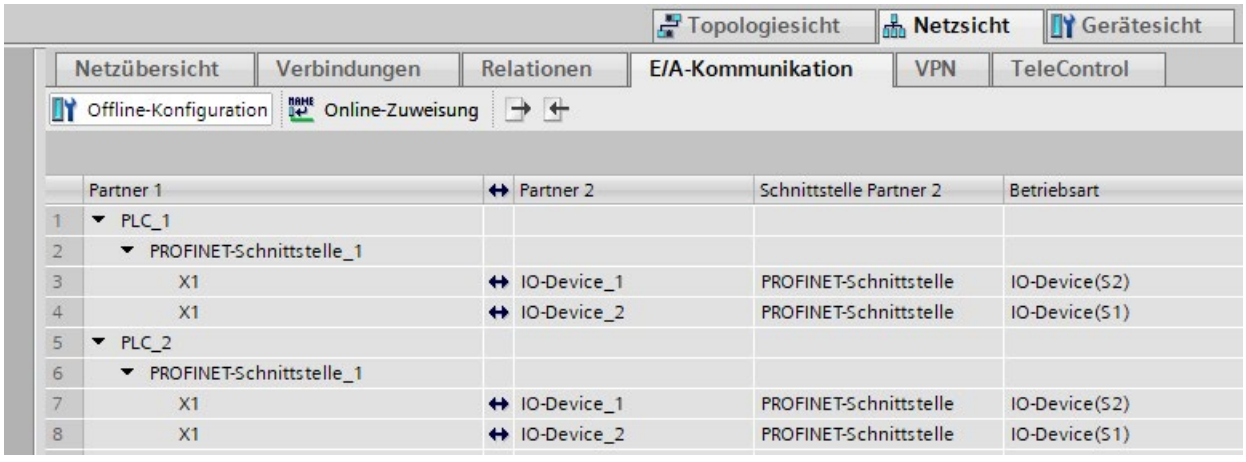
Unabhängig davon, ob ein IO-Device systemredundant oder als Standard-IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden ist, zeigt die Netzsicht immer "Mehrfachzuweisung" an.

Um zu erkennen, welche IO-Devices systemredundant und welche als Standard-IO-Devices angebunden sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 das redundante System S7-1500R/H.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht zu "E/A-Kommunikation".

In der Tabelle finden Sie alle Zuweisungen von IO-Devices zu den PROFINET-Schnittstellen des redundanten Systems S7-1500R/H.
Die Spalte "Betriebsart" zeigt an, wie das IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden ist:

- IO-Device(S2): IO-Device ist systemredundant angebunden.
- IO-Device(S1): IO-Device ist über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" angebunden.



	Partner 1		Partner 2	Schnittstelle Partner 2	Betriebsart
1	PLC_1				
2	PROFINET-Schnittstelle_1				
3	X1	↔	IO-Device_1	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S2)
4	X1	↔	IO-Device_2	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S1)
5	PLC_2				
6	PROFINET-Schnittstelle_1				
7	X1	↔	IO-Device_1	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S2)
8	X1	↔	IO-Device_2	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S1)

Bild 6-13 Anzeige der IO-Device-Zuordnungen in STEP 7

6.9 Medienredundanz (MRP) für eine Konfiguration mit dem redundanten System S7-1500R/H projektieren

Voraussetzungen

- Redundantes System S7-1500R/H
- Alle Teilnehmer im Ring unterstützen das Medienredundanzverfahren MRP.
- IO-Devices sind dem redundanten System S7-1500R/H zugewiesen.

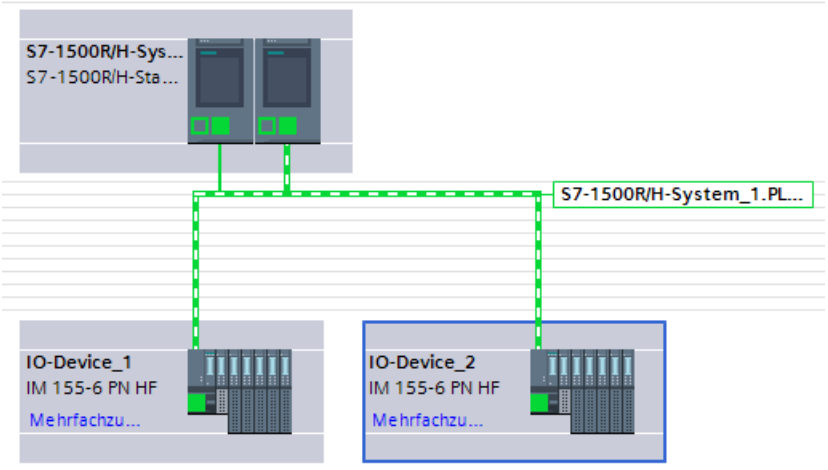


Bild 6-14 Beispielkonfiguration: MRP projektieren für S7-1500R/H

MRP-Rolle der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Sobald Sie in STEP 7 ein redundantes System S7-1500R/H anlegen, vergibt STEP 7 automatisch für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs die MRP-Rolle "Manager (auto)".

MRP-Rolle für weitere Teilnehmer des Rings in STEP 7 festlegen

Um die Medienredundanz für weitere Teilnehmer im Ring festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle X1 einer der beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Medienredundanz".

3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Domain-Einstellungen".

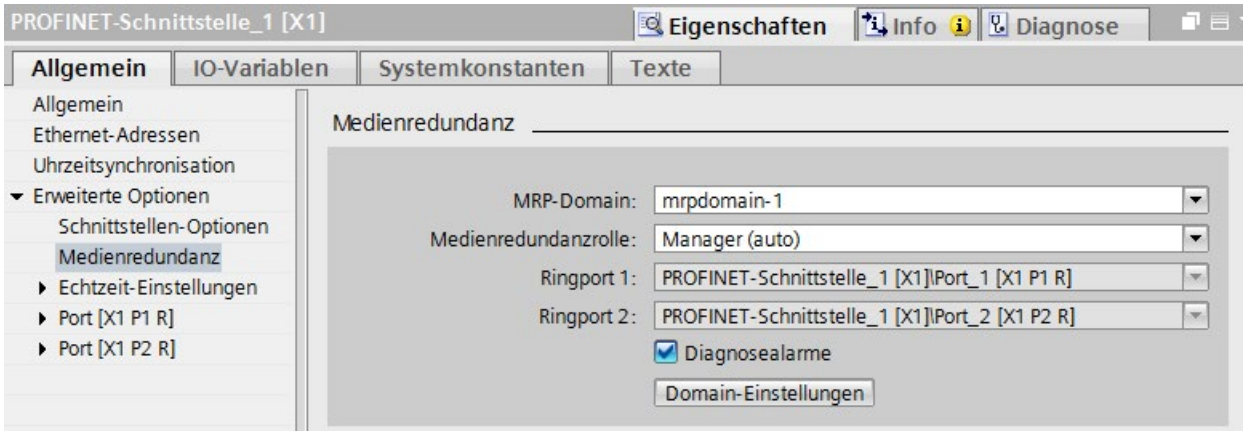


Bild 6-15 S7-1500R/H: MRP-Rolle "Manager (auto)"

STEP 7 zeigt im Inspektorfenster die Eigenschaften der MRP-Domain an, in der sich die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU befindet.

4. Vergeben Sie in der Tabelle "Geräte" in der Spalte "MRP-Rolle" für alle weiteren Teilnehmer des Rings die MRP-Rolle "Client".

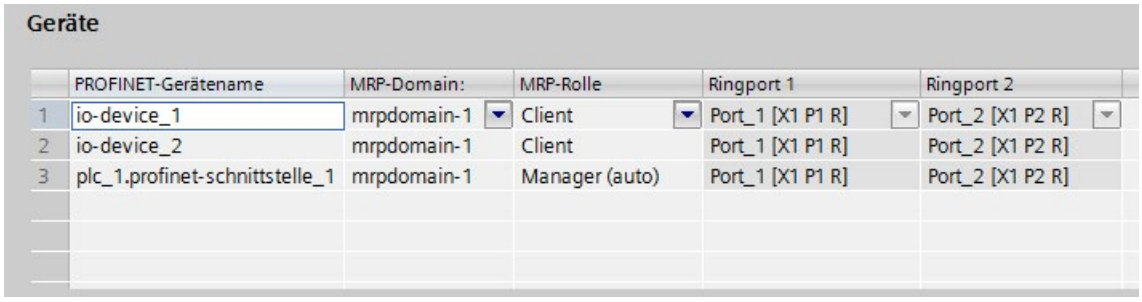


Bild 6-16 S7-1500R/H: MRP-Rollen für Ringteilnehmer zuweisen

Parametrierung für Teilnehmer außerhalb des STEP 7-Projekts

- Stellen Sie für Teilnehmer des Rings, die sich nicht in STEP 7 befinden, die MRP-Rolle "Client" ein.
  Beispiel: Für einen Switch im PROFINET-Ring stellen Sie die MRP-Rolle "Client" über das Webinterface des Switchs ein.
- Stellen Sie für PROFINET-Geräte außerhalb des Rings die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer des Rings" ein.
  Beispiel: Für einen Router außerhalb des PROFINET-Rings stellen Sie die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer" des Rings über das Webinterface des Routers ein.

Glossar

Aktualisierungszeit

Innerhalb dieses Zeitintervalls wird ein IO-Device/IO-Controller im PROFINET IO-System vom IO-Controller/IO-Device mit neuen Daten versorgt. Die Aktualisierungszeit kann für jedes IO-Device separat projektiert werden und bestimmt den Zeitabstand, in dem Daten vom IO-Controller zum IO-Device (Ausgänge) sowie Daten vom IO-Device zum IO-Controller (Eingänge) gesendet werden.

Alarm

Ein Alarm ist ein Ereignis, bei dessen Auftreten das Betriebssystem einer S7-CPU automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein (Alarm-OB) aufruft, in dem der Anwender die gewünschte Reaktion auf dieses Ereignis programmieren kann.

Alarm, Diagnose

→ *Diagnosealarm*

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird unterschieden zwischen Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einer programmierbaren Baugruppe (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

API

API (**A**pplication **P**rocess **I**dentifier) ist ein Parameter, dessen Wert den IO-Daten-verarbeitenden Prozess (Anwendung) spezifiziert.

Die PROFINET-Norm IEC 61158 ordnet bestimmten APIs Profile (PROFIdrive, PROFIsave) zu, die von der PROFINET Nutzerorganisation definiert sind.

Der Standard-API ist 0.

Applikation

Eine Applikation ist ein direkt auf dem Betriebssystem MS-DOS/Windows aufsetzendes Programm. Eine Applikation auf dem PG ist z. B. STEP 7.

AR

Die AR (**A**pplication **R**elation) umfasst die Gesamtheit aller Kommunikationsbeziehungen zwischen IO-Controller und IO-Device (z. B. IO-Daten, Datensätze, Alarme).

AR ist auch eine Adressierungsebene für Diagnosedatensätze.

Asset

Ein Asset ist eine Komponente einer Maschine oder Anlage. Dabei kann es sich um Hardware oder Software/Firmware handeln.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Backup-AR

Die Backup-AR ist die Systemredundanz-AR zwischen einem IO-Device mit Systemredundanz S2 und der Backup-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.

Backup-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Bus

Ein Bus ist ein Übertragungsmedium, das mehrere Teilnehmer miteinander verbindet. Die Datenübertragung kann elektrisch oder über Lichtwellenleiter sowohl seriell als auch parallel erfolgen.

CP

→ *Kommunikationsprozessor*

CPU

Central **P**rocessing **U**nit - Zentralbaugruppe des S7-Automatisierungssystems mit Steuer- und Rechenwerk, Speicher, Betriebssystem und Schnittstelle für Programmiergerät.

DCP

DCP (**D**iscovery and Basic **C**onfiguration **P**rotocol). Ermöglicht die Vergabe von Geräteparametern (z. B. IP-Adresse) mit herstellerspezifischen Projektier-/Programmiertools.

Default-Router

Müssen Daten mittels TCP/IP an einen Partner weitergeleitet werden, der sich außerhalb des eigenen Netzes befindet, geschieht dies über den Default-Router.

Determinismus

Determinismus bedeutet, dass ein System vorhersagbar (deterministisch) reagiert.

Diagnose

→ *Systemdiagnose*

Diagnosealarm

Diagnosefähige Baugruppen melden erkannte Systemfehler über Diagnosealarme an die CPU.

→ *Siehe auch CPU*

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

Direkter Datenaustausch

Beim Direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung.

Die Funktion direkter Datenaustausch ermöglicht eine deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs.

DP-Master

Ein Master, der sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, wird als DP-Master bezeichnet.

→ *Siehe auch Master*

DP-Slave

Ein Slave, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, heißt DP-Slave.

→ Siehe auch Slave

DPV1

Unter der Bezeichnung DPV1 wird die funktionale Erweiterung der azyklischen Dienste (z. B. um neue Alarme) des DP-Protokolls verstanden. Die Funktionalität DPV1 ist in der IEC 61158/EN 50170, Volume 2, PROFIBUS integriert.

Duplex

Halbduplex: Ein Kanal zum abwechselnden Informationsaustausch seht zur Verfügung.

Vollduplex: Zwei Kanäle zum gleichzeitigen Informationsaustausch in beide Richtungen stehen zur Verfügung.

Echtzeit

Echtzeit bedeutet, dass ein System externe Ereignisse in definierter Zeit verarbeitet.

Echtzeitkommunikation

Sammelbegriff für RT und IRT.

PROFINET nutzt bei der Kommunikation von zeitkritischen IO-Nutzdaten nicht TCP/IP, sondern einen eigenen Echtzeitkanal (RT).

Ethernet

Ethernet ist eine internationale Standardtechnologie für lokale Netzwerke (LAN), basierend auf Frames. Sie definiert Kabeltypen und Signalisierung für die Bitübertragungsschicht sowie Paketformate und Protokolle für die Medienzugriffskontrolle.

Gerät

Im Umfeld von PROFINET ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. SPS, PC, Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Gerätename (PROFINET-Gerätename)

Im Umfeld von PROFINET IO ist der Gerätename eine eindeutige Identifizierung für die PROFINET IO Schnittstelle eines Gerätes.

Geschaltetes S1-Device

Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices am redundanten System S7-1500R/H.

Die PROFINET-Kommunikation läuft auf einer AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device. Bei einem Wechsel der Primary-CPU wird das Standard-IO-Device kurzzeitig vom redundanten System S7-1500R/H getrennt, bis die neue Primary-CPU eine AR zum Standard-IO-Device aufgebaut hat.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei im XML-Format alle Eigenschaften eines PROFINET-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Snyc-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

S7-1500R: Für alle PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring wird H-Sync-Forwarding empfohlen. Alle PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring müssen H-Sync-Forwarding unterstützen.

S7-1500H: Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant.

I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei in der Rolle eines IO-Devices an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Industrial Ethernet

Industrial Ethernet ist eine Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in einer industriellen Umgebung. Die größte Unterscheidung zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Beispiel: Eine IPv4-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

Die IP-Adresse setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (im Allgemeinen auch Host oder Netzknoten genannt).

IRT

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Kommunikationsprozessor

Kommunikationsprozessoren sind Baugruppen für Punkt-zu-Punkt- und Buskopplungen.

Kommunikationszyklus und Reservierung der Übertragungsbandbreite

PROFINET IO ist ein skalierbares Echtzeit-Kommunikationssystem auf Basis des Layer 2-Protokolls für Fast Ethernet. Dafür stehen Ihnen mit dem Übertragungsverfahren RT für zeitkritische Prozessdaten und IRT für hochgenaue sowie auch taktsynchrone Prozesse zwei Leistungsstufen der Echtzeitunterstützung zur Verfügung.

Konfigurieren

Auswählen und Zusammenstellen einzelner Komponenten eines Automatisierungssystems bzw. Installieren von benötigter Software und Anpassen an den speziellen Einsatz (z. B. durch Parametrieren der Baugruppen).

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und nicht getrennt werden dürfen, bezeichnet man als konsistente Daten.

Zum Beispiel müssen die Werte von Analogbaugruppen immer als Ganzes behandelt werden, d. h., der Wert einer Analogbaugruppe darf durch das Auslesen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten nicht verfälscht werden.

LAN

Local **A**rea **N**etwork - lokales Netzwerk, an das mehrere Rechner innerhalb eines Unternehmens angeschlossen sind. Das LAN hat also eine geringe räumliche Ausdehnung und unterliegt der Verfügungsgewalt einer Firma oder Institution.

Linientiefe

Bezeichnet die Anzahl der in Linie verschalteten externen Switches oder integrierten Switches.

MAC-Adresse

Weltweit eindeutige Geräte-Identifikation für alle Ethernet-Geräte. Sie wird bereits vom Hersteller vergeben und hat 3 Byte Herstellerkennung und 3 Byte Gerätekennung als laufende Nummer.

Jedem PROFINET-Gerät wird bereits im Werk eine weltweit eindeutige Geräte-Identifikation zugewiesen. Diese 6 Byte-lange Geräte-Identifikation ist die MAC-Adresse.

Master

Übergeordneter, aktiver Teilnehmer an der Kommunikation/am PROFIBUS-Subnetz. Er besitzt Buszugriffsrechte (Token), verschickt Daten und fordert sie an.

Medienredundanz

Über das sogenannte **M**edia **R**edundancy **P**rotocol (MRP) ist es möglich redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRP-Domain.

Micro Memory Card (MMC)

Micro Memory Cards sind Speichermedien für CPUs und CPs. Im Vergleich zur SIMATIC Memory Card unterscheidet sich eine Micro Memory Card nur durch geringere Abmessungen. Die S7-1500- und ET 200SP-CPUs verwenden SIMATIC Memory Cards.

MPI

Die mehrpunktfähige Schnittstelle (**M**ulti **P**oint **I**nterface, MPI) ist die Programmiergeräte-Schnittstelle von SIMATIC S7. Sie ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb von mehreren Teilnehmern (Programmiergeräten, Text Displays, Operator Panels) an einer, oder auch mehreren, Zentralbaugruppen. Jeder Teilnehmer wird durch eine eindeutige Adresse (MPI-Adresse) identifiziert.

MRPD

MRPD (**M**edia **R**edundancy with **P**lanned **D**uplication of Frames) basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.

Netz

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren verknüpften Subnetzen mit einer beliebigen Zahl von Teilnehmern. Mehrere Netze können nebeneinander bestehen.

OB

→ *Organisationsbaustein*

OPC

OPC (OLE for Process Control) bezeichnet eine Standardschnittstelle für die Kommunikation in der Automatisierungstechnik.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. In den Organisationsbausteinen wird festgelegt, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

1. Variable eines STEP 7-Codebausteins
2. Variable zur Einstellung des Verhaltens einer Baugruppe (eine oder mehrere pro Baugruppe)

Jede Baugruppe besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die durch Konfigurieren in STEP 7 verändert werden kann.

Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter

PG

→ *Programmiergerät*

Primary-AR

Die Primary-AR ist die Systemredundanz-AR zwischen einem IO-Device mit Systemredundanz S2 und der Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.

Primary-CPU

Wenn sich mindestens eine R/H-CPU im Betriebszustand RUN befindet, dann ist die Primary-CPU die führende CPU. Die Primary-CPU kontrolliert den Prozess (Produktivdaten).

Sowohl in der Primary– als auch in der Backup–CPU wird das Anwenderprogramm identisch abgearbeitet.

Priorisierter Hochlauf

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT- und IRT-Kommunikation. Sie verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- nach Wiederkehr der Spannungsversorgung
- nach Stationswiederkehr
- nach Aktivieren von IO-Devices

PROFIBUS

Process **Fi**eld **Bus** - europäische Feldbusnorm.

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Gerät

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

PROFIBUS-Nutzerorganisation

Technisches Komitee, das den PROFIBUS- und PROFINET-Standard definiert und weiterentwickelt. Weitere Informationen finden Sie im Internet (Seite).

PROFIenergy

Funktion zur Energieeinsparung im Prozess, z. B. in Pausenzeiten durch kurzzeitiges Abschalten der Gesamtanlage über standardisierte PROFIenergy-Kommandos.

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das die angeschlossenen IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet, der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten Feldgeräten. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem der IO-Controller zugeordnet ist (z. B. Remote IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches)

PROFINET IO-System

PROFINET IO-Controller mit zugeordneten PROFINET IO-Devices.

PROFINET-Gerät

Ein PROFINET-Gerät verfügt immer über eine PROFINET-Schnittstelle (elektrisch, optisch, drahtlos). Viele Geräte verfügen zusätzlich über eine PROFIBUS DP-Schnittstelle zur Ankopplung von PROFIBUS-Geräten.

PROFINET-Ring

Struktur eines Netzwerkes. Verbreitete Strukturen sind:

- Linientopologie
- Ringtopologie
- Sterntopologie
- Baumtopologie

Programmiergerät

Programmiergeräte sind im Kern Personal Computer, die industrietauglich, kompakt und transportabel sind. Sie sind gekennzeichnet durch eine spezielle Hardware- und Software-Ausstattung für speicherprogrammierbare Steuerungen.

Proxy

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bestehende PROFIBUS-Systeme können Sie bei PROFINET mit Hilfe beispielsweise eines IE/PB-Links in die PROFINET-Kommunikation einbinden. Das IE/PB-Link PN IO nimmt dann stellvertretend für die PROFIBUS-Komponenten die Kommunikation über PROFINET auf.

Sie können auf diesem Weg sowohl DPV0, als auch DPV1-Slaves an PROFINET anbinden.

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Router

Ein Router verbindet zwei Subnetze miteinander. Ein Router arbeitet ähnlich wie ein Switch. Zusätzlich können Sie bei einem Router festlegen, welche Kommunikationsteilnehmer über den Router kommunizieren dürfen und welche nicht. Kommunikationsteilnehmer auf verschiedenen Seiten eines Routers können nur miteinander kommunizieren, wenn Sie die Kommunikation zwischen diesen Teilnehmern explizit über den Router freigegeben haben. Real Time-Daten können nicht über Subnetzgrenzen hinweg ausgetauscht werden.

RT

PROFINET IO mit **R**eal-**T**ime-Kommunikation (RT) ist das optimale Übertragungsverfahren für zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung. PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt.

Rückwandbus

Der Rückwandbus ist ein serieller Datenbus, über den die Baugruppen miteinander kommunizieren und über den sie mit der nötigen Spannung versorgt werden. Die Verbindung zwischen den Baugruppen wird durch Busverbinder hergestellt.

Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Intervallen für IRT- bzw. RT-Kommunikation. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch.

SIMATIC

Begriff für Produkte und Systeme der industriellen Automatisierung der Siemens AG.

SIMATIC NET

Siemens-Geschäftszweig Industrielle Kommunikation für Netze und Netzkomponenten.

SIMATIC PC-Station

Eine PC-Station ist ein PC mit Kommunikationsbaugruppen und Softwarekomponenten innerhalb einer Automatisierungslösung mit SIMATIC.

SIMATIC Memory Card (SMC)

→ *Micro Memory Card (MMC)*

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen.

→ *Siehe auch DP-Slave*

SNMP

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (**S**imple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol) nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. Es besteht aus zwei Netz-Komponenten, ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP Manager überwacht die Netzwerkknoten und die SNMP Agenten sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen sie in strukturierter Form in der MIB (**M**anagement **I**nformation **B**ase) ab. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Speicherprogrammierbare Steuerung

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind elektronische Steuerungen, deren Funktion als Programm im Steuerungsgerät gespeichert ist. Aufbau und Verdrahtung des Geräts hängen also nicht von der Funktion der Steuerung ab. Die speicherprogrammierbare Steuerung hat die Struktur eines Rechners; sie besteht aus CPU (Zentralbaugruppe) mit Speicher, Ein-/Ausgabebaugruppen und internem Bussystem. Die Peripherie und die Programmiersprache sind auf die Belange der Steuerungstechnik ausgerichtet.

SPS

→ *Speicherprogrammierbare Steuerung*

STEP 7

STEP 7 ist ein Engineering-System und enthält Programmiersprachen zur Erstellung von Anwenderprogrammen für SIMATIC S7-Steuerungen.

Subnetz

Alle über Switches verbundenen Geräte befinden sich in ein und demselben Netz - einem Subnetz. Alle Geräte in einem Subnetz können direkt miteinander kommunizieren.

Bei allen Geräten im gleichen Subnetz ist die Subnetzmaske identisch.

Ein Subnetz wird physikalisch durch einen Router begrenzt.

Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des Netzes enthält.

Allgemein gilt Folgendes:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der UND-NICHT-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Switch

Netzwerk-Komponente zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Sync-Domain

Alle PROFINET-Geräte, die über PROFINET IO mit IRT synchronisiert werden sollen, müssen einer Sync-Domain angehören.

Die Sync-Domain besteht aus genau einem Sync-Master und mindestens einem Sync-Slave. Die Rolle des Sync-Masters übernimmt meist ein IO Controller oder Switch.

Nicht synchronisierte PROFINET-Geräte sind nicht Teil einer Sync-Domain.

Systemdiagnose

Systemdiagnose ist die Erkennung, Auswertung und Meldung von Fehlern, die innerhalb des Automatisierungssystems auftreten, z. B. Programmfehler oder Ausfälle auf Modulen. Systemfehler können mit LED-Anzeigen oder in STEP 7 angezeigt werden.

Systemredundanz-AR

In einem redundanten System hat ein IO-Device mit Systemredundanz S2 eine Systemredundanz-AR zu jeder der beiden CPUs (IO-Controller).

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

TCP/IP

Das Ethernet selbst ist nur ein Transportsystem für Daten - ähnlich wie eine Autobahn ein Transportsystem für Personen und Waren ist. Den eigentlichen Datentransport erledigen so genannte Protokolle - ähnlich den PKWs und LKWs, die auf der Autobahn Personen und Waren transportieren.

Die beiden grundlegenden Protokolle TCP (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol) und IP (**I**nternet **P**rotocol) - kurz TCP/IP - erledigen folgende Arbeiten:

1. Beim Sender werden die Daten in Pakete zerlegt.
2. Die Pakete werden über das Ethernet zum richtigen Empfänger transportiert.
3. Die Datenpakete werden beim Empfänger wieder in der richtigen Reihenfolge zusammengesetzt.
4. Fehlerhafte Pakete werden so oft gesendet, bis sie korrekt empfangen werden.

Die meisten höheren Protokolle nutzen TCP/IP zur Erfüllung ihrer Aufgaben. So überträgt beispielsweise das **H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol (HTTP) Dokumente im **W**orld **W**ide **W**eb (WWW), die in **H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage (HTML) geschrieben sind. Diese Technik ermöglicht überhaupt erst, dass Sie in Ihrem Internet-Browser Internetseiten betrachten können.

Topologieprojektierung

Gesamtheit verschalteter Ports der PROFINET-Geräte im STEP 7-Projekt und deren Beziehungen untereinander.

Twisted Pair

Fast Ethernet über Twisted Pair-Leitungen basiert auf dem Standard IEEE 802.3u (100 Base-TX). Übertragungsmedium ist eine 2x2-adrige, verdrillte und geschirmte Leitung mit einem Wellenwiderstand von 100 Ω (AWG 22). Die Übertragungseigenschaften dieser Leitung müssen die Anforderungen der Kategorie 5 erfüllen.

Die Maximallänge der Verbindung zwischen Endgerät und Netzkomponente darf 100 m nicht überschreiten. Die Anschlüsse erfolgen nach 100 Base-TX-Standard mit dem RJ45-Steckverbindungssystem.

WAN

Ein Netzwerk, das über die Ausdehnung eines lokalen Netzwerkes hinausgeht und Netzkommunikation, z. B. über kontinentale Grenzen hinweg, ermöglicht. Die rechtliche Kontrolle liegt nicht beim Benutzer, sondern beim Anbieter der Übertragungsnetze.

Wartungsbedarf/Wartungsanforderung

Eine Systemmeldung Wartungsbedarf kann für verschiedene Verschleißparameter definiert werden und z. B. bei Erreichen einer bestimmten Betriebsstundenzahl eine Überprüfung einer Komponente empfehlen.

Die Meldung Wartungsanforderung wird gesendet, wenn innerhalb eines absehbaren Zeitraums ein Austausch des betreffenden Bauteils ausgeführt werden muss.

(Beispiel Drucker: Die Meldung Wartungsanforderung wird dann gesendet, wenn der Toner/die Druckerpatrone sofort ausgetauscht werden muss.)

XML

XML (E**x**tensible **M**arkup **L**anguage) ist eine flexible, leicht verständliche und leicht erlernbare Datenbeschreibungssprache. Information wird mit Hilfe von lesbaren XML-Dokumenten ausgetauscht. Diese enthalten mit Strukturierungsinformation angereicherten Fließtext.

Index

A

AEV-Modell, 212, 215
Aktualisierungszeit, 21, 34
Alarmauswertung, 97
Anlauf beschleunigen, 276
Ansprechüberwachungszeit, 21
Anweisung
  T_CONFIG, 58
Applikationszyklus, 206
  einstellen, 210
Assetmanagement, 100
Ausführungsfenster, 212

B

Bandbreite, 137

C

CPU-Display
  Diagnose, 80
  IP-Adresse, 48
Cut Through, 179

D

D_ACT_DP, 270
Datenaustausch zwischen IO-Systemen, 123
Datensicherheit
  Beispiel, 38
  Grundlagen, 35
  SCALANCE, 37
  Security, 36
Datenzugriff, 20
Datenzyklus, 205
Default Router, 46
DHCP, 58
Diagnose, 75
  Alarmauswertung, 97
  Anwenderprogramm, 95
  Diagnosestatus, 96
  I-Device, 131
  STEP 7, 87
  über CPU-Display, 80
  über LEDs, 79
  über Webserver, 84
  von PROFINET-Ports, 89
Diagnosedatensatz, 93
  herstellerspezifisch, 93
  kanalspezifisch, 93
Diagnoseebenen, 77
Diagnosepuffer, 82
Diagnosestatus, 96
Display
  Diagnose, 80
  IP-Adresse, 48
DNS-Konventionen, 44
Docking Station, 269
Docking System projektieren, 272
Docking Unit, 269
DP-Zykluszeit, 206

E

E/A-Adressen, 206
E/A-Kommunikation, 42, 53
Echtzeitkommunikation, 177
Endgeräteport, 280
Energie sparen, 266
Erweiterter Offline-/Online-Vergleich
  automatische Gerätezuordnung, 74
EVA-Modell, 212, 213

F

Fast Ethernet, 27
Feldbusintegration, 113
Funknetzwerke, 34
Funktionalität
  I-Device, 118
  PROFINET IO, 24

G

Geräte & Netze, 87
Gerätename, 44, 236
  ändern, 50
  Anpassen direkt am Gerät erlauben, 57
  automatisch vergeben, 43
  bei Tausch ohne Wechselmedium, 48
  strukturiert, 44

Gerätenummer, 45
Gerätetausch
  Ausfall und Tausch eines IO-Devices, 230
  Gerätenamen vergeben, 231
  Nachbarschaftserkennung, 229
  ohne Wechselmedium/PG, 228
  projektieren, 231
Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, 48, 228
GSD-Datei, 127

H

Hardware konfigurieren und parametrieren, 40
Hardware- und Netzwerkeditor
  Gerätenamen vergeben, 43
  IPAdresse vergeben, 43
  Topologiesicht, 66
Hochlauf beschleunigen, 276
  Anwenderprogramm anpassen, 281
  Porteinstellungen optimieren, 278
  Verkabelung optimieren, 279
Hochlauf von IO-Devices, 270, 274

I

I&M-Daten, 98
  in PROFINET-IO-Geräte laden, 98
Identifikation des PROFINET-Geräts, 52
Identifikations-Daten, 98
I-Device, 139
  projektieren mit GSD-Datei, 127
I-Device (Intelligentes IO-Device)
  Alarmverhalten, 131
  Diagnose, 131
  Eigenschaften, 119
  Funktionalität, 118
  PN-IO-System untergeordnet, 120
  projektieren, 125
  Topologieregeln, 134
IE/PB-Link, 114
Im Betrieb wechselnde IO-Devices, 269
Im Betrieb wechselnde Partner-Ports, 269
Industrial Ethernet, 14, 27
Industrial Wireless LAN, 32
  Anwendungsbeispiele, 33
  Reichweite, 34
IO-Controller, 41
IO-Device, 208
  Aktivieren und Deaktivieren beim Wechsel, 270
  Status abrufen, 76
  wechselnde Partner projektieren, 272
  zuordnen, 41
IO-System, 237, 241, 244, 247, 250, 251, 261, 261
  Datenaustausch, 123
  Zuordnung kontrollieren, 42
IP-Adresse, 45
  ändern, 51
  Anpassen direkt am Gerät erlauben, 57
  auf anderem Weg vergeben, 53
  erstmalig zuweisen, 48
IRT, 206
  Aufbauempfehlungen, 188
  Definition, 179
  Eigenschaften, 180
  Einsatzgebiet, 178
  Kommunikation, 179
  Kommunikationszyklus, 181
  projektieren, 183
  Regeln, 138
  Synchronisation, 180
  Unterschiede zu RT, 182
Isochrounous Real-Time, (siehe IRT)

K

Kanal, 25
Kommunikation, 19
Konfigurationssteuerung, 236
Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, 236, 247, 264
Konfigurieren, 40
Kopplung von PROFINET und PROFIBUS, 114

L

LEDs zur Diagnose, 79
Leitungen, 29
Leitungsbruch, 91
Lichtwellenleiter (LWL), 30
LLDP, 92

M

Machine Tailoring, (siehe Konfigurationssteuerung für IO-Systeme)
Maintenance-Daten, 98
Maintenancekonzept, 90
Media Redundancy Protocol (MRP), 165
Medienredundanz
  Funktionen in Ringtopologie, 165
  projektieren, 168
mehrfach einsetzbare IO-Systeme, 236

Mehrfach einsetzbares IO-System, 236, 237, 241, 244
Meldetexte, 82
MIB, 92
Modul, 25
Modulinternes Shared Input (MSI), 157
Modulinternes Shared Output (MSO), 157
Modulstatus, 81
MRP, 165
MRPD, 171
MSI/MSO, 157

N

Nachbarschaftserkennung, 229
Netzgrenzen, 29
Netzsicht
  E/A-Kommunikation, 53
Netzübergang, 58

O

OB 82, 97
OB MC-Servo, 212
Offline-/Online-Vergleich
  automatische Gerätezuordnung, 71
Online & Diagnose Netzsicht, 87
Online verbinden, 87
Online-Zuweisung (PROFINET-Gerätenamen), 53
Optionales IO-Device, 250
Optionenhandling im Netzwerk
  siehe Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, 247

P

Parametrieren, 40
PCF-Kabel konfektionieren, 30
POF-Kabel konfektionieren, 30
Port
  Diagnose, 89
  Endgeräteport, 280
  Switchport, 280
  Wechselnder Partner, 269
Ports verschalten
  im Inspektorfenster, 70
  in Topologiesicht, 69
Primary Setup Tool (PST), 58
Priorisierter Hochlauf, 270
  Definition, 276
  projektieren, 277
PROFIBUS, 14
PROFIBUS & PROFINET International, 16
PROFIenergy, 139, 266
PROFINET, 14
  Aktualisierungszeit, 21
  Ansprechüberwachungszeit, 21
  Geräte, 16
  Gerätebezeichnungen, 17
  Gerätemodell, 25
  Gerätenamen zuweisen, 53
  Kommunikation, 19
  optimieren mit IRT, 188
  optimieren mit RT, 187
  Schnittstelle, 16, 22
  Sendetakt, 21
  Topologieregeln mit I-Device, 134
  Übertragungsmedien, 31
  Umsetzung, 15
  Ziele, 14
PROFINET IO, 15
  Diagnoseebenen, 77
  Funktionalität, 24, 113
  System, 41
PROFINET-Gerätename, 236
PROFINET-Schnittstelle
  Eigenschaften, 22
  Topologieübersicht, 23
Proxy-Funktionalität, 115
PST, 58

R

Real-Time-Kommunikation, 178
Redundanz, 164
  Redundanz-Client, 164
  Redundanz-Domäne, 166
  Redundanzmanager, 164
Redundanzmanager, 164
Ringport, 164, 170
Ringtopologie, 164
Router, 29, 46, 61
RT
  Definition, 178
  Einsatzgebiet, 177
  Kommunikationszyklus, 181
  Regeln, 138
  Unterschiede zu IRT, 182
RT-Klasse, 28, 206

S

SCALANCE, 28, 34, 37

Security
Beispiel zur Datensicherheit, 38
Definition, 36
Schutzmaßnahmen, 36
Sendetakt, 21, 205, 206
Serienmaschinen-
Projekt, 236, 236, 237, 241, 244, 250, 251, 261, 261
Shared Device, 140, 157
SNMP, 93
MIB, 92
Netzwerkdiagnose, 92
Soll-/Ist-Topologie, 84
Status vom IO-Device abrufen, 76
Store and Forward, 179
Submodul, 25, 157
Subnetz, 42
Subnetzmaske, 46
Beispiel, 46
erstmalig zuweisen, 48
Switch, 28
Auswahlhilfe, 28
integriert, 23
Switched Ethernet, 27
Switchport, 280
SYNC_PI, 212, 213, 215
SYNC_PO, 212, 213, 215
Sync-Domain, 180, 206
Synchronous Cycle, 212
Systemdiagnose, 75

T

T_CONFIG, 58
T_DC, 205, 206, 214, 215
Taktsynchronalarm-OB, 205, 206
OB 6x, 212
Taktsynchronität
Beispiel, 203
Definition, 201
projektieren, 208
zeitliche Synchronisation, 205
TCP/IP im Kommunikationszyklus, 181
Ti, 205
To, 205
Topologie
Baum, 64
Beispiel, 65
Linie, 64
Regeln zu IO-System mit I-Device, 134
Ring, 64, 164, 165
Soll/Ist, 84
Stern, 64
Topologie-Projektierung, 206
Topologiesicht
Hardware- und Netzwerkeditor, 66
Online ermittelte Geräte übernehmen, 73
Online ermittelte Port-Verschaltungen übernehmen, 72
Ports verschalten, 69
Topologieübersicht, 23
Transferbereich, 139
Twisted Pair, 29

U

Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens, 236
Übertragungsbandbreite, 27
Übertragungsmedien bei PROFINET, 31

V

Verzögerungszeit, 206
einstellen, 210
Vollduplex-Betrieb, 27
Vorlaufzeit, 205

W

Wartungsanforderung, 90
Wartungsbedarf, 90
Wechselmedium, 228
Werkzeugwechsler, 269
Wertstatus, 157

Z

Zuordnung IO-Device - IO-Controller, 41

SIEMENS

SIMATIC

PROFIBUS
PROFIBUS mit STEP 7 V13

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Beschreibung 2

Parametrieren/Adressieren 3

Diagnose 4

Funktionen 5

Service & Support A

12/2014

A5E03775445-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03775445-AC
℗ 12/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck des Handbuchs

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über das Kommunikationssystem PROFIBUS zusammen mit SIMATIC STEP 7 V13.

STEP 7 V13 ist integriert in das leistungsstarke grafische Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), die neue Integrations-Plattform für alle Automation-Software-Tools.

Dieses Funktionshandbuch unterstützt Sie bei der Planung eines PROFIBUS-Systems. Das vorliegende Handbuch ist nach folgenden Themenbereichen gegliedert:

- PROFIBUS-Grundlagen
- PROFIBUS-Diagnose
- PROFIBUS-Funktionen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Gültigkeitsbereich

Das vorliegende Funktionshandbuch gilt als Grundlagendokumentation für alle SIMATIC-Produkte aus dem PROFIBUS-Umfeld. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Die Beispiele stützen sich auf die Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 07/2014) enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen/Ergänzungen:

- Erweiterung der Dokumentation auf STEP 7 (TIA-Portal) V13 Sp1
- Erweiterung um die Funktion Intelligente DP-Slaves (I-Slaves)
- Neuer Wegweiser

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Informationen zum Angebot des Technical Support finden Sie im Anhang Service & Support (Seite 94).

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.industry.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation ... 7

2 Beschreibung ... 10

2.1 Einführung in PROFIBUS ... 10
2.1.1 Einsatzmöglichkeiten von PROFIBUS DP ... 11
2.1.2 Begriffe bei PROFIBUS ... 12
2.1.3 PROFIBUS DP-Schnittstelle ... 16

2.2 Aufbau von PROFIBUS-Netzen ... 17
2.2.1 Passive Netzkomponenten für RS 485-Netze ... 19
2.2.1.1 RS 485-Leitungen ... 19
2.2.1.2 PROFIBUS FastConnect-System ... 20
2.2.1.3 PROFIBUS Busanschluss-Stecker ... 22
2.2.1.4 M12 Busanschluss-Stecker ... 24
2.2.1.5 Busterminals für RS 485-Netze ... 24
2.2.1.6 M12 Busabschlusswiderstand ... 24
2.2.2 Passive Komponenten für optische Netze ... 25
2.2.2.1 Lichtwellenleiter ... 25
2.2.2.2 Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter ... 26
2.2.2.3 Glas-Lichtwellenleiter ... 27
2.2.3 Aktive Netzkomponenten ... 29
2.2.3.1 Netzkomponenten in elektrischen Netzwerken ... 29
2.2.3.2 Netzkomponenten in optischen Netzwerken ... 33
2.2.4 Beispiele für Topologie ... 35
2.2.4.1 Topologie mit dem Repeater RS485 ... 35
2.2.4.2 Topologie mit dem Diagnose-Repeater ... 37
2.2.4.3 Topologie OLM ... 40
2.2.4.4 Topologie WLAN ... 41
2.2.4.5 PROFIBUS an PROFINET anbinden ... 42

3 Parametrieren/Adressieren ... 43

3.1 DP-Slave einem DP-Master zuordnen ... 44

3.2 PROFIBUS-Adresse ... 46

3.3 Netzeinstellungen ... 47

3.4 Leitungskonfiguration ... 50

3.5 Zusätzliche Netzteilnehmer ... 52

3.6 Busparameter ... 53

3.7 Äquidistanz ... 56

4 Diagnose ... 58

4.1 Überblick ... 58

4.2 Diagnose über das Display der S7-1500 ... 59

4.3 Diagnose mit dem Diagnose-Repeater ... 61

4.4 I&M-Daten (Identification and Maintenance) ... 62

5 Funktionen ... 63

5.1 Taktsynchronität ... 63
5.1.1 Was ist Taktsynchronität? ... 63
5.1.2 Einsatz der Taktsynchronität ... 64
5.1.3 Anwendungen der Taktsynchronität ... 65
5.1.4 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation ... 66
5.1.5 Voraussetzungen für die Projektierung ... 67
5.1.6 Taktsynchronität projektieren ... 68
5.1.7 Diagnose und Alarmfunktionen ... 72
5.1.8 Parametereinstellungen für Taktsynchronität ... 72
5.1.8.1 Parameter zur Taktsynchronisation einsehen ... 73
5.1.8.2 Parameter ändern ... 74

5.2 Azyklischer Datenaustausch ... 76

5.3 SYNC/FREEZE Gruppen ... 77

5.4 Alarme ... 79

5.5 Intelligente DP-Slaves (I-Slaves) ... 80
5.5.1 Funktionalität I-Slave ... 80
5.5.2 Datenaustausch mit dem übergeordneten DP-Master ... 83
5.5.3 I-Slave projektieren ... 85
5.5.4 Transferbereiche projektieren ... 87
5.5.5 Programmbeispiel ... 88
5.5.6 Diagnose und Alarmverhalten ... 92

A Service & Support ... 94

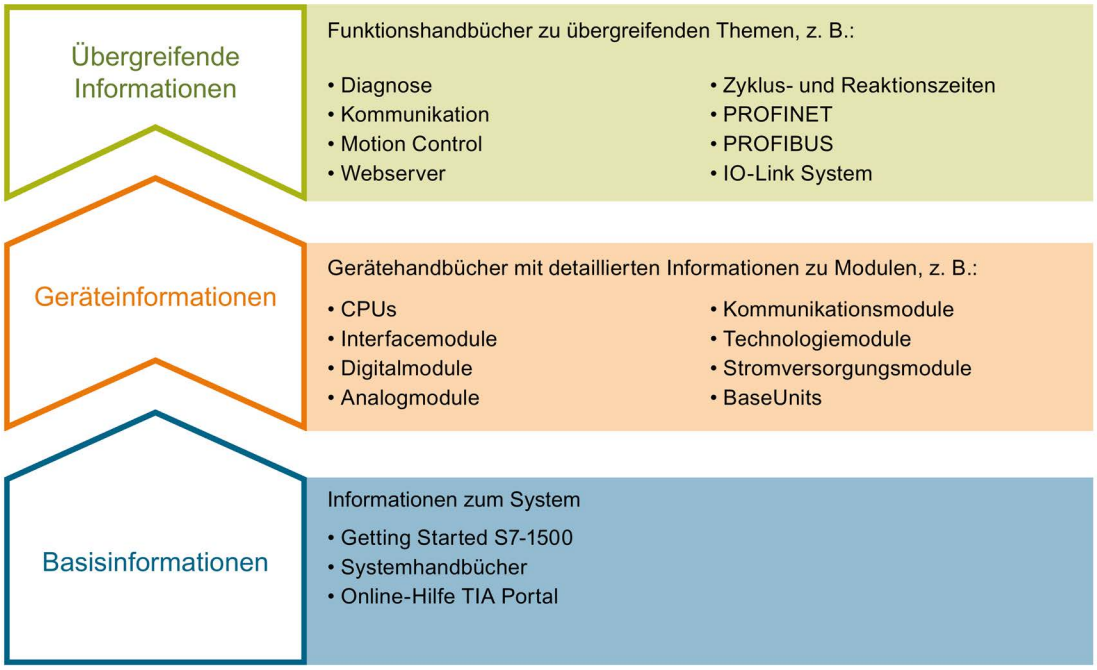
Glossar ... 97

Index ... 102

Wegweiser Dokumentation

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/86140384)
- ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/84133942)
- ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965)

My Documentation Manager

Mit dem My Documentation Manager kombinieren Sie ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden den My Documentation Manager im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/38715968).

Applikationen & Tools

Applikationen & Tools unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden Applikationen & Tools im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20208582).

CAx-Download-Manager

Mit dem CAx-Download-Manager greifen Sie auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zu.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden den CAx-Download-Manager im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/42455541).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Beschreibung

2

2.1 Einführung in PROFIBUS

Was ist PROFIBUS?

PROFIBUS vernetzt als Bussystem PROFIBUS-kompatible Automatisierungssysteme und Feldgeräte. Als Kommunikationsmedium für die Feldebene ist PROFIBUS ein wesentlicher Bestandteil von Totally Integrated Automation (TIA).

Die verschiedenen Kommunikationsnetze lassen sich unabhängig voneinander einsetzen oder miteinander kombinieren.

PROFIBUS-Protokolle

PROFIBUS DP (Dezentrale Peripherie) ist ein Kommunikationsnetz für den Feldbereich gemäß IEC 61158-2 / EN 61158-2 mit dem hybriden Zugriffsverfahren Token Bus und Master-Slave. Die Vernetzung erfolgt über Zweidrahtleitungen oder Lichtwellenleiter. Es sind Datenübertragungsraten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s möglich.

PROFIBUS PA ist der PROFIBUS für die Prozess-Automatisierung (PA). Er verbindet das PROFIBUS DP Kommunikationsprotokoll mit der Übertragungstechnik MBP (Manchester Bus Powered) nach IEC 61158-2.

PROFIBUS PA-Netze können auf der Basis von geschirmten, verdrillten Zweidrahtleitungen eigensicher ausgeführt werden und sind somit für explosionsgefährdete Bereiche geeignet (Ex-Zone 0 und 1). Die Datenübertragungsrate beträgt 31,25 kbit/s.

2.1.1 Einsatzmöglichkeiten von PROFIBUS DP

Einleitung

Die Effizienz von Steuerungssystemen wird nicht allein durch die Automatisierungsgeräte bestimmt, sondern auch entscheidend durch die Gesamtkonfiguration einer Automatisierungslösung. Neben der Anlagenvisualisierung und dem Bedienen und Beobachten gehört hierzu ein leistungsfähiges Kommunikationssystem.

Das Engineering Tool STEP 7 unterstützt Sie bei dem Aufbau und der Projektierung einer Automatisierungslösung.

Einsatzmöglichkeiten von PROFIBUS DP

Das PROFIBUS-Netz kann als elektrisches Netz, als optisches Netz oder über Links drahtlos mehrere Steuerungen, Komponenten und Subnetze verbinden. Über PROFIBUS DP werden Sensoren und Aktoren durch eine zentrale Steuerung angesteuert.

Das folgende Bild zeigt Anschlussmöglichkeiten an PROFIBUS DP:

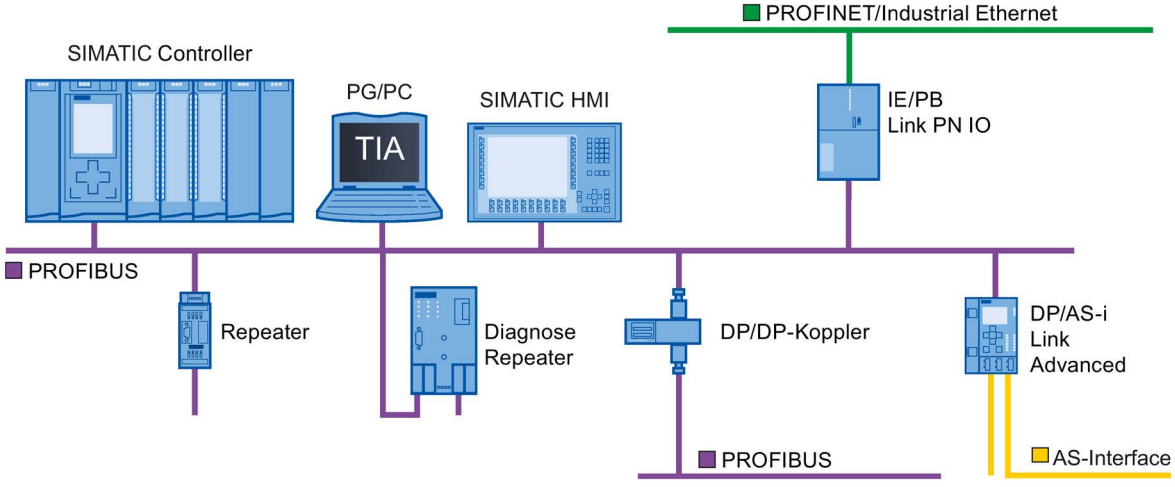


Bild 2-1 Anschlussmöglichkeiten an PROFIBUS DP

Ziele von PROFIBUS DP

In der Fertigungs- und Prozessautomatisierung werden immer mehr dezentrale Automatisierungssysteme eingesetzt. Das heißt eine komplexe Steuerungsaufgabe wird in kleinere übersichtlichere Teilaufgaben mit dezentralen Steuerungssystemen zerlegt. Zwischen den dezentralen Systemen besteht daher ein hoher Bedarf an Kommunikation.

Dezentrale Systeme weisen folgende Vorteile auf:

- Eine voneinander unabhängige und gleichzeitige Inbetriebnahme einzelner Anlagenteile ist möglich.
- Kleine, überschaubare Programme
- Parallelverarbeitung durch verteilte Automatisierungssysteme
- Verkürzung der Reaktionszeiten
- Übergeordnete Strukturen können zusätzliche Diagnose- und Protokollierfunktionen übernehmen.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit, da beim Ausfall einer untergeordneten Station der Rest des Gesamtsystems weiterarbeiten kann.

2.1.2 Begriffe bei PROFIBUS

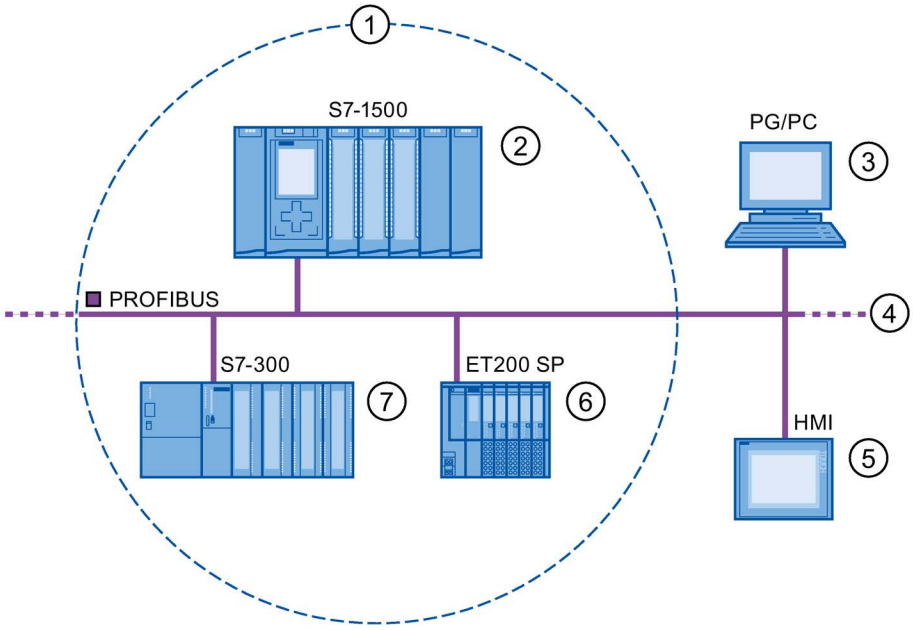
Definition: Geräte im PROFIBUS-Umfeld

Im Umfeld von PROFIBUS ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Diagnose-Repeater, Optical Link Module)
- Netzübergänge zu AS-Interface oder zu anderen Feldbussystemen

Geräte bei PROFIBUS DP

In der folgenden Grafik sehen Sie die wichtigsten Komponenten bei PROFIBUS DP. In der danach folgenden Tabelle finden Sie die Bezeichnungen der einzelnen Komponenten.



Ziffer	PROFIBUS	Bemerkung
①	DP-Mastersystem	
②	DP-Master	Gerät, über das die angeschlossenen DP-Slaves angesprochen werden. Der DP-Master tauscht Eingangs- und Ausgangssignale mit Feldgeräten aus. Es handelt sich beim DP-Master um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.
③	PG/PC	PG/PC/HMI-Gerät zum Inbetriebnehmen und zur Diagnose DP-Master der Klasse 2
④	PROFIBUS	Netzwerkinfrastruktur
⑤	HMI	Gerät zum Bedienen und Beobachten
⑥	DP-Slave	Dezentral angeordnetes Feldgerät, das dem DP-Master zugeordnet ist, z. B. Ventilinseln, Frequenzumrichter.
⑦	I-Slave	Intelligenter DP-Slave

Bild 2-2 Geräte bei PROFIBUS

Überblick zur E/A-Kommunikation

Unter E/A-Kommunikation versteht man das Lesen bzw. Schreiben von Ein-/Ausgängen von dezentraler Peripherie. Im folgenden Bild finden Sie einen Überblick zur E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP:

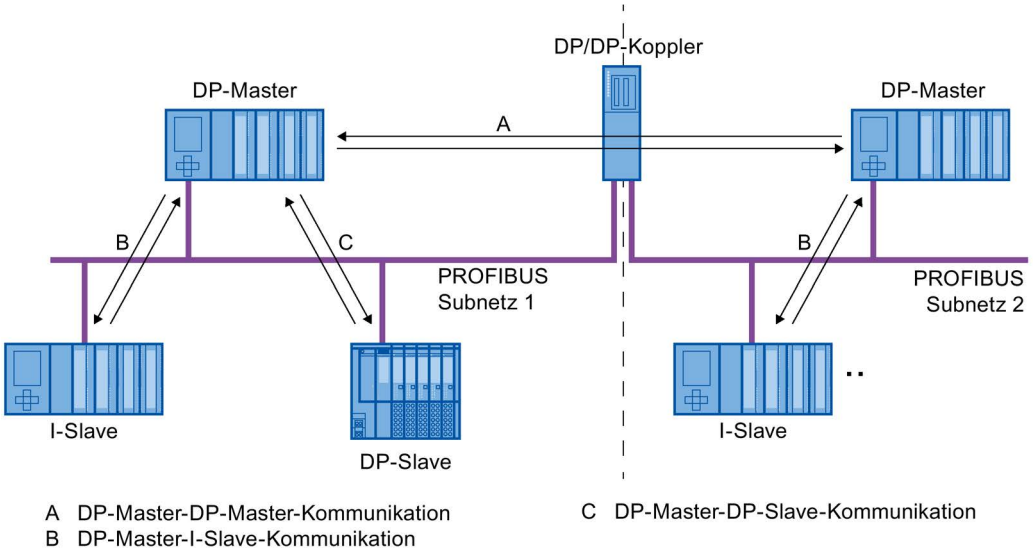


Bild 2-3 E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP

E/A-Kommunikation ist außerdem über Kommunikationsmodule (CM) oder Interfacemodule (IM) mit integrierter DP-Schnittstelle möglich. Diese DP-Schnittstellen verhalten sich wie integrierte DP-Schnittstellen der CPU.

E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP

Tabelle 2- 1 E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP

Kommunikation zwischen …	Erläuterung
DP-Master und DP-Slave	Der Datenaustausch zwischen einem DP-Master und DP-Slaves mit E/A-Modulen läuft wie folgt ab: Der DP-Master fragt die DP-Slaves seines Mastersystems nacheinander ab, erhält Eingangswerte von den DP-Slaves und überträgt Ausgangsdaten an die DP-Slaves (Master-Slave-Prinzip).
DP-Master und I-Slave	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von DP-Mastern und I-Slaves wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Der DP-Master greift nicht auf E/A-Module des I-Slaves zu, sondern auf projektierte Adressbereiche, sogenannte Transferbereiche, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPU des I-Slaves liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.
DP-Master und DP-Master	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von DP-Mastern wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Als zusätzliche Hardware ist ein DP/DP-Koppler notwendig. Die DP-Master greifen gegenseitig auf projektierte Adressbereiche, sogenannte Transferbereiche zu, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPUs liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Hardwarekonfiguration finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

2.1.3 PROFIBUS DP-Schnittstelle

Eigenschaften

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS 485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

Tabelle 2- 2 Eigenschaften der PROFIBUS DP-Schnittstelle

Norm	PROFIBUS: IEC 61158/61784
Busphysik/Medien	PROFIBUS-Busleitungen (verdrillte Zweidrahtleitungen RS 485 oder Lichtwellenleiter)
Übertragungsgeschwindigkeit	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s

Darstellung der PROFIBUS DP-Schnittstelle in STEP 7

In der Gerätesicht von STEP 7 werden die PROFIBUS DP-Schnittstellen für einen DP-Master und einen DP-Slave mit einem lila Rechteck hervorgehoben:

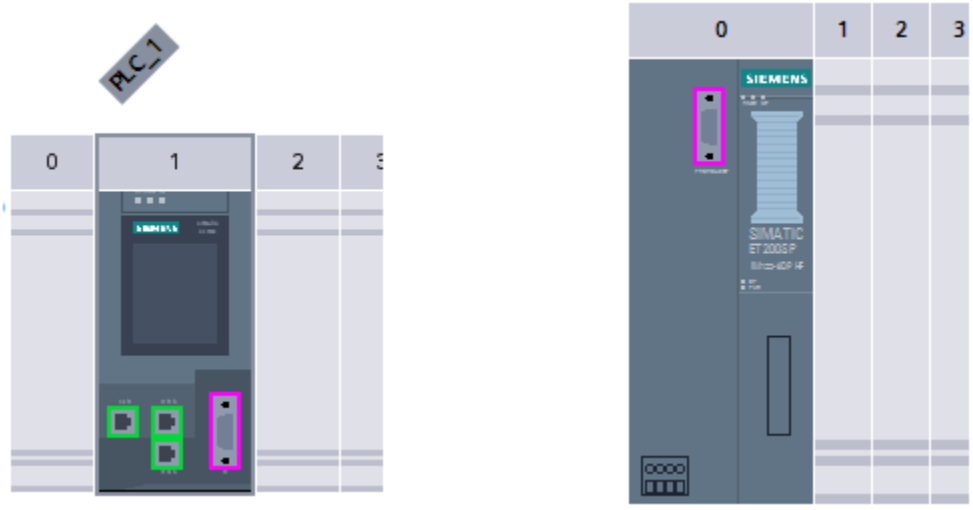


Bild 2-4 PROFIBUS DP-Schnittstellen

2.2 Aufbau von PROFIBUS-Netzen

Inhalt des Kapitels

Im folgenden Kapitel finden Sie Hintergrundinformationen zum Aufbau Ihres Kommunikationsnetzes.

- Überblick über die wichtigsten passiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal weiterleiten ohne die Möglichkeit, dieses aktiv zu beeinflussen, z. B. Kabel, Stecker.
- Überblick über die wichtigsten aktiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal aktiv beeinflussen, z. B. Repeater, Diagnose-Repeater.
- Überblick über die gebräuchlichsten Netzwerkstrukturen (Topologien)

Physikalische Verbindungen industrieller Netze

Die Vernetzung von PROFIBUS-Geräten in Industrieanlagen ist grundsätzlich auf folgenden physikalischen Wegen möglich:

- durch elektrische Signale über Kupferleiter
- durch optische Signale über Lichtwellenleiter

Auswahlkriterien für die Vernetzung

Die folgende Tabelle enthält Auswahlkriterien für die elektrische und optische Vernetzung von PROFIBUS-Geräten:

Tabelle 2- 3 Auswahlkriterien für die elektrische und optische Vernetzung

Kriterien		Elektrischer PROFIBUS	Optisches Netz mit OLM	Optisches Netz mit OBT
Übertragungs-medium	Geschirmte Zwei-drahtleitung	●	–	–
	POF	–	●	●
	PCF	–	●	●
	Glas	–	●	–
Entfernungen	Max. Netzaus-dehnung	PROFIBUS DP: 9,6 km PROFIBUS PA: 1,9 km	90 km	9,6 km
	Zwischen 2 Teilnehmern	bis zu 1 km 1)	bis zu 15 km 2)	bis zu 300 m 2)
Topologie	Bus	●	–	–
	Linie	–	●	●
	Baum	●	●	●
	RIng	–	●	●
Übertragungs-protokolle		DP, PA	DP, PA	DP
Anschluss der Teilnehmer über	OLM	–	●	–
	Integrierte Schnittstellen	●	–	●
	Busterminal	●	–	●
	Busanschluss-Stecker	●	–	–
Elektrische Netz-segmente anschließbar		●	●	–

● Geeignet

– Für diesen Einsatzfall nicht relevant

1) Je nach verwendeter Datenrate und Leistungsart

2) Je nach verwendetem Leitungstyp

Aufbaurichtlinien für PROFIBUS-Netze

Ein PROFIBUS-Segment muss am Anfang und am Ende terminiert werden, passiv durch Stecker oder aktiv mit einem Busabschlusswiderstand.

Grundsätzlich gelten beim Aufbau eines PROFIBUS-Netzes die Aufbaurichtlinien und die Hinweise, die im Handbuch SIMATIC NET PROFIBUS-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591) beschrieben werden.

2.2.1 Passive Netzkomponenten für RS 485-Netze

2.2.1.1 RS 485-Leitungen

Einleitung

Für alle RS 485-Leitungen für PROFIBUS von Siemens gilt:

- Sie sind durch zweifache Abschirmung besonders für die Verlegung in elektromagnetisch belasteter Industrieumgebung geeignet.
- Es ist ein durchgängiges Erdungskonzept über den äußeren Schirm der Busleitung und über die Erdungsklemmen der Busterminals realisierbar.
- Die aufgedruckte Metermarkierung erleichtert die Längenbestimmung (Genauigkeit ±5 %).

RS 485-Leitungen für PROFIBUS

SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen gibt es in verschiedenen Ausführungen, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Einsatzbereiche ermöglichen:

- FC Standard Cable GP (Busleitung für die feste Verlegung im Inneren von Gebäuden)
- FC Standard Cable IS GP (Busleitung für den Ex-Bereich)
- FC-FRNC Cable GP (Busleitung mit halogenfreiem Außenmantel für den Einsatz innerhalb von Gebäuden)
- FC Food Cable (Busleitung mit PE-Mantel für den Einsatz in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie)
- FC Robust Cable (Busleitung mit PUR-Mantel für den Einsatz in chemisch und mechanisch beanspruchter Umgebung)
- FC Ground Cable (Erdverlegungsleitung mit PE-Außenmantel)
- PROFIBUS FC Trailing Cable (Schleppleitung für Schleppketten)
- PROFIBUS Festoon Cable (Busleitung für Girlandenaufhängung)
- PROFIBUS Torsion Cable (torsionsfeste Busleitung für die Vernetzung von beweglichen Anlagenteilen, z. B. Robotern)
- PROFIBUS FC Flexible Cable (Busleitung für gelegentlich bewegte Maschinenteile oder Schranktüren)
- SIENOPYR-FR-Schiffskabel (zur festen Verlegung auf Schiffen und Off-shore-Einheiten in allen Räumen und auf freien Decks)
- PROFIBUS Hybrid Standard Cable (Hybridleitung mit 2 Energieadern (1,5 mm^2) zur Daten- und Energieversorgung der ET 200pro)
- PROFIBUS Hybrid Robust Cable (schleppfähige Hybridleitung mit 2 Energieadern (1,5 mm^2) zur Daten- und Energieversorgung der ET 200pro)

Maximale Leitungslängen

Bei Verwendung von Kupferleitungen ist die maximal mögliche Ausdehnung eines PROFIBUS-Segments abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit.

Wenn diese Längen für Ihre Applikation nicht ausreichend sind, dann können Sie durch den Einsatz von Repeatern die Netzausdehnung vergrößern. Durch Kaskadierung von bis zu neun Repeatern können Sie entsprechende maximale Ausdehnungen erzielen.

Tabelle 2- 4 Maximale Leitungslängen

Übertragungsgeschwindigkeit	Maximale Leitungslänge eines Segments	Maximale Entfernung zwischen zwei Teilnehmern
9,6 bis 187,5 kbit/s	1000 m	10000 m
500 kbit/s	400 m	4000 m
1,5 Mbit/s	200 m	2000 m
3 bis 12 Mbit/s	100 m	1000 m

2.2.1.2 PROFIBUS FastConnect-System

PROFIBUS FastConnect (FC)

Mit PROFIBUS FastConnect steht ein System zur schnellen und leichten Konfektionierung von PROFIBUS-Kupferleitungen zur Verfügung.

Das System besteht aus drei Komponenten:

- FastConnect-Busleitungen zur Schnellmontage
- FastConnect Stripping Tool (Abisolierwerkzeug)
- FastConnect-Busanschluss-Stecker für PROFIBUS mit Schneid-Klemm-Technik

FastConnect-Busleitungen und Stripping Tool

Der spezielle Aufbau der FastConnect-Busleitungen ermöglicht den Einsatz des FastConnect Stripping Tools, mit dem der Außenmantel und der Geflechtschirm in einem Arbeitsschritt maßgenau abgesetzt werden. Der Anschluss der so vorbereiteten Leitungen erfolgt in den FastConnect-Busanschluss-Steckern über Schneid-Klemm-Technik.

Alle PROFIBUS FastConnect-Busleitungen können auch an die herkömmlichen, mit Schraubklemmen ausgestatteten Busanschluss-Stecker angeschlossen werden.

Anwendungsbereich

FastConnect-Busanschluss-Stecker für PROFIBUS benötigen Sie für folgende Anwendungsbereiche:

- Teilnehmer mit einer elektrischen 9-poligen D-Sub-Schnittstelle nach IEC 61158-2 direkt mit den SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen verbinden.
- Elektrische Segmente oder einzelne Teilnehmer an das Optical Link Module (OLM) und Optical Bus Terminal (OBT) anschließen.
- Teilnehmer oder Programmiergeräte an den Repeater anschließen.

Ausführungen

Die FastConnect-Busanschluss-Stecker in der Schutzart IP20 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Mit integriertem Abschlusswiderstand und Trennfunktion
- Mit oder ohne PG-Buchse
- Mit einem Kabelabgang von 35°, 90° oder 180°
- Mit der Gerätekategorie 3G geeignet für den explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2

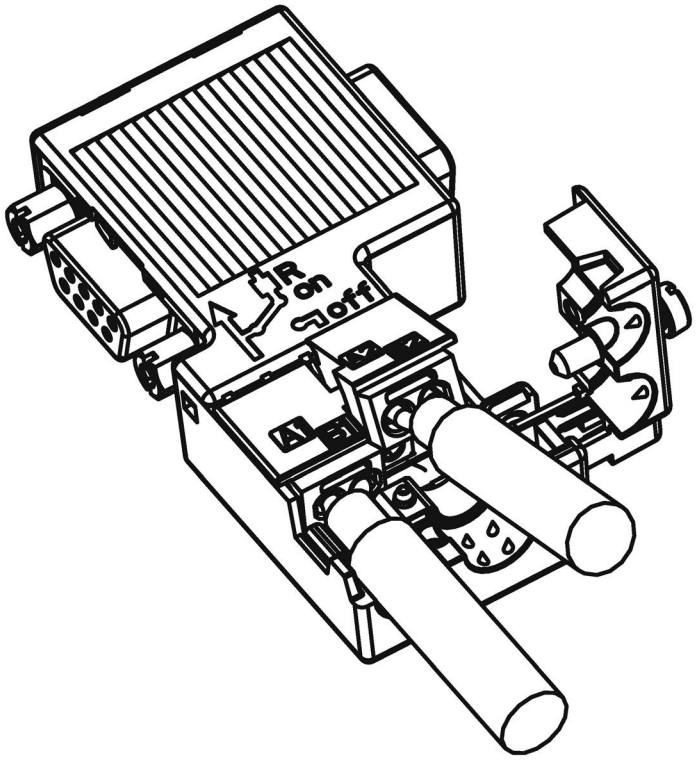


Bild 2-5 Beispiel für PROFIBUS FastConnect Busanschluss-Stecker mit PG-Buchse, Kabelabgang 90°

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den verfügbaren Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

2.2.1.3 PROFIBUS Busanschluss-Stecker

Anwendungsbereich

Busanschluss-Stecker für PROFIBUS benötigen Sie für folgende Anwendungsbereiche:

- Teilnehmer mit einer 9-poligen D-Sub-Schnittstelle nach IEC 61158-2 direkt mit den SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen verbinden.
- Elektrische Segmente oder einzelne Teilnehmer an das Optical Link Module (OLM) und Optical Bus Terminal (OBT) anschließen.
- Teilnehmer oder Programmiergeräte an den Repeater anschließen.

Ausführungen

Die PROFIBUS-Busanschluss-Stecker in der Schutzart IP20 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Mit integriertem Abschlusswiderstand und Trennfunktion
- Mit oder ohne PG-Buchse
- Mit einem Kabelabgang von 35°, 90° oder 180°
- Mit der Gerätekategorie 3G geeignet für den explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2

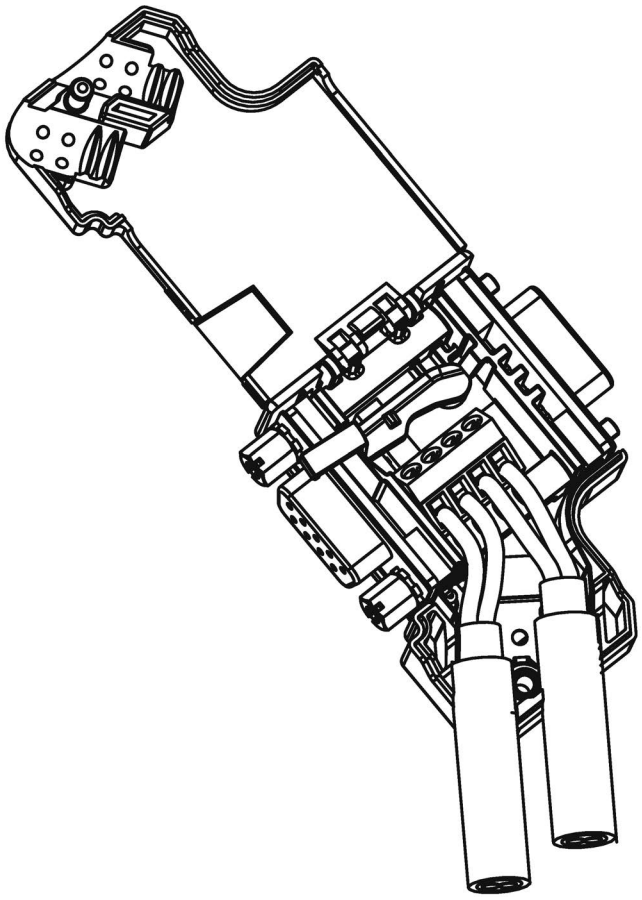


Bild 2-6 Beispiel für PROFIBUS-Busanschluss-Stecker mit PG-Buchse, Kabelabgang 35°

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den verfügbaren Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

2.2.1.4 M12 Busanschluss-Stecker

Anwendungsbereich

Mit Hilfe der M12-Busanschluss-Stecker für SIMATIC NET PROFIBUS können Teilnehmer mit einer elektrischen M12-Schnittstelle direkt mit den SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen verbunden werden.

Die M12-Busanschluss-Stecker in der Schutzart IP65 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Mit Schraubklemmen
- Mit Schneidklemmen
- Mit einem Kabelabgang von 180°

2.2.1.5 Busterminals für RS 485-Netze

Busterminal RS 485 und Busterminal M12

Ein Busterminal dient zum Anschluss eines einzelnen PROFIBUS-Teilnehmers mit RS485-Schnittstelle an die PROFIBUS-Busleitung.

Busterminals in der Schutzart IP20 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Busterminal RS 485 mit oder ohne PG-Schnittstelle, Übertragungsgeschwindigkeit 9,6 kbit/s bis 1,5 Mbit/s, integrierte Abschlusswiderstandskombination (zuschaltbar), mit 1,5 m und 3 m Steckleitung
- Busterminal M12, Übertragungsgeschwindigkeit 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s, integrierte Abschlusswiderstandskombination mit Trennfunktion, mit 1,5 m Steckleitung

2.2.1.6 M12 Busabschlusswiderstand

Segment mit Abschlusswiderstand abschließen

Wenn sich am Anfang oder Ende eines PROFIBUS-Segments ein Teilnehmer mit M12-Anschlusstechnik befindet, dann benötigen Sie einen M12-Busabschlusswiderstand.

Der M12-PROFIBUS-Anschluss eines Gerätes besteht aus einer M12-Buchse für die Einspeisung und einem M12-Stiftstecker für das Weiterschleifen des Bussignals.

Pro M12-Buslinie benötigen Sie daher je einen Busabschlusswiderstand mit Stiftkontakten (6GK1905-0EC00) und mit Buchsenkontakten (6GK1905-0ED00).

2.2.2 Passive Komponenten für optische Netze

2.2.2.1 Lichtwellenleiter

Lichtwellenleiter Typen

Bei Lichtwellenleitern erfolgt die Datenübertragung durch die Modulation elektromagnetischer Wellen im Bereich des sichtbaren und unsichtbaren Lichtes. Als Material werden hochwertige Plastik- (Kunststoff-) und Glasfasern eingesetzt:

- Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter (Seite 26)
- Glas-Lichtwellenleiter (Seite 27)

Die verschiedenen Lichtwellenleiter Typen ermöglichen an die Betriebs- und Umgebungsbedingungen angepasste Lösungen für die Verbindung der Komponenten untereinander.

Vorteile

Gegenüber den elektrischen Leitungen haben Lichtwellenleiter folgende Vorteile:

- Galvanische Trennung der Teilnehmer und Segmente
- Keine Potenzialausgleichsströme
- Keine Beeinflussung des Übertragungsweges durch externe elektromagnetische Störungen
- Keine Blitzschutzelemente erforderlich
- Keine Störabstrahlung entlang der Übertragungsstrecke
- Geringeres Gewicht
- Je nach Fasertyp sind Leitungslängen bis zu einigen Kilometern auch bei höheren Übertragungsgeschwindigkeiten realisierbar
- Keine Abhängigkeit der max. zulässigen Streckenlängen von der Übertragungsgeschwindigkeit

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu Eigenschaften und Technischen Daten der passiven Komponenten und zu Steckverbindern für Lichtwellenleiter erhalten Sie im PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591).

2.2.2.2 Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter

Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter

Plastik- (POF) und PCF-Lichtwellenleiter werden zur Verbindung von Optical Link Modulen mit Anschlüssen für Plastik-Lichtwellenleiter (OLM/P), Optical Bus Terminal (OBT) und Geräten mit integrierten optischen Schnittstellen eingesetzt. Sie sind unter bestimmten Voraussetzungen eine preisgünstige Alternative zu den herkömmlichen Glas-Lichtwellenleitern.

Plastic Fiber Optic Duplex-Ader

Die Plastik-Lichtwellenleiter Duplex-Ader ist eine flache Doppel-Ader mit PVC-Innenmantel ohne Außenmantel. Die Leitung ist leicht vor Ort konfektionierbar.

Die Leitung ist für Anwendungen im Innenbereich mit geringen mechanischen Belastungen oder innerhalb von Schränken vorgesehen. Bei OLM-Verbindungen und bei integrierten optischen Schnittstellen sind mit dieser Leitung Verbindungen bis zu einer Länge von 50 m zwischen zwei Teilnehmern überbrückbar.

Plastic Fiber Optic Standardleitung

Die Plastik-Lichtwellenleiter Standardleitung besteht aus zwei Plastik-Fasern mit robustem Polyamid-Innenmantel umgeben von Kevlar-Zugelementen und einem lila PVC-Außenmantel. Die Leitung ist leicht vor Ort konfektionierbar.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für Anwendungen im Innenbereich. Die maximal überbrückbare Strecke beträgt 80 m bei OLM/P-Verbindungen und 50 m bei integrierten optischen Schnittstellen und OBT.

PCF Standard Cable

Das vorkonfektionierte PCF Standard Cable besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Kevlar-Zugelementen und einem violetten PVC-Außenmantel. Es wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für Anwendungen im Innenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

PCF Standard Cable GP

Das PCF Standard Cable GP besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Aramid-Zugelementen und einem grünen PVC-Außenmantel. Die Leitung ist vorkonfektioniert und als Meterware beziehbar. Sie wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für Anwendungen im Innen- und Außenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

PCF Trailing Cable

Das PCF Trailing Cable besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Aramid-Zugelementen und einem grünen PUR-Außenmantel. Die Leitung ist vorkonfektioniert und als Meterware beziehbar. Sie wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für bewegte Applikationen im Innen- und Außenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

PCF Trailing Cable GP

Das PCF Trailing Cable GP besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Aramid-Zugelementen und einem grünen PVC-Außenmantel. Die Leitung ist vorkonfektioniert und als Meterware beziehbar. Sie wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für bewegte Applikationen im Innen- und Außenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

2.2.2.3 Glas-Lichtwellenleiter

Glas-Lichtwellenleiter

Glas-Lichtwellenleiter eignen sich zur Verbindung von optischen Schnittstellen, die im Wellenlängenbereich um 850 nm und um 1300 nm arbeiten. Sie enthalten jeweils zwei Multimode-Gradientenfasern des Typs 62,5/125 µm.

Die Glas-Lichtwellenleiter gibt es in verschiedenen Ausführungen, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Anwendungsbereiche ermöglichen:

- Fiber Optic-Standardleitung
- INDOOR Fiber Optic-Innenleitung
- Flexible Fiber Optic-Schleppleitung

Fiber Optic-Standardleitung

Die Standardleitung ist die universelle Leitung für den Einsatz im Innen- und Außenbereich.

INDOOR Fiber Optic-Innenleitung

Die Innenleitung ist für den Einsatz im wettergeschützten Innenbereich vorgesehen. Sie ist halogenfrei, trittfest und schwer entflammbar.

Flexible Fiber Optic-Schleppleitung

Die Schleppleitung wurde für den speziellen Einsatzfall der zwangsweisen Bewegungsführung entwickelt, z. B. für dauernd bewegte Maschinenteile wie Schleppketten. Sie ist mechanisch ausgelegt für 100.000 Biegezyklen um ±90° (bei dem spezifizierten Mindestradius). Eingearbeitete Blindelemente sorgen für einen runden Querschnitt der Leitung. Die Schleppleitung kann sowohl im Innen- und Außenbereich eingesetzt werden.

Maximale Streckenlängen zwischen zwei Optical Link-Modulen

Unabhängig von der optischen Leistungsbilanz dürfen folgende Streckenlängen zwischen zwei OLMs nicht überschritten werden:

- OLM/P11, OLM/P12: 400 m
- OLM/G11, OLM/G12, OLM/G12-EEC: 3 km
- OLM/G11-1300, OLM/G12-1300: 15 km

Weitere Informationen

In allen Betriebsanleitungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/10805951/133300) der SIMATIC NET-Buskomponenten finden Sie Angaben zu den Streckenlängen, die mit den SIMATIC NET-Glas-Lichtwellenleitern überbrückbar sind. Sie können Ihr optisches Netz ohne Rechenaufwand mit Hilfe einfacher Grenzwerte projektieren.

2.2.3 Aktive Netzkomponenten

2.2.3.1 Netzkomponenten in elektrischen Netzwerken

Aktive Netzkomponenten

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen bei PROFIBUS in elektrischen Netzwerken zur Verfügung:

- Repeater RS485
- Diagnose-Repeater
- PROFIBUS Terminator
- DP/DP-Koppler
- IE/PB Link PN IO
- IWLAN/PB Link PN IO
- Aktive Komponenten für die Anbindung von CAN
- Aktive Komponenten für den Netzübergang zwischen PROFIBUS und AS-Interface
  - DP/AS-i LINK Advanced
  - DP/AS-Interface Link 20E
  - DP/AS-i F-Link

Repeater RS485

Der Repeater RS485 IP20 verbindet zwei PROFIBUS-Bussegmente in RS485-Technik mit max. 32 Teilnehmern. Er ermöglicht Übertragungsraten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s.

Der Repeater RS485 sorgt für eine Signalauffrischung in Amplitude, Signalbreite und Flankensteilheit zwischen zwei Segmenten. Er wird eingesetzt, wenn mehr als 32 Stationen am Bus angeschlossen sind oder die maximale Leitungslänge eines Segments überschritten wird.

Mit einem Repeater RS485 können Bussegmente am Bus erdfrei betrieben werden (Potenzialtrennung von Segmenten).

Diagnose-Repeater

Der Diagnose-Repeater verbindet drei PROFIBUS-Segmente in RS485-Technik, davon zwei diagnosefähige Segmente mit je 31 Teilnehmern. Er ist als DP-Slave konzipiert, um Diagnosemeldungen zum DP-Master absetzen zu können.

Die Diagnosefunktion liefert den Fehlerort und die Fehlerursache von Leitungsfehlern, wie Leitungsbruch oder fehlende Abschlusswiderstände. Der Fehlerort wird relativ zu den vorhandenen Teilnehmern angegeben.

Der Diagnose-Repeater sorgt für eine Signalauffrischung in Amplitude, Signalbreite und Flankensteilheit zwischen den Segmenten. Die Kaskadiertiefe ist zwischen zwei beliebigen PROFIBUS-Teilnehmern auf 9 Diagnose-Repeater beschränkt.

PROFIBUS Terminator

Der PROFIBUS Terminator bildet einen aktiven Busabschluss. Busteilnehmer können abgeschaltet, entfernt oder ausgetauscht werden, ohne dass der Datentransfer beeinträchtigt wird. Dies gilt besonders für die Busteilnehmer an beiden Enden der Busleitung, an denen die Abschlusswiderstände zugeschaltet und versorgt sein müssen. Der PROFIBUS Terminator lässt sich auf eine Normprofilschiene montieren.

IE/PB Link PN für den Anschluss eines PROFIBUS-Segments an ein Industrial Ethernet-Netzwerk

Das IE/PB Link PN IO bildet als eigenständige Komponente den nahtlosen Übergang zwischen Industrial Ethernet und PROFIBUS. Durch das IE/PB Link PN IO als Stellvertreter am Ethernet können die bestehenden PROFIBUS-Geräte weiter verwendet und in eine PROFINET-Anwendung eingebunden werden.

Für den Aufbau ist ein PROFINET IO-Controller erforderlich. Der IE/PB Link PN agiert auf PROFIBUS-Seite als Master.

IWLAN/PB Link PN IO für den Netzübergang zwischen Industrial Wireless LAN und PROFIBUS

PROFIBUS-Geräte können über das IWLAN/PB Link PN IO an PROFINET IO gekoppelt werden. Dadurch können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in PROFINET integrieren.

Das IWLAN/PB Link PN IO ermöglicht den Einsatz von IWLAN und WLAN-Antennen für drahtlose Datenübertragung, z. B. bei Einschienenhängebahnen oder Regalfördersystemen. Durch die Unterstützung von PROFINET können die vielfältigen PROFIBUS-Systemleistungen, z. B. Diagnose über Bus, weiter genutzt werden.

Für den Aufbau ist ein PROFINET IO-Controller erforderlich. Der IWLAN/PB Link PN IO agiert auf PROFIBUS-Seite als Master.

CANopen Modul zur Anbindung an CAN

Mit dem CANopen Modul können Sie CANopen Applikationen einfach an PROFIBUS anbinden.

Typische Einsatzgebiete:

- Ansteuern von Hydraulikventilen/Hydraulikachsen in Fahrzeugen
- Ansteuern von Motoren in Verpackungsmaschinen oder an Förderbändern
- Einsatz in Windkraftanlagen zur Erfassung von Winkelgebern
- Erfassen von Bediengeräten an Maschinen, z. B. Joysticks
- Erfassen der Messdaten von Wegaufnehmern, Neigungssensoren oder Winkelcodierern bei Turmkränen oder Portalkränen

DP/DP-Koppler zum Verbinden von zwei PROFIBUS-Netzen

Der PROFIBUS DP/DP-Koppler dient dazu, zwei PROFIBUS DP-Netze miteinander zu verbinden. Übertragen werden Daten (0 bis 244 byte) vom DP-Master des ersten Netzes zum DP-Master eines weiteren Netzes und umgekehrt.

Der DP/DP-Koppler verfügt über zwei voneinander unabhängige DP-Schnittstellen, mit denen die Ankopplung an die beiden DP-Netze erfolgt. Er ist jeweils ein Slave an den DP-Netzen. Der Datenaustausch zwischen beiden DP-Netzen erfolgt durch internes Umkopieren im Koppler.

Buskopplung DP/PA zur Anbindung von PROFIBUS PA

Die Buskopplung DP/PA ist das Bindeglied zwischen PROFIBUS DP und PROFIBUS PA. Sie verbindet somit die Prozessleitsysteme mit den Feldgeräten der Prozessautomatisierung.

Für eine Buskopplung DP/PA stehen folgende Komponenten zur Verfügung:

- DP/PA-Koppler Ex [ia]
- DP/PA-Koppler FDC 157-0
- Interface Modul IM 153-2 zum Aufbau eines DP/PA Link.
- Aktiver Feldverteiler AFDiS für den explosionsgefährdeten Bereich

Aktive Komponenten für den Netzübergang zwischen PROFIBUS und AS-Interface

- **DP/AS-i LINK Advanced**:

  Das **DP/AS-i LINK Advanced** ist PROFIBUS DPV1-Slave (nach IEC 61158-2 / EN 61158-2) und AS-Interface Master (gemäß AS-Interface-Spezifikation V3.0 nach EN 50295) und ermöglicht den transparenten Datenzugriff auf AS-Interface von PROFIBUS DP aus.

  PROFIBUS DP-Master können E/A-Daten mit dem AS-Interface zyklisch austauschen; DP Master mit azyklischen Diensten können zusätzlich AS-Interface Masteraufrufe durchführen. Das **DP/AS-i LINK Advanced** eignet sich somit besonders gut für den dezentralen Aufbau und zur Anbindung eines unterlagerten AS-Interface Netzwerkes.

  Für Anwendungen mit typischen Mengengerüsten ist das DP/AS-i LINK Advanced in der Ausführung als AS-Interface Einfachmaster ausreichend.

  Für Anwendungen mit hohen Mengengerüsten wird das DP/AS-i LINK Advanced als AS-Interface Doppelmaster eingesetzt. In diesem Fall können die doppelten Mengengerüste auf zwei voneinander unabhängig laufenden AS-Interface-Strängen verwendet werden.

- **DP/AS-Interface Link 20E:**

  Das DP/AS-Interface Link 20E ist PROFIBUS DP-Slave (nach EN 61158) und AS-Interface Master (gemäß AS-Interface-Spezifikation V3.0 nach EN 50295) und ermöglicht das AS-Interface am PROFIBUS DP zu betreiben.

  Einfache PROFIBUS-Master können E/A-Daten mit dem AS-Interface zyklisch austauschen; Master mit azyklischen Diensten können E/A-Daten austauschen und Masteraufrufe durchführen.

- **DP/AS-i F-Link:**

  Das DP/AS-i F-Link ist PROFIBUS DP-V1-Slave (nach EN 61158) und AS-i Master (nach EN 50295, gemäß AS-Interface Spezifikation V3.0) und ermöglicht den transparenten Datenzugriff auf AS-Interface von PROFIBUS DP aus. Der DP/AS-i F-Link ist darüber hinaus der einzige AS-i Master, mit dem sicherheitsgerichtete Eingangsdaten von ASIsafe-Slaves über das PROFIsafe-Protokoll an eine fehlersichere CPU mit PROFIBUS DP-Master weitergeben werden können. Eine zusätzliche sicherheitstechnische Verkabelung oder Überwachung wird nicht benötigt (insbesondere kein AS-Interface Sicherheitsmonitor). Je nach Slave-Typ ist die Übertragung von Binärwerten oder Analogwerten möglich. Als AS-i Slaves können alle Slaves nach AS-Interface Spezifikation V2.0, V2.1 oder V3.0 betrieben werden.

  Als vollwertiger AS-i Master nach Spezifikation V3.0 lassen sich höhere Mengengerüste am AS-i Netz nutzen (je 496 Ein- und Ausgänge, bis 62 Digital- oder Analog-Slaves).

Weiterführende Informationen

Informationen zu den Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

Weiterführende Informationen erhalten Sie in folgenden Handbüchern:

- PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591)
- Diagnose-Repeater (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183)
- DP/DP-Koppler (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1179382)
- SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736)
- Grundlagen zum Aufbau eines Industrial Wireless LAN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/9975764)
- SIMATIC Buskopplungen DP/PA-Koppler, Aktive Feldverteiler, DP/PA-Link und Y-Link (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1142696)
- Informationen zum CANopen Modul finden Sie im Internet (http://www.hms-networks.com/can-for-et200s)
- Handbuch DP/AS-INTERFACE LINK Advanced (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22502958/133300)
- Handbuch DP/AS-i F-Link (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/24196041)

Siehe auch

Topologie mit dem Repeater RS485 (Seite 35)

Topologie OLM (Seite 40)

Topologie WLAN (Seite 41)

PROFIBUS an PROFINET anbinden (Seite 42)

2.2.3.2 Netzkomponenten in optischen Netzwerken

Aktive Netzkomponenten

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen bei PROFIBUS in optischen Netzwerken zur Verfügung:

- Optical Link Module OLM
- Optical Bus Terminal OBT

Optical Link Module OLM

Mit PROFIBUS Optical Link Modul OLM lassen sich PROFIBUS-Netze in Linie, Sternstruktur und redundanter Ringstruktur aufbauen.

Die Übertragungsrate einer Lichtwellenleiter-Strecke ist dabei unabhängig von der Entfernung und kann 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s betragen.

Einsatzmöglichkeiten für OLM sind z. B. Anlagenbusse auf Basis PROFIBUS, gebäudeübergreifende Vernetzung mit Glas-Lichtwellenleiter, Mischnetze mit elektrischen und optischen Segmenten, Netze mit großer Ausdehnung (Straßentunnel, Verkehrsleitsysteme) und Netze mit hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit (redundante Ringnetze)

Über eine RS485-Schnittstelle können Optical Link Module miteinander kombiniert und einzelne Teilnehmer oder ganze elektrische Segmente in das optische PROFIBUS-Netz eingebunden werden.

Unabhängig von der optischen Leistungsbilanz dürfen folgende Streckenlängen zwischen zwei OLMs nicht überschritten werden:

- OLM/P11, OLM/P12: 400 m
- OLM/G11, OLM/G12, OLM/G12-EEC: 3 km
- OLM/G11-1300, OLM/G12-1300: 15 km

Optical Bus Terminal OBT (Optisches Busterminal)

Mit dem Optical Bus Terminal wird ein einzelner PROFIBUS-Teilnehmer ohne integrierte optische Schnittstelle oder ein PROFIBUS RS 485-Segment mit bis zu 31 Teilnehmern an den optischen PROFIBUS angeschlossen.

Ein einzelner PROFIBUS DP-Teilnehmer wird mit seiner RS 485-Schnittstelle über eine PROFIBUS-Leitung mit integrierten Abschlusswiderständen, z. B. Steckleitung 830-1T, an die RS 485-Schnittstelle des OBT angeschlossen. Über zwei optische Schnittstellen wird das OBT in die optische Linie eingebunden.

Folgende optische Übertragungsmedien können an das OBT angeschlossen werden:

- Plastik-Lichtwellenleiter bis 50 m Einzelstreckenlänge. Sie lassen sich mit 2x2 Simplex-Steckern vor Ort konfektionieren.
- PCF-Lichtwellenleiter bis 300 m Einzelstreckenlänge. Diese Leitungen sind konfektioniert zu beziehen.

Weiterführende Informationen

Informationen zu den Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

Weiterführende Informationen erhalten Sie in folgenden Handbüchern:

- PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591)
- SIMATIC NET PROFIBUS, Optical Link Module (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56606534)
- SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736)

2.2.4 Beispiele für Topologie

2.2.4.1 Topologie mit dem Repeater RS485

Konfigurationsmöglichkeiten mit dem Repeater RS485

In folgenden Konfigurationen können Sie den Repeater RS485 betreiben:

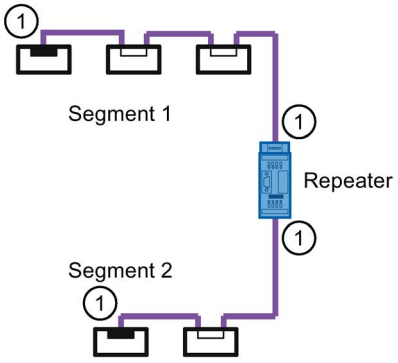


Bild 2-7 Segment 1 und Segment 2 am Repeater RS485 abgeschlossen

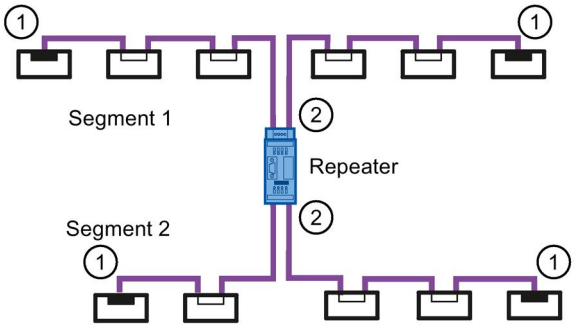


Bild 2-8 Segment 1 und Segment 2 am Repeater RS485 durchgeschleift

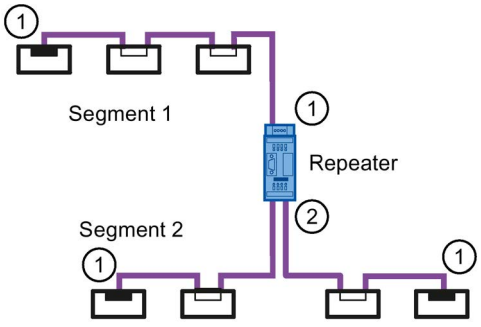


Bild 2-9 Segment 1 am Repeater RS485 abgeschlossen und Segment 2 am Repeater RS485 durchgeschleift

① Abschlusswiderstand zuschalten

② Abschlusswiderstand nicht zuschalten

Beispielkonfiguration

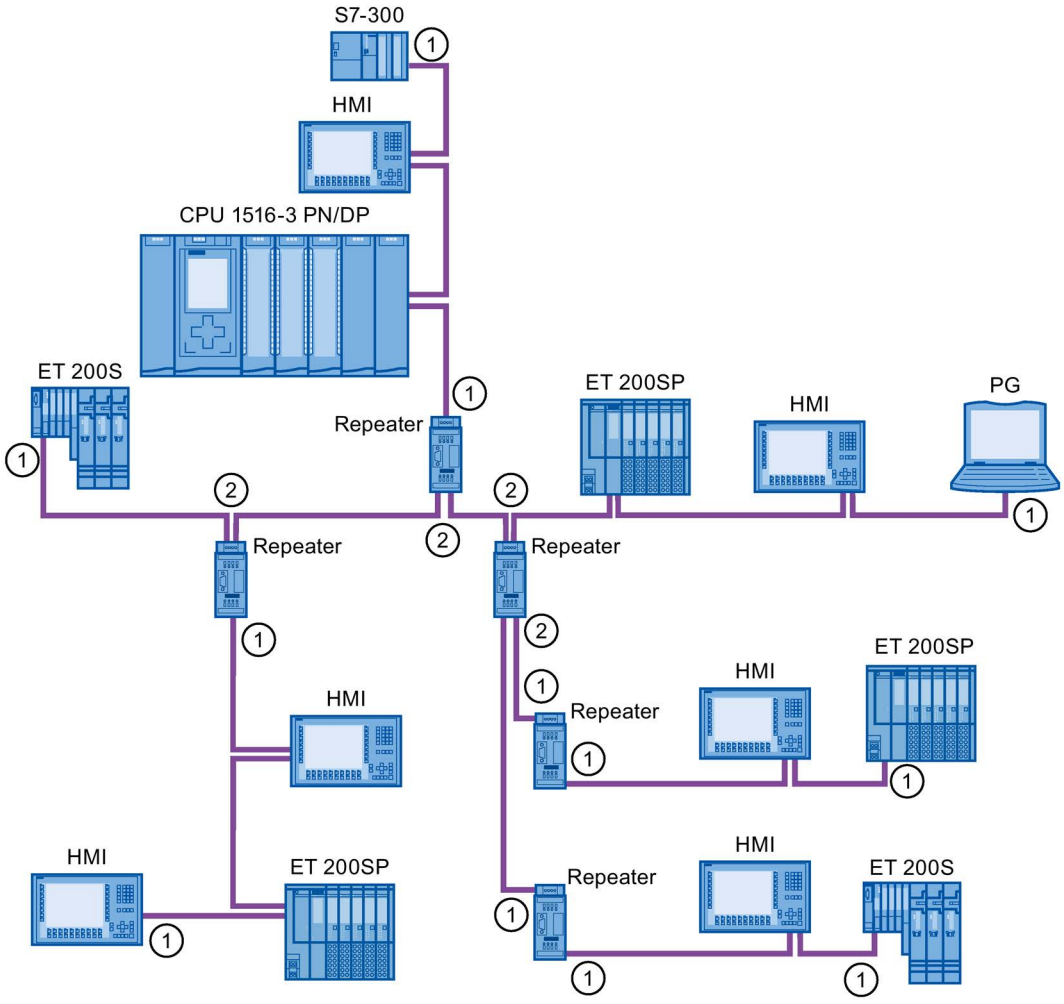


Bild 2-10 Beispielkonfiguration mit fünf Repeatern RS485

① Abschlusswiderstand zuschalten

② Abschlusswiderstand nicht zuschalten

Maximalausbau

Wenn Sie ein PROFIBUS-Netz mit Repeatern RS485 aufbauen, dürfen maximal neun RS485-Repeater in Reihe geschaltet werden.

2.2.4.2 Topologie mit dem Diagnose-Repeater

Diagnose-Repeater mit drei Segmenten

Die maximal zulässige und überwachbare Leitungslänge von 100 m je Segment darf beim Diagnose-Repeater nicht überschritten werden. Diagnosefähig sind die Segmente, die an DP2, und DP3 angeschlossen sind. Bei einigen Leitungstypen ist die überwachbare Leitungslänge eingeschränkt.

Maximale Kaskadiertiefe

Zwischen zwei beliebigen PROFIBUS-Teilnehmern können bis zu neun Diagnose-Repeater in Reihe geschaltet werden.

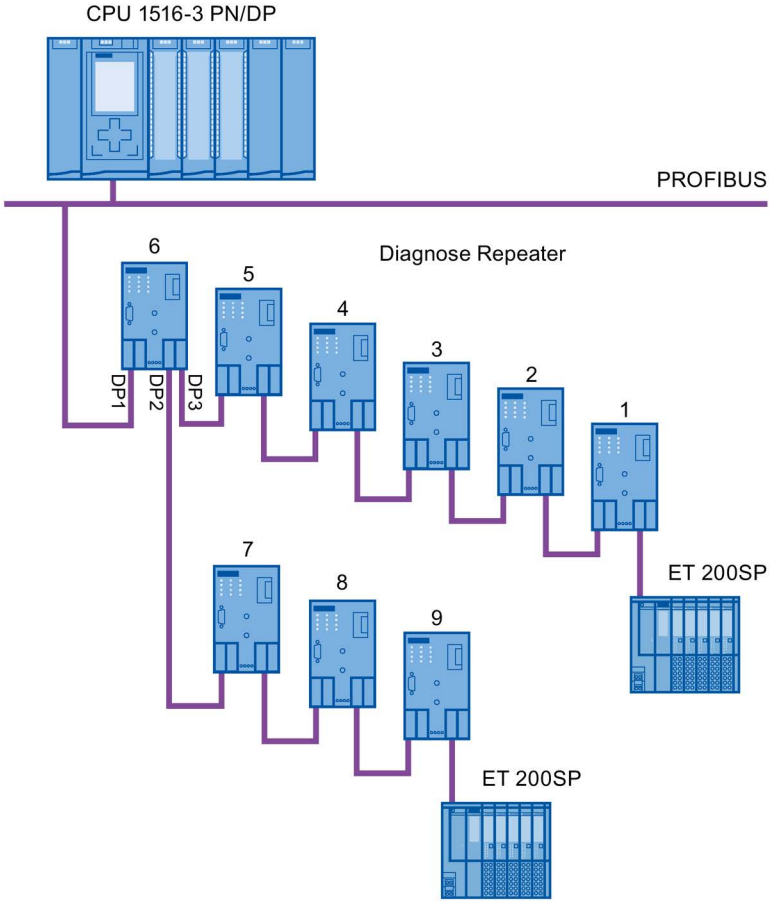


Bild 2-11 Schematischer Aufbau eines PROFIBUS-Netzes mit maximal möglicher Kaskadiertiefe an Diagnose-Repeatern

Beispiel: Maximale Kaskadiertiefe überschritten

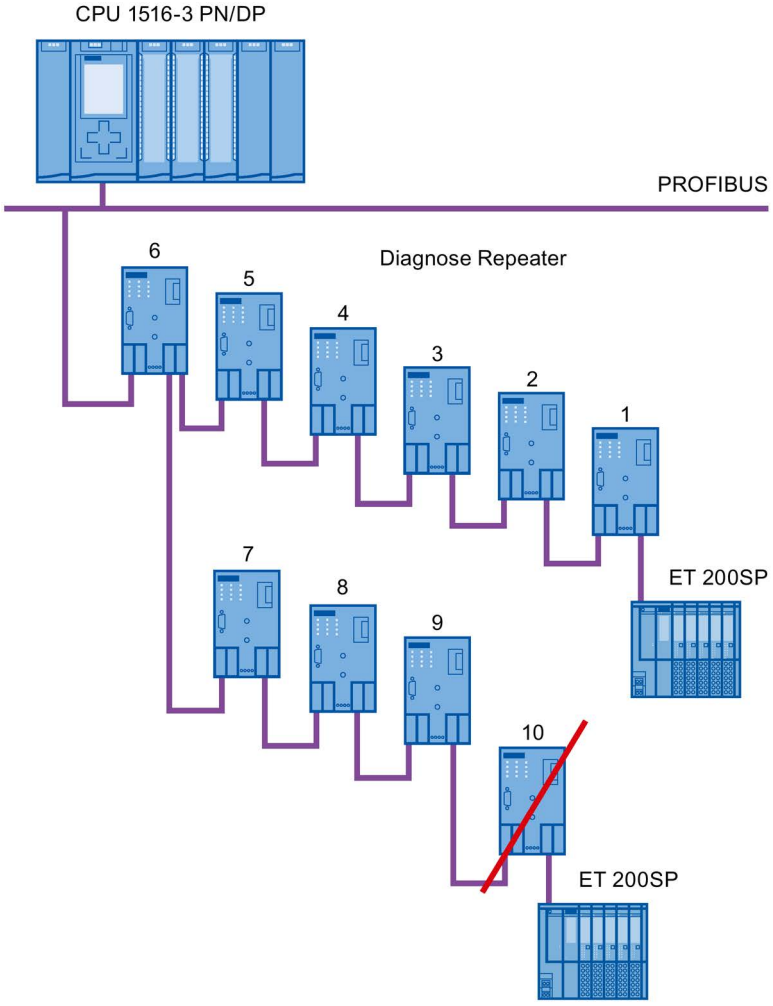


Bild 2-12 Maximale Kaskadiertiefe überschritten

Aufbau mit mehreren Segmenten

Durch die Nutzung von mehreren Segmenten kann die Summe der eingesetzten Diagnose-Repeater erhöht werden. Das Beispiel zeigt einen Aufbau, in dem an 2 Segmenten die maximale Kaskadiertiefe überschritten wird.

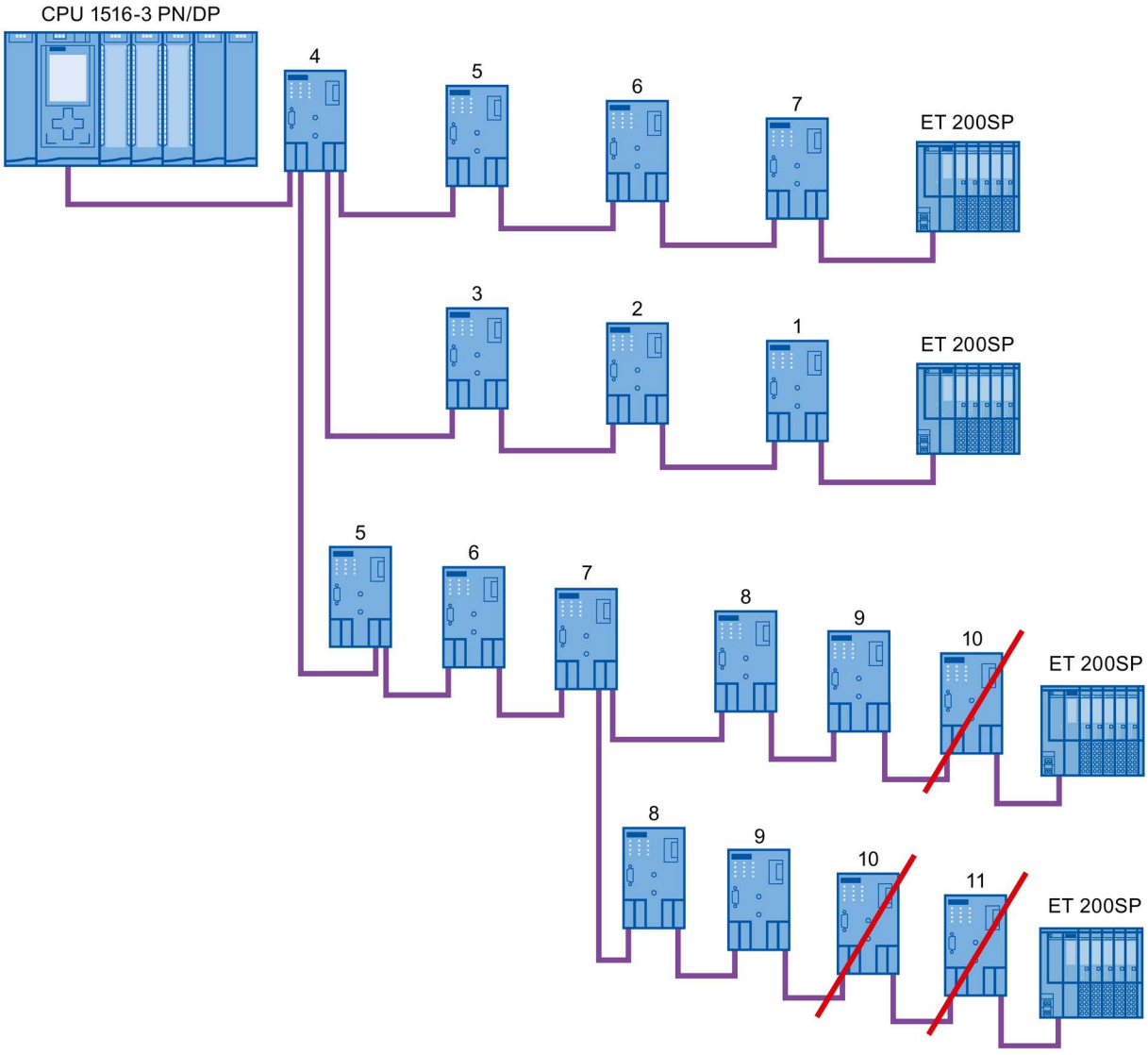


Bild 2-13 Aufbau mit mehreren Segmenten, maximale Kaskadiertiefe überschritten

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Diagnose Repeater (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183).

2.2.4.3 Topologie OLM

Kombination von elektrischen und optischen Netzen mit OLM

Weite Strecken können über Optical Link Module überbrückt werden.

Da besonders gebäudeübergreifende Busleitungen einer höheren Überspannungsgefährdung (Blitzeinwirkung) ausgesetzt sind, müssen die im angeschlossenen Bussegment enthaltenen Teilnehmer gegen Überspannung geschützt werden.

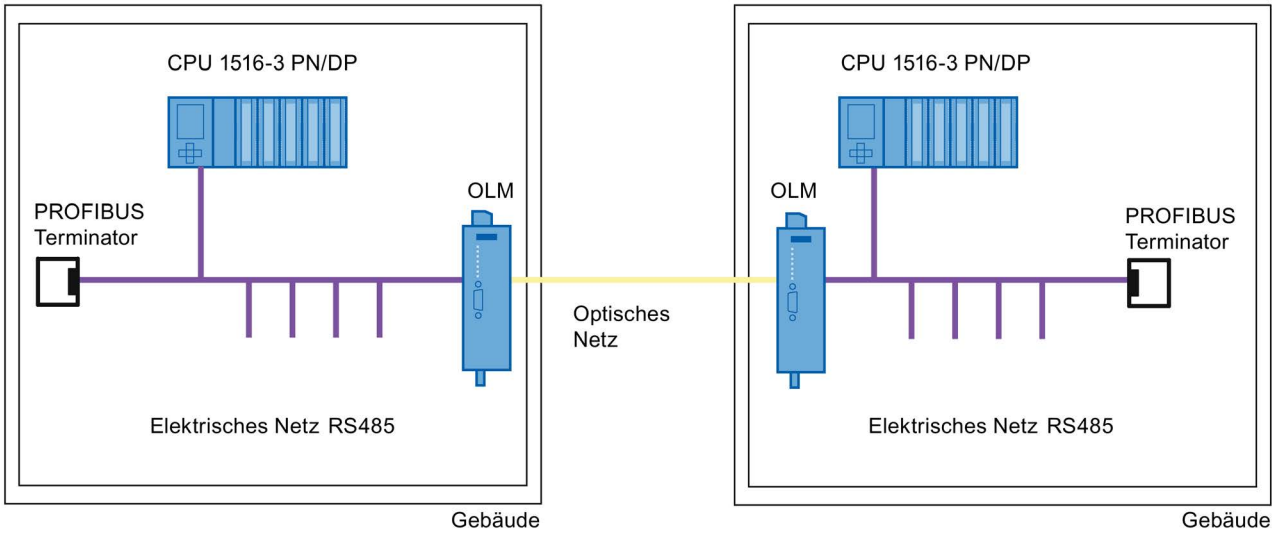


Bild 2-14 Kombination von elektrischen und optischen Netzen

2.2.4.4 Topologie WLAN

IWLAN/PB Link PN IO für den Netzübergang zwischen Industrial Wireless LAN und PROFIBUS

Das IWLAN/PB Link PN IO ermöglicht den Einsatz von IWLAN und WLAN-Antennen für drahtlose Datenübertragung. Dadurch können die vielfältigen PROFIBUS-Systemleistungen, z. B. Diagnose über Bus, durchgängig genutzt werden.

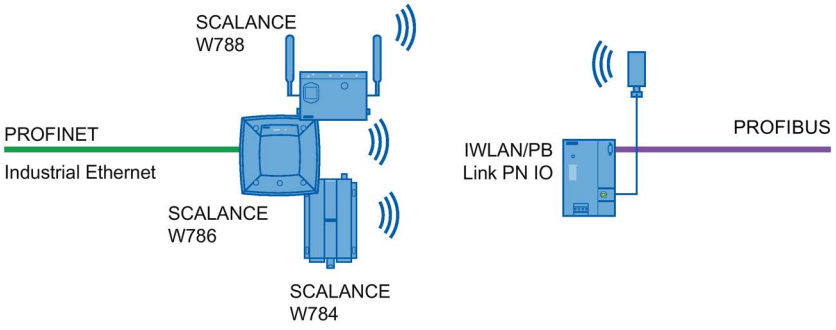


Bild 2-15 PROFIBUS und WLAN

2.2.4.5 PROFIBUS an PROFINET anbinden

PROFIBUS kann in PROFINET integriert werden. Damit können Sie beliebige Mischsysteme aus Feldbus und Ethernet-basierten Teilsystemen aufbauen. Somit wird ein durchgängiger Datenaustausch ermöglicht.

Kopplung von PROFIBUS und PROFINET

Mit einem proxy-fähigen PROFINET-Gerät, das neben der PROFINET-Schnittstelle auch über eine PROFIBUS-Schnittstelle verfügt, können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in die PROFINET-Konfiguration integrieren.

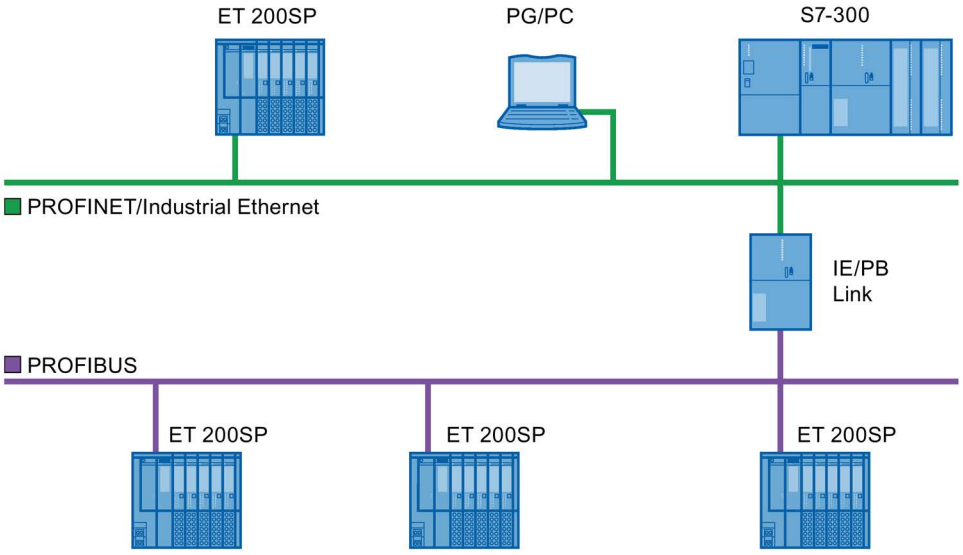


Bild 2-16 Verbindung von PROFIBUS und PROFINET mit IE/PB-Link

PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bestehende PROFIBUS-Systeme können Sie bei PROFINET mit Hilfe eines IE/PB-Links in die PROFINET-Kommunikation einbinden. Das IE/PB-Link PN IO nimmt dann stellvertretend für die PROFIBUS-Komponenten die Kommunikation über PROFINET auf.

Parametrieren/Adressieren

3

Um ein Automatisierungssystem aufzubauen, müssen Sie die einzelnen Komponenten der Hardware konfigurieren, parametrieren und miteinander verbinden. Die dafür notwendigen Arbeiten verrichten Sie in STEP 7 in der Geräte-, Topologie- und Netzsicht.

Konfigurieren

Unter "Konfigurieren" versteht man das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte- oder Netzsicht.

Jedem Modul wird automatisch eine PROFIBUS-Adresse zugewiesen. Die Adressen können nachträglich geändert werden.

Die CPU vergleicht die in STEP 7 erstellte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage. Fehler werden somit sofort erkannt und gemeldet.

Das genaue Vorgehen zum Konfigurieren der Geräte ist in der Online-Hilfe zu STEP 7 ausführlich beschrieben.

Parametrieren

Unter "Parametrieren" versteht man das Einstellen der Eigenschaften der verwendeten Komponenten. Dabei werden die Einstellungen für die Hardware-Komponenten und für den Datenaustausch parametriert, z. B. Freischalten von Diagnosen, Eingangsverzögerung bei DI.

Die Parameter werden in die CPU geladen und im Anlauf von der CPU an die entsprechenden Module übertragen. Module lassen sich im Ersatzteilfall sehr einfach ersetzen, da bei SIMATIC CPUs die erstellten Parameter bei jedem Anlauf automatisch in das neue Modul geladen werden.

Anpassen der Hardware an Projekterfordernisse

Sie müssen Hardware anpassen, wenn Sie ein Automatisierungsprojekt aufbauen, erweitern oder verändern möchten. Dazu fügen Sie Ihrem Aufbau Hardware-Komponenten hinzu, verbinden diese mit bestehenden Komponenten und passen die Eigenschaften der Hardware den Aufgaben an.

Die Eigenschaften der Automatisierungssysteme und der Module sind so voreingestellt, dass Sie in vielen Fällen nichts mehr parametrieren müssen.

In den folgenden Fällen ist das Parametrieren dennoch erforderlich:

- Sie möchten voreingestellte Parameter eines Moduls verändern.
- Sie möchten spezielle Funktionen verwenden.
- Sie möchten Kommunikationsverbindungen projektieren.

Prinzipielles Vorgehen beim Anlegen eines PROFIBUS DP-Systems

- Konfigurieren
  - In STEP 7 PROFIBUS-Geräte und Module anlegen
  - DP-Slave einem DP-Master zuordnen (Seite 44)
- Optional: Parametrieren
  - PROFIBUS-Adresse zuweisen (Seite 46)
  - Netzeinstellungen vornehmen (Seite 47)
  - Leitungskonfiguration berücksichtigen (Seite 50)
  - zusätzliche Netzteilnehmer berücksichtigen (Seite 52)
  - Busparameter – benutzerdefiniertes Profil erstellen (Seite 53)
  - Äquidistanz parametrieren (Seite 56)

3.1 DP-Slave einem DP-Master zuordnen

PROFIBUS DP-System

Ein PROFIBUS DP-System besteht aus einem PROFIBUS DP-Master und seinen zugeordneten PROFIBUS DP-Slaves. Nach dem Platzieren dieser Geräte in der Netzsicht oder Gerätesicht parametriert STEP 7 die Geräte mit Standardwerten. Sie müssen sich zunächst nur um die Zuordnung der DP-Slaves zu einem DP-Master kümmern.

Voraussetzung

- Die Netzsicht von STEP 7 ist geöffnet.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein DP-Slave ist platziert (z. B. IM151-1 HF).

Vorgehen

Um DP-Slaves einem DP-Master zuzuordnen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie auf dem DP-Slave mit der linken Maustaste auf den Link "Nicht zugeordnet". Es öffnet sich das Menü "DP-Master auswählen".
2. Wählen Sie im Menü den DP-Master aus, dem Sie den DP-Slave zuordnen wollen.

   Ergebnis: Ein Subnetz mit einem DP-System an der CPU wird angelegt. Die CPU ist jetzt der PROFIBUS DP-Master. Der DP-Slave ist dem DP-Master zugeordnet.
3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 für alle weiteren DP-Slaves, die Sie dem DP-Master zuordnen möchten.

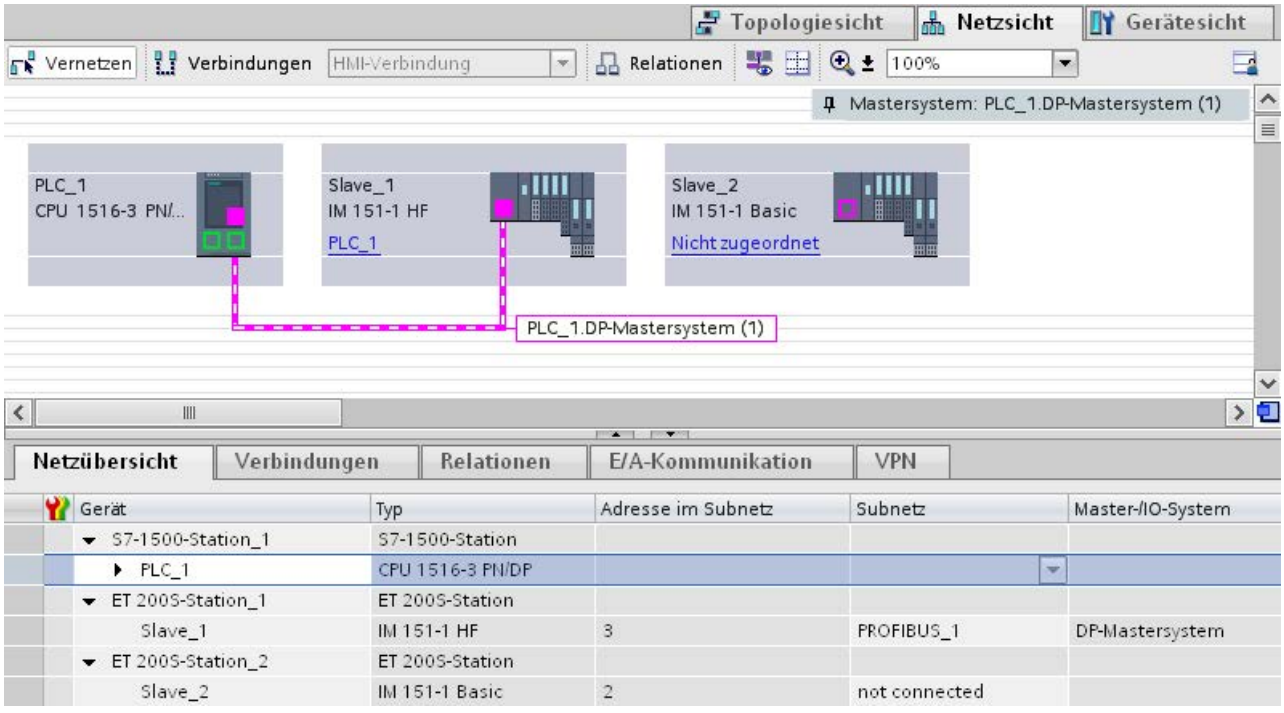


Bild 3-1 DP-Slave einem DP-Master zuordnen

Netzübersicht

In der Netzübersicht können Sie die Kommunikationsbeziehungen der aktivierten Schnittstelle kontrollieren. Die Netzübersicht ist kontext-sensitiv zur Auswahl in der Netzsicht:

- Die Auswahl der CPU zeigt die DP-Kommunikation der CPU.
- Die Auswahl der Station zeigt die Kommunikation der kompletten Station.
- Die Auswahl der Schnittstelle zeigt die DP-Kommunikation der Schnittstelle.

3.2 PROFIBUS-Adresse

Am PROFIBUS-Subnetz können Teilnehmer angeschlossen sein, die über projektierte Verbindungen kommunizieren oder die zu einem PROFIBUS DP-Mastersystem gehören.

Wenn der DP-Slave bereits einem DP-Master zugeordnet ist, dann erscheint unter "Schnittstelle vernetzt mit" automatisch das PROFIBUS-Subnetz, mit dem der Teilnehmer verbunden ist.

Wählen Sie im Inspektorfenster unter "PROFIBUS-Adresse" das Subnetz aus, mit dem die Schnittstelle vernetzt ist oder fügen Sie ein neues Subnetz hinzu.

Alle Teilnehmer eines Subnetzes müssen unterschiedliche PROFIBUS-Adressen besitzen.

Bild 3-2 PROFIBUS-Adresse

Regeln für die Adressvergabe

STEP 7 vergibt die Teilnehmeradressen automatisch.

Sie können die Adressen ändern, wenn Sie folgendes beachten:

- Vergeben Sie für jeden Teilnehmer am PROFIBUS-Netz, jeden DP-Master und jeden DP-Slave am PROFIBUS-Netz eine eindeutige PROFIBUS-Adresse.
- Je nach DP-Slave werden nicht alle zulässigen PROFIBUS-Adressen unterstützt. Bei Geräten mit BCD-Schaltern sind häufig nur die PROFIBUS-Adressen 1 bis 99 möglich.

PROFIBUS-Adresse ändern

Die PROFIBUS-Adresse ändern Sie unter "Parameter".

3.3 Netzeinstellungen

Höchste PROFIBUS-Adresse (HSA)

Gibt die höchste PROFIBUS-Adresse eines aktiven Teilnehmers an. Für passive Teilnehmer sind PROFIBUS-Adressen größer als HSA zulässig, aber maximal 126.

Profil

Je nach angeschlossenen Gerätetypen und verwendeten Protokollen am PROFIBUS stehen unterschiedliche Profile zur Verfügung. Die Profile unterscheiden sich hinsichtlich der Einstellmöglichkeiten und der Berechnung der Busparameter.

Eine einwandfreie Funktion des PROFIBUS-Subnetzes ist nur dann gegeben, wenn die Busparameter aller Teilnehmer dieselben Werte haben.

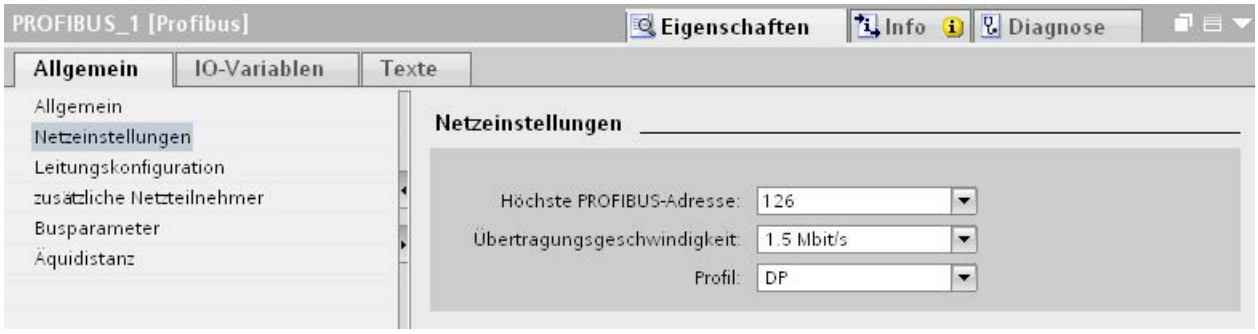


Bild 3-3 Netzeinstellungen

Profile und Übertragungsgeschwindigkeiten

Tabelle 3- 1 Profile und Übertragungsgeschwindigkeiten

Profile	Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten
DP	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s
Standard	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s
Universell (DP/FMS) (FMS wird nicht unterstützt)	9,6 kbit/s bis 1,5 Mbit/s
Benutzerdefiniert	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s

DP (empfohlenes Profil)

Wählen Sie das Profil "DP", wenn nur Geräte an das PROFIBUS-Subnetz angeschlossen sind, die die Anforderungen der Norm EN 61158-6-3 erfüllen. Die Einstellung der Busparameter ist für diese Geräte optimiert. Hierzu zählen Geräte mit DP-Master- und DP-Slave-Schnittstellen der SIMATIC S7 sowie Dezentrale Peripheriegeräte anderer Hersteller.

Hinweis

Profil für Äquidistanz und Taktsynchronität

DP ist das empfohlene Profil für die Projektierung von Äquidistanz und Taktsynchronität.

Standard

Gegenüber dem Profil "DP" bietet das Profil "Standard" zusätzlich die Möglichkeit, Teilnehmer eines anderen Projektes oder Teilnehmer, die hier nicht projektiert wurden, bei der Berechnung der Busparameter zu berücksichtigen. Die Busparameter werden dann nach einem einfachen, nicht optimierten Algorithmus berechnet.

Universell (DP/FMS) (FMS wird nicht unterstützt)

Wählen Sie das Profil "Universell (DP/FMS)", wenn einzelne Teilnehmer am PROFIBUS-Subnetz den FMS-Dienst nutzen (z. B. CP 343-5, PROFIBUS-FMS-Geräte).

Auch hier besteht wie im Profil "Standard" die Möglichkeit, zusätzliche Teilnehmer bei der Berechnung der Busparameter zu berücksichtigen.

Benutzerdefiniert

Eine einwandfreie Funktion des PROFIBUS-Subnetzes ist nur dann gegeben, wenn die Parameter für das Profil aufeinander abgestimmt sind. Wählen Sie das Profil "Benutzerdefiniert", wenn zum Betrieb eines PROFIBUS-Gerätes keines der übrigen Profile "passt" und Sie die Busparameter Ihrem speziellen Aufbau anpassen müssen.

Auch mit dem benutzerdefinierten Profil sind nicht alle theoretisch einstellbaren Kombinationen parametrierbar. Die PROFIBUS-Norm schreibt einige Parametergrenzwerte in Abhängigkeit von anderen Parametern fest vor. Es ist z. B. nicht zulässig, dass ein Responder bereits antworten darf (Min Tsdr), bevor der Initiator das Telegramm auch empfangen kann (Trdy). Diese Normvorgaben werden auch im Profil "Benutzerdefiniert" überprüft.

Hinweis

Benutzerdefinierte Einstellungen

Verwenden Sie benutzerdefinierte Einstellungen nur dann, wenn Sie mit den PROFIBUS Parametern vertraut sind. In der Regel ist es besser, mit dem Profil "DP" zu arbeiten.

Setzen Sie sich ggf. mit dem Customer Support (Seite 94) in Verbindung.

Als benutzerdefiniert werden automatisch immer die Busparameter eingestellt, die zuletzt am PROFIBUS-Subnetz gültig waren. Wenn beispielsweise das Busprofil "DP" für das Subnetz gültig war, dann werden die Busparameter für "DP" im Busprofil "Benutzerdefiniert" eingestellt. Ausgehend davon können Sie die Parameter modifizieren

Die Neuberechnung der Überwachungszeiten wird bei der Einstellung "benutzerdefinierte Einstellungen" nicht automatisch durchgeführt, um die Gleichheit der eingestellten Werte, z. B. zu Projektierungen anderer Projektierungswerkzeuge, nicht ohne Ihr Wissen zu gefährden.

Die Überwachungszeiten Ttr und Ansprechüberwachung können Sie sich auf Basis der von Ihnen eingestellten Parameter berechnen lassen: Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche "Neu berechnen".

Siehe auch

Zusätzliche Netzteilnehmer (Seite 52)

3.4 Leitungskonfiguration

Leitungskonfiguration berücksichtigen

Angaben zur Leitungskonfiguration können bei der Berechnung der Busparameter berücksichtigt werden. Aktivieren Sie dazu das Optionskästchen "Folgende Leitungskonfiguration berücksichtigen" in den Eigenschaften des PROFIBUS-Subnetzes.

Die weiteren Angaben hängen vom Typ der verwendeten Leitung ab.

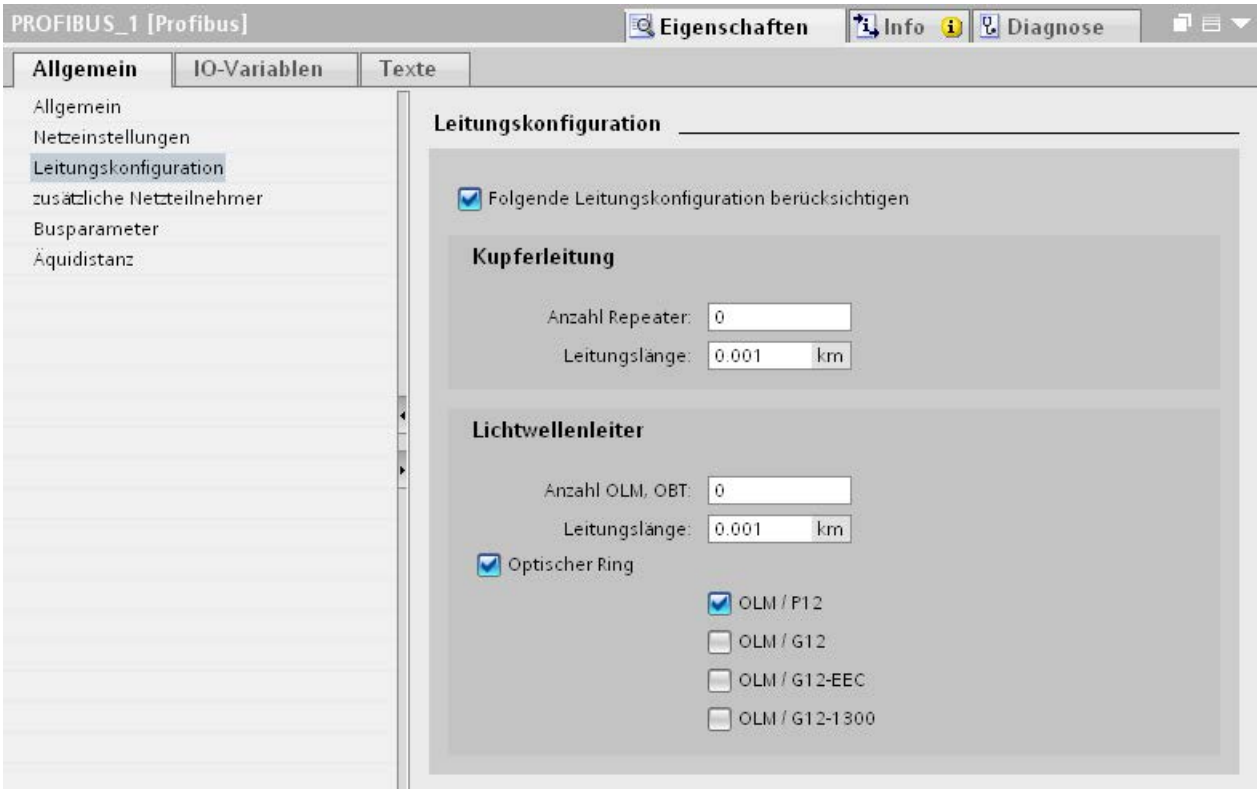


Bild 3-4 Leitungskonfiguration

Leitungskonfiguration: Lichtwellenleiter/Optischer Ring

Die Berechnung ist abhängig von den eingesetzten OLM-Typen. Aktivieren Sie dazu das entsprechende Optionskästchen. Eine Mehrfach-Aktivierung ist möglich.

Busparameter anpassen im optischen Ring

Durch den Aufbau als Ring liegt eine Art Redundanz vor, da es über die Ringstruktur trotzdem noch die Möglichkeit gibt, alle Teilnehmer anzusprechen, auch wenn die Verbindung zwischen zwei Teilnehmern unterbrochen ist.

Im optischen Ring müssen folgende Projektierungsbedingungen erfüllt sein:

- Eine freie Adresse unterhalb HSA (Highest Station Address)
- Erhöhung des Retry-Wertes auf mindestens den Wert 3

  (Netzeinstellungen: benutzerdefiniertes Profil)
- Überprüfung und Anpassung der Slot-Zeit

  (Netzeinstellungen: benutzerdefiniertes Profil; Busparameter: Parameter Tslot:

  Für OLM / P12 sind kurze, für OLM / G12 und OLM / G12-EEC mittlere, für OLM / G12-1300 hohe Slotzeit-Werte erforderlich. Hieraus ergibt sich eine hohe Performance bei kleiner Netzausdehnung und eine mittlere bis niedrige Performance bei mittlerer bis großer Netzausdehnung

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Anpassen des Retry-Wertes und der Slot-Zeit erhalten Sie im PROFIBUS-Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591).

3.5 Zusätzliche Netzteilnehmer

Kommunikationslast - zusätzliche Netzteilnehmer berücksichtigen

Die Busparameter sind vom Kommunikationsaufkommen der aktiven Netzteilnehmer abhängig. Hierbei gibt es Unterschiede zwischen der zyklischen Kommunikation (DP) und der verbindungsorientierten, azyklischen Kommunikation (S7-Kommunikation, Send/Receive (FDL)). Im Gegensatz zu DP ist die Anzahl und Größe der Kommunikationsaufträge (Kommunikationslast) vom Anwenderprogramm abhängig. Daher ist die Kommunikationslast nicht immer automatisch ermittelbar.

Wenn Sie das Optionskästchen "Folgende Netzteilnehmer berücksichtigen" aktivieren, dann können für die Berechnung der Buszeiten auch Netzteilnehmer berücksichtigt werden, die nicht im Projekt projektiert worden sind.

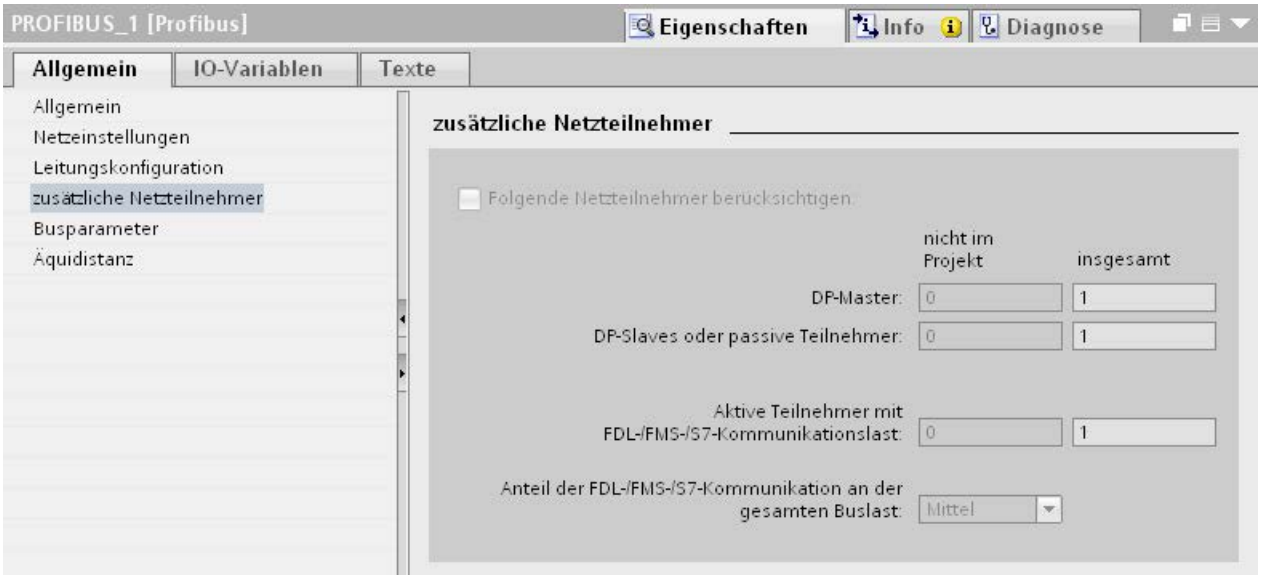


Bild 3-5 Zusätzliche Netzteilnehmer

Berechnung der Buszeiten

Zur Berechnung der Buszeiten können Sie eine Netzkonfiguration in der Parametergruppe "zusätzliche Netzteilnehmer" festlegen, die von der projektierten Netzkonfiguration abweicht.

Die Netzkonfiguration ist für folgende Profile möglich:

- Standard
- Universell (DP/FMS)
- Benutzerdefiniert

Quantifizierung der Kommunikationslast

Zur Berücksichtigung der Kommunikationslast sind folgende Einstellungen möglich:

- Anzahl der nicht projektierten Netzteilnehmer
- Angaben zu der aus den Anwenderprogrammen für FDL- oder S7-Kommunikation resultierenden Kommunikationslast. Hierzu können Sie aus folgenden Stufen wählen:
  - Niedrig: Typisch für DP, keine größere Datenkommunikation außer DP.
  - Mittel: Typisch für Mischbetrieb von DP und anderen Kommunikationsdiensten (z. B. S7-Kommunikation), wenn DP hohe Zeitanforderungen hat und bei mittlerem azyklischen Kommunikationsaufkommen.
  - Hoch: Für Mischbetrieb von DP und anderen Kommunikationsdiensten (z. B. S7-Kommunikation), wenn DP geringe Zeitanforderungen hat und bei hohem azyklischen Kommunikationsaufkommen.

3.6 Busparameter

Einleitung

Busparameter steuern das Übertragungsverhalten am Bus. Jeder Teilnehmer am Bus muss mit den Busparametern anderer Teilnehmer übereinstimmen.

Hinweis

Eine einwandfreie Funktion des PROFIBUS-Subnetzes ist nur dann gegeben, wenn die Parameter für das Busprofil aufeinander abgestimmt sind. Ändern Sie die voreingestellten Werte nur dann, wenn Sie mit der Parametrierung des Busprofils für PROFIBUS vertraut sind.

Zyklisches Verteilen der Busparameter

Wenn bei ausgewähltem PROFIBUS-Subnetz im Inspektorfenster unter "Busparameter" das Optionskästchen "Zyklisches Verteilen der Busparameter einschalten" aktiviert ist, dann werden die Busparameter im Betrieb zyklisch von den Modulen gesendet, die diese Funktion unterstützen. Auf diese Weise kann z. B. ein PG ohne Probleme im laufenden Betrieb an den PROFIBUS angeschlossen werden.

Deaktivieren Sie diese Funktion in folgenden Fällen:

- Bei Äquidistanz-Betrieb, um den Buszyklus zu minimieren.
- Wenn im PROFIBUS-Subnetz Fremdgeräte angeschlossen sind, deren Protokoll den DSAP 63 (Destination Service Access Point) für Multicast benutzt.

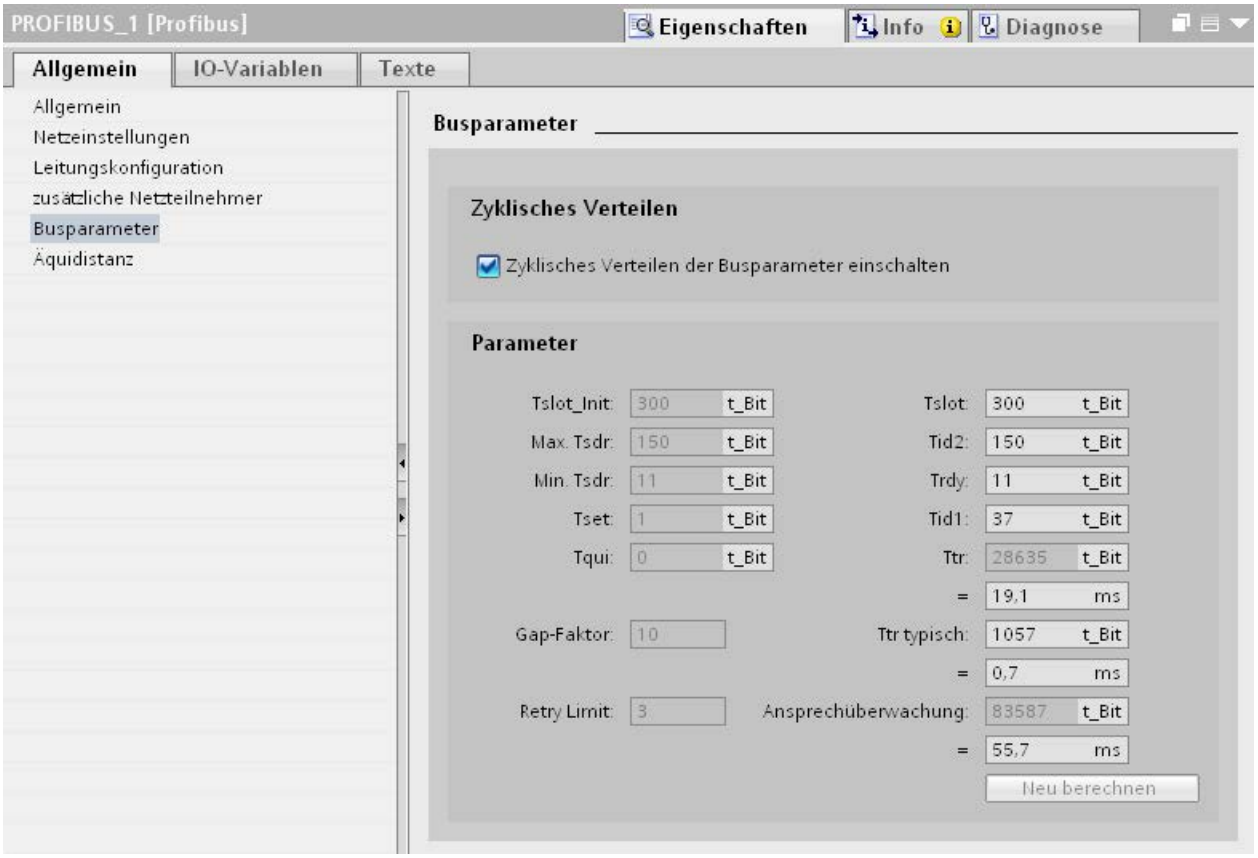


Bild 3-6 Busparameter

Busparameter für das Busprofil von PROFIBUS-Subnetzen

Hinweis

Anzeige der Offline-Werte

Es werden immer die Offline-Werte der Busparameter angezeigt, auch wenn Sie online mit dem Zielsystem verbunden sind.

Tabelle 3- 2 Busparameter - Wertebereiche

Busparameter	Einstellbar [1]	Grenzwerte
Tslot_Init	Ja	Max. Tsdr + 15 <= Tslot_Init <= 16.383 t_Bit
Max. Tsdr	Ja	35 + 2*Tset + Tqui <= Max. Tsdr <= 1.023 t_Bit
Min. Tsdr	Ja	11 t_Bit <= Min. Tsdr <= MIN(255 t_Bit, ... Max. Tsdr - 1, 34 + 2*Tset + Tqui)
Tset	Ja	1 t_bit <= Tset <= 494 t_bit
Tqui	Ja	0 t_bit <= Tqui <= MIN(31 t_bit, Min. Tsdr - 1)
GAP-Faktor	Ja	1 <= GAP-Faktor <= 100
Retry Limit	Ja	1 <= Retry Limit <= 15
Tslot (Slot-Time)	Nein	-
Tid2	Nein	Tid2 = Max. Tsdr
Trdy	Nein	Trdy = Min. Tsdr
Tid1	Nein	Tid1 = 35 + 2*Tset + Tqui
Ttr (Target-Rotation-Time)	Ja	256 t_Bit <= Ttr <= 16.777.960 t_bit
Ttr typisch	Nein	Diese Zeit dient nur der Information und wird nicht an die Teilnehmer übertragen.
Ansprechüberwachung		10 ms <= Ansprechüberwachung <= 650 s

[1] abhängig vom Busprofil

Benutzerdefiniertes Busprofil

Um ein benutzerdefiniertes Busprofil zu erstellen, verwenden Sie folgende Einstellungen:

- minimale Target-Rotation-Time (Ttr) = 5000mal HSA (höchste PROFIBUS-Adresse eines aktiven Teilnehmers)
- minimale Ansprechüberwachung (Watchdog) = 6250mal HSA

Neu berechnen

Über die Schaltfläche "Neu berechnen" können Sie die Parameter neu berechnen lassen.

3.7 Äquidistanz

Äquidistanz

Der DP-Master spricht die ihm zugeordneten DP-Slaves zyklisch an. Durch S7-Kommunikation können die Zeitabstände variieren. Um gleich lange Zeitabstände zu erreichen, können Sie einen "äquidistanten Buszyklus" aktivieren. Eine Datenübertragung in immer gleich langen (äquidistanten) Zeitabständen ist damit sichergestellt.

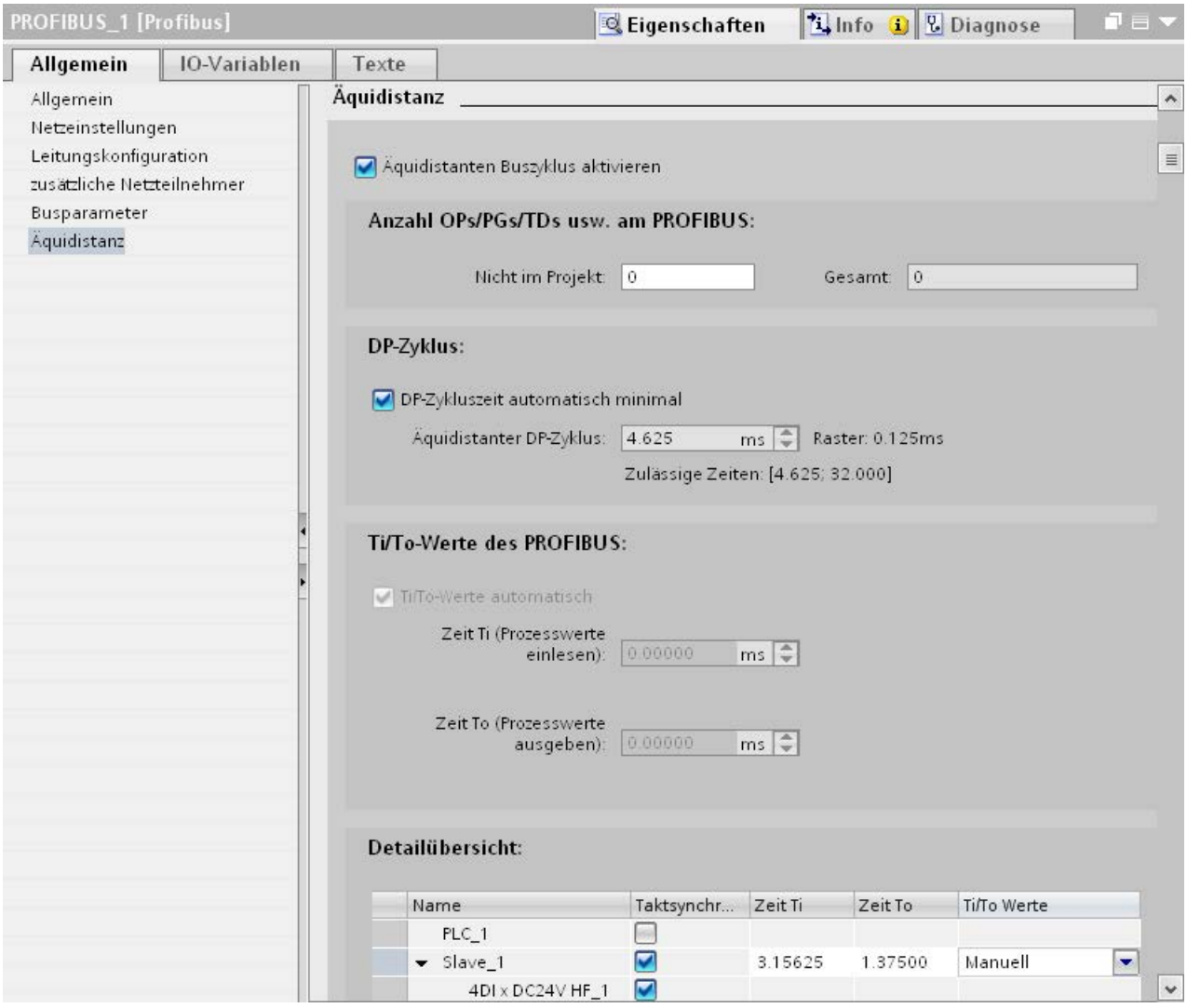


Bild 3-7 Äquidistanten Buszyklus aktivieren

Anzahl OPs/PGs/TDs am PROFIBUS

Geben Sie hier die Anzahl der Teilnehmer an, die nicht projektiert sind.

DP-Zykluszeit manuell vergrößern

Insbesondere bei sehr kurzen DP-Zykluszeiten kann folgende Situation eintreten:
Die Laufzeit des Anwenderprogramms ist größer als der kleinste Takt (siehe Technische Daten der CPU, Abschnitt "Taktsynchronität"). In diesem Fall müssen Sie die automatisch berechnete DP-Zykluszeit manuell vergrößern.

Siehe auch

Taktsynchronität projektieren (Seite 68)

Diagnose

4

4.1 Überblick

Diagnosemöglichkeiten

Im Fehlerfall können Sie den aktuellen Status Ihres Automatisierungssystems ermitteln und über die ereignisbezogene Diagnose und das Auswerten von Alarmen konkret auf einen Fehler reagieren.

Für die Diagnose der PROFIBUS-Komponenten können Sie dabei folgende Möglichkeiten nutzen:

- Über die Lifelist in STEP 7 den Zustand des Systems ermitteln.
- Über das Display der S7-1500 CPU den Modulzustand, Fehler- und Meldetexte auswerten.
- Über die Diagnose-Repeater im laufenden Betrieb Leitungsdiagnosen durchführen.
- Die Diagnose und das Alarmverhalten bei Taktsynchronität auswerten. (Seite 72)
- Über den als PROFIBUS-Diagnose-Slave projektierten DP/PA Koppler FDC 157-0 Zustandsinformationen zur Fehlerlokalisierung und Fehlerbehebung ermitteln.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Diagnose erhalten Sie in folgenden Handbüchern:

- Im Handbuch Diagnose-Repeater für PROFIBUS-DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183) zu Diagnose mit STEP 7, Diagnose im Anwenderprogramm, Überwachungsfunktion taktsynchroner PROFIBUS, Topologieanzeige in STEP 7.
- Im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) zu Diagnosemöglichkeiten, die für die SIMATIC-Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL zur Verfügung stehen.
- Im Systemhandbuch PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591) zu Diagnose von Lichtwellenleitern.
- In der Betriebsanleitung DP/PA-Koppler, Aktive Feldverteiler, DP/PA-Link und Y-Link (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1142696)
- Im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) zu Diagnosemöglichkeiten (abhängig von der Funktionalität der CPU).

4.2 Diagnose über das Display der S7-1500

Anzeigen

Jede CPU im Automatisierungssystem S7-1500 hat eine Frontklappe mit einem Display und Bedienbuttons. Auf dem Display werden in verschiedenen Menüs Kontroll- oder Statusinformationen angezeigt. Mit den Bedienbuttons navigieren Sie durch die Menüs.

Folgende Zustände können am Display ausgewertet werden:

- Modulstatus für zentrale und dezentrale Module
- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnose, Anwenderalarme)

Modulstatus

Von der Stationsübersicht aus gelangen Sie über die Modulübersicht zum Modulstatus für ein dezentrales Modul.

Bild 4-1 Beispiel: Stationsübersicht, Modulübersicht, Modulstatus

Fehler- und Meldetexte

Bild 4-2 Beispiel: Diagnosepuffer, Alarme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema "Funktionen und Bedienung des Displays" erhalten Sie in der Dokumentation zum Automatisierungssystem S7-1500 im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

4.3 Diagnose mit dem Diagnose-Repeater

Einleitung

Der Diagnose-Repeater ist ein Repeater mit der Fähigkeit, zwei Segmente eines RS485-PROFIBUS-Subnetzes (Kupferleitung) im laufenden Betrieb zu überwachen und Leitungsfehler per Diagnosetelegramm an den DP-Master zu melden. Über STEP 7 sowie über Bedien- und Beobachtungsgeräte (SIMATIC HMI) können dann Fehlerort und Fehlerursache im Klartext angezeigt werden.

Der Diagnose-Repeater ermöglicht durch seine Leitungsdiagnose im laufenden Betrieb, Leitungsfehler frühzeitig zu erkennen und zu lokalisieren. Damit werden Anlagenstörungen frühzeitig erkannt und Anlagenstillstände vermieden.

Diagnosefunktionen

- Die Diagnose liefert den Fehlerort und die Fehlerursache von Leitungsfehlern, wie Leitungsbruch oder fehlende Abschlusswiderstände. Der Fehlerort wird relativ zu den vorhandenen Teilnehmern angegeben, z. B. "Bruch der Signalleitung A und/oder B aufgetreten".
- Auslesen der gespeicherten Diagnose- und Statistikinformationen.
- Überwachung des taktsynchronen PROFIBUS, z. B. Verletzung der Taktzeit.
- Bereitstellen von Identifikationsdaten.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Diagnose mit STEP 7 und zum Auslesen der Diagnose über das Anwenderprogramm finden Sie im Handbuch Diagnose-Repeater für PROFIBUS-DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183).

4.4 I&M-Daten (Identification and Maintenance)

Definition und Eigenschaften

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M) sind in einem Modul gespeicherte Informationen, die Sie bei folgenden Aufgaben unterstützen:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage

Identifikationsdaten (I-Daten) sind Informationen zum Modul, wie z. B. Bestellnummer und Seriennummer, die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind. I-Daten sind Herstellerinformationen zum Modul und können nur gelesen werden.

Maintenance-Daten (M-Daten) sind anlagenabhängige Informationen, wie z. B. Einbauort und Einbaudatum. M-Daten werden während der Projektierung erstellt und auf das Modul geschrieben.

Mit den I&M-Daten können Module online eindeutig identifiziert werden.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein DP-Gerät I&M-Daten unterstützt, entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch des Gerätes.

Funktionen

5

5.1 Taktsynchronität

5.1.1 Was ist Taktsynchronität?

Wozu Taktsynchronität?

Wenn der öffentliche Nahverkehr so schnell führe, wie er nur könnte und seine Haltezeiten auf das absolute Minimum reduzierte, sähe der Fahrgast sehr oft nur noch die roten Schlusslichter. Die Gesamtfahrzeit wird aber von den jeweiligen Bahn-, Bus- oder U-Bahntakten bestimmt, denn mit einer fein abgestimmten Taktung geht es besser. Dies gilt auch in der dezentralen Automatisierungstechnik. Nicht nur schnelle Zyklen zählen, sondern erst die Abstimmung und Synchronisation der einzelnen Zyklen bringen den optimalen Durchsatz.

Just-In-Time

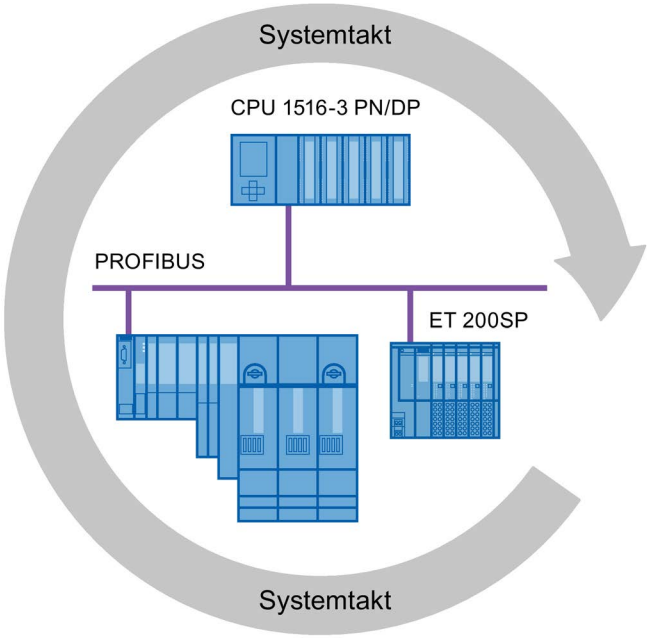


Bild 5-1 Systemtakt

Die schnelle und zuverlässige Reaktionszeit einer Taktsynchronisation begründet sich darauf, dass alle Daten Just-In-Time zur Verfügung gestellt werden. Der äquidistante PROFIBUS DP-Zyklus schlägt hierfür den Takt.

Vorteile der Taktsynchronität

Der Einsatz von Taktsynchronität ermöglicht:

- Optimierte Regelungen
- Determinismus
- Konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten

5.1.2 Einsatz der Taktsynchronität

Mit der Systemeigenschaft "Taktsynchronität" lassen sich Messwerte und Prozessdaten in einem festen Systemtakt erfassen. Im gleichen Systemtakt erfolgt die Signalverarbeitung bis zum Schalten auf die "Ausgangsklemme". Die Taktsynchronität trägt somit zu einer hohen Güte der Regelung und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Mit der Taktsynchronität werden die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung kann für einen höheren Maschinentakt genutzt werden.

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst werden müssen, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Somit sind die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sehr vielfältig.

5.1.3 Anwendungen der Taktsynchronität

Beispiel: Messen an mehreren Messstellen mit Taktsynchronität

Innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen müssen diese zur Qualitätssicherung präzise vermessen werden.

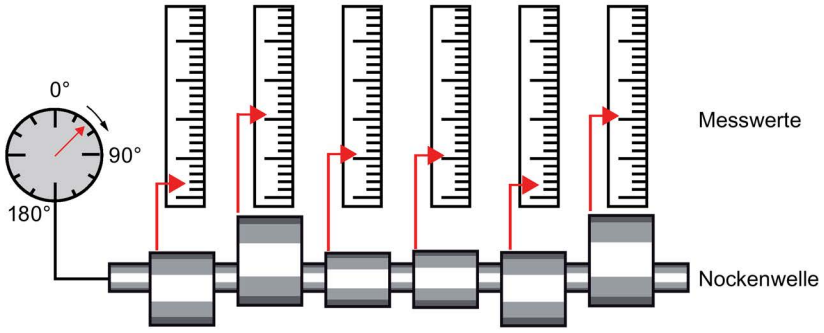


Bild 5-2 Vermessen von Nockenwellen

Arbeitsablauf mit Taktsynchronität

Mit dem Einsatz der Systemeigenschaft "Taktsynchronität" und der damit verbundenen Gleichzeitigkeit der Messwerterfassung kann der Messvorgang kontinuierlich erfolgen; der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen.
- Während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen.
- Nächste Nockenwelle bearbeiten.

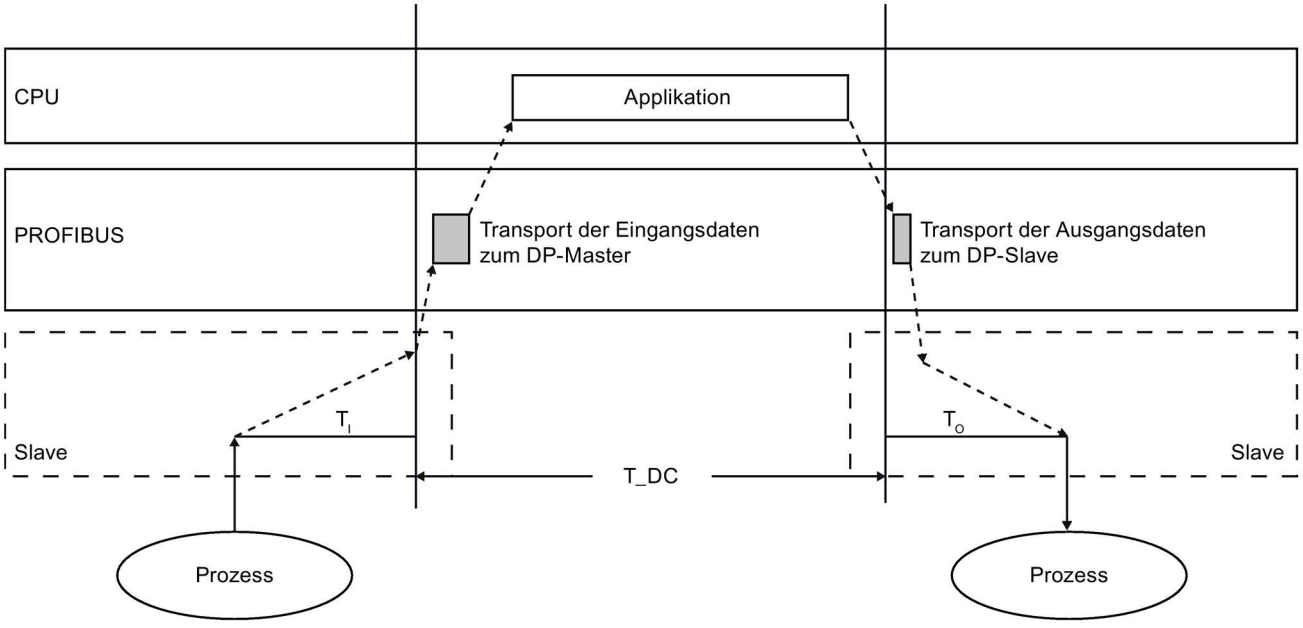
Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte (rot) gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

5.1.4 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

- Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten
- Transport der Eingangsdaten über das PROFIBUS-Subnetz zum DP-Master (CPU)
- Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU
- Transport der Ausgangsdaten über das PROFIBUS-Subnetz zum ausgebenden DP-Slave
- Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



T_DC Datenzyklus

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

Bild 5-3 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation

Damit zum jeweils nächsten Beginn des PROFIBUS DP-Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport über den PROFIBUS DP-Strang bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_I früher gestartet. Das T_I ergibt sich als "Blitzlicht" aller Eingänge. Diese T_I ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung, Rückwandbuszeiten und ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_I kann von STEP 7 oder vom Anwender projektiert werden. Es empfiehlt sich, T_I von STEP 7 automatisch vergeben zu lassen.

Der PROFIBUS DP-Strang transportiert die Eingangsdaten zum DP-Master. Der Taktsynchronalarm-OB SynchronousCycle wird aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus wird immer vom Anwender projektiert.

T_o ist die Kompensation aus dem Rückwandbus und der Digital-Analog-Umwandlung innerhalb des Slaves. Das T_o ergibt sich als "Blitzlicht" aller Ausgänge. Die Zeit T_o kann von STEP 7 oder vom Anwender projektiert werden. Es empfiehlt sich, T_o von STEP 7 automatisch vergeben zu lassen.

Ohne Taktsynchronität haben Applikation, Datenübertragung und Feldgeräte eigene, nichtsynchronisierte Verarbeitungszyklen, dies führt zu einer höheren Gesamtzykluszeit mit hohem Jitter. Bei Taktsynchronität sind Applikation, Datenübertragung und Feldgerät synchron, dies führt zu einem minimalen Gesamtzyklus mit minimalem Jitter.

Taktsynchrone und nicht taktsynchrone dezentrale Peripherie

Es ist möglich, taktsynchrone dezentrale Peripherie mit nicht taktsynchroner dezentraler Peripherie an einem DP-Master zu kombinieren.

5.1.5 Voraussetzungen für die Projektierung

Beachten Sie folgende Voraussetzungen für die Projektierung der Taktsynchronität:

- Die Taktsynchronität ist nicht an optischen PROFIBUS-Netzen einsetzbar.
- Äquidistanz und Taktsynchronität ist nur mit den Busprofilen "DP" und "Benutzerdefiniert" möglich.
- Die Taktsynchronität ist nur mit den in der CPU integrierten DP-Schnittstellen möglich. Der taktsynchrone Betrieb mit CPs für PROFIBUS ist nicht möglich.
- Am taktsynchronen PROFIBUS DP ist nur der Äquidistanz-Master als aktive Station erlaubt. OPs und PGs (bzw. PCs mit PG-Funktionalität) beeinflussen das Zeitverhalten des äquidistanten DP-Zyklus und werden deshalb nicht erlaubt.
- Eine strangübergreifende Taktsynchronität ist nicht möglich.
- Die taktsynchrone Peripherie kann nur in Teilprozessabbildern verarbeitet werden. Ohne den Einsatz von Teilprozessabbildern ist keine taktsynchrone konsistente Datenübertragung möglich. Die Einhaltung von Mengengerüsten wird überwacht, da Slave-Anzahl und Anzahl Bytes am DP-Mastersystem pro Teilprozessabbild begrenzt sind.
- Die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen.
- Eine volle Taktsynchronität von "Klemme" zu "Klemme" ist nur dann möglich, wenn alle in der Kette beteiligten Komponenten die Systemeigenschaft "Taktsynchronität" unterstützen.

  Achten Sie bei der Auswahl im Katalog auf den Eintrag "Taktsynchronität" bzw. "taktsynchrone Bearbeitung" im Informationsfeld des Moduls.
- Wenn Sie Taktsynchronität projektieren, dürfen Sie dem Slave keine SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen.

5.1.6 Taktsynchronität projektieren

Einleitung

Durch die Funktion Taktsynchronität kann eine SIMATIC Automatisierungslösung an den äquidistanten PROFIBUS gekoppelt werden. Die Taktsynchronität garantiert hierbei das synchrone Einlesen der Eingangsdaten, das Verarbeiten und das Ausgeben der Ausgangsdaten in immer gleich langen (äquidistanten) Zeitabständen.

Prinzipielles Vorgehen beim Projektieren der Taktsynchronität

1. Eigenschaften für Taktsynchronität beim DP-Slave einstellen:
   - Äquidistanter DP-Zyklus
   - Taktsynchroner Betrieb der Module
2. Eigenschaften für Taktsynchronität bei den Modulen einstellen:
   - Taktsynchronalarm (SynchronousCycle)
   - Teilprozessabbild
   - Eingangsverzögerung
3. Anwenderprogramm erstellen mit Zugriffen auf die taktsynchrone Peripherie

Voraussetzung

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul ist platziert und mit der CPU vernetzt (z. B. IM 151-1 HF).
- Peripheriemodule sind platziert (z. B. 2DI x DC24V HF und 2DO x DC24V/0,5A HF).

Taktsynchronität am DP-Slave projektieren

1. Markieren Sie in der Netzsicht den DP-Slave und navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "Taktsynchronisation".
2. Aktivieren Sie für den DP-Slave die Option zur Synchronisation auf den DP-Zyklus.

   Voreinstellung: Die DP-Slaves beziehen die Ti/To-Werte vom Subnetz, die Werte sind daher für alle DP-Slaves des DP-Mastersystems automatisch gleich.
3. Aktivieren Sie in der "Detailübersicht" die Option "Taktsynchroner Betrieb" für alle Peripheriemodule, die Sie taktsynchron betreiben wollen.
4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 für alle DP-Slaves, die Sie taktsynchron betreiben wollen.

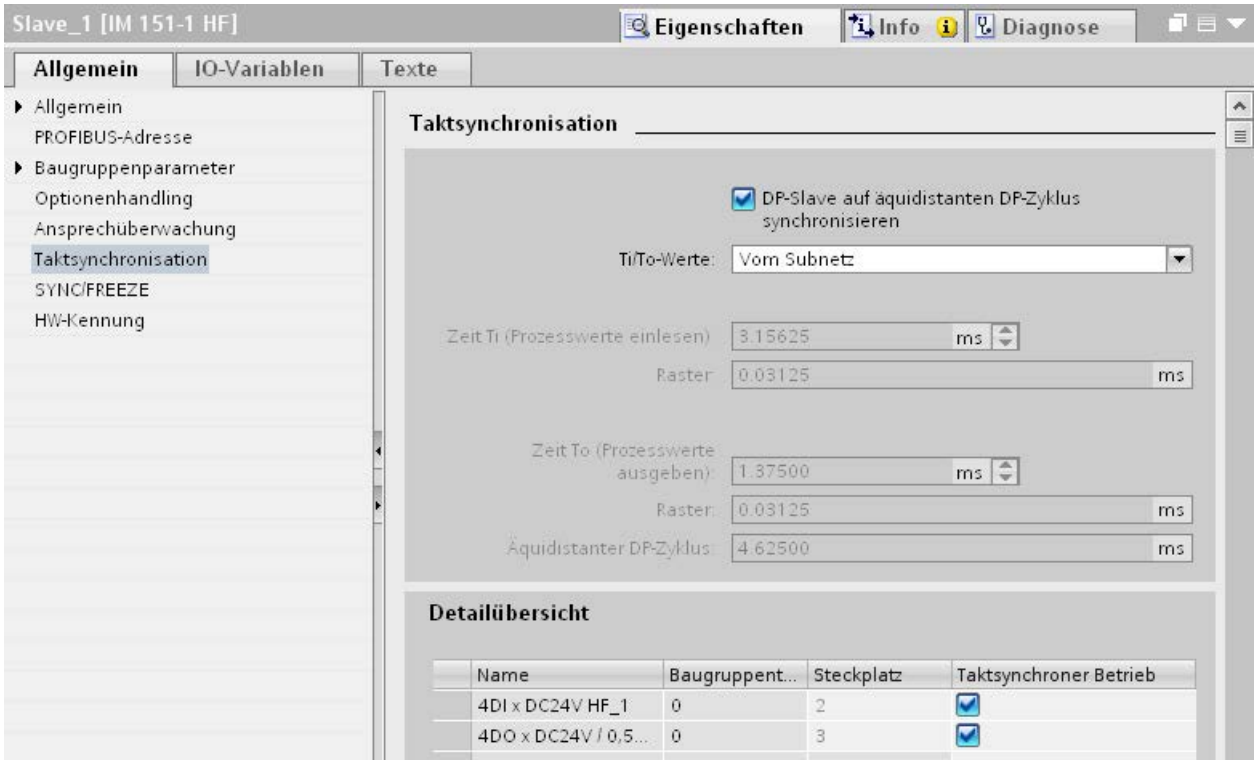


Bild 5-4 Taktsynchronisation am DP-Slave projektieren

Taktsynchronalarm am Peripheriemodul projektieren

1. Markieren Sie in der Gerätesicht ein Peripheriemodul und navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "E/A-Adressen".
   – Die Option zur Taktsynchronität ist aktiviert.
2. Wählen Sie in der Klappliste den Taktsynchronalarm-OB aus.

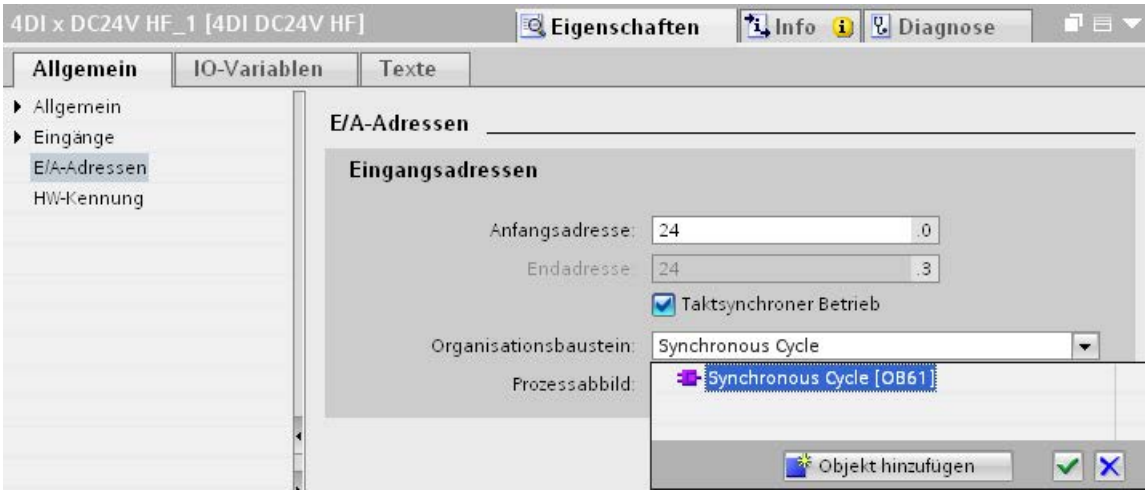


Bild 5-5 E/A-Adressen - Taktsynchronalarm-OB anlegen

3. Ordnen Sie das in der CPU parametrierte Teilprozessabbild zu.

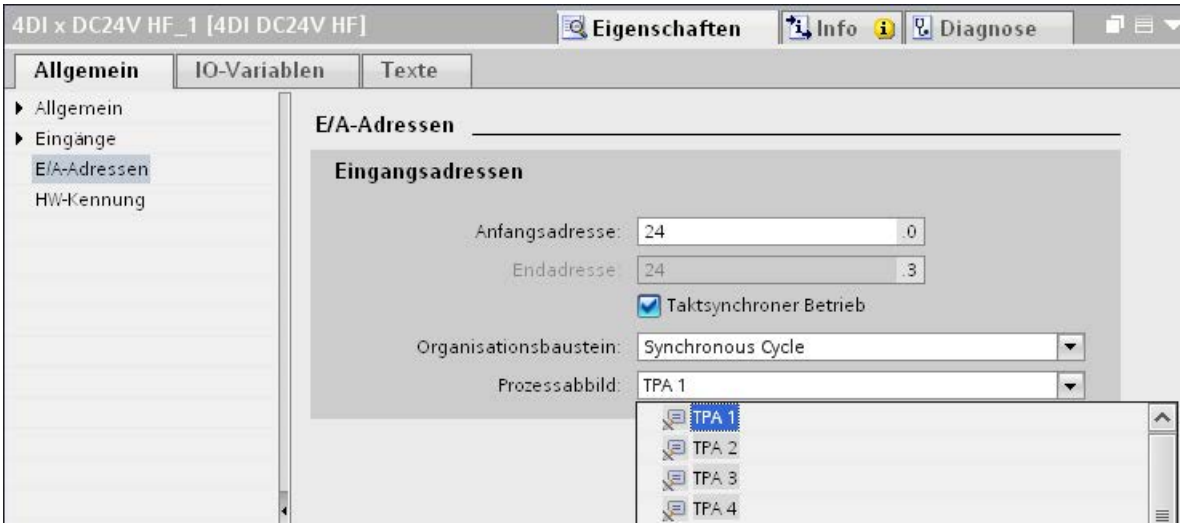


Bild 5-6 E/A-Adressen - Teilprozessabbilder zuordnen

4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 für alle Peripheriemodule, die Sie taktsynchron betreiben wollen.

Taktsynchronität programmieren

Um Ihre Anlage taktsynchron zu betreiben, muss auch das Anwenderprogramm entsprechend aufgebaut sein. Sie müssen dazu in der Projektnavigation von STEP 7 einen Taktsynchronalarm-OB hinzufügen.

Auf die taktsynchrone Peripherie greifen Sie über ein Teilprozessabbild zu, d. h. die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen. Zugriffe auf die taktsynchrone Peripherie programmieren Sie mit den Anweisungen "SYNC_PI" (Aktualisieren des Teilprozessabbilds der Eingänge) und "SYNC_PO" (Aktualisieren des Teilprozessabbilds der Ausgänge) im Taktsynchronalarm-OB.

Die Anweisung "SYNC_PI" rufen Sie zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf, vorausgesetzt Sie haben für die Verzögerungszeit die automatische Einstellung gewählt. Die Anweisung "SYNC_PO" rufen Sie am Ende des Taktsynchronalarm-OB auf.

5.1.7 Diagnose und Alarmfunktionen

Für die Taktsynchronisation stehen die Diagnose- und Alarmfunktionen von STEP 7 zur Verfügung. Diese verringern Ausfallzeiten und erleichtern das Lokalisieren und Beheben von Fehlern.

Ereignisse, Fehlerursachen und Abhilfe

Nachfolgend finden Sie die Ereignisse zu den Diagnose- und Alarmfunktionen und Abhilfe dazu.

Tabelle 5- 1 Ereignisse, Fehlerursachen und Abhilfe

Ereignis	Fehlerursache	Abhilfe
• Taktsynchronalarm-OB wird gestartet mit dem Eingangsparameter EventCount > 0 (Anzahl der verlorenen OB-Aufrufe seit dem letzten OB-Aufruf) Falls parametriert: • Aufruf des Zeitfehler-OB • Diagnosepuffereintrag "Buffer overflow for OB6x events"	Der Taktsynchronalarm-OB dauert zu lange.	• Taktsynchronalarm-OB kürzen. • DP-Zyklus erhöhen. • Verzögerungszeit kürzer einstellen (Einstellung bei Taktsynchronität am TaktsynchronalarmOB).
Fehler (negative RetVals) beim Aktualisieren des taktsynchronen Teilprozessabbilds per SYNC_PI / SYNC_PO: • Konsistenzwarnung • Aktualisierungszeitpunkt liegt nach / vor dem zulässigen Zugriffsfenster.	SYNC_PI / SYNC_PO werden im TaktsynchronalarmOB nicht im zulässigen Zugriffsfenster aufgerufen, also während des E/A-Datentransfers am PROFIBUS aufgerufen bzw. bearbeitet.	• Verzögerungszeit vergrößern. • DP-Zyklus erhöhen. • Programm anpassen.
Fehler beim Aktualisieren des taktsynchronen Teilprozessabbilds per SYNC_PI / SYNC_PO: • Zugriffsfehler	DP-Slave / Modul nicht ansprechbar / erreichbar.	

5.1.8 Parametereinstellungen für Taktsynchronität

Parameteränderung als Aufgabe des Servicetechnikers

Aufgabe des Servicetechnikers ist es, den Produktionsprozess aufrecht zu erhalten.

Hierzu muss er Fehler und Leistungsminderungen der Taktsynchronität erkennen, lokalisieren und beseitigen.

Im Dialogfeld "Taktsynchronisation" lassen sich alle Parameter, die Einfluss auf die Taktsynchronität haben, überprüfen und bei Bedarf neu einstellen.

Parameteränderungen sollten nur von erfahrenen Anwendern oder Servicetechnikern vorgenommen werden.

5.1.8.1 Parameter zur Taktsynchronisation einsehen

Dialogfeld "Taktsynchronisation"

1. Wählen Sie im Inspektorfenster "Eigenschaften > Taktsynchronisation".

   Das Dialogfeld "Taktsynchronisation" bietet eine Übersicht über die Parameter, die Einfluss auf die Taktsynchronität haben.
   Unter "Detailübersicht" erhalten Sie Informationen zu den einzelnen Parametern.

2. Vergleichen Sie die angezeigten Werte mit den dokumentierten oder den von einem Techniker genannten Werten.

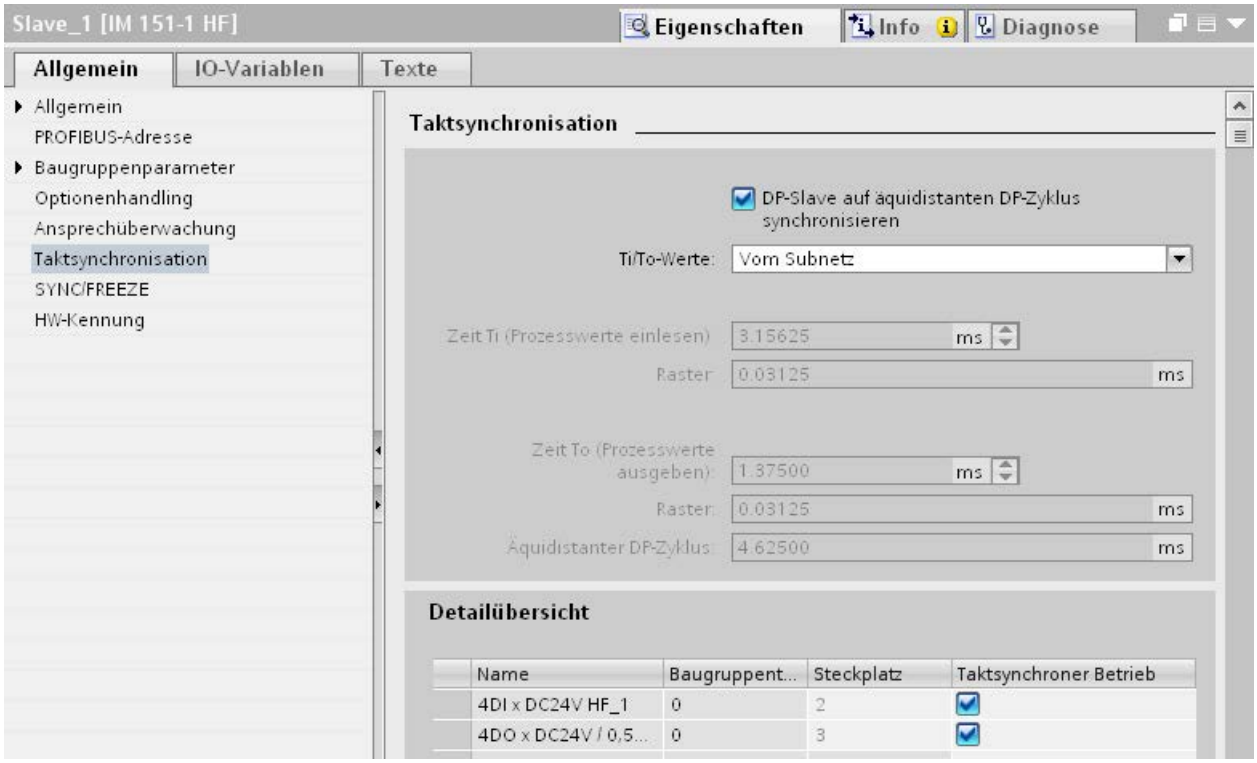


Bild 5-7 Parameter zur Taktsynchronisation einsehen

5.1.8.2 Parameter ändern

Parameter für das DP-Mastersystem ändern

Im Dialogfeld "Äquidistanz" können die Parameter zur Taktsynchronität geändert werden.

1. Markieren Sie in der Netzsicht das DP-Mastersystem.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster den Abschnitt "Äquidistanz"
3. Ändern Sie die Parameter nach den erhaltenen Anweisungen.

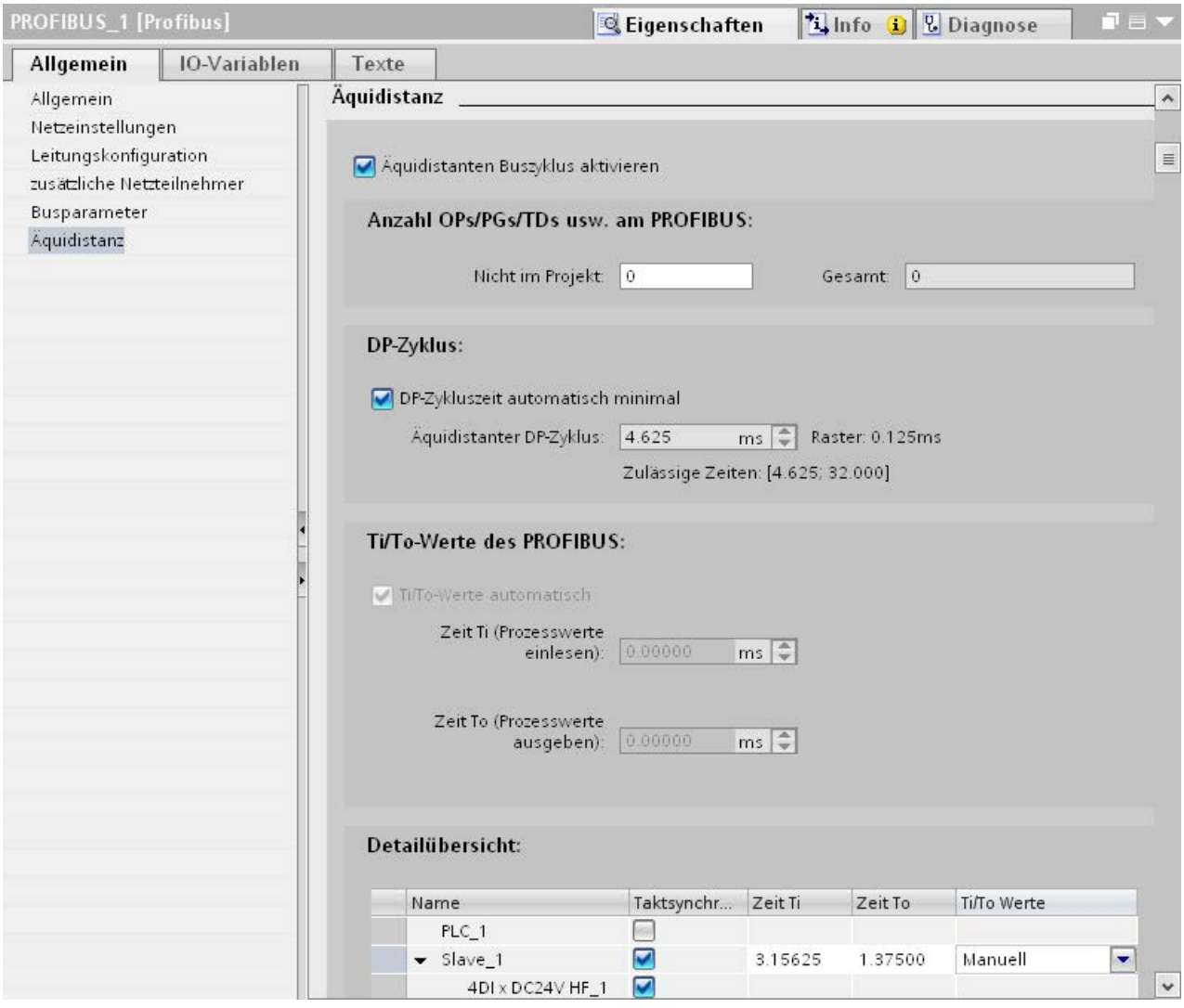


Bild 5-8 Parameter für das DP-Mastersystem ändern

Eingangsverzögerung anpassen

1. Markieren Sie in der Gerätesicht das Eingangsmodul.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster den Abschnitt "Eingänge".
3. Passen Sie die Eingangsverzögerung an.

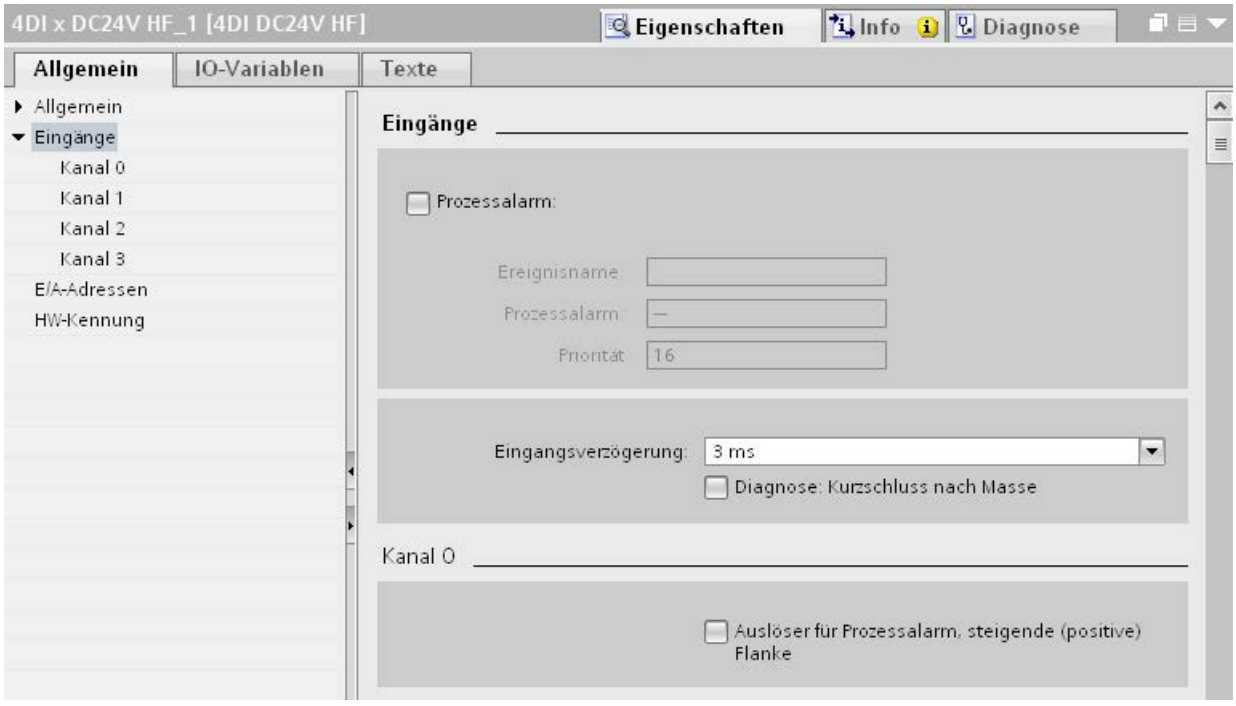


Bild 5-9 Eingangsverzögerung anpassen

Geänderte Konfiguration übersetzen, laden und speichern

1. Setzen Sie die Anlage außer Betrieb.
2. Markieren Sie in der Projektnavigation die CPU.
3. Wählen Sie im Kontextmenü "Übersetzen > Hardware".
4. Wählen Sie im Kontextmenü "Laden in Gerät".
5. Speichern Sie das Projekt.

5.2 Azyklischer Datenaustausch

Zusätzliche Funktionalität bei DPV1-Geräten (DP-Master/DP-Slaves)

DP-Master und DP-Slaves, die DPV1 unterstützen, haben gegenüber den nur DPV0 unterstützenden Geräten folgende zusätzliche Funktionen:

- Der azyklische Datenaustausch zwischen Master und Slave wird unterstützt.
- Alarme können von einem DPV1-Slave gestellt werden, die eine Behandlung des alarmauslösenden Ereignisses in der Master-CPU sicherstellen.

Azyklischer Datenaustausch

Datensatz lesen/schreiben, z. B. um einen Slave im Betrieb umzuparametrieren. Die Datensätze eines Moduls und den Aufbau dieser Datensätze können Sie der Dokumentation der jeweiligen Module entnehmen.

Die folgende Tabelle enthält die Anweisungen mit ihren Funktionen für Zugriffe auf DPV1-Slaves. Ausführliche Informationen finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Tabelle 5- 2 Anweisungen für Zugriffe auf DPV1-Slaves

Anweisungen	Funktion (DPV1)
RDREC	Datensatz lesen
WRREC	Datensatz schreiben
RALRM	Alarm von einem DP-Slave empfangen. (Die Anweisung muss in dem OB aufgerufen werden, der den Alarm auslöst.)

5.3 SYNC/FREEZE Gruppen

DP-Slave SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen

Ein DP-Master mit entsprechender Funktionalität kann an eine Gruppe von DP-Slaves gleichzeitig die Steuerkommandos SYNC und/oder FREEZE zur Synchronisation der DP-Slaves senden. Sie müssen dazu die DP-Slaves SYNC/FREEZE-Gruppen zuordnen.

Voraussetzung: Ein DP-Mastersystem ist im Projekt angelegt.

Vorgehen

Um einen DP-Slave einer SYNC/FREEZE-Gruppe zuzuordnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Gerätesicht oder Netzsicht die DP-Schnittstelle des DP-Slaves, den Sie einer Gruppe zuordnen wollen.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster unter der Gruppe "SYNC/FREEZE" die Optionskästchen für die gewünschten SYNC/FREEZE-Gruppen aus.

   Jeden DP-Slave können Sie maximal einer SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen.

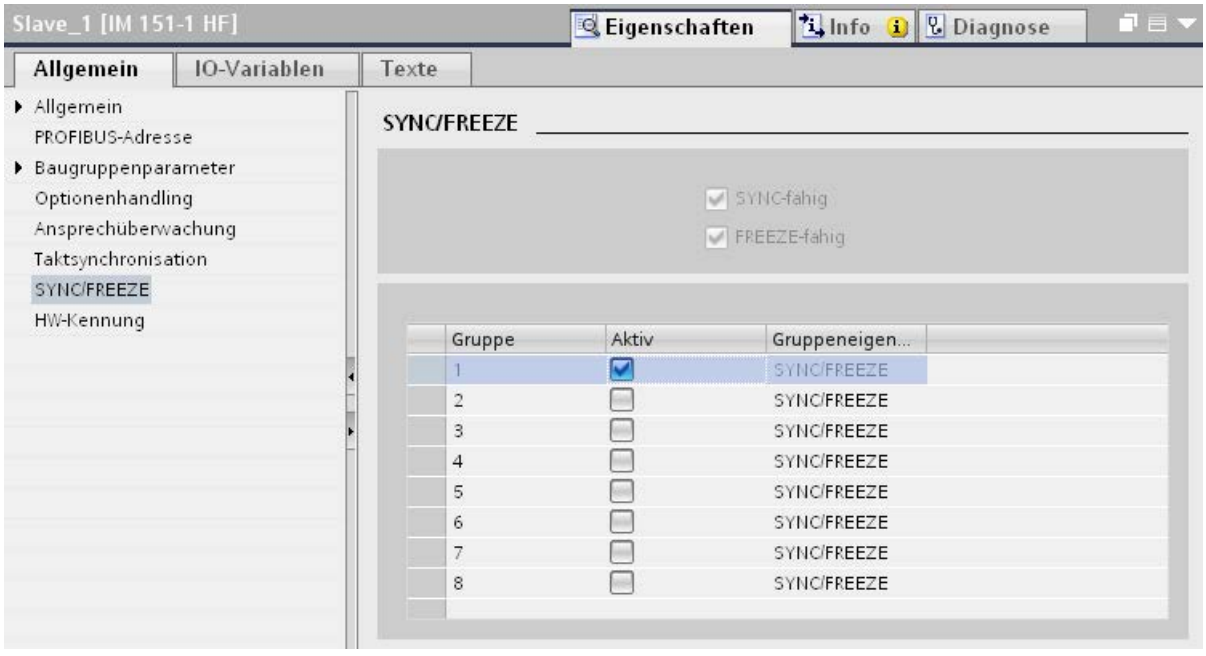


Bild 5-10 DP-Slave einer SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen

Wissenswertes zu den Steuerkommandos SYNC und FREEZE

Mit den Steuerkommandos SYNC und FREEZE im DP-Master ist es möglich, die DP-Slaves ereignisgesteuert zu synchronisieren. Die Steuerkommandos sendet der DP-Master gleichzeitig an eine Gruppe von DP-Slaves seines Mastersystems. Nicht berücksichtigt werden DP-Slaves, die ausgefallen sind oder gerade Diagnose melden.

Voraussetzung für das Synchronisieren über Steuerkommandos ist, dass Sie die DP-Slaves den SYNC/FREEZE-Gruppen zugeordnet haben.

Für eine S7-CPU verwenden Sie die Anweisung DPSYC_FR (SFC 11) zur Synchronisation der DP-Slaves.

Wenn Sie den DP-Master selektieren, sehen Sie im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > DP-Schnittstelle > SYNC/FREEZE" eine Liste der acht SYNC/FREEZE Gruppen.

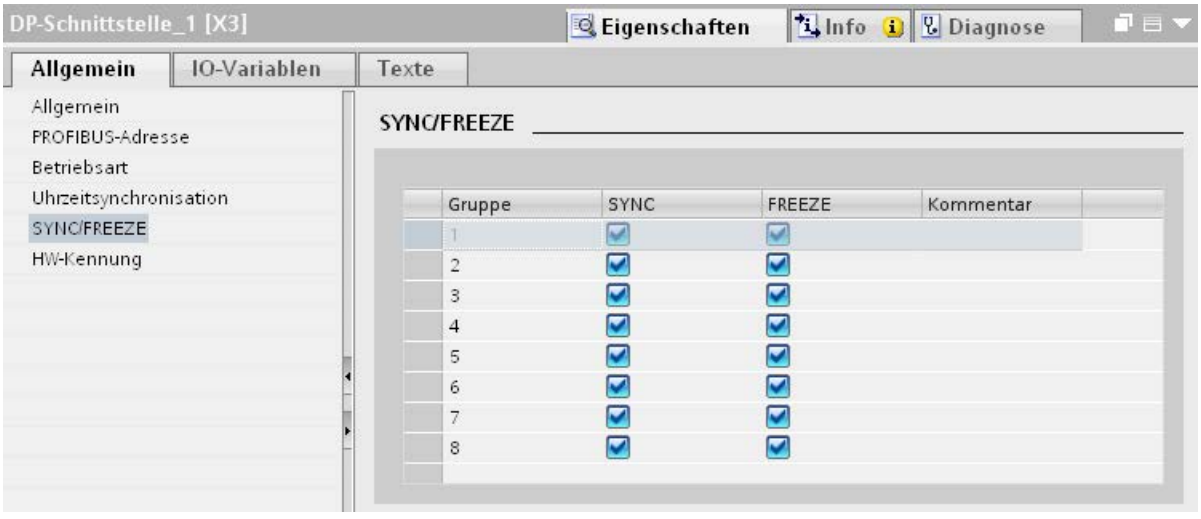


Bild 5-11 SYNC/FREEZE-Gruppen am DP-Master

Steuerkommando SYNC

Mit dem Steuerkommando SYNC veranlasst der DP-Master eine Gruppe von DP-Slaves, die Zustände ihrer Ausgänge auf den momentanen Wert einzufrieren.

Bei den folgenden Telegrammen speichern die DP-Slaves die Ausgangsdaten des DP-Masters. Die Zustände der Ausgänge der DP-Slaves bleiben aber unverändert.

Nach jedem neuen Steuerkommando SYNC setzt der DP-Slave seine Ausgänge auf die Werte, die er als Ausgangsdaten des DP-Masters gespeichert hat.

Die Ausgänge werden erst dann wieder zyklisch aktualisiert, wenn der DP-Master das Steuerkommando UNSYNC sendet.

Steuerkommando FREEZE

Nach Erhalt des Steuerkommandos FREEZE vom DP-Master frieren die DP-Slaves einer Gruppe den aktuellen Zustand ihrer Eingänge ein. Bei den folgenden zyklischen Telegrammen senden die DP-Slaves diese eingefrorenen Eingangsdaten an den DP-Master.

Nach jedem neuen Steuerkommando FREEZE frieren die DP-Slaves erneut den aktuellen Zustand ihrer Eingänge ein.

Der Zustand der DP-Slave-Eingänge wird erst dann wieder zyklisch an den DP-Master gesendet, wenn der DP-Master das Steuerkommando UNFREEZE sendet.

5.4 Alarme

Alarme und Alarm-OBs für DPV1

Alarme können von einem DPV1-Slave gestellt werden, die eine Behandlung des alarmauslösenden Ereignisses in der Master-CPU sicherstellen. Auch im Betriebszustand "STOP" werden die Alarmdaten in der CPU ausgewertet und der Diagnosepuffer und der Modulzustand aktualisiert. Eine OB-Bearbeitung findet im STOP nicht statt.

Folgende DPV1-Alarme werden unterstützt:

- Statusalarm
- Update-Alarm
- herstellerspezifischer Alarm

Ausführliche Informationen finden Sie in der Beschreibung zu den OBs. Für Diagnosealarme, Prozessalarme, Ziehen-/Steckenalarme können Sie die entsprechenden OBs verwenden, die das Betriebssystem der S7-CPUs zur Verfügung stellt.

Alarm OB 55 - Statusalarm

Der Statusalarm kann ausgelöst werden, wenn der Betriebszustand eines Gerätes bzw. eines Moduls wechselt, z. B. von RUN nach STOP.

Alarm OB 56 - Update-Alarm

Ein Update-Alarm kann ausgelöst werden, wenn ein Steckplatz umparametriert wurde. Das kann z. B. durch lokalen Zugriff oder durch Partner-Zugriff auf die Parameter verursacht werden.

Alarm OB 57 - Herstellerspezifischer Alarm

Das Ereignis, das den herstellerspezifischen Alarm auslöst, kann vom Hersteller eines DPV1-Slaves festgelegt werden.

Weitere Informationen

Eine genaue Beschreibung der Ereignisse, bei denen Alarme ausgelöst werden, können Sie der Dokumentation des jeweiligen Herstellers der DPV1-Slaves entnehmen.

5.5 Intelligente DP-Slaves (I-Slaves)

5.5.1 Funktionalität I-Slave

Funktionalität I-Slave

Die Funktionalität "I-Slave" (Intelligenter DP-Slave) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem DP-Master auszutauschen und somit die CPU z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Der I-Slave ist hierbei als DP-Slave an einen "übergeordneten" DP-Master angebunden.

Die Vorverarbeitung wird durch das Anwenderprogramm im I-Slave sichergestellt. Die von den Peripheriemodulen erfassten Prozesswerte werden durch das Anwenderprogramm vorverarbeitet und dem DP-Master zur Verfügung gestellt.

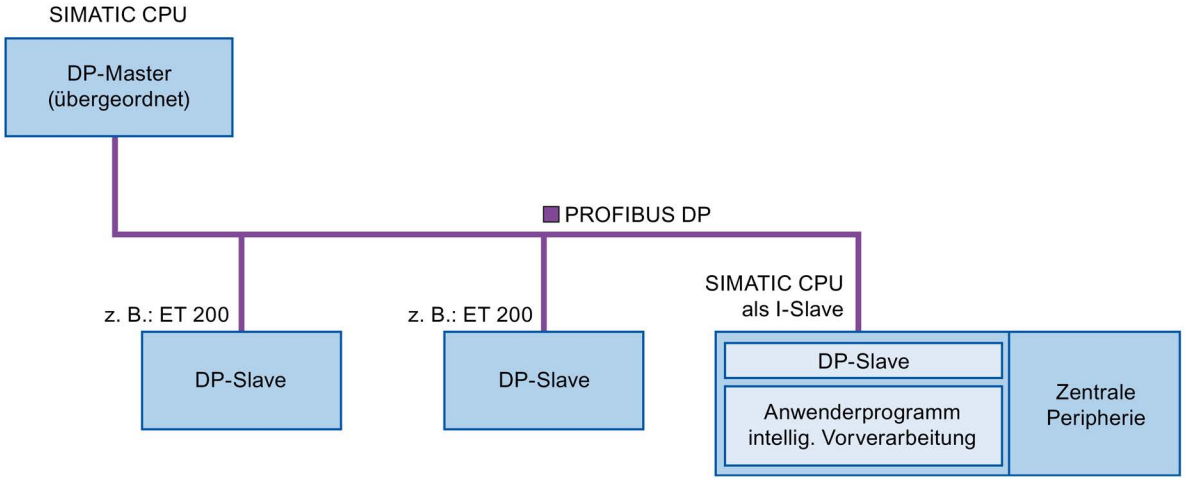


Bild 5-12 Funktionalität I-Slave

Namenskonvention "I-Slave"

In der weiteren Beschreibung wird eine CPU bzw. ein CP mit der Funktionalität I-Slave vereinfacht als "I-Slave" bezeichnet.

Vorteile von Konfigurationen mit I-Slaves

Der I-Slave bietet folgende Vorteile:

- Einfache Kopplung von CPUs mit PROFIBUS-Schnittstelle
- Echtzeitkommunikation zwischen CPUs mit PROFIBUS-Schnittstelle
- Verteilte Verarbeitung

  Eine komplexe Automatisierungsaufgabe lässt sich in kleinere Einheiten/Teilprozesse aufteilen. Dadurch ergeben sich überschaubare Prozesse, die zu vereinfachten Teilaufgaben führen.
- Entlastung des DP-Masters durch die Verteilung der Rechenleistung auf I-Slaves
- Geringere Kommunikationslast durch Verarbeitung der Prozessdaten vor Ort
- Entkopplung von Teilprozessen

  Komplizierte, weit verteilte und umfangreiche Prozesse können Sie durch die Verwendung von I-Slaves in mehrere Teilprozesse mit überschaubaren Schnittstellen gliedern. Diese Teilprozesse können Sie ggf. jeweils in einzelnen STEP 7-Projekten hinterlegen, die Sie später zu einem Gesamtprojekt zusammenstellen.
- Entkopplung von STEP 7-Projekten

  Ersteller und Nutzer eines I-Devices können komplett getrennte STEP 7-Projekte haben. Die Schnittstelle zwischen den STEP 7-Projekten bildet die GSD-Datei zusammen mit der Konfiguration der Transferbereiche des I-Slaves . Damit ist die Kopplung über eine standardisierte Schnittstelle zu Standard-DP-Mastern möglich.
- Know-how-Schutz

  Sie können Anlagenteile statt mit einem STEP 7-Projekt nur noch mit einer GSD-Datei und der Konfiguration der Transferbereiche zur Schnittstellenbeschreibung des I-Slaves ausliefern. Das Know-how des Anwenderprogramms müssen Sie damit nicht mehr offen legen.

Unterschied: DP-Slave - I-Slave

Bei einem DP-Slave greift der DP-Master auf die dezentralen Ein-/Ausgänge zu.

Bei einem I-Slave greift der DP-Master nicht auf die angeschlossenen Ein-/Ausgänge des I-Slaves zu, sondern auf einen Transferbereich im E/A-Adressraum der vorverarbeitenden CPU. Das Anwenderprogramm der vorverarbeitenden CPU muss für den Austausch der Daten zwischen Operandenbereich und Ein-/Ausgängen sorgen.

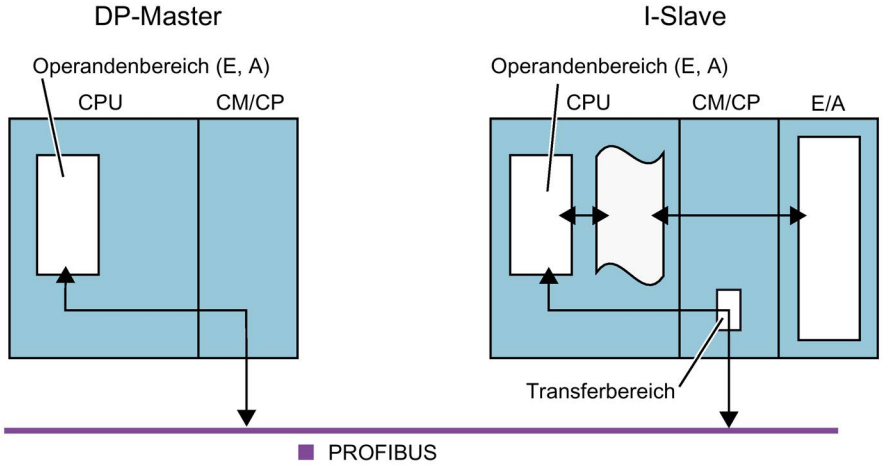


Bild 5-13 Datenzugriff auf einen I-Slave

Hinweis

DP-Master oder DP-Slave

Beachten Sie: Die Kommunikationsmodule der S7-1500 CPUs/ET 200SP CPUs, z. B. der CP 1542-5, unterstützten nur alternativ den Betrieb als DP-Master oder DP-Slave.

Hinweis

Die konfigurierten E/A-Bereiche für den Datenaustausch zwischen DP-Master und DP-Slaves dürfen nicht von E/A-Baugruppen verwendet werden.

5.5.2 Datenaustausch mit dem übergeordneten DP-Master

Einleitung

Das folgende Kapitel zeigt den Datenaustausch zwischen dem I-Slave und dem übergeordneten DP-Master.

Transferbereiche

Transferbereiche sind eine Schnittstelle zum Anwenderprogramm der I-Slave-CPU. Eingänge werden im Anwenderprogramm verarbeitet und Ausgänge sind das Ergebnis einer Verarbeitung im Anwenderprogramm.

In den Transferbereichen werden die Daten für die Kommunikation zwischen DP-Master und I-Slave bereitgestellt. Ein Transferbereich enthält dabei eine Informationseinheit, die byte-, wort- oder insgesamt konsistent zwischen DP-Master und I-Slave ausgetauscht wird. Mehr über die Projektierung und Verwendung von Transferbereichen erfahren Sie im Kapitel Transferbereiche projektieren (Seite 87).

Im folgenden Bild ist der Datenaustausch zwischen dem I-Slave und dem übergeordneten DP-Master dargestellt. Die einzelnen Kommunikationsbeziehungen werden anhand der Ziffern nachfolgend erklärt.

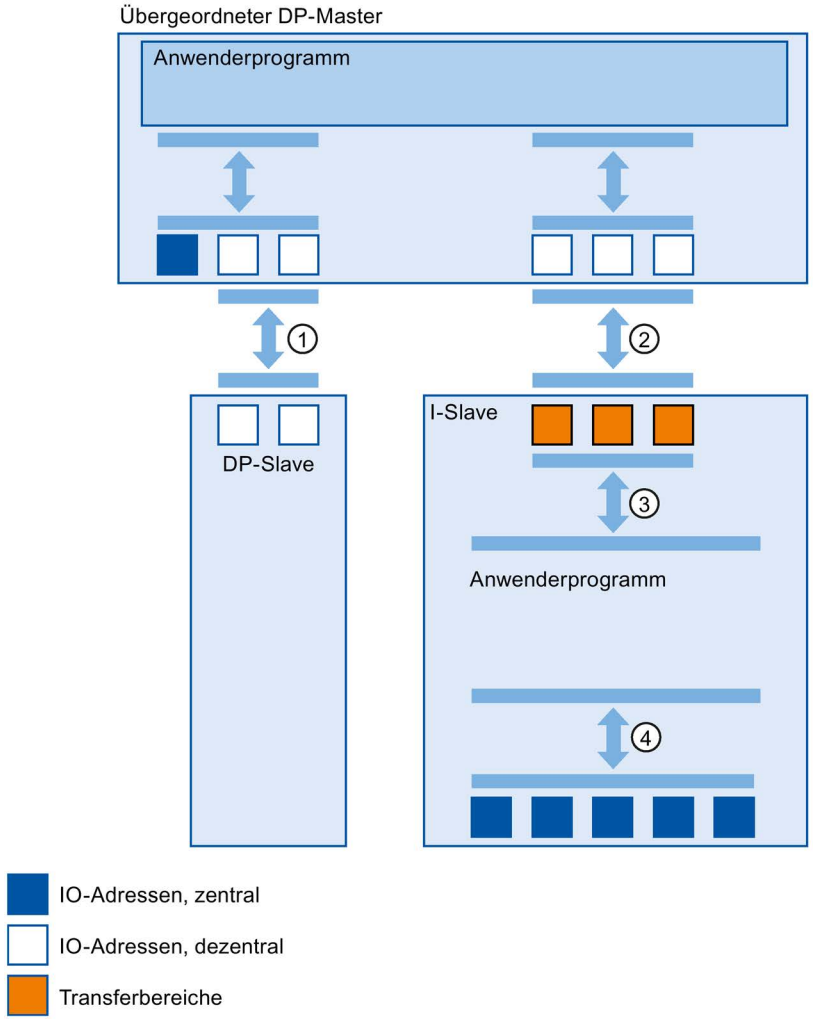


Bild 5-14 Datenaustausch mit dem DP-Master

① Datenaustausch zwischen übergeordnetem DP-Master und normalem DP-Slave

Über diesen Weg tauschen DP-Master und DP-Slave Daten über PROFIBUS aus.

② Datenaustausch zwischen übergeordnetem DP-Master und I-Slave

Über diesen Weg tauschen der DP-Master und das Slave Daten über PROFIBUS aus.

Der Datenaustausch zwischen einem übergeordneten DP-Master und einem I-Slave basiert auf der herkömmlichen DP-Master/DP-Slave-Beziehung.

Für den übergeordneten DP-Master stellen die Transferbereiche des I-Slaves Submodule eines DP-Slaves dar.

Die Ausgangsdaten des DP-Masters sind die Eingangsdaten des I-Slaves. Analog dazu sind die Eingangsdaten des DP-Masters die Ausgangsdaten des I-Slaves.

③ Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereich Ein- und Ausgangsdaten aus.

④ Datenaustausch zwischen dem Anwenderprogramm und der Peripherie des I-Slaves

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und die zentrale Peripherie des I-Slaves Ein- und Ausgangsdaten aus.

5.5.3 I-Slave projektieren

Voraussetzungen für das Konfigurieren eines I-Slaves

Der I-Slave besteht aus:

- Einer CPU aus S7-1500 und einem Kommunikationsmodul CM 1542-5/CP 1542-5 (STEP 7 ab V12)
- Einer CPU aus ET 200SP und einem Kommunikationsmodul CM DP (STEP 7 ab V13 SP1)

Vorgehen zum Konfigurieren eines I-Slaves

Dieses Kapitel zeigt, wie Sie in STEP 7 am Beispiel einer CPU 1512SP-1 PN einen I-Slave konfigurieren. Das Vorgehen für die CPUs aus S7-1500 mit CM 1542-5/CP 1542-5 sowie für die CPU 1510SP-1 PN mit CM DP unterscheidet sich nicht.

Um einen I-Slave zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine CPU 1512SP-1 PN per Drag & Drop in die Netzsicht.
2. Öffnen Sie die Gerätesicht der CPU.
3. Doppelklicken Sie im Hardwarekatalog auf das Kommunikationsmodul CM DP. STEP 7 legt das CM DP in der Gerätesicht an.
4. Selektieren Sie die PROFIBUS-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls CM DP.
5. Wählen Sie im Inspektorfenster in der Bereichsnavigation den Eintrag "Betriebsart" und aktivieren Sie das Optionskästchen "DP-Slave".
6. In der Klappliste "Zugewiesener DP-Master" haben Sie jetzt die Möglichkeit, den DP-Master auszuwählen.

   Wenn Sie den DP-Master ausgewählt haben, werden anschließend die Vernetzung und das DP-Mastersystem zwischen beiden Geräten in der Netzsicht angezeigt.

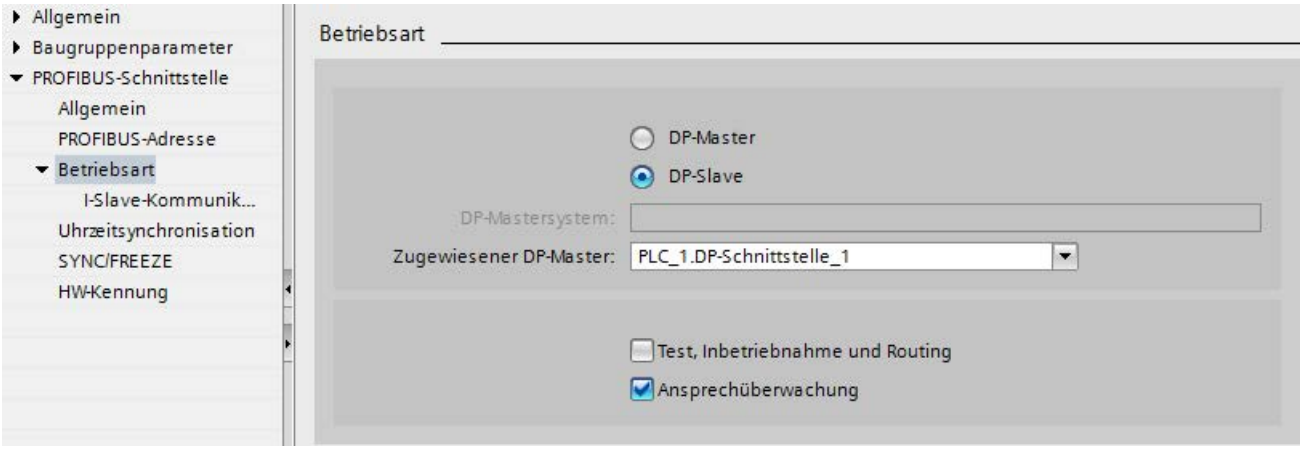


Bild 5-15 I-Slave konfigurieren

Hinweis

Betrieb über GSD-Datei

Wenn Sie einen I-Slave über GSD-Datei betreiben, dann dürfen Sie das Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing" nicht aktivieren.

Legen Sie an der PROFIBUS-Schnittstelle des I-Slaves ein DP-Subnetz an.

Ergebnis

Sie haben einen I-Slave konfiguriert.

5.5.4 Transferbereiche projektieren

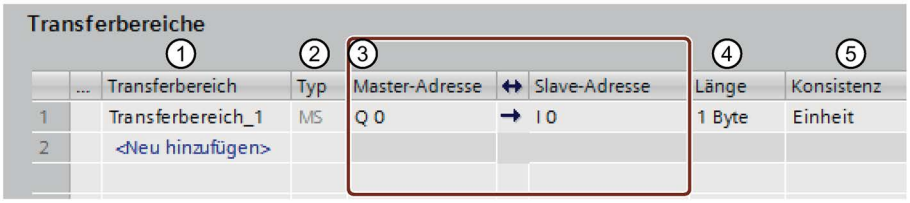
Voraussetzungen für das Projektieren von Transferbereichen

- Sie haben in STEP 7 einen I-Slave konfiguriert.
- Sie befinden sich in der Gerätesicht des I-Devices und haben die PROFIBUS-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls ausgewählt.

Vorgehen zum Projektieren von Transferbereichen

Um Transferbereiche für einen I-Slave in STEP 7 zu projektieren, gehen SIe folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie in der Bereichsnavigation in den Abschnitt "Betriebsart" > "I-Slave-Kommunikation" > "Transferbereiche".
2. Legen Sie Transferbereiche an. Stellen Sie die Eigenschaften der angelegten Transferbereiche ein.



① Klicken Sie in das erste Feld der Spalte "Transferbereich". STEP 7 vergibt einen voreingestellten Namen, den Sie ändern können.

② Wählen Sie den Typ der Kommunikationsbeziehung: Aktuell können Sie nur MS für "Master-Slave-Kommunikationsbeziehung" auswählen.

③ STEP 7 vergibt die Adressen für den Transferbereich automatisch. Korrigieren Sie die Adressen, wenn erforderlich.

④ Stellen Sie die Länge des Transferbereiches ein. Geben Sie in das Feld die Länge des Transferbereichs in folgender Form an: [1...64] Byte/Wort.
Beispiele: "32 Byte", "64 Wort"

⑤ Legen Sie fest, ob Transferbereich byte- bzw. wortgranular oder über die gesamte Länge konsistent zwischen DP-Master und I-Slave ausgetauscht wird.

Bild 5-16 Transferbereiche projektieren

Für jeden Transferbereich wird in der Bereichsnavigation ein einzelner Eintrag erzeugt. Wenn Sie einen dieser Einträge auswählen, können Sie die Details des Transferbereichs anpassen bzw. korrigieren und kommentieren.

5.5.5 Programmbeispiel

Einleitung

Dieses einfache Programmbeispiel zeigt, wie Sie die Transferbereiche eines I-Slaves verwenden.

Voraussetzung

Sie haben einen I-Slave konfiguriert.

Aufgabenstellung

Das Ergebnis einer "UND-Verknüpfung" zweier Eingänge (Vorverarbeitung) im I-Slave soll dem übergeordneten DP-Master zur Verfügung gestellt werden. Im DP-Master soll dieses Ergebnis auf einen lokalen Ausgang gelegt werden (Weiterverarbeitung).
Nutzen Sie dafür einen Transferbereich mit den folgenden Adressen:

- Adresse im I-Slave: Q568
- Adresse im DP-Master: I68

Erforderliche Schritte

Um die Aufgabe zu lösen, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Transferbereich projektieren
2. I-Slave programmieren
3. DP-Master programmieren

Transferbereich projektieren

Projektieren Sie im I-Slave einen Transferbereich mit folgenden Eigenschaften:

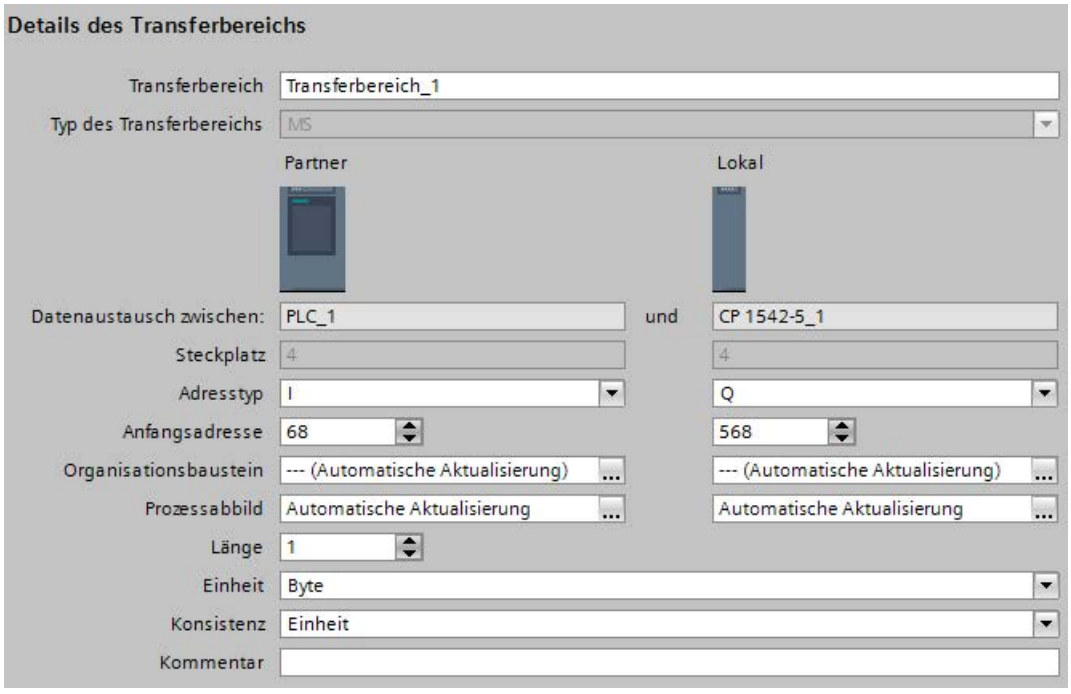


Bild 5-17 Transferbereich Programmbeispiel I-Slave

I-Slave programmieren

Um das Beispielprogramm für den I-Slave zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "preprocessing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "preprocessing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
input 1	bool	Input
input 2	bool	Input
result	bool	Output

3. Schreiben Sie im im Anweisungsfenster der Funktion "preprocessing" folgenden Programmcode:
   #result:=#input 1&#input 2;
4. Rufen Sie die Funktion "preprocessing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "preprocessing" im Zyklus-OB wie folgt:

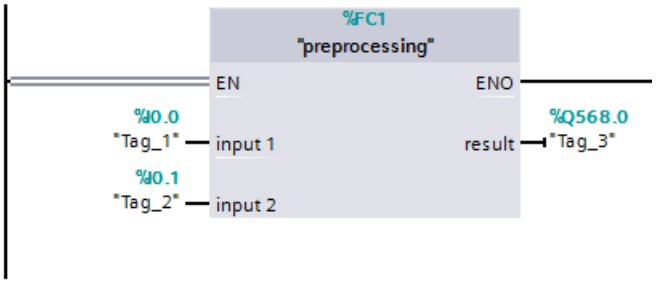


Bild 5-18 Beispielprogramm I-Slave

DP-Master programmieren

Um das Beipielprogramm für den DP-Master zu pogrammieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "further processing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "further processing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
result	bool	Input
output	bool	Output

3. Schreiben Sie im im Anweisungsfenster der Funktion "further processing" folgenden Programmcode:
   #output:=#result;
4. Rufen Sie die Funktion "further processing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "further processing" im Zyklus-OB wie folgt:

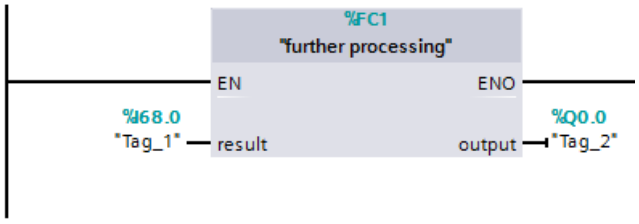


Bild 5-19 Beispielprogramm DP-Master

Ergebnis

Sie haben die Aufgabestellung gelöst.

5.5.6 Diagnose und Alarmverhalten

Diagnose und Alarmverhalten

S7-CPUs verfügen über vielfältige Diagnose- und Alarmfunktionen, die beispielsweise Fehler oder Ausfälle von untergeordneten DP-Systemen melden können. Diese Diagnosemeldungen verringern Ausfallzeiten und erleichtern die Lokalisierung und Behebung von Fehlern.

Diagnosemöglichkeiten im übergeordneten DP-Master und im I-Slave

Dem übergeordneten DP-Master und dem I-Slave stehen folgende Diagnosemechanismen zur Verfügung:

- OB 82 (Diagnosealarm)

  Wenn der I-Slave einen Betriebszustandswechsel durchführt, dann ruft der DP-Master den OB 82 (Diagnosealarm) auf.

  Wenn der DP-Master einen Betriebszustandswechsel durchführt, dann ruft der I-Slave den OB 82 (Diagnosealarm) auf.

- OB 86 (Baugruppenträgerausfall)

  Wenn die Busverbindung zum I-Slave unterbrochen wird, dann ruft der DP-Master den OB 86 (Baugruppenträgerausfall) auf.

  Wenn die Busverbindung zum DP-Master unterbrochen wird, dann ruft der I-Slave den OB 86 (Baugruppenträgerausfall) auf.

- OB 122 (Peripheriezugriffsfehler)

  Sofern Sie für den OB 122 nicht das Attribut "Lokale Fehlerbehandlung im Baustein" eingestellt haben, gilt Folgendes:

  – Wenn die Busverbindung zum I-Slave unterbrochen wird, dann ruft der DP-Master bei Direktzugriff auf die entsprechenden Transferbereiche den OB 122 (Peripheriezugriffsfehler) auf.

  – Wenn die Busverbindung zum DP-Master unterbrochen wird, dann ruft der I-Slave bei Direktzugriff auf die entsprechenden Transferbereiche den OB 122 (Peripheriezugriffsfehler) auf.

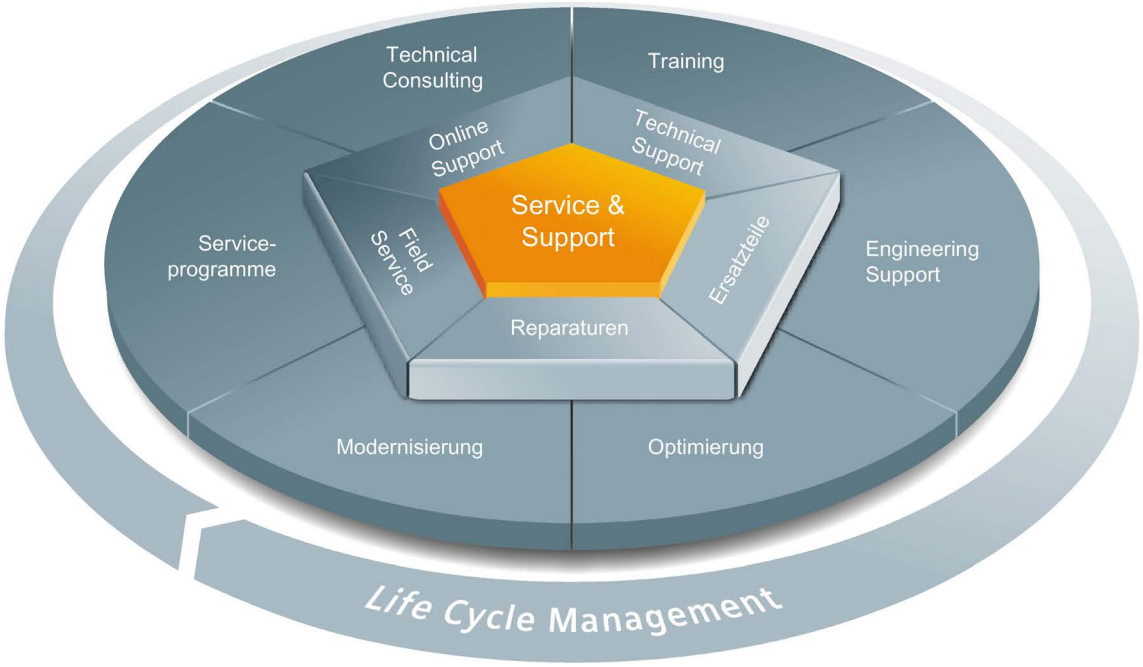
Verhalten der Transferbereiche bei Betriebszustandsübergängen

Tabelle 5- 3 Verhalten der Transferbereiche bei Betriebzustandsübergangen

DP-Master	I-Slave	Verhalten Eingangstransferbereiche DP-Master	Verhalten Eingangstransferbereiche I-Slave
RUN→STOP	RUN	Keine Aktualisierung des Prozessabbilds	Die Eingangstransferbereiche behalten ihre Aktualwerte. (kein Zugriffsfehler)
STOP→RUN	RUN	Die Eingangstransferbereiche werden vom zyklischen Anwenderprogramm über das Prozessabbild aktualisiert.	Die Eingangstransferbereiche werden über Prozessabbild aktualisiert.
RUN	RUN→STOP	Der I-Slave setzt die Eingangstransferbereiche im DP-Master auf "0".	Keine Aktualisierung des Prozessabbilds
RUN	STOP→RUN	Der I-Slave setzt die Eingangstransferbereiche im DP-Master auf "0". Nach dem Anlaufprogramm des I-Slave werden die Eingangstransferbereiche des DP-Masters über das Prozessabbild aktualisiert.	Die Eingangstransferbereiche werden vor der Bearbeitung des Anlaufprogramms über das Prozessabbild aktualisiert.

Service & Support

A



Einzigartiges Komplettangebot über den gesamten Lebenszyklus

Ob Maschinenbauer, Lösungsanbieter oder Anlagenbetreiber: Das Dienstleistungsangebot von Siemens Industry Automation und Drive Technologies beinhaltet umfassende Services für unterschiedlichste Anwender in allen Branchen der Fertigungs- und Prozessindustrie.

Rund um unsere Produkte und Systeme bieten wir durchgängige und strukturierte Dienstleistungen an, die in jeder Lebensphase Ihrer Maschine oder Anlage wertvolle Unterstützung leisten – von der Planung und Realisierung über die Inbetriebnahme bis hin zu Instandhaltung und Modernisierung.

Unser Service & Support begleitet Sie weltweit in allen Belangen rund um die Automatisierungs- und Antriebstechnik von Siemens. In mehr als 100 Ländern direkt vor Ort und über alle Phasen des Lebenszyklus Ihrer Maschinen und Anlagen hinweg.

Ein erfahrenes Team von Spezialisten steht Ihnen mit gebündeltem Know-how tatkräftig zur Seite. Regelmäßige Schulungen und ein intensiver Kontakt unserer Mitarbeiter untereinander – auch über Kontinente hinweg – sichern einen zuverlässigen Service für vielfältigste Bereiche.

Online Support

Die umfassende Online-Infoplattform rund um unseren Service & Support unterstützt Sie zu jeder Zeit von jedem Ort der Welt aus.

Sie finden den Online Support unter folgender Adresse im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Technical Consulting

Unterstützung bei der Planung und Konzeption Ihres Projektes: Von der detaillierten Ist-Analyse und Zieldefinition über die Beratung zu Produkt- und Systemfragen bis zur Ausarbeitung der Automatisierungslösung.

Technical Support

Die kompetente Beratung bei technischen Fragen mit einem breiten Spektrum an bedarfsgerechten Leistungen rund um unsere Produkte und Systeme.

Sie finden den Technical Support unter folgender Adresse im Internet (http://www.siemens.com/automation/support-request).

Training

Bauen Sie Ihren Vorsprung aus – durch praxisbezogenes Knowhow direkt vom Hersteller.

Sie finden unser Trainingsangebot unter folgender Adresse im Internet (http://www.siemens.com/sitrain).

Engineering Support

Unterstützung bei der Projektierung und Entwicklung mit bedarfsgerechten Leistungen von der Konfiguration bis zur Umsetzung eines Automatisierungsprojekts.

Field Service

Mit dem Field Service bieten wir Dienstleistungen rund um die Inbetriebnahme und Instandhaltung an - damit die Verfügbarkeit Ihrer Maschinen und Anlagen in jedem Fall sichergestellt ist.

Ersatzteile

Anlagen und Systeme in allen Branchen weltweit müssen immer verfügbarer laufen. Wir unterstützen Sie dabei, dass es erst gar nicht zum Stillstand kommt: mit einem weltweiten Netzwerk und optimalen Logistikketten.

Reparaturen

Stillstandzeiten bedeuten Ärger im Betrieb und unnötige Kosten. Wir helfen Ihnen, beides so gering wie möglich zu halten – und bieten Ihnen weltweit Reparaturmöglichkeiten an.

Optimierung

Im Laufe der Betriebszeit von Maschinen oder Anlagen ergibt sich oftmals ein hohes Potenzial, die Produktivität zu steigern oder Kosten einzusparen.

Um dieses zielgerichtet für Sie aufzuspüren, bieten wir Ihnen eine ganze Reihe an Dienstleistungen rund um die Optimierung an.

Modernisierung

Auch bei Modernisierungen können Sie auf unsere Unterstützung bauen – mit umfassenden Dienstleistungen von der Planung bis zur Inbetriebnahme.

Serviceprogramme

Unsere Service Programme sind ausgesuchte Dienstleistungspakete für eine System- oder Produktgruppe der Automatisierungs- und Antriebstechnik. Die einzelnen Services sind entlang des Lebenszyklus nahtlos aufeinander abgestimmt und unterstützen den optimalen Einsatz Ihrer Produkte und Systeme.

Dabei können die Dienstleistungen eines Service Programms jederzeit flexibel angepasst und unabhängig voneinander eingesetzt werden.

Beispiele von Serviceprogrammen:

- Serviceverträge
- Plant IT Security Services
- Life Cycle Services für Antriebstechnik
- SIMATIC PCS 7 Life Cycle Services
- SINUMERIK Manufacturing Excellence
- SIMATIC Remote Support Services

Vorteile auf einen Blick:

- Minimierte Stillstandzeiten für mehr Produktivität
- Optimale Instandhaltungskosten durch maßgeschneiderten Leistungsumfang
- Kalkulierbare und damit planbare Kosten
- Servicesicherheit durch zugesicherte Reaktions- und Ersatzteillieferzeiten
- Ergänzung und Entlastung des betriebseigenen Servicepersonals
- Kompletter Service aus einer Hand: weniger Schnittstellen und mehr Know-how

Ansprechpartner

Für Sie vor Ort, weltweit: Partner für Beratung, Verkauf, Training, Service, Support, Ersatzteile... zum gesamten Angebot von Industry Automation and Drive Technologies.

Ihren persönlichen Ansprechpartner finden Sie in unserer Ansprechpartner-Datenbank im Internet (http://www.siemens.com/automation/partner).

Glossar

Abschlusswiderstand

Komponente, die die Enden einer Datenübertragungsleitung abschließt, um Reflexionen im Übertragungsmedium zu vermeiden.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Bus

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden.

Bei PROFIBUS ist der Bus eine Zweidrahtleitung oder ein Lichtwellenleiter.

Busanschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer und Busleitung

Bussystem

Alle Stationen, die physikalisch über ein Buskabel verbunden sind, bilden ein Bussystem.

Diagnose

Überwachungsfunktionen zur Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige und weitere Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen. Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

DP-Master

Zentralbaugruppe oder Gerät, das im DP-System die Kommunikation mit den DP-Slaves nach einem festgelegten Algorithmus ausführt. Der DP-Master verwendet dafür die bei PROFIBUS DP festgelegten Funktionen für die Kommunikation mit den DP-Slaves. Der DP-Master verhält sich nach der Norm EN 50170, Teil 3.

→ *Master*

DP-Slave

Slave in der Dezentralen Peripherie, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält. Der DP-Slave wird vom DP-Master angesprochen und stellt ihm festgelegte Funktionalitäten (I/O-Daten, Diagnose usw.) zur Verfügung.

→ *Slave*

DPV1

Unter der Bezeichnung DPV1 wird die funktionale Erweiterung der azyklischen Dienste (z. B. um neue Alarme) des DP-Protokolls verstanden. Die Funktionalität DPV1 ist in der IEC 61158/EN 50170, Volume 2, PROFIBUS integriert.

FDL

Fieldbus Data Link (Buszugriffsprotokoll). Schicht 2 bei PROFIBUS.

Gerät

Im Umfeld von PROFIBUS ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten
- Netzübergänge zu AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

HMI-Gerät

Human Maschine Interface, Gerät zur Visualisierung und Steuerung von Automatisierungsprozessen.

HSA

Highest Station Address. Ein Busparameter für PROFIBUS. Gibt die höchste PROFIBUS-Adresse eines aktiven Teilnehmers an. Für passive Teilnehmer sind PROFIBUS-Adressen größer als HSA zulässig, maximal 126.

Industrial Ethernet

Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in industrieller Umgebung. Der wesentliche Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

I-Slave

Die Funktionalität "I-Slave" einer CPU erlaubt es, Daten mit einem DP-Master auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Der I-Slave ist hierbei in der Rolle eines DP-Slaves an einen "übergeordneten" DP-Master angebunden.

Master

Dürfen, wenn sie im Besitz des Token sind, Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern (= aktiver Teilnehmer).

Normprofilschiene

Genormtes Metallprofil nach EN 50022.

Die Normprofilschiene dient zum schnellen Aufschnappen von Netzkomponenten wie OLM, Repeater usw.

PCF

Polymer Cladded Fiber (plastikumhüllte Glasfaser)

POF

Polymer Optical Fiber (Plastik-Lichtwellenleiter aus lichtleitenden Kunststoffen)

PROFIBUS

PROcess FIeld BUS, in IEC 61158-2 als "Type 3" standardisiertes, bitserielles Feldbussystem. Die Norm gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften vor.

PROFIBUS ist ein Bussystem, das PROFIBUS-kompatible Automatisierungssysteme und Feldgeräte in der Zell- und Feldebene vernetzt. PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification) oder PA (Prozessautomatisierung).

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Adresse

Eindeutige Kennung eines am PROFIBUS angeschlossenen Teilnehmers. Zur Adressierung eines Teilnehmers wird die PROFIBUS-Adresse im Telegramm übertragen. Ein PC oder PG hat die PROFIBUS-Adresse "0". DP-Master und DP-Slaves haben eine PROFIBUS-Adresse aus dem Bereich 1 bis 125.

PROFIBUS-Gerät

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS 485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

Prozessabbild

Adressbereich im Systemspeicher des DP-Masters. Am Anfang des zyklischen Programms werden die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge übertragen. Am Ende des zyklischen Programms wird das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zum DP-Slave übertragen.

RS 485

Asynchrones Datenübertragungsverfahren für PROFIBUS DP nach ANSI TIA/EIA-RS485-A.

RS 485-Repeater

Betriebsmittel zur Verstärkung von Bussignalen und Kopplung von Segmenten über große Entfernungen.

Segment

Die Busleitung zwischen zwei Abschlusswiderständen bildet ein Segment.

Ein Segment kann bis zu 32 Busteilnehmer enthalten. Segmente können z. B. über RS 485-Repeater oder Diagnose-Repeater gekoppelt werden.

Slave

Dezentrales Gerät in einem Feldbussystem, das nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen darf. Slaves sind z. B. alle DP-Slaves wie ET 200SP, ET 200MP, ET 200AL.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFIBUS) abgeglichen sein müssen. Das Subnetz umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen.

SynchronousCycle

Bezeichnung für den Taktsynchronalarm-OB in STEP 7.

Target-Rotation-Time (Ttr)

Busparameter für PROFIBUS. Der Token ist die Sendeberechtigung für einen Teilnehmer am PROFIBUS. Ein Teilnehmer vergleicht eine von ihm gemessene Token-Umlaufzeit mit der Target-Rotation-Time und steuert davon abhängig das Senden hoch- und niederpriorer Telegramme.

Teilnehmer

Gerät, das Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. ein DP-Slave über PROFIBUS DP.

Terminator

Abschlusswiderstand von Bussegmenten bei Übertragungsgeschwindigkeiten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s. Die Stromversorgung erfolgt unabhängig von Busteilnehmern.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Topologie

Struktur eines Netzwerks. Verbreitete Strukturen sind Linientopologie, Ringtopologie, Sterntopologie und Baumtopologie.

Übertragungsgeschwindigkeit

Gibt die Anzahl der übertragenen Bits pro Sekunde an.

Watchdog

Mechanismus zur Überwachung der Betriebsbereitschaft.

Index

A

Adressieren, 43
Adressvergabe, 46
Alarme
  DPV1, 79
  Taktsynchronität, 72
Alarm-OBs, 79
Äquidistanz, 56
Aufbauen, 17
  aktive Netzkomponenten, 29
  Busanschluss, 22
  FastConnect, 20
  Leitungen, 19
  Topologie, 35
Azyklischer Datenaustausch, 76

B

Beispiel zur Taktsynchronität, 65
Busabschlusswiderstand M12, 24
Busanschluss-Stecker
  IP20, 22
  M12 mit IP65, 24
Buskopplung DP/PA, 31
Busparameter
  anpassen, 51
  Beschreibung, 53
  Wertebereiche, 55
Busprofil, benutzerdefiniert, 55
Busterminal
  M12, 24
  RS 485, 24
Buszeiten berechnen, 52

C

CANopen Modul, 30

D

Datenaustausch zwischen IO-Systemen, 83
Diagnose, 58
  Display-Meldungen, 59
  I-Slave, 92
  Taktsynchronität, Fehler und Abhilfe, 72
Diagnose-Repeater
  Beschreibung, 29
  Diagnose, 61
  Kaskadiertiefe, 37
  Topologie, 37
Display, Diagnosemeldungen, 59
DP/AS-i F-Link, 32
DP/AS-i LINK Advanced, 31
DP/AS-Interface Link 20E, 31
DP/DP-Koppler, 31
DP-Master
  Betrieb als, 82
DP-Slave, 44
  Betrieb als, 82
DP-Zykluszeit vergrößern, 57

E

E/A-Adressen, 70
E/A-Kommunikation, 14

F

FastConnect System, 20
Fiber Optic, 27

G

GAP-Faktor, 55

H

Hardware
  konfigurieren, 43
  parametrieren, 43

I

Identifikations- und Maintenance-Daten, I&M-Daten, 62
IE/PB Link PN, 30
IO-System
  Datenaustausch, 83

I-Slave (Intelligentes DP-Slave)
Alarmverhalten, 92
Diagnose, 92
IWLAN/PB Link PN IO, 30, 41

K

Kommunikation
E/A-Kommunikation, 14
Kommunikationslast, 52
Komponenten, (Siehe Netzkomponenten)
Konfiguration, 43
Kopplung PROFIBUS DP mit PROFINET IO, 42

L

Leitungen, 19
Leitungskonfiguration, 50
Lichtwellenleiter, LWL, 25
Glas, 27
Optischer Ring, 50
PCF, 26
Plastik, 26

M

M12
Busabschlusswiderstand, 24
Busanschluss-Stecker, 24
Maximale Leitungslängen
Maximale Leitungslängen, 20

N

Netzeinstellungen, 47
Netzkomponenten
Busanschlüsse, 20
CANopen Modul, 30
Diagnose-Repeater, 29
DP/AS-i F-Link, 32
DP/AS-i LINK Advanced, 31
DP/AS-Interface Link 20E, 31
DP/DP-Koppler, 31
IE/PB Link PN, 30
IWLAN/PB Link PN IO, 30
Lichtwellenleiter, 25
OBT, Optical Bus Terminal, 33
OLM, Optical Link Module, 33
PROFIBUS Terminator, 30
RS 485-Leitungen, 19
RS485, 29
Netzwerk, 18
Auswahlkriterien, 18
elektrisch, leitungsgebunden, 29
optisch, 33
optisch, elektrisch, 18
Topologie, 35

O

Optical Bus Terminal, OBT, 33
Optical Link Modul, OLM
Beschreibung, 33
Topologie, 40
Optischen Ring, 51
Optischer Ring, 50

P

Parametrieren, 43
PROFIBUS
Adresse, 46
Aufbauen, 17
Geräte, 12
PROFIBUS DP, 11
Protokolle, 10
RS 485-Leitungen, 19
PROFIBUS DP
Definition, 10
DP-Slave zuordnen, 44
Einsatzmöglichkeiten, 11
Geräte und Bezeichnungen, 13
mit PROFINET koppeln, 42
Schnittstelle, 16
PROFIBUS DP-Schnittstelle
Darstellung in STEP 7, 16
Eigenschaften, 16
PROFIBUS Terminator, 30
PROFIBUS-Adresse, 46
ändern, 46
HSA, 47
Profile für Netzeinstellungen
benutzerdefiniert, 49
DP, Standard, 47
PROFINET Proxy-Funktionalität, 42
Projektieren der Taktsynchronität, 69

R

Repeater RS485
Beschreibung, 29
Topologie, 35
Retry Limit, 51, 55
RS 485-Leitungen, 20

S

Slot-Time, 51, 55
SYNC/FREEZE, 77
Synchronisation, zeitlicher Ablauf, 66
SynchronousCycle, Taktsynchronalarm-OB, 72

T

Taktsynchronalarm, 70
Taktsynchronalarm-OB, SynchronousCycle, 72
Taktsynchronität
Ablauf, prinzipieller, 66
Alarme, 72
Beispiel, 65
Beschreibung, 63
Diagnose, 72
Dialogfeld für Taktsynchronisation, 73
Parameter ändern, 72
Taktsynchronität programmieren, 71
Taktsynchronität projektieren
DP-Slave, 69
prinzipielles Vorgehen, 68
Teilprozessabbild aktualisieren, 70
Voraussetzungen, 67
Target-Rotation-Time, 55
Teilprozessabbild, 70
Topologie
Kopplung PROFIBUS DP mit PROFINET, 42
OLM, 40
Repeater RS485, 35
WLAN, 41

SIEMENS

Vorwort

Wegweiser 1

Systemübersicht 2

Einbindung in das Automatisierungssystem 3

SIMATIC

IO-Link System

Funktionshandbuch

12/2017
A5E31637050-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31637050-AB
℗ 12/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen allgemeingültigen Überblick zum Kommunikationssystem IO-Link.

Dieses Funktionshandbuch zeigt das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten eines IO-Link Systems und dient zu Verbesserung des Allgemeinverständnisses zu IO-Link.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für IO-Link Systeme bei Siemens. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Konventionen

Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

- Informationen zum Angebot des Technical Support finden Sie im Kapitel Siemens Industry Online Support (Seite 4).
- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet.
- Informationen zum Online-Katalog und Online-Bestellsystem finden Sie im Kapitel Industry Mall (Seite 5).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser ... **7**

2 Systemübersicht ... **8**

2.1 Vorteile von IO-Link ... 9

2.2 Übersicht IO-Link System ... 10

2.3 IO-Link Schnittstelle ... 12

2.4 IO-Link Protokoll ... 14

2.5 Geräteprofile ... 16

2.6 IODD und Port Configuration Tool - S7-PCT ... 17

2.7 Unterschiede IO-Link Spezifikation V1.0 und V1.1 ... 19

3 Einbindung in das Automatisierungssystem ... **20**

3.1 Konfiguration des IO-Link Systems ... 20

3.1.1 Konfiguration mit S7-PCT ... 22

3.1.2 Konfiguration ohne S7-PCT ... 25

3.1.3 Übersicht Konfigurationsmöglichkeiten ... 27

3.2 Datenzugriff vom Automatisierungssystem und dem HMI-Gerät ... 29

3.3 Ändern und Speichern von Device-Parametern im laufenden Betrieb der Anlage ... 30

3.4 Tausch eines Masters oder Devices im Betrieb ... 32

Index ... **33**

Wegweiser

1

Dokumentation

Siemens bietet verschiedene IO-Link Produkte an. Jedes dieser Produkte verfügt über eine eigene Dokumentation. Die IO-Link Produke sind in Systeme eingebettet, z. B. ET 200SP. Die Dokumentation zum System besteht aus dem jeweiligen Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern. Außerdem unterstützt Sie die Online-Hilfe von STEP 7 und die Online-Hilfe vom Port Configuration Tool - S7-PCT bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems mit IO-Link.

IO-Link Komponenten von Siemens

Siemens bietet ein umfangreiches Produktportfolio und Unterstützung für IO-Link an:

- Master
- Device, I/O-Module
- Device, industrielle Schaltgeräte
- Device, RFID-Systeme (RFID = radio-frequency identification)
- Port Configuration Tool - S7-PCT (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/32469496)
- IO-Link Bibliothek (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82981502) mit den Bausteinen "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE"
- Überblick zum Thema IO-Link (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109737170)

Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/io-link).

Zusätzliche Dokumentation zu IO-Link

Sie finden die aktuelle Dokumentation zu den IO-Link Produkten zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15818/man).

Systemübersicht

2

Einleitung

Eine durchgängige Kommunikation bis in die unterste Feldebene sorgt für eine bessere Nutzung der Funktions- und Leistungsfähigkeit von Sensoren und Aktoren. Durch die bessere Nutzung der Sensoren und Aktoren betreiben Sie auch Ihre Maschinen und Anlagen produktiver.

Über die in der Sensor-/Aktorebene verwendeten Standard-Schnittstellen (digital, analog) lassen sich neben dem eigentlichen Prozesswert keine weiteren Daten austauschen. Sensoren und Aktoren bedienen mit integrierter Intelligenz immer komplexere Funktionen und benötigen eine entsprechend zugeschnittene Kommunikationsschnittstelle.

Definition

IO-Link ist eine innovative und in der IEC 61131-9 spezifizierte Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsschnittstelle für den Sensor-/Aktor-Bereich.

IO-Link besteht aus den folgenden Systemkomponenten:

- IO-Link Master
- IO-Link Device
- Ungeschirmte 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitung
- Engineeringtool zur Projektierung und Parametrierung von IO-Link

2.1 Vorteile von IO-Link

Das System IO-Link bietet als digitale Schnittstelle beim Anschluss von Sensoren/Aktoren entscheidende Vorteile:

- Offener Standard nach IEC 61131-9
  - Devices sind in gleicher Weise in alle gängigen Feldbussysteme und Automatisierungssystemen integrierbar
- Toolunterstützte Parametereinstellung und zentrale Datenhaltung
  - Schnelle Projektierung und Inbetriebnahme
  - Einfache Erstellung der aktuellen Anlagendokumentation auch für Sensoren/Aktoren
- Einfache, einheitliche Verdrahtung und deutlich reduzierte Schnittstellenvielfalt an den Sensoren/Aktoren
  - Standardisierte, einheitliche Schnittstelle für Sensoren und Aktoren unabhängig von deren Komplexität (schaltend, messend, mehrkanalig, binär, Mischsignale, ...)
  - Reduzierung der Typenvielfalt und Lagerhaltung
  - Schnelle Inbetriebnahme
  - Beliebige Kombination von IO-Link Devices und Sensoren/Aktoren ohne IO-Link am IO-Link Master
- Durchgängige Kommunikation zwischen Sensoren/Aktoren und der CPU
  - Zugriff auf alle Prozessdaten, Diagnosedaten und Geräteinformationen
  - Zugriff auf gerätespezifische Daten, z. B. Energiedaten
  - Ferndiagnose durchführbar
- Durchgängige Diagnoseinformationen bis in die Sensor-/Aktor-Ebene
  - Reduzierung des Aufwandes bei der Fehlersuche
  - Minimierung der Ausfallrisiken
  - Vorbeugende Wartung und Optimierung der Wartungs- und Instandhaltungsplanung
- Dynamische Änderung der Sensor-/Aktorparameter durch die Steuerung oder den Bediener am HMI
  - Reduzierung von Stillstandszeiten bei Produktwechsel
  - Erhöhung der Variabilität der Maschine
- Automatische Nachparametrierung bei Gerätetausch im laufenden Betrieb
  - Minimierung von Stillstandszeiten
  - Gerätetausch durch ungeschultes Personal ohne zusätzliche Hilfsmittel
  - Vermeidung von Fehleinstellungen
- Durchgängige Geräteidentifikation
  - Identifikation der eingebauten Geräte
  - Sicherstellung der Ergebnisqualität in Produktion und Fertigung bei Gerätetausch

2.2 Übersicht IO-Link System

Komponenten

Ein IO-Link System besteht aus folgenden Komponenten:

- IO-Link Master
- IO-Link Device, z, B.:
  - Sensoren/Aktoren
  - RFID-Reader
  - I/O-Module
  - Ventile
- Ungeschirmten 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitungen
- Engineeringtool zur Projektierung und Parametrierung von IO-Link

Beispielanlage mit IO-Link

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für eine Anlagenarchitektur mit IO-Link.

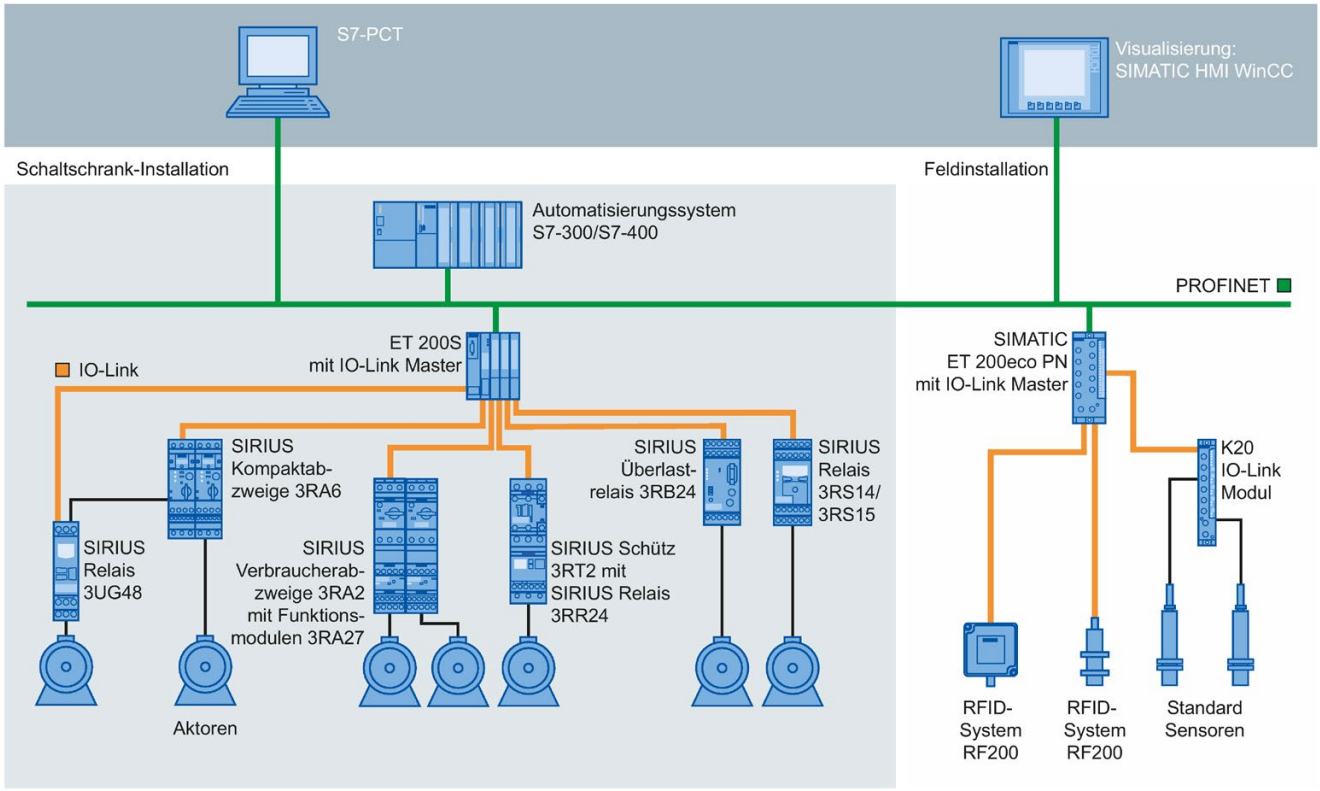


Bild 2-1 Anlagenarchitektur mit IO-Link

Der IO-Link Master stellt die Verbindung zwischen den IO-Link Devices und dem Automatisierungssystem her. Als Bestandteil eines Peripheriesystems ist der IO-Link Master entweder im Schaltschrank oder als Remote-I/O, in Schutzart IP65/67, direkt im Feld installiert. Der IO-Link Master kommuniziert über verschiedene Feldbusse oder produktspezifische Rückwandbusse. Ein IO-Link Master kann mehrere IO-Link Ports (Kanäle) besitzen. An jedem Port ist ein IO-Link Device anschließbar (Punkt-zu-Punkt-Kommunikation).

Engineering

Das Engineering des IO-Link Systems erfolgt parallel zum Engineering des Gesamtautomatisierungssystems und kann in dieses eingebettet und mit diesem verzahnt sein.

2.3 IO-Link Schnittstelle

Einleitung

Bei IO-Link handelt es sich um eine serielle, bidirektionale Punkt-zu-Punkt-Verbindung für Signalübertragung und Energieversorgung unterhalb beliebiger Netzwerke, Feldbusse bzw. Rückwandbusse.

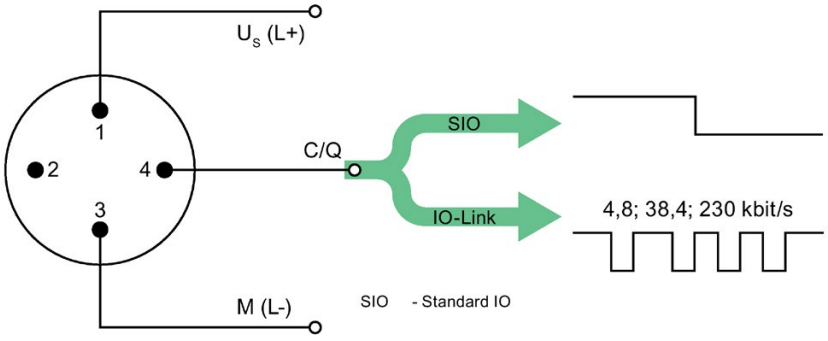
Anschlusstechnik in IP65/67

Für die Anschlusstechnik in IP65/67 sind u. a. M12-Steckverbinder definiert worden, wobei Sensoren einen 4-poligen Stecker und Aktoren einen 5-poligen Stecker haben. IO-Link Master verfügen grundsätzlich über eine 5-polige M12-Buchse.

Die Anschlussbelegung ist laut IEC 60974-5-2 wie folgt spezifiziert:

- Pin 1: 24 V
- Pin 3: 0 V
- Pin 4: Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)

Über diese 3 Pins wird neben der IO-Link Kommunikation auch eine Energieversorgung des Devices mit realisiert.
Genauere Informationen zu dieser Energieversorgung finden Sie in der Dokumentation des eingesetzten IO-Link Masters.



Pin	Signal	Definition	Standard
1	U_S (L+)	24 V	IEC 61131-2
2	-	nicht definiert	-
3	M (L-)	0 V	IEC 61131-2
4	Q	Schaltsignal DI, DQ (SIO)	IEC 61131-2
4	C	"kodiertes Schaltsignal" (IO-Link)	IEC 61131-9

Bild 2-2 Anschlussbelegung IO-Link Device

Porttypen in IP65/67

In der Spezifikation für IO-Link Master werden zwei Typen von Ports unterschieden:

- Port Class A (Typ A)
  Bei diesem Typ sind die Funktionen der Pins 2 und 5 nicht vorgegeben. Diese Funktionen definiert der Hersteller. Üblicherweise wird Pin 2 mit einem zusätzlichen Digitalkanal belegt.

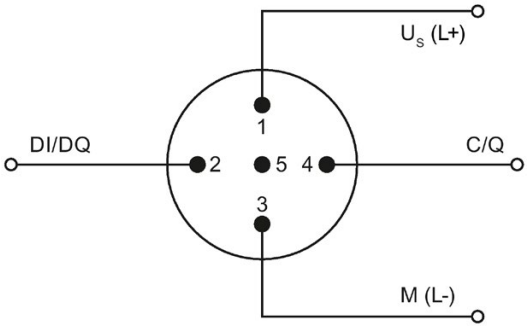


Bild 2-3 Anschlussbelegung Port Class A

- Port Class B (Typ B)
  Dieser Typ bietet eine zusätzliche Versorgungsspannung und ist für den Anschluss von Devices geeignet, die einen erhöhten Strombedarf aufweisen. Hierbei wird über die Pins 2 und 5 eine zusätzliche (galvanisch getrennte) Versorgungsspannung bereitgestellt. Zur Nutzung dieser zusätzlichen Versorgungsspannung wird eine 5-Leiter-Standardleitung benötigt.

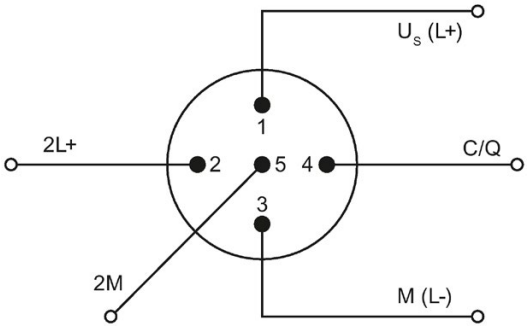


Bild 2-4 Anschlussbelegung Port Class B

Verbindungsleitung

Die Verbindung der Devices mit dem Master wird über maximal 20 m lange, ungeschirmte 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitungen realisiert. Für die Verdrahtung der Sensoren sind Standardleitungen einsetzbar. Eine Schirmung oder die Beachtung spezifischer Richtlinien beim Verlegen der Leitungen ist nicht notwendig.

2.4 IO-Link Protokoll

Betriebsarten

Die IO-Link Ports des Masters lassen sich in den folgenden Betriebsarten betreiben:

- IO-Link:
  Der Port befindet sich in der IO-Link-Kommunikation.
- DI:
  Der Port verhält sich wie ein Digitaleingang.
- DQ:
  Der Port verhält sich wie ein Digitalausgang.
- Deaktiviert:
  Der Port ist deaktiviert.

Übertragungsgeschwindigkeit

In der IO-Link-Spezifikation V1.1 sind für die IO-Link Betriebsart drei Datenübertragungsraten (Baudraten) spezifiziert:

- COM 1 = 4,8 kBaud
- COM 2 = 38,4 kBaud
- COM 3 = 230,4 kBaud (optional nach Spezifikation V1.0)

Ein IO-Link Device unterstützt ausschließlich eine der definierten Datenübertragungsraten. Der IO-Link Master nach Spezifikation V1.1 unterstützt alle Datenübertragungsraten und passt sich automatisch an die vom Device unterstützte Datenübertragungsrate an.

Reaktionszeit des IO-Link Systems

Die Reaktionszeit des IO-Link Systems gibt Auskunft über die Häufigkeit und Geschwindig keit der Datenübertragung zwischen Device und Master. Die Reaktionszeit hängt von verschiedenen Faktoren ab.

In der Gerätebeschreibungsdatei IODD des Devices (Seite 17) ist ein Wert für die minimale Zykluszeit des Devices hinterlegt. Dieser Wert gibt an, in welchen Zeitabständen der Master das Device ansprechen darf. Der Wert hat großen Einfluss auf die Reaktionszeit. Zusätzlich verfügt der Master über eine interne Bearbeitungszeit, die mit in die Berechnung der Reaktionszeit eingeht.

An einem Master sind Devices mit unterschiedlicher minimaler Zykluszeit konfigurierbar. Entsprechend unterschiedlich ist für diese Devices die Reaktionszeit. D. h. die Reaktionszeiten für unterschiedliche Devices an einem Master können stark voneinander abweichen.

Sie können in der Projektierung des Masters, neben der in der IODD hinterlegten device-spezifischen minimalen Zykluszeit, auch eine feste Zykluszeit vorgeben. Dann spricht der Master das Device entsprechend dieser Vorgabe an.

Die typische Reaktionszeit für ein Device ergibt sich damit aus der wirksamen Zykluszeit des Devices und der typischen internen Bearbeitungszeit des Masters.

Übertragungsgüte

IO-Link ist ein sehr robustes Kommunikationssystem. Dieses Kommunikationssystem arbeitet mit einem 24 V-Pegel. Wenn Übertragungen fehlschlagen, so wird das Telegramm noch 2-mal wiederholt. Erst nach dem Fehlschlagen des 2. Wiederholversuchs erkennt der IO-Link Master einen Kommunikationsabbruch und meldet diesen an die übergeordnete CPU.

Datenarten

Grundsätzlich stehen vier Datenarten zur Verfügung:

- Prozessdaten → Zyklische Daten
- PQI → Zyklische Daten
- Gerätedaten → Azyklische Daten
- Ereignisse → Azyklische Daten

Prozessdaten

Die Prozessdaten der Devices werden in einem Datentelegramm zyklisch übertragen, wobei die Prozessdatengröße durch das Device festgelegt ist. Je Device sind Prozessdaten von 0 bis 32 byte möglich (jeweils Input und Output).

PortQualifierInformation (PQI)

Jeder Port besitzt eine PortQualifierInformation (PQI). Diese PQI liefert Informationen zum Port- und IO-Link Device-Status (Wertstatus). Die PQI wird mit den Prozessdaten zyklisch übertragen. Per Voreinstellung ist die PQI deaktiviert.

Gerätedaten

Gerätedaten können Parameter, Identifikationsdaten und Diagnoseinformationen sein. Sie werden azyklisch und auf Anfrage des IO-Link Masters ausgetauscht. Gerätedaten können in das Device geschrieben (Write) als auch aus dem Device gelesen (Read) werden.

Ereignisse

Beim Auftreten eines Ereignisses signalisiert das Device dem Master, dass ein Ereignis vorliegt. Der Master liest daraufhin das Ereignis aus. Ereignisse können Fehlermeldungen (z. B. Kurzschluss) und Warnungen/Maintenance Daten (z. B. Verschmutzung, Überhitzung) sein.

Fehlermeldungen werden vom Device über den IO-Link Master zur CPU oder zum HMI übertragen.

Der IO-Link Master kann auch seinerseits Ereignisse und Zustände übertragen. Solche Ereignisse sind z. B. Drahtbruch, Kommunikationsabbruch oder Überlast.

Die Übertragung von Device Parametern oder Ereignissen erfolgt unabhängig von der zyklischen Übertragung der Prozessdaten. Die Übertragungen beeinflussen bzw. beeinträchtigten sich nicht gegenseitig.

Anlauf des IO-Systems

Ist der Port des Masters auf IO-Link Modus eingestellt, versucht der IO-Link Master mit dem angeschlossenen IO-Link Device zu kommunizieren. Dazu sendet der IO-Link Master ein definiertes Signal und wartet auf die Antwort des IO-Link Devices.

Der IO-Link Master versucht zuerst eine Kommunikation mit der höchsten definierten Datenübertragungsrate. Bei einem Misserfolg versucht der IO-Link Master eine Kommunikation mit der nächstniedrigen Datenübertragungsrate. Das Device unterstützt immer nur eine definierte Datenübertragungsrate.

Wenn der Master eine Antwort empfängt, beginnt die Kommunikation. Zunächst tauschen sie die Kommunikationsparameter aus. Gegebenenfalls werden im System gespeicherte Parameter an das Device übertragen.

Anschließend wird mit dem zyklischen Datenaustausch der Prozessdaten und des Wertstatus begonnen.

2.5 Geräteprofile

Einleitung

Um die Zugriffe des Anwenderprogramms der CPU auf die Devices zu vereinheitlichen, sind für IO-Link Geräteprofile definiert.

In den Geräteprofilen sind die Datenstruktur, die Dateninhalte und die Basisfunktionalität festgeschrieben. Damit wird für eine Vielzahl unterschiedlicher Devices, die dem gleichen Geräteprofil entsprechen, eine einheitliche Anwendersicht und ein identischer Programmzugriff erreicht.

Profile für IO-Link

Derzeit ist für IO-Link das Geräteprofil "Smart Sensor Profil" definiert. Dieses Profil eignet sich speziell für messende Sensoren. D. h., neben Schaltpunkten werden auch Messwerte übertragen.

Darüber hinaus unterstützen die Schaltgeräte (z. B. Schütze) das in der IEC 61915-2 definierte LVSG-Profil (Low Voltage Switchgear).

2.6 IODD und Port Configuration Tool - S7-PCT

Gerätebeschreibung IODD

Für jedes Device steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

Für Devices, die sowohl V1.0 als auch V1.1 Funktionalität unterstützen, stehen zwei unterschiedliche IODD-Versionen zur Verfügung.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

IO-Link Konfigurationstool

Um das gesamte IO-Link System zu konfigurieren, werden Konfigurationstools benötigt. Die IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller sind in der Lage IODDs einzulesen.

Zu den wichtigsten Aufgaben des IO-Link Konfigurationstools gehören:

- die Zuordnung der Devices zu den Ports des Masters
- die Adresszuordnung der Ports innerhalb des Adressbereichs des Masters
- die Parametrierung der IO-Link Devices

Darüber hinaus sind die angeschlossenen Devices diagnostizierbar.

Das IO-Link Konfigurationstool erlaubt damit eine transparente Darstellung des IO-Link Systems bis in die Feldebene.

Siemens stellt für das Engineering des IO-Link Systems S7-PCT zur Verfügung.

S7-PCT mit IODD eines Devices

Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus S7-PCT mit IODD eines Devices und den enthaltenen Geräteinformationen.

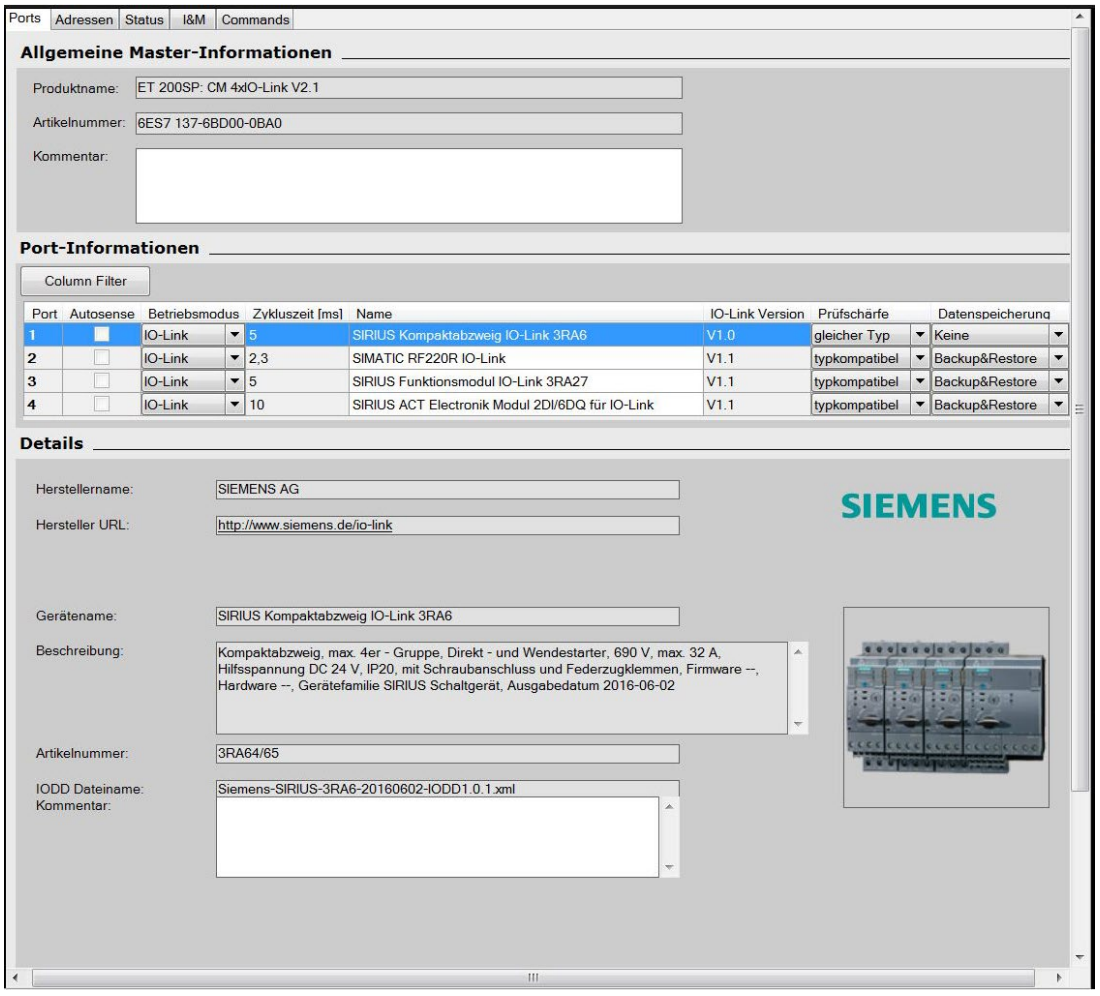


Bild 2-5 S7-PCT mit IODD eines Devices und den enthaltenen Geräteinformationen

2.7 Unterschiede IO-Link Spezifikation V1.0 und V1.1

Spezifikation

Die technische Definition des IO-Link Systems ist in einer Spezifikation des IO-Link Konsortiums beschrieben. In einem ersten Schritt entstand die Spezifikation Version 1.0.
Die Weiterentwicklung und Funktionserweiterungen des IO-Link Systems führten zur Version 1.1.

Die wesentlichen Erweiterungen der Version 1.1 sind:

- Datenspeicherung für den Device-Tausch im Betrieb (Backup&Restore)
- Datenübertragungsrate 230,4 kBaud ist für IO-Link Master verpflichtend

Kombination von IO-Link Geräten

Bei Kombination von IO-Link Geräten beachten Sie folgende Punkte:

- Am IO-Link Master nach V1.0 sind ausschließlich IO-Link Devices nach V1.0 betreibbar.
- Am IO-Link Master nach V1.1 sind IO-Link Devices nach V1.0 und V1.1 betreibbar.
- Die Datenspeicherung und die Datenübertragungsrate 230,4 kBaud des IO-Link Masters nach V1.1 sind nur dann nutzbar, wenn diese Funktionen auch vom IO-Link Device unterstützt werden.

Einbindung in das Automatisierungssystem 3

3.1 Konfiguration des IO-Link Systems

Einleitung

Die Konfiguration eines IO-Link Systems erfolgt in mehreren Schritten. Im ersten Schritt wird der Master in das Automatisierungssystem eingebunden und konfiguriert. Im zweiten Schritt werden die IO-Link Devices parametriert.

Einbindung in das Automatisierungssystem

Bei Verwendung einer SIMATIC S7-CPU setzen Sie zur Konfiguration das Engineeringtool STEP 7, V5.x bzw. STEP 7 (TIA Portal) ein.
In der Konfiguration des Automatisierungssystems bzw. des Feldbusses wird das IO-Link System durch den IO-Link Master repräsentiert und durch STEP 7 oder GSD-Datei eingebunden.
Dabei kann der IO-Link Master selbst ein Feldbusteilnehmer (z. B. ET 200eco PN IO-Link Master) oder ein Teil eines modularen IO-Systems sein, das mit dem Feldbus verbunden ist (z. B. ET 200SP IO-Link Master). In beiden Fällen werden die Anzahl der Ports, der Adressumfang und die Moduleigenschaften in STEP 7 bzw. der GSD-Datei beschrieben.

Beispielkonfiguration in STEP 7 (TIA Portal)

Das folgende Bild zeigt eine PROFINET-Konfiguration, in die PROFINET-Devices ET 200SP und ET 200ecoPN mit IO-Link Mastern eingebunden sind.

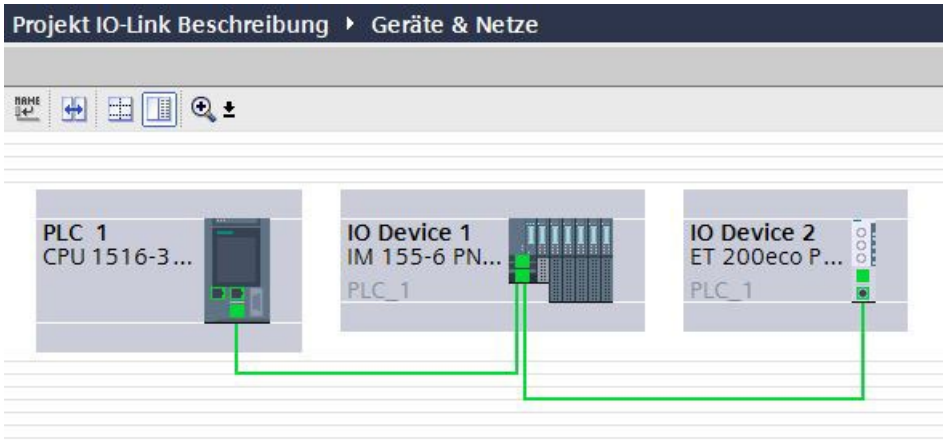


Bild 3-1 Konfiguration eines PROFINET-Netzwerks mit unterlagerten IO-Link Mastern

In der Gerätesicht des PROFINET-Devices können Sie:

- die Ports parametrieren,
- die Eingangs- und Ausgangsadressbereiche für den Austausch der zyklischen Daten (Prozesswerte) von IO-Link festlegen.

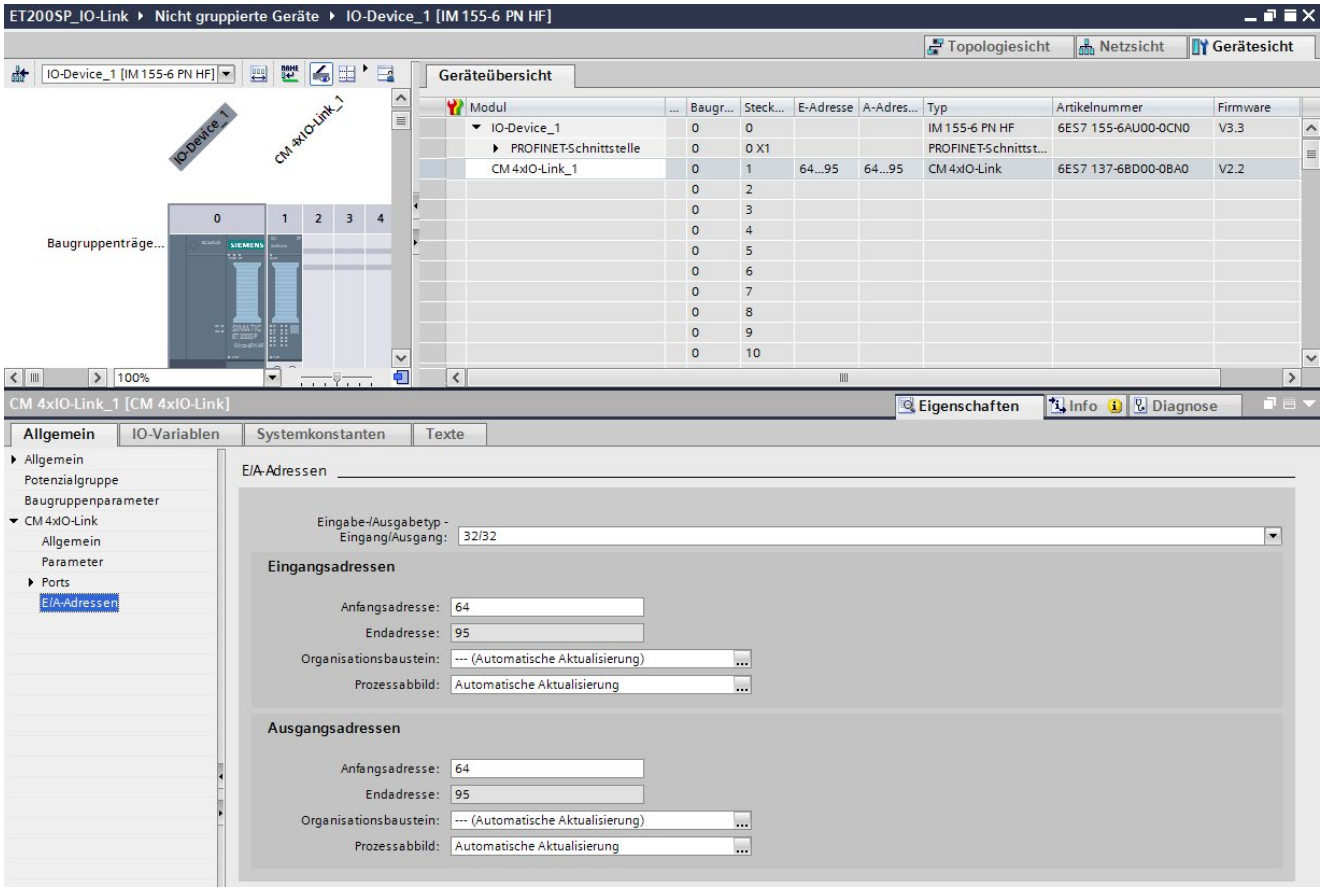


Bild 3-2 Gerätesicht mit Einstellung des Adressbereichs von IO-Link

Darüber hinaus können Sie in den Moduleigenschaften des IO-Link Masters einstellen, über welchen Weg das IO-Link System konfiguriert und parametriert werden soll.
Dabei können Sie auswählen, ob Sie zusätzlich mit dem Konfigurationstool S7-PCT arbeiten, oder nicht.

Hinweis

IO-Datenlänge

Um den reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, wählen Sie bei der Konfiguration des IO-Link Masters eine IO-Datenlänge die mindestens der IO-Datenlänge aller angeschlossenen IO-Link Devices entspricht.

3.1.1 Konfiguration mit S7-PCT

Einleitung

Die folgenden Abschnitte beschreiben Ihnen, wie Sie Ihren IO-Link Master mit dem S7-PortConfigurationTool (S7-PCT) konfigurieren.

Sie benötigen S7-PCT, um die Systemarchitektur vollständig und bis zum IO-Link Device transparent darzustellen und um das IO-Link System im Detail zu konfigurieren und parametrieren.

Mit S7-PCT können Sie die IO-Link Devices mit Hilfe der vom Gerätehersteller gelieferten IODD (IO-Link Device Description) einfach parametrieren.
In der Online-Sicht von S7-PCT können Sie sich die Diagnosezustände und Prozesswerte der IO-Link Devices detailliert anzeigen lassen.

Konfiguration mit S7-PCT

Wenn Sie die Option "Konfiguration mit S7-PCT" ausgewählt haben, nehmen Sie auch die Einstellungen der Ports des IO-Link Masters mit S7-PCT vor.
Zu diesen Einstellungen zählen:

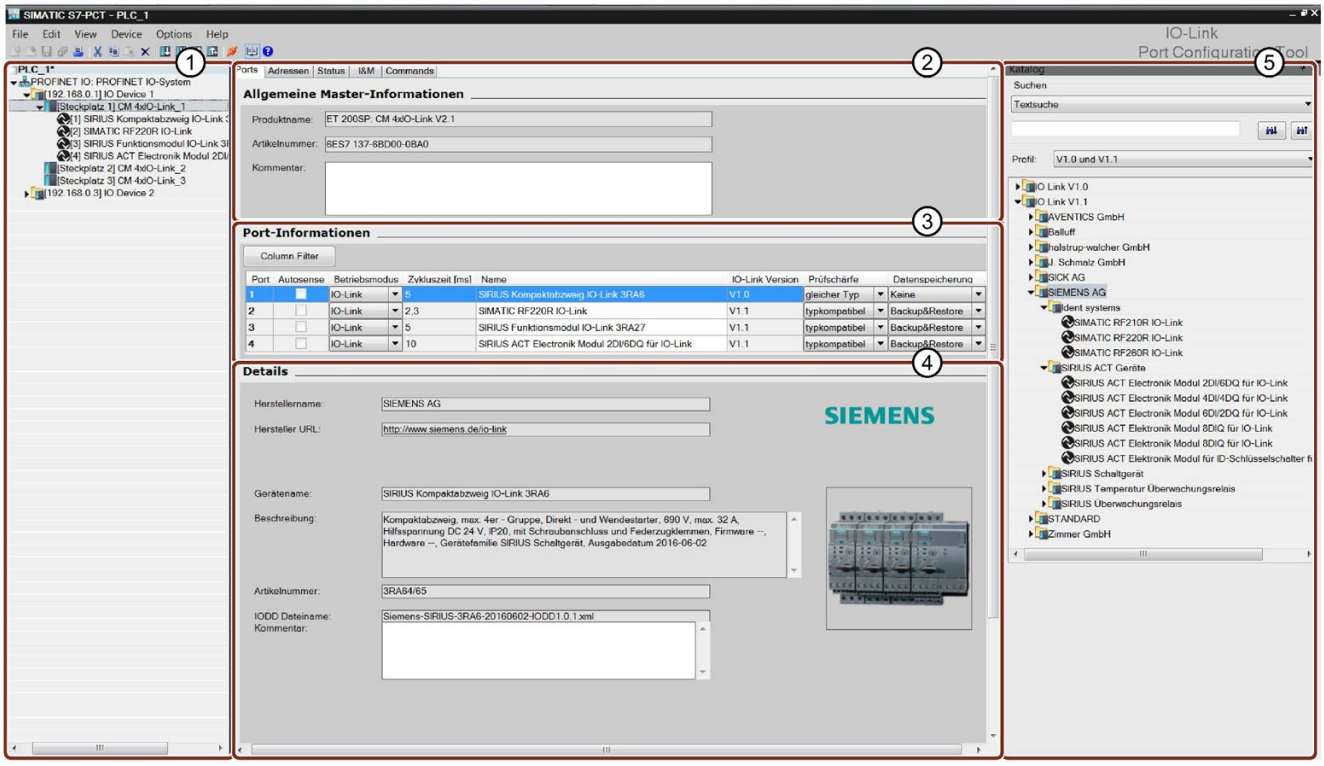
- Festlegung des Adressbereichs pro Port
- Verhalten beim Austausch eines IO-Link Devices
- Einstellung der Identifikationsdaten zur Püfung des angeschlossenen IO-Link Device-Typs

Starten Sie S7-PCT aus der HW-Konfig von STEP 7.
S7-PCT zeigt Ihnen alle Siemens IO-Link Master an, die Sie in Ihrem Automatisierungssystem konfiguriert haben.
Nach Auswahl eines IO-Link Masters können Sie dessen IO-Link Ports die gewünschten IO-Link Devices zuordnen.
Wählen Sie dazu die enstprechenden IO-Link Devices (bzw. deren IODDs) aus dem Gerätekatalog aus und ziehen diese auf den Port des IO-Link Masters.

Beispielkonfiguration in S7-PCT

Das folgende Bild zeigt die Konfiguration eines IO-Link Masters in S7-PCT.

In dieser Sicht von S7-PCT werden Ihnen vielfältige Informationen angezeigt:



① Übergeordneter Feldbus und Übersicht bzw. Struktur der unterlagerten IO-Link Master
② Detailinformation des angewählten IO-Link Masters
③ Aktuelle Konfiguration der IO-Link Ports des angewählten IO-Link Masters
④ Detailinformationen des angewählten IO-Link Devices
⑤ Gerätekatalog mit den IODDs der IO-Link Devices unterschiedlicher Hersteller

Bild 3-3 Konfiguration eines IO-Link Masters in S7-PCT

Adressbereich der Ports

Neben der Zuordnung der IO-Link Devices zu den IO-Link Master Ports sind die bereits vor-eingestellten Adressbereiche der Ports veränderbar. In diesen Adressbereichen überträgt der IO-Link Master die Prozesswerte, die er vom IO-Link Device erhält, und stellt die Prozesswerte dem übergeordneten Automatisierungssystem zur Verfügung.

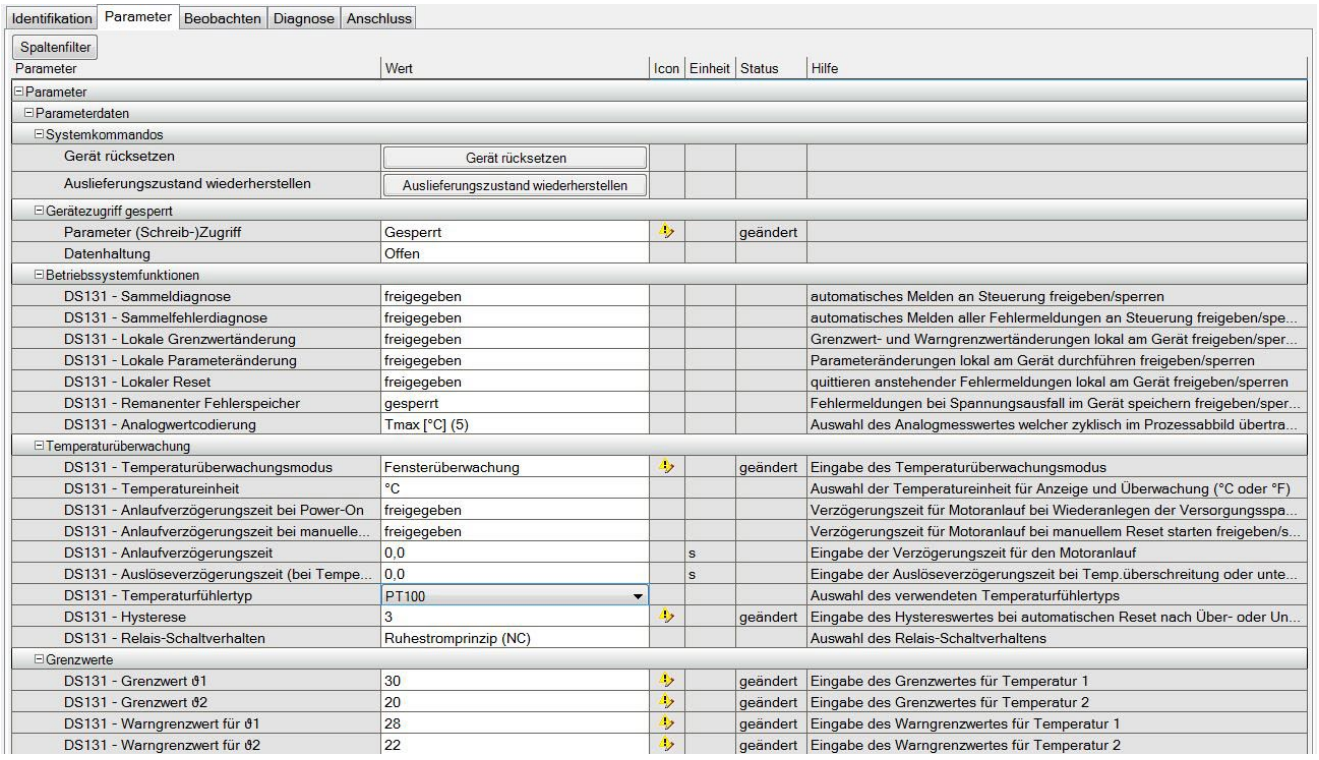
Zum Einstellen des Adressbereichs wählen Sie das Register "Adressen" aus.

Device Parameter einstellen

Die Anpassung der Devices an die jeweilige applikative Aufgabe erfordert spezifische Parametereinstellungen. Die möglichen Parameter und Einstellwerte sind in der IODD jedes Devices enthalten. Sie stellen die Device-Parameter direkt in S7-PCT ein.

Nach Auswahl des entsprechenden Devices im Projektbaum (linker Baum) stellen Sie im Register "Parameter" die Device-Parameter ein.

Das folgende Bild zeigt Ihnen beispielhaft die Parametrierung eines IO-Link Devices:



Identifikation | Parameter | Beobachten | Diagnose | Anschluss

Spaltenfilter

Parameter	Wert	Icon	Einheit	Status	Hilfe
Parameter					
Parameterdaten					
Systemkommandos					
Gerät rücksetzen	Gerät rücksetzen				
Auslieferungszustand wiederherstellen	Auslieferungszustand wiederherstellen				
Gerätezugriff gesperrt					
Parameter (Schreib-)Zugriff	Gesperrt			geändert	
Datenhaltung	Offen				
Betriebssystemfunktionen					
DS131 - Sammeldiagnose	freigegeben				automatisches Melden an Steuerung freigeben/sperren
DS131 - Sammelfehlerdiagnose	freigegeben				automatisches Melden aller Fehlermeldungen an Steuerung freigeben/spe...
DS131 - Lokale Grenzwertänderung	freigegeben				Grenzwert- und Warngrenzwertänderungen lokal am Gerät freigeben/sper...
DS131 - Lokale Parameteränderung	freigegeben				Parameteränderungen lokal am Gerät durchführen freigeben/sperren
DS131 - Lokaler Reset	freigegeben				quittieren anstehender Fehlermeldungen lokal am Gerät freigeben/sperren
DS131 - Remanenter Fehlerspeicher	gesperrt				Fehlermeldungen bei Spannungsausfall im Gerät speichern freigeben/sper...
DS131 - Analogwertcodierung	Tmax [°C] (5)				Auswahl des Analogmesswertes welcher zyklisch im Prozessabbild übertra...
Temperaturüberwachung					
DS131 - Temperaturüberwachungsmodus	Fensterüberwachung			geändert	Eingabe des Temperaturüberwachungsmodus
DS131 - Temperatureinheit	°C				Auswahl der Temperatureinheit für Anzeige und Überwachung (°C oder °F)
DS131 - Anlaufverzögerungszeit bei Power-On	freigegeben				Verzögerungszeit für Motoranlauf bei Wiederanlegen der Versorgungsspa...
DS131 - Anlaufverzögerungszeit bei manuelle...	freigegeben				Verzögerungszeit für Motoranlauf bei manuellem Reset starten freigeben/s...
DS131 - Anlaufverzögerungszeit	0,0		s		Eingabe der Verzögerungszeit für den Motoranlauf
DS131 - Auslöseverzögerungszeit (bei Tempe...	0,0		s		Eingabe der Auslöseverzögerungszeit bei Temp.überschreitung oder unte...
DS131 - Temperaturfühlertyp	PT100				Auswahl des verwendeten Temperaturfühlertyps
DS131 - Hysterese	3			geändert	Eingabe des Hystereswertes bei automatischen Reset nach Über- oder Un...
DS131 - Relais-Schaltverhalten	Ruhestromprinzip (NC)				Auswahl des Relais-Schaltverhaltens
Grenzwerte					
DS131 - Grenzwert ϑ1	30			geändert	Eingabe des Grenzwertes für Temperatur 1
DS131 - Grenzwert ϑ2	20			geändert	Eingabe des Grenzwertes für Temperatur 2
DS131 - Warngrenzwert für ϑ1	28			geändert	Eingabe des Warngrenzwertes für Temperatur 1
DS131 - Warngrenzwert für ϑ2	22			geändert	Eingabe des Warngrenzwertes für Temperatur 2

Bild 3-4 Einstellung der Parameterwerte des IO-Link Devices

Ausgehend von den angezeigten Voreinstellungen können Sie die Werte im definierten Wertebereich ändern und speichern.

Die Konfiguration des IO-Link Systems und die Parameter der Devices stehen dem IO-Link System sowie dem gesamten Automatisierungsprojekt zur Verfügung. Sie haben die Möglichkeit, die Konfiguration und die Parameter zu speichern und zu drucken.

3.1.2 Konfiguration ohne S7-PCT

Einleitung

Die folgenden Abschnitte beschreiben Ihnen, wie Sie Ihren IO-Link Master ohne das S7-PortConfigurationTool (S7-PCT) konfigurieren.

Bei der Projektierung des IO-Link Systems ohne S7-PCT sind Ihre Möglichkeiten eingeschränkt.
Sie können die Portkonfiguration des IO-Link Masters über STEP 7 oder GSD-Datei vornehmen, jedoch keine Parameter der unterlagerten IO-Link Devices einstellen.

Konfiguration ohne S7-PCT

Bei der Portkonfiguration können Sie folgende Parameter in STEP 7 oder GSD-Datei aktivieren:

- Port Qualifier Information (PQI):
  gibt Auskunft über den Zustand sowie die Prozessdaten des IO-Link Ports; wird mit den Eingangsdaten des IO-Link Devices übertragen.
- Betriebsmodus
  - IO-Link Autostart:
    Der IO-Link Master akzeptiert jedes angeschlossene IO-Link Device und startet dieses automatisch.
  - IO-Link Manuell:
    Der IO-Link Master akzeptiert nur IO-Link Devices, die der nachfolgend eingestellten Vendor- und Device-ID entsprechen.
    Das angeschlossene IO-Link Device wird **nicht** automatisch gestartet.
  - DI:
    Der Port arbeitet als Standard-Digitaleingang.
  - DQ:
    Der Port arbeitet als Standard-Digitalausgang.
  - Deaktiviert:
    Der Port ist deaktiviert.
- Größe der Eingangsdaten:
  Prozessdatengröße der Eingangsdaten
- Größe der Ausgangsdaten:
  Prozessdatengröße der Ausgangsdaten
- VendorID
  ID-Nummer des Device-Herstellers. Sie finden die VendorID im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).

- DeviceID
  ID-Nummer des Devices. Sie finden die DeviceID im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).
- Prüfschärfe für die Datenspeicherung:
  - Gleicher Typ (V1.0) ohne Backup&Restore
  - Typkompatibel (V1.1) ohne Backup&Restore
  - Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore
  - Typkompatibel (V1.1) mit Restore

Das folgende Bild zeigt Ihnen beispielhaft die Einstellungen einer Portkonfiguration in STEP 7 oder mit GSD-Datei:

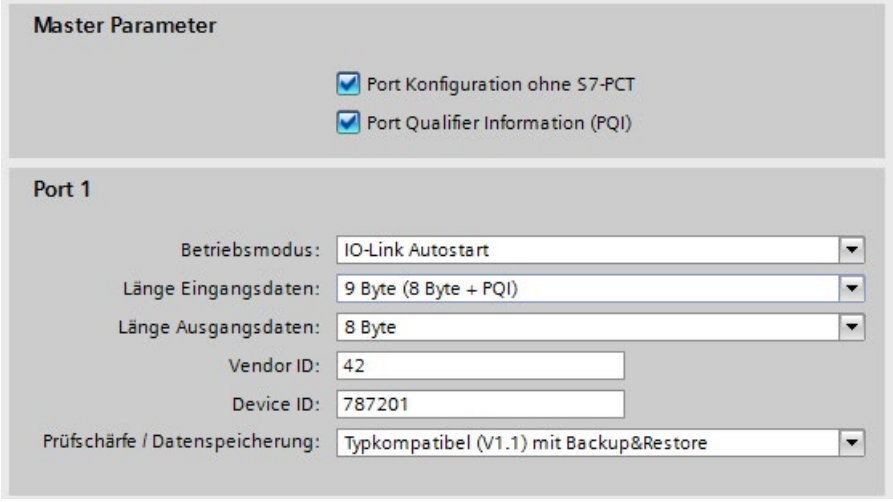


Bild 3-5 Einstellungen der Portkonfiguration in STEP 7 oder mit GSD-Datei

3.1.3 Übersicht Konfigurationsmöglichkeiten

Einleitung

Die folgenden Tabellen stellen dar, welche Konfigurationsmöglichkeiten Ihnen die SIMATIC IO-Link Master mit oder ohne S7-PCT bieten und welche FW-Versionen der IO-Link Master die einzelnen Konfigurationen unterstützen.

Vergleich der Konfigurationsmöglichkeiten

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über Ihre Möglichkeiten bei der Konfiguration mit und ohne S7-PCT:

Anforderung	Konfiguration mit S7-PCT	Konfiguration ohne S7-PCT	
		IO-Link Autostart	IO-Link Manuell
Verwendung der IO-Link Gerätebeschreibung IODD	Ja	Nein	Nein
Einstellung der Größe von Ein- und Ausgangsdaten (je Port)	Automatisch	Manuell	Manuell
Vergabe der Vendor- und Device ID	Automatisch	-	Manuell (siehe FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852))
Verhalten bei IO-Link Device Tausch	Parametrierbar	-	Parametrierbar
IO-Link Zykluszeit änderbar	Ja	Nein	Nein
IO-Link Device Parameter einstellbar	Ja	Nein	Nein
Anzeige der IO-Link Prozessdatenstruktur	Ja	Nein	Nein
Beobachten von IO-Link Prozessdaten	Ja	Nein	Nein
Anzeigen von IO-Link Device Diagnosemeldungen	Ja	Nein	Nein

Konfigurationsmöglichkeiten der SIMATIC IO-Link Master

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick darüber, welche Konfigurationsmöglichkeiten die einzelnen IO-Link Master unterstützen:

Gerätebezeichnung	Artikelnummer	ab FW-Version	Konfiguration...	
			...mit S7-PCT	...ohne S7-PCT
ET 200SP				
Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 4xIO-Link	6ES7137-6BD00-0BA0	V1.0.0	x	-
		V2.2.0	x	x
ET 200AL				
Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12	6ES7147-5JD00-0BA0	V1.0.0	x	-
		V1.1.0	x	x
ET 200ecoPN				
IO-Link Master 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0	V6.1.0	x	-
IO-Link Master 4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0	V1.0.0	x	x (nur Autostart)
ET 200pro				
Elektronikmodul EM 4 IO-LINK HF	6ES7147-4JD00-0AB0	V1.0.0	x	-
ET 200S				
Elektronikmodul 4SI IO-LINK	6ES7138-4GA50-0AB0	V1.0.0	x	-
S7-1200				
SM1278 4xIO-LINK MASTER	6ES7278-4BD32-0XB0	V1.0.0	x	-

3.2 Datenzugriff vom Automatisierungssystem und dem HMI-Gerät

Zyklischer Datentausch

Um die zyklischen Prozessdaten zwischen einem IO-Link Device und einer CPU auszutauschen, werden die IO-Link Daten vom IO-Link Master auf die zuvor eingestellten Adressbereiche gelegt. Das Anwenderprogramm der CPU greift über diese Adressen auf die Prozesswerte zu und verarbeitet diese. In umgekehrter Weise wird der zyklische Datenaustausch von der CPU zum IO-Link Device (z. B. IO-Link Aktor) durchgeführt.

Azyklischer Datentausch

Der Austausch azyklischer Daten, wie Device Parameter oder Ereignisse, erfolgt über einen festgelegten Index- und Subindex-Bereich. Die CPU greift über Systemmechanismen darauf zu (z. B. bei Online-Funktionen wie das Auslesen des Status). Unter Verwendung des Index- und Subindex-Bereichs können Sie gezielt auf Daten des Devices zugreifen (z. B. für eine Umparametrierung des Devices oder Masters im laufenden Betrieb).

Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE"

Neben der Projektierung und Parametrierung des IO-Link Systems und der Einbindung in die Gesamtautomation ist die Programmierung des Anwenderprogramms der CPU eine weitere Aufgabe.

Für den azyklischen Datenaustausch stehen Ihnen die Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE" für Steuerungen der Familien S7-300, S7-400, S7-1200 und S7-1500 zur Verfügung.

Mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER" werden alle relevanten Funktionen und Zugriffe auf den IO-Link Master gelesen, mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_DEVICE" alle Zugriffe auf die IO-Link Devices.
Mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER" können Sie die im IO-Link Master hinterlegten Parameter wiederherstellen. Ein typischer Anwendungsfall dafür ist der Tausch des IO-Link Masters.

Hinweis

Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE"

Die Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE" ersetzen die Funktionen des ehemals verfügbaren Bausteins "IOL_CALL".

Verweis

Die IO-Link Bausteinbibliothek mit einer Beschreibung der Einbindung finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82981502).

Ein Anwendungsbeispiel zur Verwendung der Bausteinbibliothek mit HMI-Geräten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90529409).

3.3 Ändern und Speichern von Device-Parametern im laufenden Betrieb der Anlage

Ändern von Device-Parametern

Sie können die Device-Parameter während des Betriebs anpassen.
Dabei werden die geänderten Parameter auf dem Device wirksam und im Device remanent gespeichert.

Die Parameter können im laufenden Betrieb angepasst durch:

- das verwendete Engineeringtool (z. B. bei der Anlagen-Inbetriebsetzung)
- das Anwenderprogramm der CPU (programmgesteuert)
- HMI (durch Anlagenbediener bei Chargenumstellung, Prozessoptimierung)
- vor Ort durch Bedienung am Device (lokale Bedieneinheit am Gerät)

Speichern von Device-Parametern (Backup)

Sie können die im Device während der Inbetriebnahme eingestellten oder im laufenden Betrieb der Anlage geänderten Parameter zusätzlich im IO-Link Master speichern.
Diese Datenspeicherung erfolgt abhängig vom eingestellten Verhalten der IO-Link Master Ports.
Sie können folgende Level der Datenspeicherung einstellen:

- Keine
  Es erfolgt keine Datenspeicherung im IO-Link Master.
- Backup&Restore
  Nach jeder Änderung der Device-Parameter werden die geänderten Daten automatisch im IO-Link Master gespeichert (siehe Abschnitt Auslösen eines Backups).
- Restore
  Es erfolgt keine automatische Datenspeicherung im IO-Link Master.

IO-Link Version	Prüfschärfe	Datenspeicherung
V1.0	keine Prüfung	Keine
V1.1	typkompatibel	Backup&Restore
V1.1	typkompatibel	Backup&Restore
V1.1	typkompatibel	Backup&Restore

Bild 3-6 Übersicht Level der Datenspeicherung in S7-PCT

Hinweis

IO-Link Spezifikation V1.0

IO-Link Master und Devices nach IO-Link Spezifikation V1.0 beherrschen diese Funktion nicht, eine Datenspeicherung ist nicht einstellbar (Datenspeicherung: Keine).

Beachten Sie, dass das Verhalten des IO-Link Masters und der IO-Link Devices bei Devicetausch direkt vom eingestellten Level der Datenspeicherung abhängt.
Weitere Informationen zu dieser Abhängigkeit finden Sie im Kapitel Tausch eines Masters oder Devices im Betrieb (Seite 32).

Auslösen eines Backups

Voraussetzung

- Sie haben das Level der Datenspeicherung korrekt eingestellt
- Der von Ihnen verwendete IO-Link Master und die IO-Link Devices unterstützen diese Funktion (IO-Link Spezifikation V1.1)

Vorgehen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten ein Backup auszulösen:

- Im Engineeringtool:
  Nachdem Sie die Engineering-Einstellungen in das Device geladen haben, veranlasst das IO-Link Device unmittelbar das Backup.
- Im Anwenderprogramm der CPU:
  IO-Link Device Parameter können nacheinander vom Anwenderprogramm verändert werden.
  Ein Backup wird erst durch ein Systemkommando ausgelöst. Das Systemkommando muss vom Anwenderprogramm nach den Parameteränderungen ausgelöst werden.
  Sie können die Parameteränderungen und das Systemkommando zum Auslösen des Backups mit Funktionsbausteinen der CPU realisieren.
- Über HMI:
  Sie gehen wie beim Auslösen über Anwenderprogramm vor.
  Der Anlagenbediener löst dann das notwendige Systemkommando am HMI-Gerät aus.
- Vor Ort durch Bedienung am IO-Link Device:
  Nach Bestätigen der Eingabe am IO-Link Device veranlasst das IO-Link Device das Backup.

3.4 Tausch eines Masters oder Devices im Betrieb

Tausch eines Devices

Der Tausch eines Devices im laufenden Betrieb ist ein immer wieder auftretendes Szenario und darf nicht zu längeren Stillstandszeiten der Anlage führen. Führen Sie einen Gerätetausch schnell durch und vermeiden Sie Fehleinstellungen. Der Geräteaustausch ist auch von Bedienpersonal ohne spezielles Wissen und Hilfsmittel möglich.

Wenn Sie die Backup-Funktion des Masters verwenden, stellt der Master beim Device-Tausch dem neuen Device automatisch die gespeicherten Parameter zur Verfügung.
Sie haben folgende Einstellungsmöglichkeiten für den Device-Tausch:

- Backup&Restore
  Sie haben den Master Port auf Backup&Restore eingestellt. Das neue Device verhält sich wie das ausgetauschte Device, da der Master durch die Funktion Backup die letzte Parameteränderung gespeichert hat.
- Restore
  Sie haben den Master Port auf Restore eingestellt. Das neue Device übernimmt die Parametereinstellungen, die im Master zum Zeitpunkt des letzten Backups gespeichert wurden.
  Wenn Sie seit dem letzten Backup Parameteränderungen vorgenommen haben, werden diese nicht im Master gespeichert und sind nicht für das neue Device verfügbar.
  Das Verhalten des neuen Devices kann vom Verhalten des ausgetauschten Devices abweichen. Dies kann sinnvoll sein, wenn Sie kurzfristige Anlagenoptimierungen vornehmen wollen, diese aber nicht in der Anlagensicherung gespeichert werden sollen.

Hinweis

Feldkalibrierung von Sensoren

Wenn Sie Sensoren einsetzen, die an spezifische Vor-Ort-Einsatzbedingungen angepasst werden müssen (Feldkalibrierung), müssen Sie diese Kalibrierung nach einem Device-Tausch erneut durchführen.
Die Daten der Feldkalibrierung sind nicht im Backup enthalten. Nach der erneuten Feldkalibrierung arbeitet das neue Device wie das ausgetauschte Device.

Tausch eines Masters

Der Tausch eines Masters im laufenden Betrieb ist ein eher seltenes Szenario. Auch hierbei darf es nicht zu längeren Stillstandszeiten der Anlage kommen. Führen Sie einen Gerätetausch schnell durch und vermeiden Sie Fehleinstellungen. Der Geräteaustausch ist auch von Bedienpersonal ohne spezielles Wissen und Hilfsmittel möglich.

Sie können die Konfigurations- und Parameterdaten des Masters und der am Master angeschlossenen Devices in der CPU speichern und nach dem Austausch auf den neuen Master laden.
Beim Einsatz einer S7-CPU können Sie dies mit Hilfe von Funktionsbausteinen realisieren.
Weitere Informationen zu den Funktionsbausteinen finden Sie im Kapitel Datenzugriff vom Automatisierungssystem und dem HMI-Gerät (Seite 29).

Index

A

Anlauf des IO-Systems, 16
Anschlusstechnik in IP65/67, 12

B

Backup, 30
Backup&Restore, 30
Betriebsarten, 14

D

Datenarten, 15
Datentausch
  Azyklischer, 29
  Zyklischer, 29
Device Parameter, 24
Device-Parameter
  Ändern, 30
  Speichern, 30

E

Ereignisse, 15

F

Funktionsbaustein
  IO_LINK_DEVICE, 29
  IO_LINK_MASTER, 29

G

Gerätedaten, 15
Geräteprofile, 16

I

IODD
  Gerätebeschreibung, 17
IO-Link
  Definition, 8
  Kombination, 19
  Komponenten, 7
  Konfigurationstool, 17
  Protokoll, 14
  Reaktionszeit, 14
  Schnittstelle, 12
  Spezifikation, 19
  Vorteile, 9

K

Konfiguration, 22
  ohne S7-PCT, 25

M

mit S7-PCT, 22

P

Port
  Adressbereich, 23
Porttypen in IP65/67, 13
Prozessdaten, 15

R

Restore, 30

S

S7-PCT
  Beispielkonfiguration, 23

U

Übertragungsgeschwindigkeit, 14
Übertragungsgüte, 15

V

Verbindungsleitung, 13

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro, ET 200eco PN Analogwertverarbeitung

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Wissenswertes aus der Analogtechnik 2

Analogwertdarstellung 3

Anschließen von Messwertgebern 4

Thermoelemente 5

Anschließen von Lasten/Aktoren 6

Unterstützte Funktionen 7

High-Speed-Analogmodule 8

06/2014

A5E03461438-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461438-AC
℗ 05/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2012 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

In dieser Dokumentation sind übergreifende, produktunabhängige Themen beschrieben.

Neben einführenden Informationen zur Analogwertverarbeitung finden Sie folgende Themen in diesem Handbuch:

- Anschließen von Messwertgebern an Analogeingänge
- Anschließen von Aktoren/Lasten an Analogausgänge
- Kompensieren der Vergleichsstellentemperatur
- Kalibrieren eines Analogmoduls
- Diagnosemöglichkeiten eines Analogmoduls
- High-Speed-Analogmodule

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse in der Analogwertverarbeitung (Analogtechnik)
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Das vorliegende Handbuch gilt als Grundlagendokumentation für alle Analogeingabemodule und Analogausgabemodule der Produktfamilien S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro und ET 200eco PN.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2013) enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen/Ergänzungen:

- Erweiterung des Gültigkeitsbereichs auf das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen.
Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Produkten. Die Abbildungen können vom gelieferten Produkt in Einzelfällen abweichen.

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Weitere Informationen zu den SIMATIC Produkten stehen Ihnen im Internet zur Verfügung. Die zugehörigen Dokumentationen finden Sie ebenfalls im Internet.

- Das Angebot technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.automation.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Wissenswertes aus der Analogtechnik 9
2.1 Überblick 9
2.2 Genauigkeit/Auflösung 13
2.3 Analogwerte normieren 17
2.4 Analogwerte denormieren 19
2.5 Linearitätsfehler 21
2.6 Wiederholgenauigkeit 22
2.7 Gebrauchs- und Grundfehlergrenze 23
2.8 Temperaturfehler 25
2.9 Störfrequenzunterdrückung 27
2.10 Gleichtaktstörungen (UCM) 29
2.11 Gegentaktstörungen (USM) 31
2.12 Störspannungsunterdrückung 32
2.13 Übersprechen zwischen den Kanälen 35
2.14 Diagnose 37
2.15 Wertstatus 47
2.16 Wandlungszeit eines Analogmoduls 50
2.17 Zykluszeit eines Analogmoduls 51
2.18 Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule 52
2.19 Glättung 54
2.20 Bürde bei 2-Draht-Messumformern 57
3 Analogwertdarstellung 60
3.1 Überblick 60
3.2 Darstellung der Eingabebereiche 62
3.3 Darstellung der Ausgabebereiche 63

4 Anschließen von Messwertgebern 65
4.1 Überblick 65
4.2 Anschließen von Analogeingaben mit MANA-Anschluss 67
4.3 Anschließen von Analogeingaben ohne MANA-Anschluss 68
4.4 Anschließen von Spannungsgebern 69
4.5 Anschließen von Stromgebern 70
4.6 Anschließen von Thermowiderständen und Widerständen 72
4.7 Anschließen von Thermoelementen 74
5 Thermoelemente 76
5.1 Auswahl von Thermoelementen 76
5.2 Aufbau und Arbeitsweise von Thermoelementen 78
5.3 Kompensation der Vergleichsstellentemperatur 80
5.3.1 Überblick 80
5.3.2 Kompensation über interne Vergleichsstelle 83
5.3.3 Kompensation über Referenzkanal des Moduls 85
5.3.4 Kompensation Referenzkanal der Gruppe 0 87
5.3.5 Kompensation über feste Referenztemperatur 90
5.3.6 Kompensation über dynamische Referenztemperatur 93
5.3.7 "Keine" bzw. externe Kompensation 97
5.3.8 Kompensationsart RTD (0) 99
6 Anschließen von Lasten/Aktoren 102
6.1 Überblick 102
6.2 Anschließen von Lasten/Aktoren 103
7 Unterstützte Funktionen 105
7.1 Kalibrierung von Analogmodulen 105
7.1.1 Überblick 105
7.1.2 Analogmodule kalibrieren 106
7.1.3 Kalibriervorgang abbrechen 110
7.1.4 Analogmodule auf Werkseinstellungen zurücksetzen 110
8 High-Speed-Analogmodule 112
8.1 Grundlagen 112
8.2 ST-Module vs HS-Module 118
Index 124

Wegweiser Dokumentation

1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die kompletten Dokumentationen für die Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro und ET 200eco PN bestehen aus dem jeweiligen Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Übersicht der zusätzlichen Dokumentation zum Thema Analogwertverarbeitung

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, welche die vorliegende Beschreibung zur Analogwertverarbeitung ergänzen.

Tabelle 2- 1 Dokumentation zum Thema Analogwertverarbeitung

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • Inbetriebnahme
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965)	
	Betriebsanleitung Dezentrales Peripheriesystem ET 200pro (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21210852)	
	Betriebsanleitung Dezentrale Peripherie ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29999018)	

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Analogmodul	Gerätehandbuch des entsprechenden Analogmoduls	• Anschließen • Parameter • Technische Daten • Parameterdatensatz • Analogwerttabellen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Wissenswertes aus der Analogtechnik 2

2.1 Überblick

Einleitung

Ziel dieses Kapitels ist es, Ihnen ausgehend von den Grundlagen der Analogtechnik die wichtigsten Kenngrößen von Analogein- und Analogausgabemodulen zu erläutern. Die auf den folgenden Seiten gegebenen Erklärungen und Beispiele sollen einen Bezug zu den jeweiligen Handbüchern des verwendeten Analogmoduls herstellen und Ihnen somit den Umgang mit diesen erleichtern.

Analoge und binäre Signale

Binäre Signale können nur 2 Signalzustände annehmen, Signalzustand 1 (Spannung vorhanden) oder Signalzustand 0 (keine Spannung vorhanden). In der Steuerungstechnik müssen neben binären Signalen häufig auch analoge Signale eingelesen, verarbeitet und ausgegeben werden. Im Gegensatz zu binären Signalen nehmen analoge Signale innerhalb eines bestimmten Bereichs beliebig viele Werte an. Mögliche analoge Größen sind z. B.:

- Temperatur
- Druck
- Drehzahl
- Füllstand
- pH-Wert

Messwertgeber

Steuerungen können analoge Werte nur in Form von Bitmustern verarbeiten. Dazu erfassen an das Analogmodul anschließbare Messwertgeber physikalische Größen, z. B. Druck oder Temperatur. Dieser analoge Wert wird vom Analogeingabemodul in Form von Strom, Spannung oder Widerstand gemessen. Damit die CPU den erfassten Strom- oder Spannungswert verarbeiten kann, wandelt ihn ein in das Analogeingabemodul integrierter Analog-Digital-Umsetzer in einen 16-bit-Integer-Wert. Je nach Messart lassen sich folgende Messwertgeber verwenden:

- Spannungsgeber
- Stromgeber
  - 2-Draht-Messumformer
  - 4-Draht-Messumformer
- Widerstandsgeber
  - 4-Leiteranschluss
  - 3-Leiteranschluss
  - 2-Leiteranschluss
- Thermoelemente

Weitere Informationen über das Anschließen der verschiedenen Arten von Messwertgebern an Analogeingänge finden Sie im Kapitel Anschließen von Messwertgebern (Seite 65).

Beispiel

Für die Erfassung einer Drehzahl wird ein Messwertgeber verwendet, der den Drehzahlbereich von 0 bis 1500 U/min in einen Spannungsbereich von 1 bis 5 V umwandelt. Bei einer gemessenen Drehzahl von 865 U/min gibt der Messwertgeber einen Spannungswert von 3,3 V aus.

Der resultierende Spannungswert errechnet sich wie folgt:

$$U = \frac{5\ V - 1\ V}{1500\ \frac{U}{min}} * 865\ \frac{U}{min} + 1\ V = 3{,}3\ V$$

Grafisch lässt sich der erfasste Spannungswert folgendermaßen darstellen:

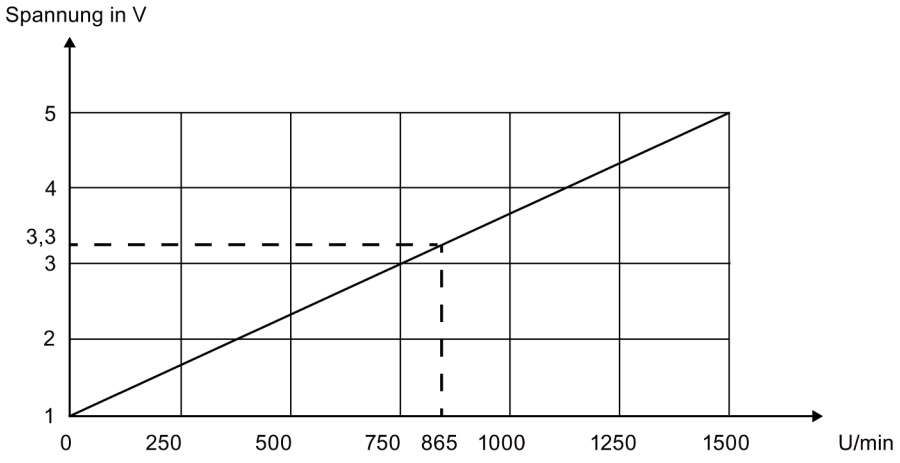
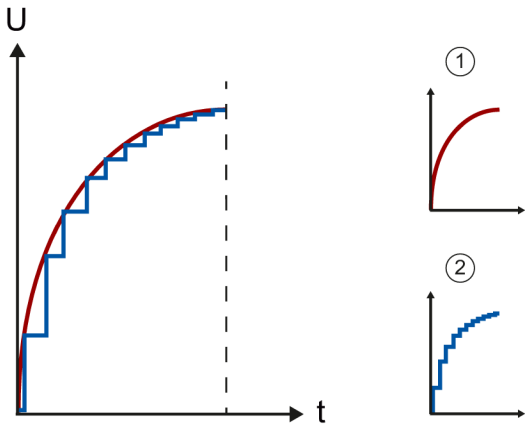


Bild 3-1 Drehzahlerfassung

Analog-Digital-Wandlung

Eine CPU verarbeitet Informationen nur in digitaler Form. Daher wird der analoge Wert in ein Bitmuster gewandelt. Die Wandlung erfolgt durch einen in das Analogeingabemodul integrierten ADU (Analog-Digital-Umsetzer). Bei den SIMATIC Produkten wird das Ergebnis dieser Wandlung für die CPU immer als ein Wort mit 16 bit aufbereitet. Der eingesetzte ADU digitalisiert das zu erfassende Analogsignal und nähert dessen Wert in Form einer Treppenkurve an. Die wichtigsten Parameter eines ADU sind dessen Auflösung und Wandlungsgeschwindigkeit.



① Analogwert
② Digitalwert

Bild 3-2 Annäherung eines analogen Verlaufs durch eine Treppenkurve bei niedriger und hoher Auflösung

Digital-Analog-Wandlung

Nach der Verarbeitung des digitalen Signals in der CPU wandelt ein in das Analogausgabemodul integrierter DAU (Digital-Analog-Umsetzer) das Ausgabesignal in einen analogen Strom- oder Spannungswert. Der resultierende Wert des Ausgabesignals entspricht der Ausgangsgröße, mit der die analogen Stellglieder (die Aktoren) angesteuert werden. Dabei kann es sich z. B. um kleine Servoantriebe oder Proportionalventile handeln. Weitere Informationen über das Anschließen von Aktoren finden Sie im Kapitel Anschließen von Lasten/Aktoren (Seite 102).

Wichtige Kenngrößen von Analogmodulen

Für die Auswahl des geeigneten Analogmoduls sind neben der Messart und des Messbereichs vor allem seine Genauigkeit, Auflösung und Wandlungszeit von Bedeutung. Für manche Einsatzbereiche, z. B. Anlagen mit großer räumlicher Ausdehnung, spielen auch noch die Gleichtaktspannung (Common Mode) bzw. Potenzialtrennung zwischen den Kanälen eine Rolle. Auf den folgenden Seiten werden die hier aufgeführten Kenngrößen näher behandelt.

Verarbeitung analoger Signale

Das folgende Bild zeigt die Verarbeitung von analogen Signalen in einer SPS.

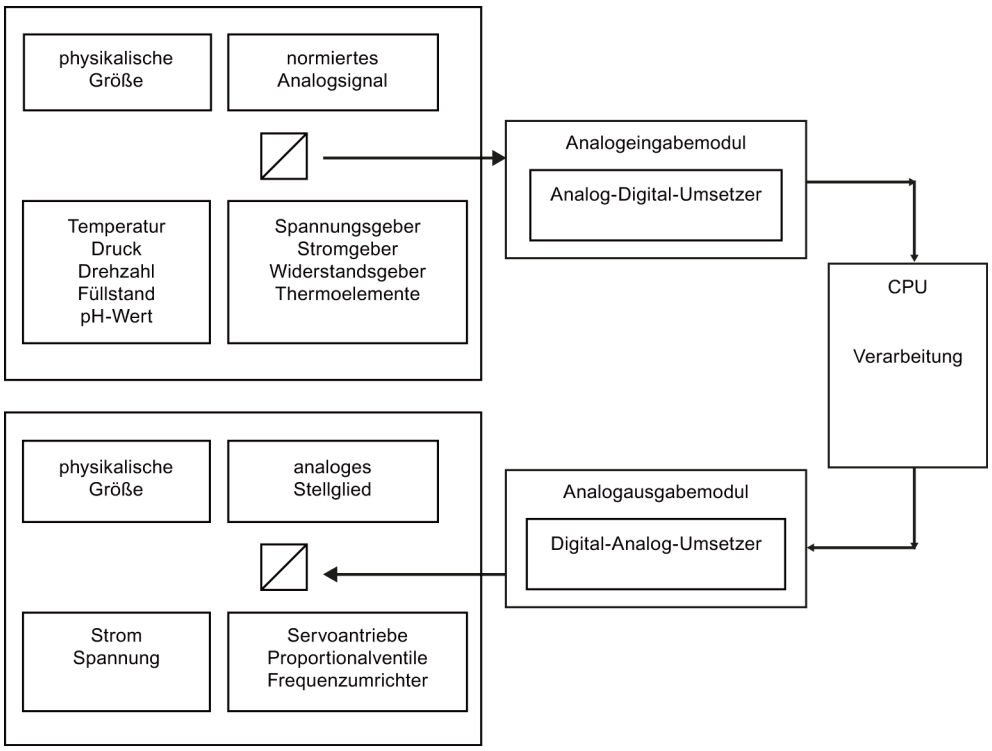


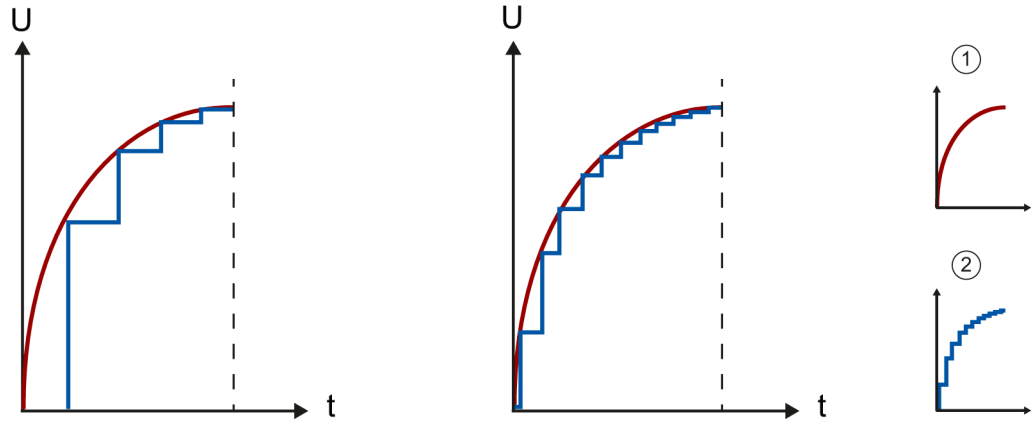
Bild 3-3 Analogwertverarbeitung

2.2 Genauigkeit/Auflösung

Die Auflösung eines Analogmoduls ist abhängig vom eingesetzten Wandler und dessen externer Beschaltung. Das zu erfassende bzw. auszugebende Analogsignal wird durch eine Treppenkurve angenähert. Die Auflösung gibt an, in wie viele Inkremente sich der Analogwert auf dieser Treppenkurve unterteilt. Je höher die Auflösung eines Moduls, desto kleiner sind die Inkremente und desto feiner wird das analoge Signal digitalisiert.

Annäherung eines Analogwerts

Die folgenden Bilder zeigen die Annäherung des Analogwerts durch eine Treppenkurve. Bei niedriger Auflösung nähert sich das Analogsignal dem wahren Verlauf nur grob an (linkes Bild), während bei höherer Auflösung die Annäherung besser ist (rechtes Bild).



① Analogwert
② Digitalwert

Bild 3-4 Annäherung eines analogen Verlaufs durch eine Treppenkurve

Darstellung des Messbereichs bei einer Auflösung von 13 und 16 bit

Wenn ein Modul über eine Auflösung von 13 bit (= 12 bit + VZ) verfügt, wird ein unipolarer Messwert in insgesamt 2^{12} = 4096 Inkremente zerlegt. Bei einem Messbereich von 0 bis 10 V beträgt der kleinste darstellbare Wert, das Inkrement, 10 V/4096, also 2,4 mV.

Ein Modul mit 16 bit (= 15 bit + VZ) Auflösung liefert demzufolge ein Inkrement von 0,3 mV. Wenn sich die Auflösung um ein Bit erhöht, so verdoppelt sich die Anzahl der Inkremente und die Breite eines Inkrements halbiert sich.

Wenn sich die Auflösung von 13 auf 16 bit erhöht, verachtfacht sich die Anzahl der Inkremente von 4096 auf 32768. Bei einer Auflösung von 13 bit beträgt der kleinste darstellbare Wert somit 2,4 mV. Bei einer Auflösung von 16 bit liegt er hingegen bei 0,3 mV.

Messbereiche

Die SIMATIC S7 unterscheidet bei der Darstellung des Messbereichs zwischen dem Nennbereich, dem Über- bzw. Untersteuerungsbereich und dem Über- bzw. Unterlauf. Durch diese Unterscheidung lässt sich erkennen, ob sich der Messwert in dem in den technischen Daten festgelegten Messbereich befindet, oder ob eine Messbereichsüberschreitung vorliegt. Die Bereiche Überlauf und Unterlauf sind der Fehlererkennung vorbehalten.

Bei einer Auflösung von 16 bit verteilen sich die theoretisch möglichen 32768 Inkremente auf einen Spannungsbereich von 11,852 V. Damit stehen für die Auflösung eines Messbereichs von 10 V nur noch 27648 Inkremente zur Verfügung. Das entspricht einem kleinsten darstellbaren Wert von 0,3617 mV (siehe Tabelle).

Tabelle 3- 1 Beispiel für die Auflösung des Messbereichs 0 bis 10 V eines SIMATIC S7-Moduls

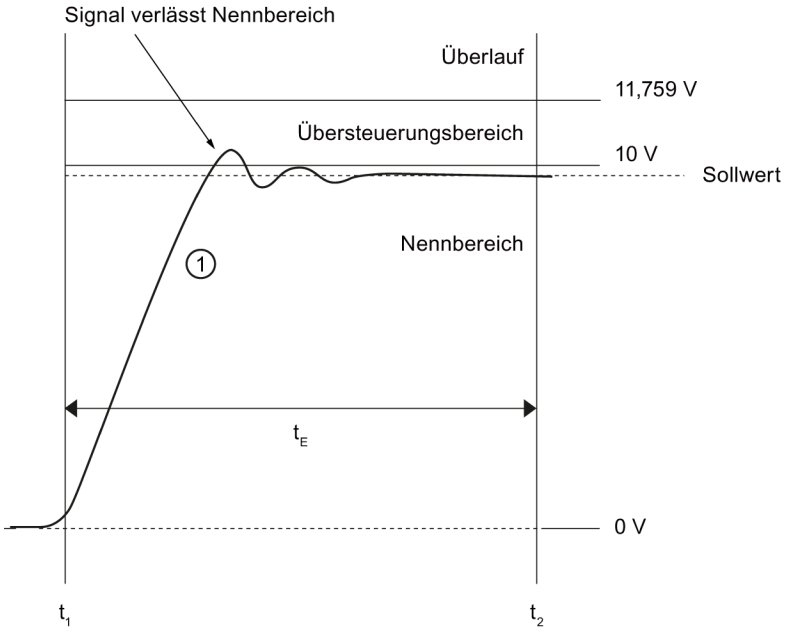
Wert (Inkremente)	Spannungsmessbereich	
Dezimal	0 bis 10 V	Bereich
32767	11,852 V	Überlauf
32512		
32511	11,759 V	Übersteuerungsbereich
27649		
27648	10,0 V	Nennbereich
20736	7,5 V	
1	361,7 µV	
0	0 V	
für dieses Beispiel nicht relevant,		Untersteuerungsbereich
da negative Werte nicht möglich		Unterlauf

Eine digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen, finden Sie im Abschnitt Darstellung der Eingabebereiche (Seite 62). Eine digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen, finden Sie im Abschnitt Darstellung der Ausgabebereiche (Seite 63). Eine Übersicht aller Messbereiche, die Sie mit Ihrem jeweiligen Analogmodul verwenden können, finden Sie in dem dazugehörigen Gerätehandbuch.

Über- und Untersteuerungsbereich

Bei Regelungsvorgängen mit hohen Signalsprüngen kann es vorkommen, dass die Einschwingkurve des Signals bis zum Erreichen des Sollwerts kurzzeitig den Nennbereich verlässt. Der Über- bzw. Untersteuerungsbereich stellt dabei sicher, dass während des Verlassens des Nennbereichs kein Fehler gemeldet wird. Wenn das Signal jedoch über den Über- bzw. Untersteuerungsbereich hinausgeht und den Bereich Über- bzw. Unterlauf erreicht, wird der Fehlerzustand "Überlauf" bzw. "Unterlauf" diagnostiziert. Der Über- bzw. Untersteuerungsbereich entspricht daher einem Toleranzbereich zwischen Nennbereich und Über- bzw. Unterlauf. Weitere Informationen zur Einschwingzeit finden Sie im Kapitel Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule (Seite 52).

Das folgende Bild zeigt den Nennbereich, Übersteuerungsbereich und Überlauf eines unipolaren Messbereichs. Das Signal verlässt während der Einschwingphase kurzzeitig den Nennbereich.



① Analoges Ausgangssignal

t_E Einschwingzeit des Signals auf den Sollwert

t_1 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das Signal aus

t_2 Signal ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht

Genauigkeit eines Analogmoduls

Die Genauigkeit eines Analogmoduls wird in Prozent oder als absoluter Wert, z. B. in K oder °C, angegeben. Sie charakterisiert den Gesamtfehler der Messwerterfassung. Gemäß der internationalen Norm IEC 61131, auf der auch die Europäische Norm EN 61131 basiert, werden die Grundfehlergrenze bei 25 °C sowie die Gebrauchsfehlergrenze angegeben. Eine ausführliche Beschreibung der Gebrauchs- und Grundfehlergrenze finden Sie im Abschnitt Gebrauchs- und Grundfehlergrenze (Seite 23).

Zusammenhang zwischen Auflösung und Genauigkeit

Um eine bestimmte Genauigkeit (Gebrauchsfehler) zu erreichen, muss eine bestimmte Auflösung gegeben sein.

Beispiel

Messfehler durch die Digitalisierung bei einer Auflösung von 8 und 14 bit

Der Messbereich eines Analogmoduls geht von 0 bis 10 V. Eine Auflösung von 8 bit stellt insgesamt 256 Werte dar. Das entspricht einem minimal möglichen Spannungssprung von 39 mV bzw. 0,4 % bezogen auf den Messbereichsendwert. Eine Auflösung von 14 bit stellt insgesamt 16384 Werte dar. Das entspricht einem minimal möglichen Spannungssprung von 0,61 mV bzw. 0,006 % bezogen auf den Messbereichsendwert.

Die so ermittelten Prozentangaben sind gleichzeitig die theoretischen Best-Case-Werte für die Gebrauchsfehlergrenze. Bei einer Auflösung von 8 bit und einem Messbereich von 0 bis 10 V lässt sich deshalb keine Genauigkeit von besser als 0,4 % erreichen. Je nach schaltungstechnischer Realisierung würde dieser Wert in der Praxis deutlich schlechter sein.

Berechnung des maximalen Messfehlers

Bei dem Messbereich eines Analogmoduls von 0 bis 10 V und einer Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich von ±0,5 % berechnet sich der maximale Messfehler wie folgt:

10 V · 0,5/100 = 50 mV

Somit liegt der maximale Messfehler bei ±50 mV. Das bedeutet, dass bei der Analogeingabe jede Spannung im gesamten Eingangsbereich eine Unschärfe von ±50 mV beinhaltet. Eine zu messende Spannung von 3,5 V kann also mit einem beliebigen Wert zwischen 3,45 V und 3,55 V dargestellt werden.

Eine ausführliche Beschreibung der Gebrauchs- und Grundfehlergrenze finden Sie im Abschnitt Gebrauchs- und Grundfehlergrenze (Seite 23).

2.3 Analogwerte normieren

Normierung

Für die Weiterverarbeitung der digitalisierten Analogwerte ist es häufig erforderlich, anstelle von Inkrementen (z. B. 10 V = 27648 Inkremente) die tatsächliche Prozessgröße zu berechnen. Die Umrechnung eines Wertebereichs (z. B. -27648 bis +27648 Inkremente) auf die ursprüngliche physikalische Größe (z. B. 0 bis 500 Liter) wird als Normierung oder auch Skalierung bezeichnet.

Normierungsbausteine

STEP 7 bietet für die Normierung von Analogwerten den geeigneten Programmbaustein. Der Baustein SCALE ist im Lieferumfang von STEP 7 enthalten und erlaubt die Eingabe eines oberen und unteren Grenzwerts (z. B. 0 bis 500 Liter).

Beispiel

In folgendem Beispiel soll der Füllstand eines Tanks, dessen Fassungsvermögen 500 Liter beträgt, gemessen werden. Der eingesetzte Messwertgeber misst bei leerem Tank eine Spannung von -10 V und bei vollem Tank eine Spannung von +10 V. Das Analogmodul wandelt den Spannungsbereich von -10 V bis +10 V in den Wertebereich -27648 bis +27648 und rechnet diesen Bereich dann mit dem Programmbaustein SCALE in die ursprüngliche Größe von 0 bis 500 Litern um.

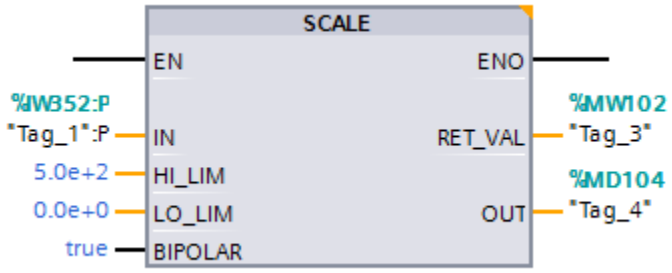


Bild 3-5 Normierung im Programmbaustein SCALE

Der Analogwert am Eingang **IN** wird direkt vom Modul gelesen oder von einer Datenschnittstelle im Format INT übergeben. Über den Eingang **LO_LIM** bestimmen Sie den unteren Grenzwert (0 Liter) und über **HI_LIM** den oberen Grenzwert (500 Liter) der physikalischen Größe. Der Ausgang **OUT** gibt den normierten Wert (physikalische Größe) als Realzahl aus (LO_LIM <= OUT <= HI_LIM). Über den Eingang **BIPOLAR** ist parametrierbar, ob nur positive oder auch negative Werte gewandelt werden sollen. Wenn dem Parameter ein Operand mit dem Zustand '0' übergeben wird, erfolgt eine unipolare Normierung. Ein Operand mit dem Zustand '1' führt zu einer bipolaren Normierung. Der Ausgangs **RET_VAL** gibt im Fehlerfall (z. B. Überlauf) einen Fehlercode und bei fehlerfreier Ausführung den Wert '0' aus.

Weitere Informationen zu dem Baustein SCALE finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Unipolare und bipolare Messbereiche

Im Beispiel erfolgte die Messung des Füllstands innerhalb eines bipolaren Messbereichs. Dabei liefert der Messwertgeber neben positiver auch negative Spannung. Da hierbei das Volumen des Tanks auf den Bereich von -27648 bis +27648 Inkrementen abgebildet wird, erfolgt die Messung des Füllstands mit doppelter Auflösung (Δ) im Vergleich zum unipolaren Messbereich.

Hinweis

Messwertgeber

Voraussetzung für eine Messung innerhalb eines bipolaren Messbereichs ist, dass der verwendete Messwertgeber bipolare Messbereiche unterstützt.

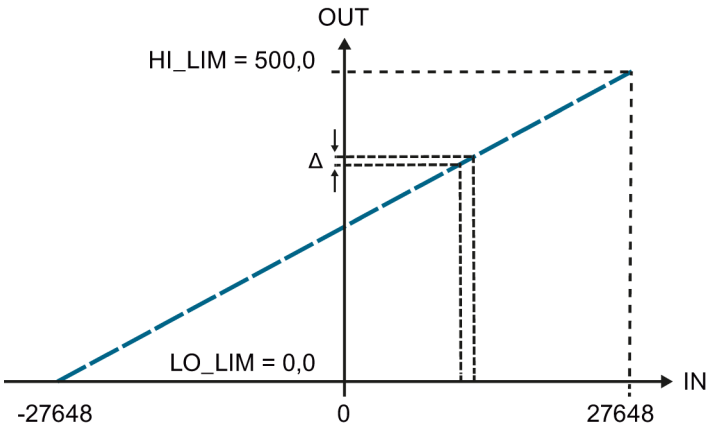


Bild 3-6 Bipolarer Messbereich

Im bipolaren Messbereich erfolgt die Messung des Füllstands mit doppelt so großem Auflösungsvermögen (Δ) wie im unipolaren Messbereich.

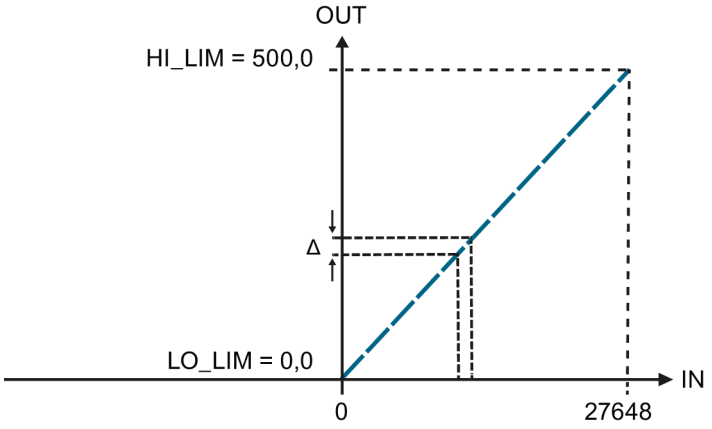


Bild 3-7 Unipolarer Messbereich

2.4 Analogwerte denormieren

Denormierung

Zur Ausgabe von normierten Analogwerten ist es häufig erforderlich, den vom Anwenderprogramm berechneten Analogwert in den Wertebereich des analogen Ausgabemoduls umzurechnen. Diese Umrechnung wird als Denormierung oder Deskalierung bezeichnet.

Denormierungsbausteine

STEP 7 bietet für die Denormierung von Analogwerten den geeigneten Programmbaustein. Der Baustein UNSCALE ist im Lieferumfang von STEP 7 enthalten und erlaubt die Eingabe eines oberen und unteren Grenzwerts, innerhalb denen sich der Programmwert bewegt.

Beispiel

Ein vom Anwenderprogramm berechneter Analogwert von 0,0 bis 100,0 % soll mit dem Baustein UNSCALE auf den Wertebereich -27648 bis +27648 umgerechnet werden. Bei Ausgabe des denormierten Werts an ein analoges Ausgabemodul steuert dieses Modul ein analoges Stellglied (z. B. Regelventil) an. Das Stellglied soll bei einem Programmwert von 0 % mit minimalem Wert (-10 V oder -20 mA) und bei 100 % mit maximalem Wert (+10 V oder +20 mA) angesteuert werden.

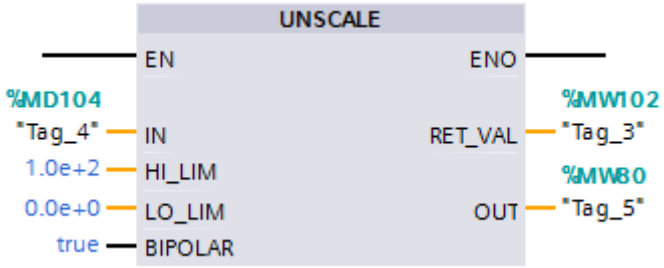


Bild 3-8 Denormierung im Programmbaustein UNSCALE

Der vom Programm berechnete Wert muss im Format REAL übergeben werden (**IN**). Über den Eingang **LO_LIM** bestimmen Sie den unteren Grenzwert (0,0 %) und über **HI_LIM** den oberen Grenzwert (100,0 %), innerhalb denen sich der Programmwert bewegt. Der Ausgang **OUT** gibt den denormierten Wert im Format INT aus. Über den Eingang **BIPOLAR** ist parametrierbar, ob nur positive oder auch negative Werte gewandelt werden sollen. Wenn dem Parameter ein Operand mit dem Zustand '0' übergeben wird, erfolgt eine unipolare Normierung. Ein Operand mit dem Zustand '1' führt zu einer bipolaren Normierung. Der Ausgangs **RET_VAL** gibt im Fehlerfall einen Fehlercode und bei fehlerfreier Ausführung den Wert '0' aus.

Weitere Informationen zu dem Baustein UNSCALE finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Unipolare und bipolare Messbereiche

Das folgende Bild zeigt die Normierung für ein Stellglied, dass bei einem Programmwert von 0 % mit dem minimalen Wert 0 (0 V oder 0 mA) und bei 100 % (+27648) mit maximalem Wert (10 V oder 20 mA) angesteuert wird.

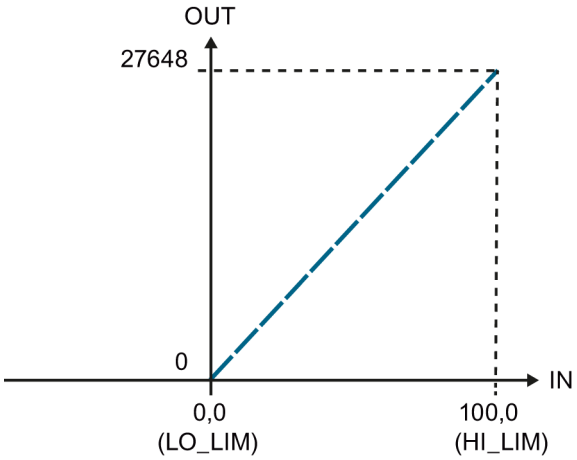


Bild 3-9 Unipolarer Messbereich

Das folgende Bild zeigt die Normierung für ein Stellglied, dass bei einem Programmwert von 0 % (-27648) mit dem minimalen Wert 0 (-10 V oder -20 mA) und bei 100 % (+27648) mit maximalem Wert (+10 V oder +20 mA) angesteuert wird.

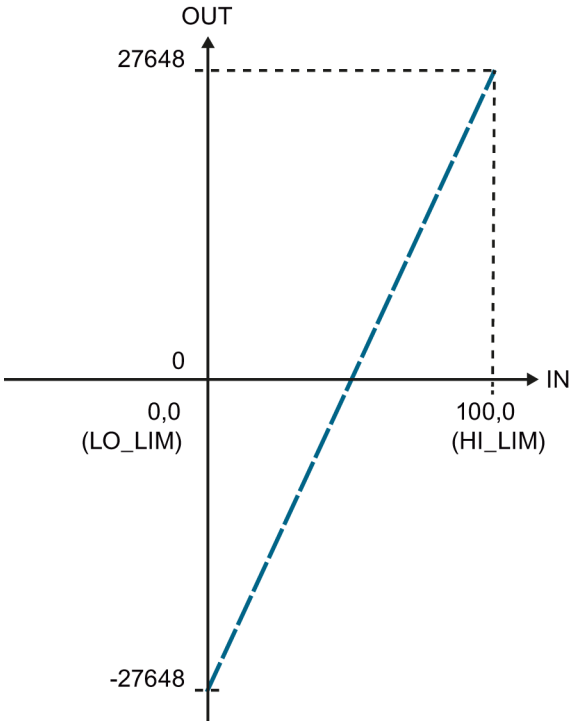


Bild 3-10 Bipolarer Messbereich

2.5 Linearitätsfehler

Definition

Linearität kennzeichnet die Abweichung der tatsächlichen A/D- oder D/A-Wandlung von der idealen Geraden innerhalb eines spezifischen Messbereichs. Der Linearitätsfehler ist dabei das Maß für die Abweichung der realen Übertragungsfunktion von der idealen Geraden. In den technischen Daten wird die Abweichung als ein Prozentwert bezogen auf den Nennbereich des Analogmoduls angegeben.

Das folgende Bild zeigt in vergrößerter Darstellung zur besseren Sichtbarkeit den Linearitätsfehler eines ADU.

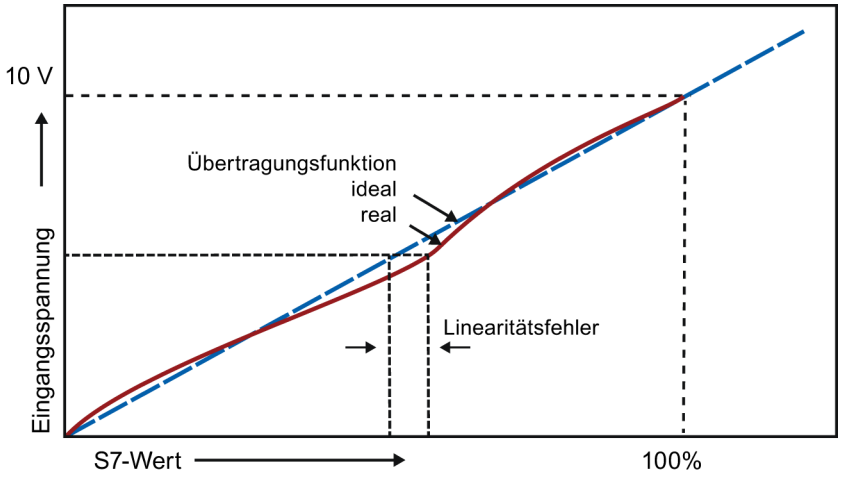


Bild 3-11 Linearitätsfehler

Beispiel

Bei einem Eingangsbereich von ±10 V und einem Linearitätsfehler von ±0,01 % ergibt sich ein Fehler von ±1 mV. Der Fehler errechnet sich wie folgt: 10 V · 0,01 % = 1 mV

Die Fehlerangaben des Linearitätsfehlers in den technischen Daten sind in der Gebrauchsfehlergrenze bereits enthalten. Eine ausführliche Beschreibung der Gebrauchsfehlergrenze finden Sie im Abschnitt Gebrauchs- und Grundfehlergrenze (Seite 23).

2.6 Wiederholgenauigkeit

Definition

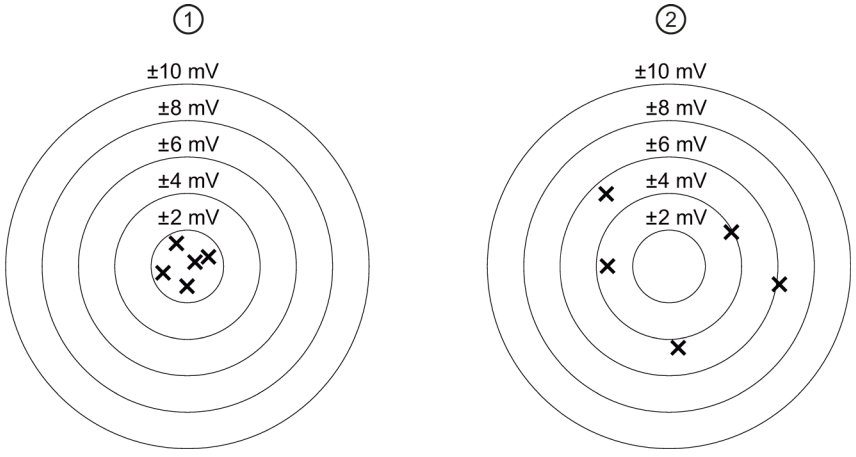
Die Wiederholgenauigkeit kennzeichnet die maximale Abweichung der Mess-/Ausgabewerte bei gleichem Eingangssignal bzw. Ausgabewert, wenn zwischenzeitlich ein anderer Wert angelegt bzw. ausgegeben wurde. Dabei bleiben andere Parameter unverändert, z. B. der Parameter Temperatur. Die Wiederholgenauigkeit bezieht sich auf den Nennbereich des Moduls und gilt für den temperaturmäßig eingeschwungenen Zustand.

Streuung von Messwerten

Die Wiederholgenauigkeit gibt Aufschluss über die Varianz der einzelnen Messergebnisse. Je geringer die Streuung der Messergebnisse ist, desto höher ist die Wiederholgenauigkeit. Die Wiederholgenauigkeit ist daher eine der wichtigsten Eigenschaften von Messvorrichtungen. In den technischen Daten wird die Wiederholgenauigkeit als Prozentwert im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C bezogen auf den Eingangs- bzw. Ausgangsbereich angegeben.

Beispiel

Bei einem Analogeingabemodul beträgt die angegebene Wiederholgenauigkeit bezogen auf den Messbereichsendwert ±0,02 %. Bei einem beliebigen Wert innerhalb des Messbereichs von ±10 V entspricht das einer Wiederholgenauigkeit von 2 mV. Wenn Sie z. B. den Messwert von 10 V auf -10 V ändern und anschließend wieder mit 10 V messen, darf die Messwertabweichung höchstens ±2 mV betragen.



① Gute Wiederholgenauigkeit
② Schlechte Wiederholgenauigkeit

Bild 3-12 Wiederholgenauigkeit ausgegebener Messwerte

2.7 Gebrauchs- und Grundfehlergrenze

Einleitung

Im Folgenden ist erläutert, wie Sie mithilfe der technischen Daten die Gebrauchsfehlergrenze bzw. Grundfehlergrenze und somit den Mess- bzw. Ausgabefehler bestimmen. Durch die Worst-Case-Auslegung ist sichergestellt, dass das Modul im gesamten zulässigen Betriebsbereich den spezifizierten Wert nicht überschreitet.

Die Genauigkeit von analogen Ein- bzw. Ausgabemodulen bildet nur einen Teil der Genauigkeit der gesamten Messstrecke. Eine Messstrecke besteht üblicherweise aus Messwertgeber, Messumformer, Übertragungsstrecke und Ein- bzw. Ausgabemodul.

Gebrauchsfehlergrenze

Die Gebrauchsfehlergrenze ist der gesamte Mess- bzw. Ausgabefehler des Analogmoduls im Nennbereich im temperaturmäßig eingeschwungenen Zustand innerhalb des zulässigen Temperaturbereichs.

Grundfehlergrenze

Die Grundfehlergrenze ist der gesamte Mess- bzw. Ausgabefehler im Nennbereich bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C und temperaturmäßig eingeschwungenem Zustand.

Da in Anlagen in den seltensten Fällen eine konstante Umgebungstemperatur von 25 °C vorherrscht, ist die Grundfehlergrenze des Moduls ein eher theoretischer Wert. Deshalb ist in der Praxis für die Auswahl und Bewertung eines Moduls die Gebrauchsfehlergrenze vorrangig.

Hinweis

Die prozentualen Angaben von Gebrauchs- und Grundfehlergrenze in den technischen Daten beziehen sich immer auf den **größtmöglichen** Ein- bzw. Ausgabewert (dem Messbereichsendwert) im Nennbereich des Moduls.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Gebrauchs- und Grundfehlergrenzen im Vergleich zum idealen Verlauf.

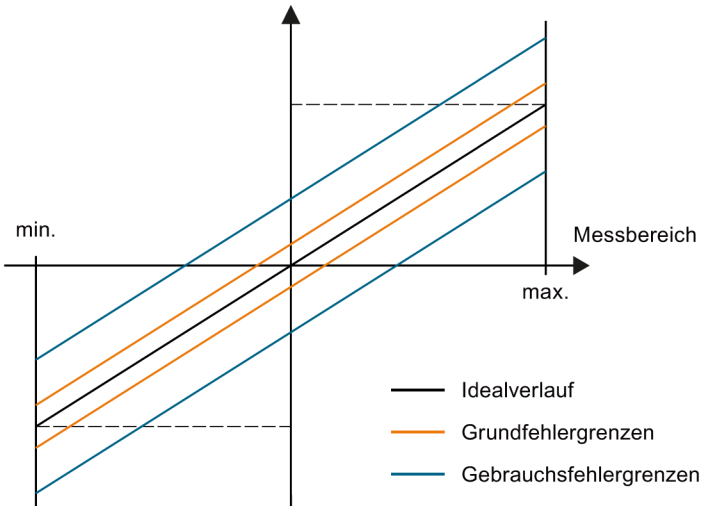


Bild 3-13 Gebrauchs- und Grundfehlergrenzen

Beispiel für die Bestimmung des Ausgabefehlers

Ein Analogausgabemodul wird zur Spannungsausgabe im Bereich von 0 bis 10 V eingesetzt. Das Modul arbeitet bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C. Damit gilt die Gebrauchsfehlergrenze. Die technischen Daten des Moduls sagen aus:

- Gebrauchsfehlergrenze für Spannungsausgang: ±0,1 %

Der Ausgabefehler liegt demzufolge bei ±10 mV (±0,1 % von 10 V) im gesamten Nennbereich des Moduls.

Bei einer tatsächlichen Spannung von z. B. 2,50 V kann die Ausgangsspannung im Bereich von 2,49 V bis 2,51 V liegen.

Hinweis

Bipolare Messbereiche

Die Berechnung gilt auch für bipolare Messbereiche.

Bei einem Messbereich von ±10 V und einem Gebrauchsfehler von ±0,1 % beträgt der Ausgabefehler ebenfalls ±10 mV.

2.8 Temperaturfehler

Einleitung

Analogmodule sind während des Betriebs Bedingungen ausgesetzt, die sich auf deren Genauigkeit und damit auf die gelieferten Messergebnisse auswirken. Wenn z. B. die Betriebstemperatur des Moduls von der Umgebungstemperatur von 25 °C abweicht, treten Temperaturfehler auf. Diese Temperaturfehler sind in der Gebrauchsfehlergrenze, innerhalb des zulässigen Temperaturbereichs, enthalten.

Definition

Der Temperaturfehler kennzeichnet die durch Veränderung der Umgebungstemperatur des Analogmoduls verursachte maximale Drift der Mess- bzw. Ausgabewerte. Die maximale Drift kann bei beliebiger Umgebungstemperatur auftreten. Der Temperaturfehler wird in Abhängigkeit des verwendeten Moduls in Prozent pro Grad Celsius und/oder in Prozent pro Kelvin, z. B. ±0,005 %/K, angegeben und bezieht sich auf den Messbereichsendwert des Analogmoduls.

Gebrauchsfehlergrenzen der Kompensation

Der Temperaturfehler der Kompensation der Vergleichsstellentemperatur tritt nur bei der Messung mit Thermoelementen auf. Wenn die Betriebsart "Interne Vergleichsstelle" gewählt ist, addiert sich der Temperaturfehler der Kompensation zum eigentlichen Temperaturfehler hinzu. In den technischen Daten wird der Temperaturfehler der Kompensation entweder in Prozent, bezogen auf den physikalischen Nennbereich des Analogmoduls oder als Absolutwert in °C angegeben.

Hinweis

Fehlerberechnung bei Thermoelementmessung

Zur Ermittlung des Gesamtfehlers bei einer Thermoelementmessung addieren Sie den Fehler der Thermoelementmessung und den Fehler der Kompensationsmessung. Diese Fehler entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch.

Beispiel

In diesem Beispiel wird der Gesamtfehler der Temperaturmessung mittels eines Thermoelements vom Typ K ermittelt. Das Thermoelement vom Typ K misst in einem Temperaturbereich von -270 bis 1372 °C.

In den technischen Daten lautet die Gebrauchsfehlergrenze des Thermoelements Typ K >-200 °C ±2,4 K. Der Temperaturfehler der Kompensation beträgt ±6 °C. Bei einer gemessenen Temperatur von >-200 °C berechnet sich der Gesamttemperaturfehler wie folgt:

Gebrauchsfehler (±2,4 K) + Temperaturfehler der Kompensation (±6 °C) = ±8,4 °C.

2.9 Störfrequenzunterdrückung

Definition

Die Störfrequenzunterdrückung in Analogeingabemodulen unterdrückt die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken.

Parametrierung

Die Netzfrequenz, mit der die Anlage betrieben wird, lässt sich über Parameter am Modul einstellen, z. B. in STEP 7.

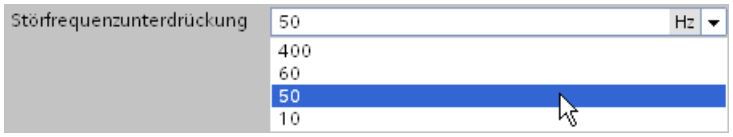


Bild 3-14 Störfrequenzunterdrückung

In Abhängigkeit der eingestellten Störfrequenzunterdrückung ändert sich die Wandlungszeit. Diese Abhängigkeit ist in den Datenblättern des jeweiligen Moduls beschrieben.

Für die Auswahl der geeigneten Störfrequenzunterdrückung beachten Sie Folgendes:

Je höher die eingestellte Frequenz ist, desto kürzer ist die Wandlungszeit.

Hinweis

Netzfrequenz

Wählen Sie die Störfrequenz nur nach der verwendeten Netzfrequenz aus. Wenn eine davon abweichende Frequenz eingestellt wird, um z. B. die Wandlungszeit zu verkürzen, so kommt es zu Fehlanpassungen. Die angegebenen technischen Daten, insbesondere die Genauigkeit, kann dann außerhalb des spezifizierten Bereichs liegen.

Glättung

Durch die Glättung von Analogwerten erreichen Sie eine zusätzliche Verbesserung bei der Unterdrückung von Störfrequenzen. Weitere Informationen zur Glättung von Analogwerten finden Sie im Abschnitt Glättung (Seite 54).

Verwendete Netzfrequenzen

Die Netzfrequenz ist die innerhalb eines Stromnetzes verwendete Frequenz zur elektrischen Energieversorgung durch Wechselspannung. Sie besitzt die Einheit Hertz und gibt die Anzahl der Schwingungen eines periodischen Signals pro Sekunde an. Bei einer Netzfrequenz von z. B. 50 Hz sind das 50 Schwingungen pro Sekunde.

Europa, Australien und die meisten Länder Asiens und Afrikas verwenden eine Netzfrequenz von 50 Hz. In Nord- und Mittelamerika sowie in den meisten Ländern Südamerikas wird hingegen ein Stromnetz mit einer Netzfrequenz von 60 Hz verwendet.

Frequenzen von 400 Hz finden vor allem in Bordnetzen von Flugzeugen, in der Raumfahrt sowie im militärischen Bereich Anwendung. Ein Grund dafür ist, dass Motoren mit einer Netzfrequenz von 400 Hz meist leichter und kleiner konstruiert werden können. Da es jedoch nicht möglich ist, solch hohe Frequenzen wirtschaftlich über weite Entfernungen zu transportieren, unterliegen 400 Hz Anwendungen meist engen räumlichen Grenzen.

Für die Bahnstromversorgung wird in Deutschland, Österreich und der Schweiz eine Frequenz von 16 2/3 Hz verwendet. Einige Module der SIMATIC S7 Produkte unterstützen auch die Störfrequenzunterdrückung dieser Netzfrequenz. Die parametrierbare Störfrequenzunterdrückung ist dann 16,6 Hz.

2.10 Gleichtaktstörungen (UCM)

Definition

Gleichtaktstörungen sind Störspannungen und -ströme auf den Verbindungsleitungen zwischen elektrischen Geräten und Anlagenteilen. Sie breiten sich mit gleicher Phasenlage und Amplitude sowohl in der Hinleitung als auch in der Rückleitung aus. Um eine tatsächliche Störung des Nutzsignals zu bewirken, ist ein weiterer Stromweg nötig. Der Stromweg ist meist durch gemeinsame Bezugspotenziale, z. B. Erdung oder Masseverbindung, von Nutzsignal und Störquelle gegeben.

Gleichtaktstörungen in Analogmodulen

Eine Gleichtaktstörung in Analogeingabe- und Analogausgabemodulen entsteht, wenn sich deren Bezugspotenzial vom Bezugspotenzial des angeschlossenen Sensors bzw. Aktors unterscheidet.

Vorzugsweise tritt eine Gleichtaktstörung im Betrieb von Analogmodulen mit geerdeten Sensoren auf. Bedingt durch die räumliche Ausdehnung der Gesamtanlage können sich in diesem Fall zwischen den Maschinenteilen, in denen die geerdeten Sensoren eingebaut sind, und dem Bezug des Analogmoduls Spannungsunterschiede aufbauen. Diese Spannungsunterschiede wirken gleichmäßig sowohl auf den positiven als auch auf den negativen Signalpfad und werden aus diesem Grund als Gleichtaktstörung bezeichnet.

Beim Betrieb von ungeerdeten Sensoren ist die Entstehung einer Gleichtaktstörung nicht so offensichtlich wie im geerdeten Betrieb. Bedingt durch kapazitive oder induktive Einkopplung treten allerdings auch hier Spannungsunterschiede auf, die sich als Gleichtaktstörung auswirken können. Unter Berücksichtigung der Verhältnisse im geerdeten und ungeerdeten Betrieb kann die Gleichtaktspannung sowohl als Gleichspannung als auch als Wechselspannung auftreten.

Beispiel

Das folgende Bild eines Analogmoduls mit zwei Eingängen (Ch_1/Ch_2) zeigt in die Eingänge eingekoppelte Störspannungen (U_{CM1}/U_{CM2}) sowie eine zwischen diesen Eingängen eingekoppelte Störspannung (U_{CM3}). Die Gleichtaktstörunterdrückung (Common Mode Rejection) beschreibt, wie weit diese Störsignale unterdrückt werden. Sie ergibt sich aus der folgenden Formel: CMR [dB] = 20 · log (U_{CM} / U_a)

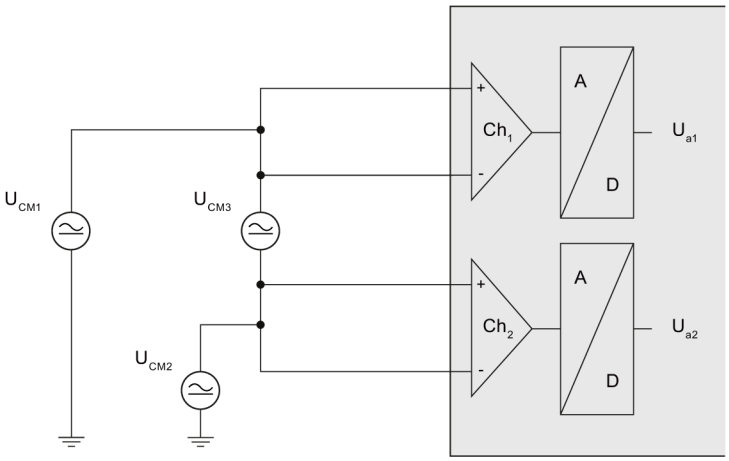


Bild 3-15 Zwischen zwei Eingängen eingekoppelte Gleichtaktspannung

Wenn eine Gleichtaktspannung (U_{CM}) vorliegt, wird für die Berechnung der Messabweichung (U_a) die Formel nach U_a aufgelöst:

$$U_a = U_{CM} * 10^{-\frac{CMR}{20}}$$

Hinweis

Die Angabe der Gleichtaktstörunterdrückung (CMR) finden Sie unter dem Eintrag "Gleichtaktstörung" in den technischen Daten des Gerätehandbuchs Ihres verwendeten Analogmoduls.

2.11 Gegentaktstörungen (USM)

Definition

Gegentaktstörungen sind Störspannungen und -ströme auf den Verbindungsleitungen, die sich darauf gegensinnig ausbreiten. Sie besitzen in Hin- und Rückleitung entgegengesetzte Richtungen. Gegentaktströme rufen an der Empfängerimpedanz einen Spannungsabfall hervor, der als Störspannung wirkt.

Ursachen

Gegentaktstörungen entstehen durch kapazitive oder induktive Kopplung. Bei der induktiven Kopplung zwischen benachbarten stromdurchflossenen Leitern durchsetzen die dadurch entstehenden magnetischen Flüsse den jeweils anderen Leiter. Auf diese Weise wird in den Leiter eine Störspannung induziert. Eine galvanische Kopplung liegt vor, wenn sich unterschiedliche Stromkreise durch gemeinsame Leiterabschnitte, z. B. eine gemeinsam genutzte Masseverbindung, gegenseitig beeinflussen.

Im folgenden Bild erscheinen die Gegentaktstörungen als eine in Serie zum eigentlichen Messsignal (U_M) geschaltete Spannungsquelle (U_{SM}). Der Index "SM" steht dabei für den englischen Begriff "Series Mode". Die Gegentaktstörunterdrückung (Series Mode Rejection) beschreibt, wie weit die Störsignale unterdrückt werden. Sie ergibt sich aus der folgenden Formel: SMR [dB] = 20 · log (U_{SM} / U_a)

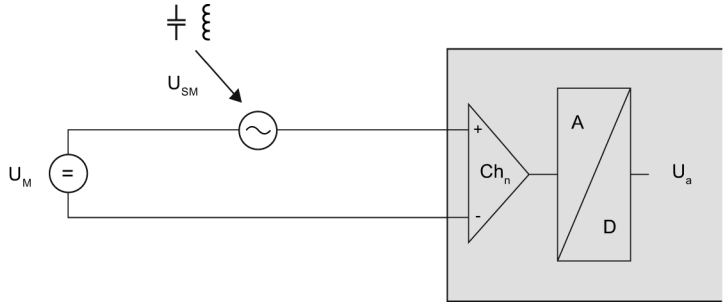


Bild 3-16 Kapazitive oder induktive Störeinkopplung in das Signalkabel

Für die Berechnung der Messabweichung bei Spannung (U_a) wird die Formel nach U_a aufgelöst.

$$U_a = U_{SM} * 10^{-\frac{SMR}{20}}$$

Die folgende Formel zeigt die Berechnung der Messabweichung bei Strom (I_a) unter Verwendung eines Stromeingangs.

$$I_a = \frac{U_{SM}}{R_{ein}} * 10^{-\frac{SMR}{20}}$$

Hinweis

Die Angabe der Gegentaktstörunterdrückung (SMR) finden Sie unter dem Eintrag "Gegentaktstörung" in den technischen Daten des Gerätehandbuchs Ihres verwendeten Analogmoduls. Die Höhe des Eingangswiderstands (R_{ein}) ist ebenfalls in den technischen Daten angegeben.

2.12 Störspannungsunterdrückung

Definition

Die Störspannungsunterdrückung kennzeichnet den Faktor, um den das Störsignal bei der Messwerterfassung unterdrückt wird. Je höher dieser Wert ist, desto weniger verfälschen Störungen das Messsignal. Die technischen Daten unterscheiden zwischen "Gleichtaktstörung" und "Gegentaktstörung". Die Störspannungsunterdrückung wird in Dezibel angegeben.

Beispiel

Das folgende Bild zeigt die Messwertabweichung bei Störspannungen in Volt und einer Störspannungsunterdrückung von 0 bis 120 dB.

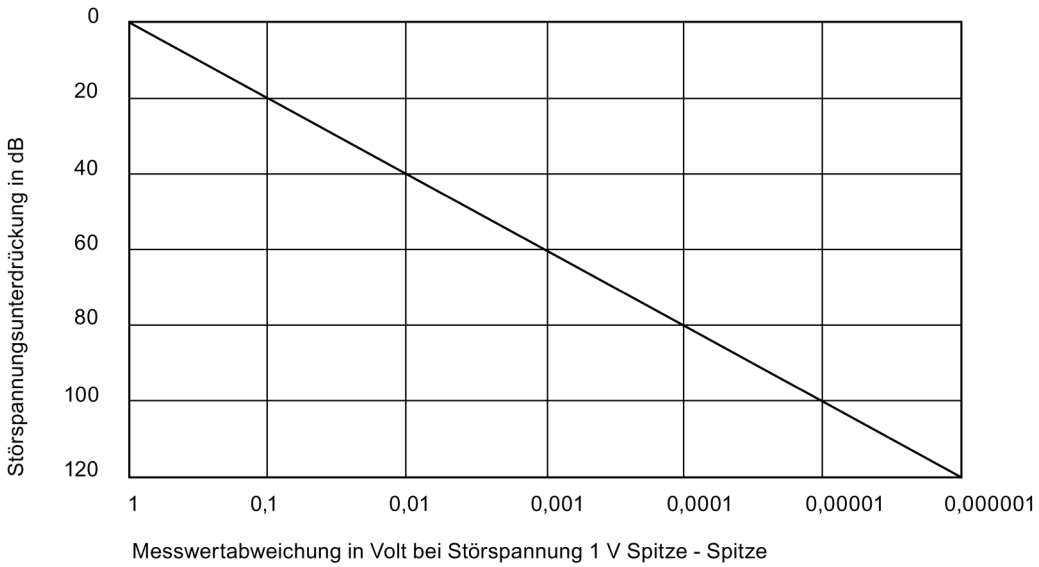


Bild 3-17 Störspannungsunterdrückung

Bei einer Störspannungsunterdrückung von 40 dB und einer Störspannung von 1 V wird der Messwert lediglich um 0,01 V verfälscht.

Hinweis

Störsicherer Aufbau

Störgrößen lassen sich durch einen störsicheren Aufbau mit guter Erdung und Schirmung erheblich reduzieren. Eine ausführliche Beschreibung zur Vermeidung von Störungen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Gleichtaktstörunterdrückung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Angaben zur Gleichtaktstörunterdrückung in den technischen Daten eines Analogeingabemoduls:

Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 ± 1 %), (f1 = Störfrequenz), n = 1, 2, ...	
Gleichtaktstörung	> 100 dB
Gleichtaktspannung, max.	10 V

Bei einer parametrierten Störfrequenz von 50 Hz gilt die spezifizierte Störspannungsunterdrückung von Gleichtaktstörungen nur für die Frequenzen 50 Hz ±1 %, 100 Hz ±1 %, 150 Hz ±1 %, … Für alle anderen Frequenzen ergibt sich eine geringere Störfestigkeit. Aus der Netzspannung resultierende Störungen verfälschen das gemessene Nutzsignal im Verhältnis 100.000 : 1. Eine Störspannungsamplitude von z. B. 1 V beeinträchtigt das Nutzsignal um 10 µV.

Die Gleichtaktspannung (Common Mode Spannung; U_{CM}) gibt an, wie stark das Potenzial zwischen zwei Kanälen oder zwischen einem Kanal und der analogen Masse abweichen darf, um die in den technischen Daten angegebene Störspannungsunterdrückung nicht zu überschreiten. Wird die angegebene maximale Gleichtaktspannung, z. B. 10 V, überschritten, wird das Analogsignal fehlerhaft bearbeitet. In Abhängigkeit des verwendeten Moduls kann ein solcher Fehler diagnostiziert und eine Fehlermeldung ausgegeben werden. Gründe für die Überschreitung der zulässigen Gleichtaktspannung können z. B. unterschiedliche Einspeisungen oder zu lange Leitungslängen sein.

Gegentaktstörunterdrückung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Angaben zur Gegentaktstörunterdrückung in den technischen Daten eines Analogeingabemoduls:

Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 ± 1 %), (f1 = Störfrequenz), n = 1, 2, ...	
Gegentaktstörung	> 60 dB

Bei einer parametrierten Störfrequenz von 50 Hz gilt die spezifizierte Störspannungsunterdrückung von Gegentaktstörungen nur für die Frequenzen 50 Hz ±1 %, 100 Hz ±1 %, 150 Hz ±1 %, … Für alle anderen Frequenzen ergibt sich eine geringere Störfestigkeit. Als Ergebnis der Gesamtbetrachtung ergibt sich, dass aus der Netzspannung resultierende Störungen das gemessene Nutzsignal im Verhältnis 1000 : 1 verfälschen. Eine Störspannungsamplitude von z. B. 1 V beeinträchtigt das Nutzsignal um 1 mV.

2.13 Übersprechen zwischen den Kanälen

Begriffsherkunft

In der Nachrichtentechnik bezeichnete der Begriff des Übersprechens (engl. Crosstalk/XT) ursprünglich die unerwünschte Einkopplung von Sprachsignalen zwischen den Kabeladern zweier unterschiedlicher Fernsprechteilnehmer.

Definition

Das Übersprechen zwischen Signalkanälen bezeichnet eine gegenseitige Beeinflussung zweier unabhängiger Kanäle durch Leckströme, kapazitive oder induktive Verkopplungen. Das Übersprechen von einem Kanal auf den anderen ändert das Signal um die Amplitude des Übersprechsignals.

Ursachen

Technisch ist es nicht möglich, die Kanäle der einzelnen Module völlig von ihren Umgebungsbedingungen zu isolieren. So kann es durch Leckströme oder Störeinkopplungen zu einer gegenseitigen Beeinflussung kommen.

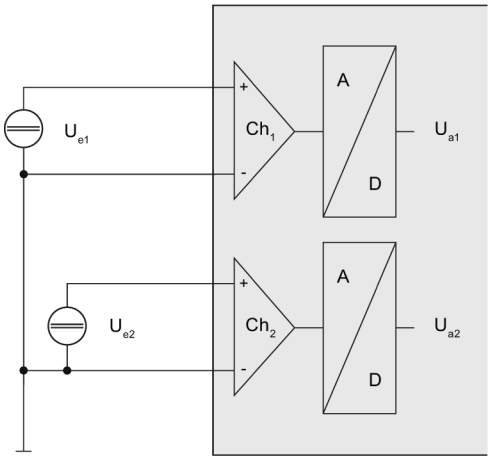


Bild 3-18 Übersprechen zwischen zwei Kanälen

Das Bild zeigt die Auswirkungen des Übersprechens für den Anwender anhand zweier Kanäle (Ch_1/Ch_2) eines Analogeingabemoduls. Die Angabe des Übersprechens ist der Wert für den Faktor, um den das an einem zweiten Kanal erscheinende Nutzsignal U_{a2} durch das Signal an einem ersten Kanal U_{e1} beeinträchtigt wird. Die Messabweichung (U_{a1}) lässt sich mit folgender Formel berechnen:

$$U_{a1} = U_{e2} * 10^{\frac{XT\ [dB]}{20}}$$

Beispiel Übersprechdämpfung

Die Angabe "Übersprechen zwischen den Eingängen" eines achtkanaligen Analogeingabemoduls in den technischen Daten lautet z. B. -100 dB bei einem Messbereich auf Kanal 1 von -10 V bis +10 V. Eine Spannung mit einer Amplitude von 10 V liegt an. Betrachtet werden soll nun, welcher Fehler sich an Kanal 0 (Messbereich ±10 V) und Kanal 2 (Messbereich ±80 mV) durch Übersprechen ergibt.

100 dB entsprechen dem Faktor 100.000. Die Messwerte an den Kanälen 0 und 2 bis 7 werden damit um 10 V / 100.000 = 100 µV beeinträchtigt. Die Beeinträchtigung erfolgt als Addition oder Subtraktion zum jeweilig anstehenden Messsignal und wirkt sich je nach gewähltem Messbereich unterschiedlich aus.

- Kanal 0: 100 µV / 10 V = 0,001 %
- Kanal 2: 100 µV / 80 mV = 0,125 %

Eine angelegte Spannung von 10 V auf Kanal 1 verfälscht den Messwert auf Kanal 0 um 0,001 % und den Messwert auf Kanal 2 um 0,125 %. Der sich durch das Übersprechen ergebende Messfehler beträgt in dem Beispiel somit messbereichsabhängig 0,001 % bzw. 0,125 %. In der Grundfehlergrenze sind die durch das Übersprechen verursachten Abweichungen zwischen den Kanälen bereits eingeschlossen.

Berechnung der Messwertabweichung

In diesem Beispiel berechnen Sie die Messwertabweichung von Kanal 1, wenn sich auf Kanal 2 die Messspannung um 10 V ändert. Den Wert des Übersprechens (XT [dB]) entnehmen Sie den technischen Daten des Gerätehandbuchs Ihres verwendeten Analogmoduls.

$$\text{Messwertabweichung Kanal 1 [in V]} = \text{Messwertänderung Kanal 2 [in V]} * 10^{\frac{XT\,[dB]}{20}}$$

$$\text{Messwertabweichung Kanal 1 [in V]} = 10\ V * 10^{\frac{-80\ dB}{20}} = 0{,}001\ V$$

Wenn sich die Messspannung auf Kanal 2 um 10 V ändert, weicht der Messwert an Kanal 1 um 0,001 V ab.

2.14 Diagnose

Diagnosearten bei Analogmodulen

SIMATIC Analogmodule sind in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Für Analogmodule stehen in STEP 7 unterschiedliche Diagnosearten zur Verfügung. Beachten Sie, dass die projektierbaren Parameter je nach verwendetem Analogmodul und Produktfamilie variieren. Weitere Informationen zu den Diagnosearten finden Sie im jeweiligen Gerätehandbuch Ihres verwendeten Analogeinabe- bzw. Analogausgabemoduls.

Um die Diagnosearten des verwendeten Analogmoduls auswählen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie STEP 7.
2. Wählen Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul aus.
3. Wählen Sie das Register "Eigenschaften".
4. Wählen Sie im Inspektorfenster die Eingänge oder den gewünschten Kanal des Analogmoduls aus.

Tabelle 3- 2 Übersicht der diagnostizierbaren Fehler

Diagnoseart	Analogeingabemodul	Analogausgabemodul
Drahtbruch	✓	✓
Fehlende Versorgungsspannung L+	✓	✓
Überlauf	✓	✓
Unterlauf	✓	✓
Gleichtaktfehler	✓	-
Kurzschluss	✓	✓
Überlast	-	✓
Vergleichsstelle	✓	-

Die Diagnose der Analogmodule erfolgt im laufenden Betrieb der Anlage und auf Basis der aktuellen Ausgangsgrößen, z. B. Strom oder Spannung. Wenn der Ausgangsstrom bzw. die Ausgangsspannung nicht mehr in ausreichendem Maße vorhanden ist, kann das Modul keine zuverlässige Diagnose durchführen. Die Grenzen, bis zu welchen eine Diagnose möglich ist, sind in den technischen Daten des jeweiligen Moduls angegeben.

Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Wenn mehrere Diagnosen gleichzeitig anstehen, wird die Diagnose mit der höchsten Priorität zuerst an die CPU gemeldet. Über LED-Anzeigen am betroffenen Modul, das Display der CPU, den Webserver oder ein Bedien- und Beobachtungsgerät wird die Diagnose ausgegeben.

Die projektierbaren Diagnosearten sind abhängig von der jeweils ausgewählten Mess- bzw. Ausgabeart. Die folgenden Tabellen zeigen den Zusammenhang zwischen den Diagnose- und Mess- bzw. Ausgabearten eines Analogeingabe- bzw. Analogausgabemoduls.

Diagnose Analogeingabemodule

Tabelle 3- 3 **Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Spannung"**

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch (1 bis 5 V)	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	-	✓	✓	-	-	✓
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 4 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Strom (4-Draht-Messumformer)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch (4 bis 20 mA)	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

** Diagnose nur für Geberversorgung

Tabelle 3- 5 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Strom (2-Draht-Messumformer)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch (4 bis 20 mA)	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	-	-	-	✓**
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

** Diagnose nur für Geberversorgung

Tabelle 3- 6 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Widerstand (4-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 7 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Widerstand (3-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	-	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 8 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart **"**Widerstand (2-Leiteranschluss)**"**

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	-	-	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	-	-	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	-	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 9 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart **"**Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)**"**

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 10 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart **"**Thermowiderstand (3-Leiteranschluss)**"**

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 11 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Thermowiderstand (2-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungsspannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtaktfehler	Vergleichsstelle	Kurzschluss
S7-1500	-	-	-	✓	-	-	-
ET 200MP	-	-	-	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 12 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Thermoelement"

	Fehlende Versorgungsspannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtaktfehler	Vergleichsstelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
ET 200eco PN	✓	-	✓	✓	-	✓	-
ET 200pro	-	-	✓*	✓*	-	✓	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Diagnose Analogausgabemodule

Tabelle 3- 13 Projektierbare Diagnosearten eines Analogausgabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Spannung"

	Fehlende Versorgungs-spannung nach L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Kurzschluss	Überlast
S7-1500	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200MP	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200SP	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200eco PN	✓	-	-	-	✓	✓
ET 200pro	-	-	-	-	✓	-

Tabelle 3- 14 Projektierbare Diagnosearten eines Analogausgabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Strom"

	Fehlende Versorgungs-spannung nach L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Kurzschluss	Überlast
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	-	-	-	✓
ET 200pro	-	✓	-	-	-	-

Hinweis

Messbereiche

Beachten Sie, dass die parametrierbaren Diagnosearten neben der ausgewählten Mess- bzw. Ausgabeart auch von dem jeweiligen Messbereich abhängen.

Hinweis

Minimale Ausgabewerte

Unterhalb eines bestimmten Strom- oder Spannungswerts können bestimmte Fehler, z. B. Drahtbruch, Kurzschluss, nicht mehr diagnostiziert werden. Die Diagnose ist erst wieder möglich, wenn dieser minimale Ausgabewert wieder überschritten wird.

Fehlende Versorgungsspannung L+

Wenn Sie eine fehlende oder zu geringe Versorgungsspannung L+ am Analogmodul diagnostizieren wollen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Fehlende Versorgungsspannung L+". Wenn keine Versorgungsspannung mehr anliegt oder zu niedrig ist, werden Sie über die Status- und Fehleranzeige am Analogmodul darauf hingewiesen. Durch den Eintrag im Diagnosepuffer steht diese Information zusätzlich dazu auch der CPU zur Verfügung.

Wenn keine Versorgungsspannung mehr anliegt, ist auch die Diagnose aller weiteren zur Verfügung stehenden Diagnosearten nicht mehr möglich.

Drahtbruch

Drahtbruch bezeichnet einen Fehlerzustand, bei dem ein normalerweise geschlossener elektrischer Stromkreis eine Unterbrechung aufweist und deswegen nicht mehr funktioniert.

Drahtbruch bei Analogeingabemodulen

Die Diagnose "Drahtbruch" ermöglicht eine Fehlererkennung im laufenden Betrieb der Anlage. In STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. In Abhängigkeit des verwendeten Moduls ist z. B. die Stromgrenze, bei deren Erreichen Drahtbruch gemeldet wird, parametrierbar.

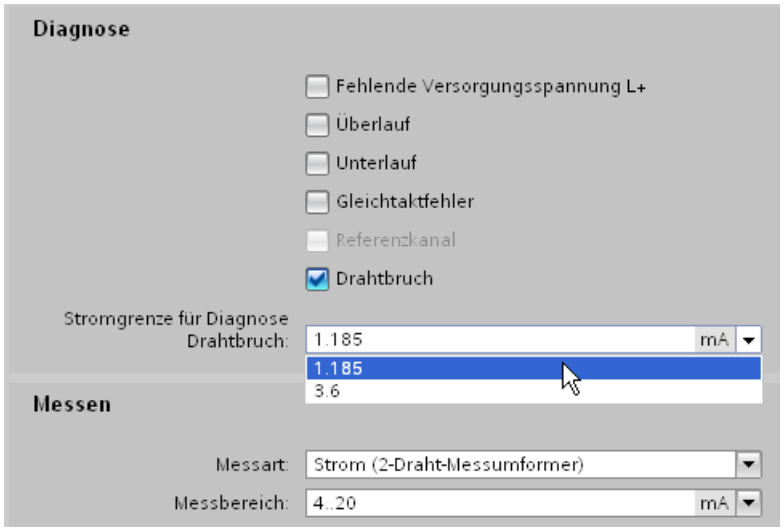


Bild 3-19 Parametrierung der Stromgrenze Drahtbruch eines Analogeingabemoduls in STEP 7

Zur Erkennung eines Drahtbruchs wird in der Regel die Live-zero-Technik verwendet. Bei dem Live-zero-Einheitssignal 4 bis 20 mA ist dem Messbereichsanfang der Signalwert 4 mA zugeordnet. Wenn ein Drahtbruch vom Eingang zum Geber auftritt, lässt er sich aufgrund des fehlenden Stroms feststellen. Alternativ zu einem Stromsignal können Sie für die Erkennung eines Drahtbruchs auch ein Spannungssignal von 1 bis 5 V verwenden. Bei Analogeingabemodulen kann die Diagnose "Drahtbruch" daher nur im Bereich von 4 bis 20 mA bzw. 1 bis 5 V parametriert werden.

Bei den Messarten "Widerstand", "Thermowiderstand" und "Thermoelement" wird ein Strom in die Leitung eingeprägt. Wenn ein Drahtbruch auftritt, so wird dieser Stromfluss unterbrochen und auf diese Weise vom Analogeingabemodul der Drahtbruch erkannt.

Drahtbruch bei Analogausgabemodulen

Zur Erkennung eines Drahtbruchs wird das ausgegebene Analogsignal verwendet. Bei zu niedrigen Strömen ist es nicht mehr möglich, Drahtbruch zuverlässig zu diagnostizieren. Die Diagnose schaltet sich in einem solchen Fall ab, ohne dass sich dabei der Diagnosezustand ändert.

Die Stromgrenze, bis zu der das Modul einen Drahtbruch diagnostiziert, finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Moduls.

Überlauf/Unterlauf

Die Auflösung des Messbereichs eines Analogeingabemoduls unterscheidet zwischen dem Nennbereich, dem Über- bzw. Untersteuerungsbereich und dem Über- bzw. Unterlauf. Die folgende Tabelle ordnet die Anzahl der Inkremente, in die das Messsignal zerlegt wird, den verschiedenen Spannungsmessbereichen zu.

Tabelle 3- 15 Spannungsmessbereich ±10 V eines Analogeingabemoduls

Wert (Inkremente)	Spannungsmessbereich	Bereich
Dezimal	±10 V	
32767	> 11,759 V	Überlauf
32511	11,759 V	Übersteuerungsbereich
27649		
27648	10,0 V	Nennbereich
0	0 V	
-27648	-10 V	
-27649		Untersteuerungsbereich
-32512	-11,759 V	
-32768	< -11,759 V	Unterlauf

Ab dem Dezimalwert 32512 liegt der eingelesene Wert oberhalb des Übersteuerungsbereichs und ist nicht mehr gültig. In diesem Fall wird der Fehlerzustand "Überlauf" diagnostiziert. Der Übersteuerungsbereich entspricht einem Toleranzbereich, bevor der Überlauf erreicht wird.

Ab dem Dezimalwert -32513 liegt der eingelesene Wert unterhalb des parametrierten Messbereichs und ist nicht mehr gültig. In diesem Fall wird der Fehlerzustand "Unterlauf" diagnostiziert. Der Untersteuerungsbereich entspricht dem Übersteuerungsbereich nur für negative Werte.

Mögliche Ursache für die Diagnose "Überlauf" bzw. "Unterlauf" ist z. B. ein Drahtbruch, ein falscher Messbereich oder eine falsche Verdrahtung.

Hinweis

Genauigkeit

Die in den technischen Daten des entsprechenden Moduls angegebene Genauigkeit ist nur innerhalb des Nennbereichs gewährleistet.

Gleichtaktfehler

Die Auswahl des Optionskästchens "Gleichtakt" diagnostiziert eine Überschreitung der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM}. Eine Überschreitung der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} liegt z. B. zwischen dem Bezugspunkt der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA} vor.

Mögliche Gründe hierfür sind:

- Verdrahtungsfehler
- EMV-gestörte Umgebungen
- fehlerhaft geerdete Messwertgeber
- lange Leitungslängen
- Sensor nicht angeschlossen
- 2-Draht-Messumformer mit M_{ANA} verbunden

Hinweis

Bei 4-Draht-Messumformern verursacht ein in Reihe geschaltetes Strommessgerät einen zu hohen Spannungsabfall.

Eine Überschreitung der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} kann zu Messfehlern und Fehlfunktionen führen. Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert nicht überschritten wird, verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen den Messeingängen und der analogen Masse M_{ANA}. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Anschließen von Messwertgebern.

Kurzschluss

Die Auswahl des Optionskästchens "Kurzschluss" aktiviert die Kurzschlussdiagnose eines Analogkanals. Die Diagnose wird bei Überlastung des Kanals ausgelöst.

Mögliche Gründe hierfür sind:

- Verdrahtungsfehler (z. B. Kurzschluss zwischen einzelnen Leitern an den Anschlussstellen oder im Kabelverlauf)
- Verwendung falscher bzw. fehlerhafter Aktoren (z. B. interner Kurzschluss bzw. niedriger Eingangswiderstand aufgrund eines ausgefallenen Aktors)

Zur Erkennung eines Kurschlusses wird das ausgegebene Analogsignal verwendet. Bei einer zu niedrigen Spannung ist es nicht mehr möglich, ein Kurzschluss zuverlässig zu diagnostizieren. Die Diagnose schaltet sich in einem solchen Fall ab, ohne dass sich dabei der Diagnosezustand ändert. Die Spannungsgrenze, bis zu der das Modul einen Kurzschluss diagnostiziert, finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Moduls.

SIMATIC Module besitzen eine spezielle Schutzbeschaltung gegen Kurzschluss. Der Kurzschlussstrom ist modulintern begrenzt. Die Höhe des Kurzschlussstroms entnehmen Sie den technischen Daten Ihres verwendeten Analogmoduls.

Hinweis

Überlast

Beachten Sie, dass die Module bei Überlast einer höheren thermischen Belastung ausgesetzt sind. Dies kann die Ausgabekanäle beeinträchtigen. Vermeiden Sie daher den dauerhaften Betrieb von Analogausgabemodulen im überlasteten Zustand.

Vergleichsstelle

Diese Diagnoseart ist nur bei Analogeingabemodulen für die Messart "Thermoelement" auswählbar. Die Auswahl des Optionskästchens "Vergleichsstelle" diagnostiziert einen Fehler am Referenzkanal für die Kompensation der Vergleichsstellentemperatur eines Thermoelements.

Am Referenzkanal des Moduls wird die Temperatur der Vergleichsstelle eines Thermoelements mithilfe eines externen Thermowiderstands (RTD) ermittelt. Wenn z. B. durch Drahtbruch ein Fehler auftritt, wird die an der Vergleichsstelle des Thermoelements gemessene Temperatur nicht mehr kompensiert. Die Referenztemperatur kann somit außerhalb des zulässigen Bereichs liegen.

Weitere Informationen über das Anschließen von Thermoelementen und Thermowiderständen sowie deren Arbeitsweise finden Sie in den Kapiteln Thermoelemente und Anschließen von Messwertgebern.

Überlast

Die Auswahl des Optionskästchens "Überlast" aktiviert die Diagnose der thermischen Überwachung der Ausgangsstufe. Die Diagnose "Überlast" wird bei Überschreitung der zulässigen Temperatur am Ausgang ausgelöst und kanalweise detektiert.

Mögliche Gründe für eine Überschreitung der zulässigen Temperatur sind:

- eine zu hohe Umgebungstemperatur
- der Ausgang wird außerhalb der Spezifikation betrieben

Hinweis

Überlast

Beachten Sie, dass die Module bei Überlast einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt sind. Dies kann die Ausgabekanäle beeinträchtigen. Vermeiden Sie daher den dauerhaften Betrieb von Analogausgabemodulen im überlasteten Zustand.

2.15 Wertstatus

Wertstatus

Im Falle eines fehlerhaften Analogwerts gibt das Analogmodul für den betroffenen Kanal die Fehlerwerte 0x7FFF (Fehlerwert für Überlauf und alle weiteren Fehlerzustände) bzw. 0x8000 (Fehlerwert für Unterlauf) aus. Dadurch ist das Anwenderprogramm in der Lage, einen Kanalfehler zu erkennen und auszuwerten. Darüber hinaus hat der Anwender die Möglichkeit, die Systemdiagnose über Diagnosemeldungen ereignisgesteuert auszuwerten.

Zusätzlich zu den Fehlerwerten 0x7FFF bzw. 0x8000 und den projektierbaren Diagnosearten stellen Analogein- und Analogausgabemodule Diagnoseinformationen über das Prozessabbild der Eingänge (PAE) zur Verfügung. Sie werden als Wertstatus bezeichnet und synchron mit den Nutzdaten übertragen. Der Wertstatus (Quality Information = QI) liefert eine Aussage bezüglich der Gültigkeit des Eingangssignals. Hierbei wird zwischen dem Qualitätsgrad "Good" (Signal gültig = 1) und "Bad" (Signal ungültig = 0) unterschieden.

Hinweis

Die Verwendung des Wertstatus stellt bei Analogeingabemodulen eine Alternative zur Auswertung der Kanäle durch die Fehlerwerte 0x7FFF bzw. 0x8000 dar. Im Vergleich zu den Fehlerwerten ist die binäre Auswertung des Wertstatus (0 oder 1) im Anwenderprogramm einfacher und übersichtlicher.

Der Wertstatus bei Analogausgabemodulen informiert Sie darüber, ob der geschriebene Wert von dem entsprechenden Kanal auch ausgegeben werden kann. Sie können mithilfe des Wertstatus auf diese Information reagieren, ohne hierfür die Diagnosen des Moduls auswerten zu müssen.

Beispiel

Wertstatus eines Analogeingabemoduls freigeben

Um den Wertstatus eines Analogeingabemoduls freizugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie in STEP 7 das gewünschte Analogmodul aus.
- Wählen Sie "AI-Konfiguration" im Register "Eigenschaften" des Analogmoduls.
- Aktivieren Sie die Schaltfläche "Wertstatus".

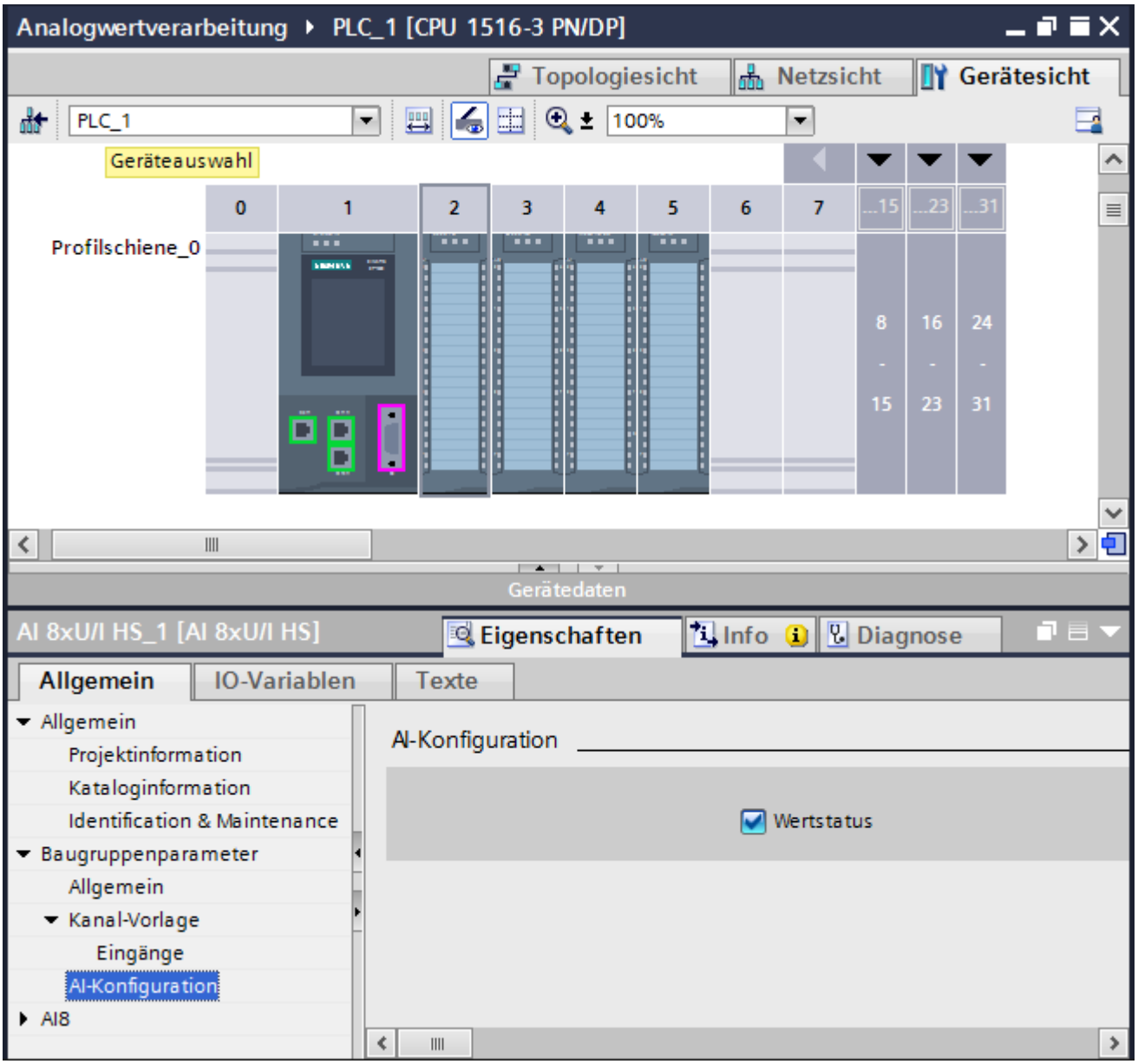


Bild 3-20 Freigabe des Wertstatus in STEP 7

Wenn Sie den Wertstatus freigeben, dann wird im betreffenden Modul ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Jedes Bit in diesem Byte ist einem Kanal zugeordnet und gibt

Auskunft, ob z. B. der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0= Wert ist ungültig; 1= Wert ist gültig).

Auftreten eines Fehlers

Wenn z. B. an einem Analogeingabemodul Drahtbruch auftritt, wird der aktuelle Signalzustand in das Prozessabbild eingetragen und der Wertstatus des Signals auf "ungültig" gesetzt. Um im Fehlerfall z. B. eine Meldeleuchte anzusteuern, werten Sie den Wertstatus im Anwenderprogramm aus.

Diagnosemeldungen und Wertstatus

Wenn Sie Analogmodule in einem Fremdprodukt mithilfe einer GSD-Datei projektieren und Diagnosemeldungen nicht ereignisgesteuert auswerten, bietet sich die Verwendung des Wertstatus an.

Hinweis

Der Wertstatus stellt eine Sammeldiagnose dar, die dem Anwender lediglich eine Good- oder Bad-Information zur Verfügung stellt. Eine genaue Identifikation der Fehlerursache (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss in Geberleitung oder Lastspannungsausfall) ist mit der Verwendung des Wertstatus nicht möglich.

2.16 Wandlungszeit eines Analogmoduls

Grundwandlungszeit und Wandlungszeit eines Analogeingabekanals

Die Grundwandlungszeit ist die von einem einzelnen Kanal für die Wandlung von Analogwerten minimal benötigte Zeit. Neben der Grundwandlungszeit besteht die eigentliche Wandlungszeit eines Kanals in Abhängigkeit des verwendeten Analogeingabemoduls aus:

- Bearbeitungszeit für Widerstandsmessung
- Bearbeitungszeit für Drahtbruchüberwachung
- Bearbeitungszeit für Überwachung auf Überlauf/Unterlauf
- Bearbeitungszeit für Prüfung Gleichtaktfehler

Beispiel

Verwendet wird Kanal 6 eines Analogeingabemoduls für eine Widerstandsmessung im Bereich 6000 Ω, einer parametrierten Integrationszeit von 20 ms und einer aktivierten Drahtbruchüberwachung.

Die Wandlungszeit des Kanals setzt sich aus den folgenden Messgrößen zusammen:

Messgröße	**Zeit in ms**
Grundwandlungszeit	27
Bearbeitungszeit bei RTD/Widerstand (6000 Ω)	4
Bearbeitungszeit für Drahtbruchüberwachung in den Bereichen RTD/Widerstand und Thermoelement	9
Wandlungszeit des Kanals	**40**

Wandlungszeit der Analogausgabekanäle

Die Wandlungszeit eines Ausgabekanals beginnt mit der Übernahme des digitalen Werts aus dem internen Speicher des Moduls und endet mit der Digital-Analog-Wandlung.

Die Wandlungszeit beinhaltet nicht die Einschwingzeit des Analogsignals an der Klemme des Moduls. Detaillierte Informationen zur Einschwingzeit finden Sie im Kapitel Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule (Seite 52).

Hinweis

Zusammenhang zwischen Diagnose und Wandlungszeit

Während manche Diagnosen parallel zur Wandlung ablaufen und die Wandlungszeit nicht verlängern, können andere Diagnosearten wie im Beispiel oben gezeigt zu einer Verlängerung der Wandlungszeit führen.

Wandlungszeit bei High-Speed-Analogmodulen

High-Speed-Analogmodule (HS-Module) sind auf eine schnelle Verarbeitung der Signale ausgelegt. Daher stehen bei HS-Modulen weniger Diagnose- und Messarten als bei Standard-Modulen (ST-Modulen) zur Verfügung. Weitere Informationen zu HS-Modulen finden Sie im Kapitel High-Speed-Analogmodule (Seite 112).

2.17 Zykluszeit eines Analogmoduls

Definition

Die Zykluszeit eines Analogmoduls ist die Zeit, die das Modul für die Bearbeitung aller verwendeten Kanäle benötigt. Die Zykluszeit ist abhängig von der angewandten Messwerterfassung, z. B. Multiplex-Verfahren oder parallele Messwerterfassung.

Sequenzielle Messwertverarbeitung

Bei diesem Verfahren werden die Analogkanäle im Modul zeitlich nacheinander (sequenziell) verarbeitet. Bei Analogeingaben werden die Werte z. B. über einen Multiplexer auf einen Wandler geschaltet und sequenziell gewandelt.

Die Zykluszeit des Analogmoduls ist die Summe der Wandlungszeiten aller aktivierten Analogkanäle des Moduls. STEP 7 bietet die Möglichkeit, nicht benutzte Analogkanäle zu deaktivieren. Dadurch verringert sich die Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt im Überblick, woraus sich die Zykluszeit eines n-kanaligen Analogmoduls zusammensetzt.

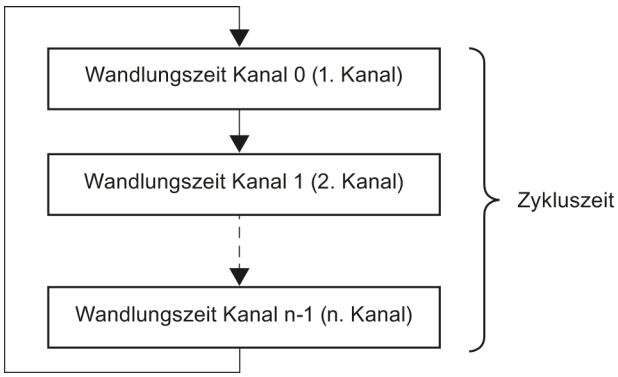


Bild 3-21 Zykluszeit eines Analogmoduls im Multiplex-Verfahren

Parallele Messwertverarbeitung

Bei diesem Verfahren werden die Analogkanäle eines Moduls gleichzeitig (parallel) und nicht nacheinander verarbeitet. Bei der parallelen Messwertverarbeitung ist die Zykluszeit des Moduls in der Regel konstant und unabhängig von der Anzahl der verwendeten Kanäle. Ziel der parallelen Messwertverarbeitung, wie sie z. B. bei High-Speed-Analogmodulen angewendet wird, ist die Verkürzung der Zykluszeit. Weitere Informationen zu HS-Modulen finden Sie im Kapitel High-Speed-Analogmodule (Seite 112).

2.18 Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule

Einschwing- und Antwortzeiten geben Auskunft darüber, wie schnell die spezifizierte Analogausgangsgröße am Analogausgang ansteht und für den Prozess verfügbar ist.

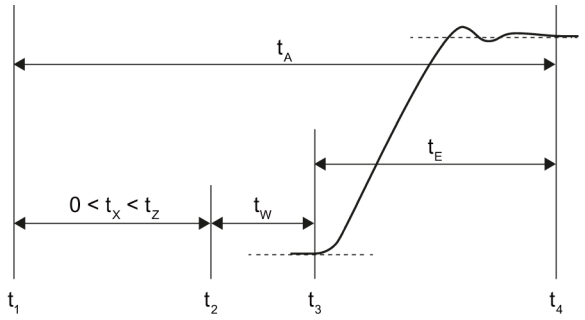
Antwortzeit

Die Antwortzeit für einen neuen Ausgabewert ist definiert als die Zeit vom Anliegen eines digitalen Ausgabewerts im internen Speicher des Moduls bis zum Erreichen des auszugebenden Werts am Analogausgang (mit einem Restfehler von 1 %).

Die Antwortzeit (t_A) setzt sich zusammen aus der Summe von Übernahmezeit (t_X), Wandlungszeit (t_W) und Einschwingzeit (t_E):

$t_A = t_X + t_W + t_E$

Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule



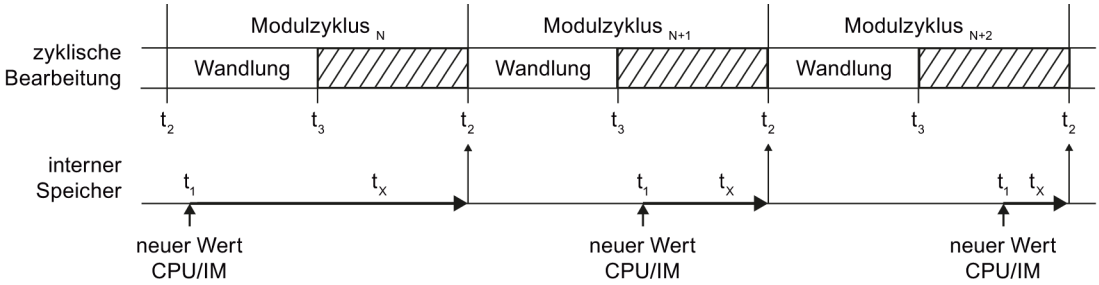
t_A Antwortzeit
t_X Übernahmezeit
t_Z Zykluszeit des Moduls
t_W Wandlungszeit
t_E Einschwingzeit
t_1 Neuer digitaler Ausgabewert liegt im internen Speicher des Moduls
t_2 Modul übernimmt den digitalen Ausgabewert und beginnt mit der Wandlung
t_3 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus
t_4 Signal ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

Bild 3-22 Einschwing- und Antwortzeit eines Ausgabekanals

Übernahmezeit

Neue Ausgabewerte werden von der CPU/IM (Interface Module) in den internen Speicher des Analogausgabemoduls eingetragen. Die Zeit, die dafür benötigt wird, wird nicht von der CPU/IM bestimmt. Die Wandlung dieser Ausgabewerte erfolgt asynchron zu deren Anliegen im Übergabespeicher. Im ungünstigsten Fall kann die Übernahmezeit (t_X) gleich der Zykluszeit (t_Z) sein. Dieser Fall liegt dann vor, wenn unmittelbar nach der Übernahme des Werts zur Wandlung ein neuer Wert von der CPU in den internen Speicher des Moduls eingetragen wird. Dieser neue Wert wird dann erst bei der nächsten Wandlung bearbeitet.

Das folgende Bild zeigt den azyklischen Zugriff des Analogausgabemoduls auf die Ausgabewerte aus dem internen Speicher im nicht-taktsynchronen Betrieb. Weitere Informationen zum taktsychnronen Betrieb finden Sie im Abschnitt Taktsynchronität des Kapitels High-Speed-Analogmodule (Seite 112).



t_X Übernahmezeit

t_1 neuer digitaler Ausgabewert liegt im internen Speicher des Moduls

t_2 Modul übernimmt den digitalen Ausgabewert und beginnt mit der Wandlung

t_3 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

Bild 3-23 Übernahme der Ausgabewerte

Wandlungszeit

Die Wandlungszeit eines Ausgabekanals beginnt mit der Übernahme des digitalen Werts aus dem internen Speicher des Moduls (t_2) und endet mit der Digital-Analog-Wandlung (t_3).

Einschwingzeit

Die Einschwingzeit beginnt mit der Ausgabe des Analogsignals an die Klemmen des Moduls (t_3) und endet mit Erreichen des Ausgabewerts (t_4). Der Ausgabewert gilt als erreicht, wenn das Ausgabesignal seinen endgültigen Wert, zu- oder abzüglich eines Restfehlers von 1 %, erreicht hat.

Die Einschwingzeit ist abhängig von der Ausgabeart des Moduls und der angeschlossenen Last. Aus Sicht des Analogausgangs besteht die Last aus Verbindungsleitung und angeschlossenem Aktor. Bei Ausgabeart "Strom" steigt die Einschwingzeit mit hohen ohmschen Widerständen. Induktive Lasten verursachen das Nachschwingen des Ausgabewerts. Bei der Ausgabeart "Spannung" ist die kapazitive Last für das Nachschwingen verantwortlich.

2.19 Glättung

Einsatz der Glättung

Die meisten Analogeingabemodule bieten die Möglichkeit, eine Glättung des Messsignals in STEP 7 zu parametrieren. Die Glättung von Analogwerten reduziert den Einfluss von Störsignalen. Eine Glättung ist sinnvoll bei langsamen Messwertänderungen, z. B. Temperaturmessungen.

Glättungsprinzip

Die einzelnen Messwerte werden durch Filterung geglättet. Das Modul bildet Mittelwerte aus einer festgelegten Anzahl von gewandelten (digitalisierten) Analogwerten. Die Glättung darf nicht mit der Integration von Messwerten über eine definierte Zeitspanne hinweg verwechselt werden. Die Glättung von Messsignalen ist daher nicht in der Lage, eine bestimmte Störfrequenz auszufiltern. Die Glättung sorgt jedoch für "ruhigere" Datenwerte, d. h. das Messsignal überlagernde Störspitzen werden unterdrückt.

In Abhängigkeit des verwendeten Moduls stehen dem Anwender für die Parametrierung der Glättung 4 (keine, schwach, mittel, stark) oder mehr Stufen zur Verfügung. Die Stufe bestimmt die Anzahl der Analogwerte, die zur Mittelwertbildung herangezogen werden. Je größer der Glättungsfaktor ist, desto besser ist die Filterwirkung.

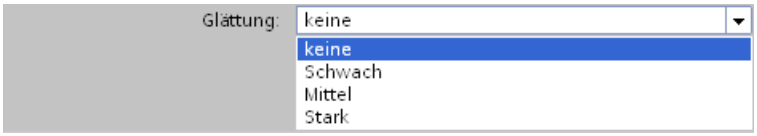


Bild 3-24 Auswahl der Glättungsstufe in STEP 7

Glättungsverfahren

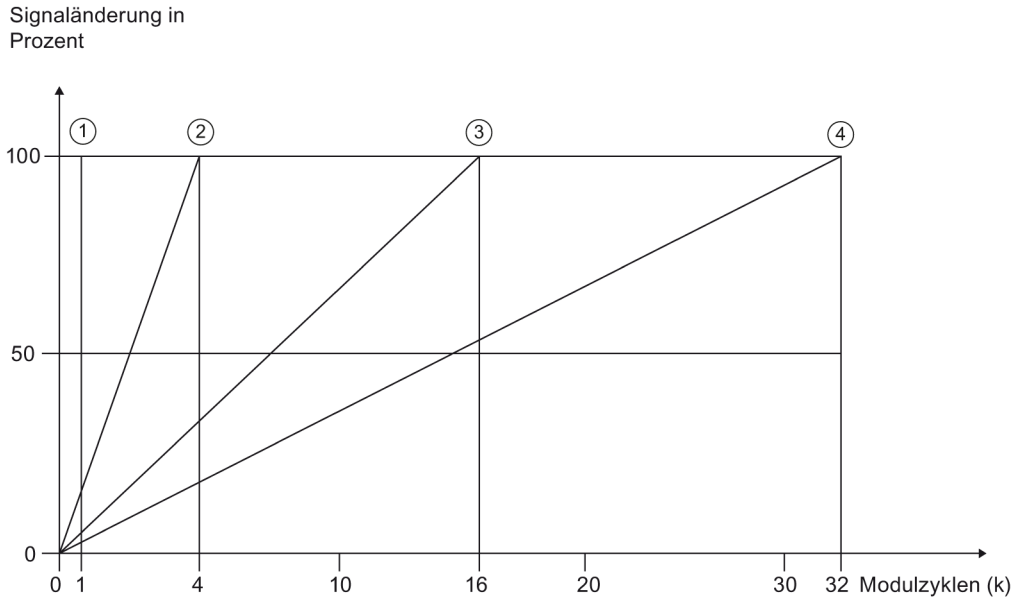
Ein Glättungsalgorithmus wirkt entsprechend dem gleitenden Durchschnitt über eine parametrierbare Anzahl von Messwerten (z. B. 4, 8, 32) hinweg. Es wird jeweils der jüngste Messwert eingerechnet und dafür der älteste Messwert nicht mehr berücksichtigt. Dieser Mechanismus unterdrückt Störspitzen, die das Messsignal überlagern. Andererseits machen sich Nutzsignalsprünge erst nach einiger Zeit im Datum bemerkbar (siehe folgende Beispiele).

Die Module der einzelnen Produktfamilien verwenden unterschiedliche Glättungsalgorithmen. Die Glättung verläuft entweder linear oder exponentiell. Die Unterschiede machen sich insbesondere bei stärkerer Glättung bemerkbar und führen in Abhängigkeit des verwendeten Produkts zu einem schnelleren bzw. langsameren Anstieg.

Ob die Einstellung der Glättung für das spezielle Modul möglich ist und welche Besonderheiten zu beachten sind, entnehmen Sie dem Gerätehandbuch des jeweiligen Analogeingabemoduls.

Beispiel 1: Lineare Glättung

Das folgende Bild zeigt in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung, nach wie vielen Modulzyklen (k) bei einer Sprungantwort der geglättete Analogwert zu 100 % vorliegt. Dies gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.

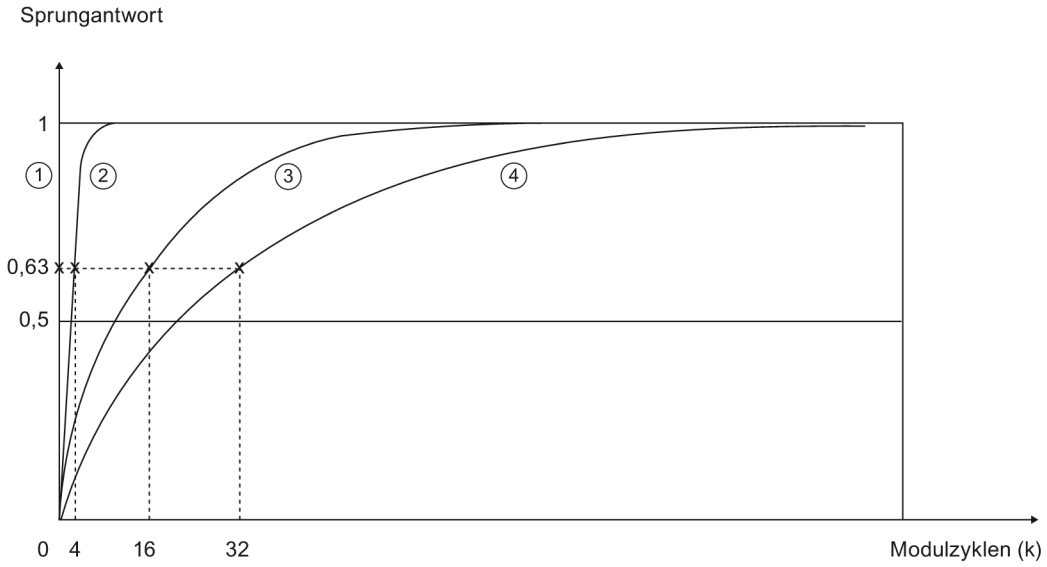


① keine Glättung (k = 1)
② schwache Glättung (k = 4)
③ mittlere Glättung (k = 16)
④ starke Glättung (k = 32)

Bild 3-25 Lineare Glättung mit vier Glättungsstufen

Beispiel 2: Exponentielle Glättung

Das folgende Bild zeigt die Sprungantwort der eingestellten Glättung in Abhängigkeit von der Anzahl der Modulzyklen.



① keine Glättung (k = 1)
② schwache Glättung (k = 4)
③ mittlere Glättung (k = 16)
④ starke Glättung (k = 32)

Bild 3-26 Exponentielle Glättung mit vier Glättungsstufen

2.20 Bürde bei 2-Draht-Messumformern

2-Draht-Messumformer

2-Draht-Messumformer sind Stromgeber, welche die Messgröße in ein Stromsignal von 4 bis 20 mA umwandeln. Der Messumformer wird über zwei Anschlussleitungen mit einem Ausgangsstrom von mindestens 4 mA versorgt. Weitere Informationen über die Anschlussarten von 2-Draht-Messumformern an Analogeingabemodule finden Sie im Kapitel Anschließen von Stromgebern (Seite 70).

Bürde

Die Bürde gibt an, wie hoch der äußere Widerstand einer Stromschleife sein darf. Wenn der äußere Widerstand größer als die angegebene Bürde ist, wird der 2-Draht-Messumformer mit einer zu niedrigen Spannung versorgt. Die Bürde setzt sich zusammen aus dem Widerstand des Messumformers sowie allen weiteren in die Stromschleife eingebundenen Widerständen.

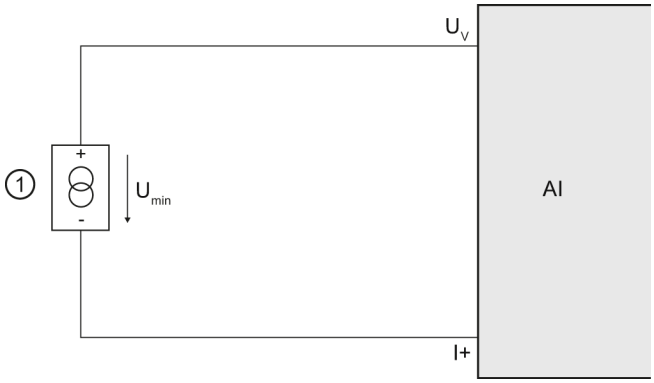
Die maximal zulässige Bürde des Messumformers, z. B. 820 Ω, ist in den technischen Daten des jeweiligen Analogmoduls angegeben.

Beispiel 1: Einbindung eines Messumformers in den Stromkreis

Gemäß den technischen Daten des verwendeten 2-Draht-Messumformers benötigt dieser mindestens eine Versorgungsspannung (U_{min}) von 8,5 V. Unter Verwendung des Ohmschen Gesetzes können Sie den Widerstand des verwendeten Messumformers (R_{2DMU}) bei einem Strom von 20 mA berechnen.

$$R_{2DMU} = \frac{U_{min}}{I} = \frac{8{,}5\ V}{0{,}020\ A} = 425\ \Omega$$

Bei einer Versorgungsspannung von mindestens 8,5 V besitzt der Messumformer einen Widerstand von 425 Ω. Der Widerstand ist kleiner als 820 Ω. Sie können somit den Messumformer an das Analogeingabemodul (AI) anschließen, ohne dass die maximal zulässige Bürde überschritten wird.



① 2-Draht-Messumformer
U_V Klemme für Speisespannung am Kanal
I+ Klemme für Stromeingang
U_{min} Spannungsabfall am 2-Draht-Messumformer

Bild 3-27 Einbindung eines Messumformers in den Stromkreis

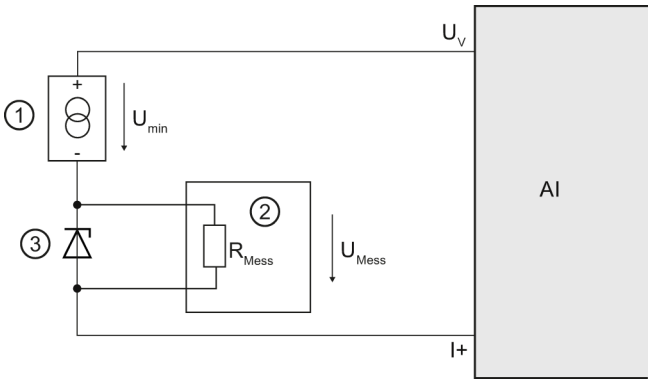
Beispiel 2: Einbindung eines Messumformers und weiterer Geräte

Wenn in einer Stromschleife mehrere Messgeräte in Reihe geschaltet sind, darf die Summe aller angeschlossenen Widerstände den Wert der maximal zulässigen Bürde nicht überschreiten.

Wenn Sie einen 2-Draht-Messumformer mit einer Versorgungsspannung von 8,5 V angeschlossen haben, müssen Sie den Widerstand des zusätzlich angeschlossenen Messgeräts ② berücksichtigen.

Maximal zulässige Bürde des Messumformers:	820 Ω
Widerstand des Messumformers bei einem Spannungsabfall von 8,5 V:	425 Ω
Maximal zulässiger Widerstand der zusätzlich angeschlossenen Geräte:	395 Ω

Der Widerstand des Messgeräts darf folglich 395 Ω nicht überschreiten.



① 2-Draht-Messumformer
② Digitalmultimeter
③ Z-Diode
U_V Klemme für Speisespannung am Kanal
I+ Klemme für Stromeingang
U_{min} Spannungsabfall am 2-Draht-Messumformer
R_{Mess} Widerstand am Messgerät
U_{Mess} Spannungsabfall am Messgerät

Bild 3-28 Einbindung eines Messumformers und weiterer Geräte in den Stromkreis

Berechnung des zulässigen Spannungsabfalls

Der maximal zulässige zusätzliche Widerstand in der Stromschleife beträgt 395 Ω bei einer maximalen Stromstärke von 20 mA. Unter Verwendung des Ohmschen Gesetzes können Sie den Spannungsabfall am angeschlossenen Messgerät (U_{Mess}) folgendermaßen berechnen:

$U_{Mess} = R_{Mess} * I = 395\ \Omega * 0{,}020\ A = 7{,}9\ V$

Somit darf der Spannungsabfall am Messgerät 7,9 V nicht überschreiten.

Analogwertdarstellung

3

3.1 Überblick

Umwandlung von Analogwerten

Die Analogwerte werden nur in digitalisierter Form von der CPU verarbeitet.

Analogeingabemodule wandeln das analoge Signal in einen digitalen Wert für die Weiterverarbeitung durch die CPU um.

Analogausgabemodule wandeln den digitalen Ausgabewert von der CPU in ein analoges Signal um.

Analogwertdarstellung bei 16-bit-Auflösung

Der digitalisierte Analogwert ist für Ein- und Ausgabewerte bei gleichem Nennbereich derselbe. Die Analogwerte werden als Festpunktzahl im 2er-Komplement dargestellt. Dabei ergibt sich folgende Zuordnung:

Tabelle 4- 1 Analogwertdarstellung

Auflösung	Analogwert															
Bitnummer	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Wertigkeit der Bits	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}

Vorzeichen

Das Vorzeichen (VZ) des Analogwerts steht immer im Bit 15:

- "0" → +
- "1" → -

Auflösung weniger als 16 bit

Wenn die Auflösung eines Analogmoduls weniger als 16 bit beträgt, wird der Analogwert linksbündig auf dem Modul hinterlegt. Die nicht besetzten niederwertigen Stellen werden mit "0" beschrieben.

Dadurch wird die Anzahl darstellbarer Messwerte verringert. Die Wertebereiche von Modulen belegen einen Wert zwischen +32767 bis -32768, unabhängig von der Auflösung. Die Abstufung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten hängt von der Auflösung des Moduls ab.

Beispiel

Im folgenden Beispiel sehen Sie, wie bei geringerer Auflösung die niederwertigsten Stellen mit "0" beschrieben werden:

- Das Modul mit einer Auflösung von 16 bit kann die Werte in Schritten von einer Einheit inkrementieren ($2^0 = 1$).
- Das Modul mit einer Auflösung von 13 bit kann die Werte in Schritten von 8 Einheiten inkrementieren ($2^3 = 8$).

Tabelle 4- 2 Beispiel: Bitmuster eines 16-bit- und eines 13-bit-Analogwerts

Auflösung	Analogwert															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16 bit	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
13 bit	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	0	0	0

VZ = Vorzeichen

Hinweis

Über welche Auflösung das jeweilige Analogmodul verfügt, entnehmen Sie den technischen Daten der entsprechenden Analogmodule.

3.2 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Die Zuordnung der Werte zu den konkreten Messwerten der jeweiligen Messbereiche finden Sie in den Gerätehandbüchern zum jeweiligen Analogeingabemodul.

Tabelle 4- 3 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle 4- 4 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

3.3 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Die Zuordnung der Werte zu den konkreten Ausgabewerten der jeweiligen Messbereiche finden Sie in den Gerätehandbüchern zum jeweiligen Analogausgabemodul.

Tabelle 4- 5 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Ausgabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausgabewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert in Abhängigkeit des verwendeten Moduls auf 117,589 % bzw. 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert in Abhängigkeit des verwendeten Moduls auf -117,593 % bzw. 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

Tabelle 4- 6 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Ausgabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert in Abhängigkeit des verwendeten Moduls auf 117,589 % bzw. 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

Anschließen von Messwertgebern

4

4.1 Überblick

Einleitung

In diesem Kapitel ist das prinzipielle Vorgehen beschrieben, wie Sie Messwertgeber an Analogeingänge anschließen. Konkrete Anschlussmöglichkeiten sind im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls beschrieben.

Eine ausführliche Beschreibung zu Leitungsführung, Schirmung von Leitungen, Potenzialausgleich usw. finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Anschließbare Messwertgeber an Analogeingänge

Sie können an die Analogeingabemodule je nach Messart folgende Messwertgeber anschließen:

- Spannungsgeber
- Stromgeber
  - 2-Draht-Messumformer
  - 4-Draht-Messumformer
- Widerstandsgeber
  - 4-Leiteranschluss
  - 3-Leiteranschluss
  - 2-Leiteranschluss
- Thermoelemente

Isolierte Messwertgeber und nicht isolierte Messwertgeber

Messwertgeber gibt es in verschiedenen Ausführungen:

- Die isolierten Messwertgeber sind **nicht** vor Ort mit dem Erdpotenzial verbunden. Sie können potenzialfrei betrieben werden.
- Die nicht isolierten Messwertgeber sind vor Ort **mit** dem Erdpotenzial verbunden.

  Bei den nicht isolierten Messwertgebern ist ein Anschluss des Gebers mit dem leitfähigen Gehäuse verbunden.

  Hinweis: Alle nicht isolierten Messwertgeber müssen galvanisch miteinander verbunden werden und vor Ort mit dem Erdpotenzial verbunden werden.

Verwendete Abkürzungen in den Bildern

Die Abkürzungen in den nachfolgenden Bildern haben folgende Bedeutungen:

AI	Analogeingabemodul
M	Anschluss für Masse
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
I_{Cn}+/I_{Cn}-	Stromausgang Bestromung Thermowiderstand (RTD) Kanal n
U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n
COMP+/COMP-	Kompensationseingang
I_{Comp}+/I_{Comp}-	Stromausgang Bestromung Kompensation
U_V	Speisespannung am Kanal (der Anschluss kann für 2-Draht-Messumformer (2DMU) bzw. bei der ET 200eco PN und ET 200pro für 2/4-Draht-Messumformer benutzt werden.)
U_{CM}	Potenzialdifferenz zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge bzw. der analogen Masse M_{ANA}
U_{ISO}	Potenzialdifferenz zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt
M_{ANA}	Bezugspunkt der analogen Masse

Leitungen für Analogsignale

Für die Analogsignale verwenden Sie geschirmte und paarweise verdrillte Leitungen. Dadurch wird die Störfestigkeit erhöht.

4.2 Anschließen von Analogeingaben mit MANA-Anschluss

Bei den Analogeingabemodulen mit M_{ANA}-Anschluss sind die Bezugspotenziale der Messeingänge und der zentrale Erdungspunkt voneinander elektrisch getrennt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{ISO} (Isolationsspannung)

Beachten Sie, dass zwischen dem Bezugspunkt der analogen Masse M_{ANA} und dem zentralem Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen der Klemme M_{ANA} und dem zentralen Erdungspunkt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{CM} (Gleichtaktspannung/Common Mode)

Beachten Sie, dass zwischen dem Bezugspunkt der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA} die zulässige Potenzialdifferenz U_{CM} nicht überschritten wird.

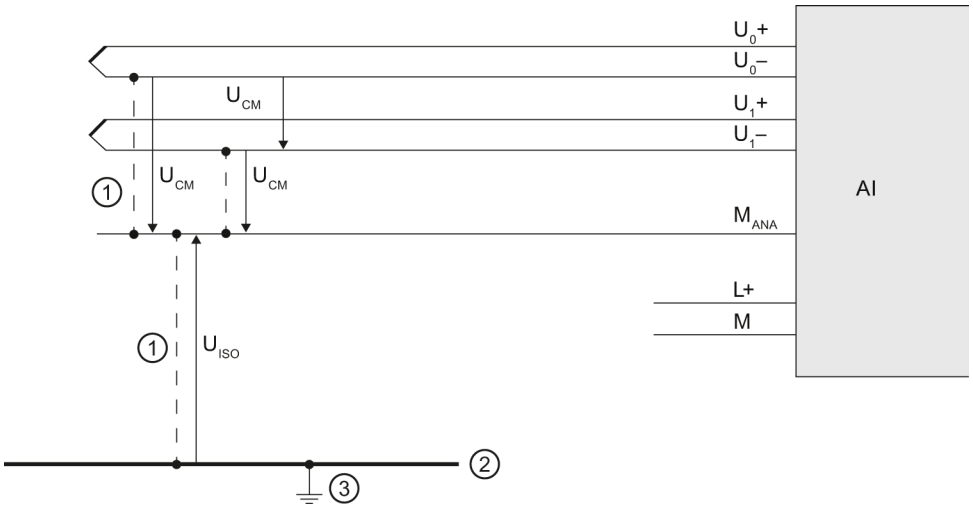
Ursachen für Potenzialdifferenzen U_{CM} können sein:

- EMV-gestörte Umgebungen
- Einsatz geerdeter Messwertgeber
- Einsatz großer Leitungslängen

Ein Überschreiten der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} kann zu Messfehlern/Fehlfunktionen führen.

Eine unzulässige Potenzialdifferenz U_{CM} wird von einigen Modulen erkannt und durch einen Eintrag im Diagnosepuffer der CPU gemeldet.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{CM} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA}.



① Potenzialausgleichsleitung
② Erdungssammelleitung
③ Zentraler Erdungspunkt

Bild 5-1 Beispiel: Bezugspotenzial für Analogeingabemodule mit M_{ANA}-Anschluss

4.3 Anschließen von Analogeingaben ohne MANA-Anschluss

Bei den Analogeingabemodulen ohne M_{ANA}-Anschluss sind die Bezugspotenziale der Messeingänge und der zentrale Erdungspunkt voneinander elektrisch getrennt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{ISO} (Isolationsspannung)

Beachten Sie, dass zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitungen zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{CM} (Gleichtaktspannung/Common Mode)

Beachten Sie, dass zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge untereinander die zulässige Potenzialdifferenz U_{CM} nicht überschritten wird.

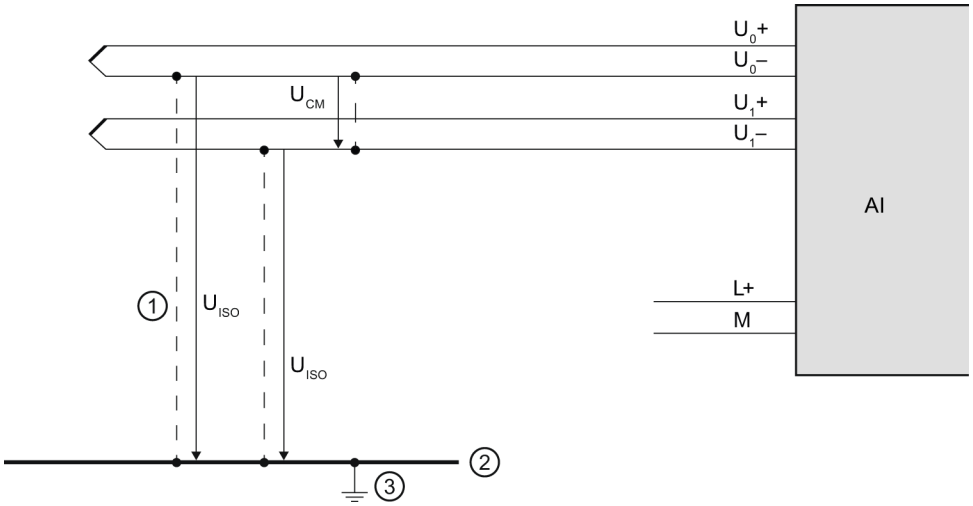
Ursachen für Potenzialdifferenzen U_{CM} können sein:

- EMV-gestörte Umgebungen
- Einsatz geerdeter Messwertgeber
- Einsatz großer Leitungslängen

Ein Überschreiten der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} kann zu Messfehlern/Fehlfunktionen führen.

Eine unzulässige Potenzialdifferenz U_{CM} wird von einigen Modulen erkannt und durch einen Eintrag im Diagnosepuffer der CPU gemeldet.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{CM} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie Potenzialausgleichsleitungen zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge bzw. bei der ET 200eco PN und ET 200pro zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und M.

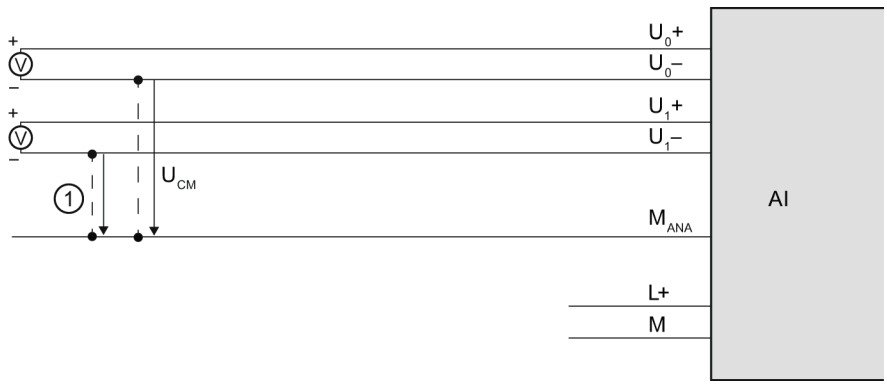


① Potenzialausgleichsleitung (nicht bei 2-Draht-Messumformer und Widerstandsgeber)
② Erdungssammelleitung
③ Zentraler Erdungspunkt

Bild 5-2 Beispiel: Bezugspotenzial für Analogeingabemodule ohne M_{ANA}-Anschluss

4.4 Anschließen von Spannungsgebern

Das folgende Bild zeigt, wie Sie Spannungsgeber anschließen. Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{CM} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie Potenzialausgleichsleitungen zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA} bzw. bei der ET 200eco PN und ET 200pro zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und M.



① Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-3 Beispiel: Anschluss von Spannungsgebern an ein Analogeingabemodul

4.5 Anschließen von Stromgebern

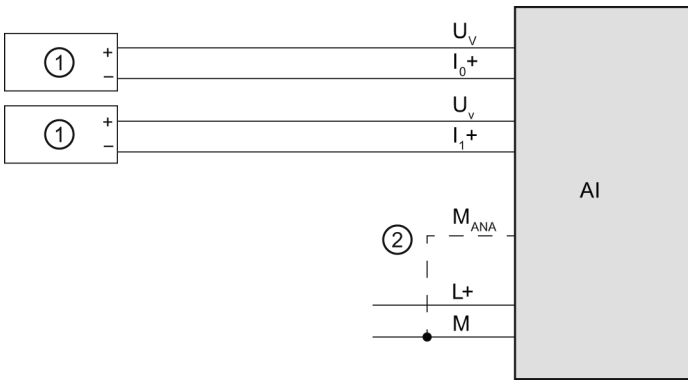
Stromgeber gibt es in Form von 2-Draht-Messumformern und 4-Draht-Messumformern. Im Folgenden zeigen wir Möglichkeiten, wie Stromgeber mit Spannung versorgt werden können.

2-Draht-Messumformer mit Versorgung über Modul anschließen

Der 2-Draht-Messumformer wandelt die Messgröße in einen Strom um. Dem 2-Draht-Messumformer wird die Versorgungsspannung über die Klemmen des Analogeingabemoduls kurzschlusssicher zugeführt. Deshalb wird der Messumformer häufig auch als "passiver Messumformer" bezeichnet. Durch den geringen Verdrahtungsaufwand werden die 2-Draht-Messumformer häufig im industriellen Umfeld eingesetzt. Wenn Sie diese Anschlussart verwenden, dann müssen Sie in STEP 7 die Messart "Strom (**2-Draht-Messumformer**)" einstellen.

Hinweis

Die 2-Draht-Messumformer müssen isolierte Messwertgeber sein.



① 2-Draht-Messumformer (2DMU)

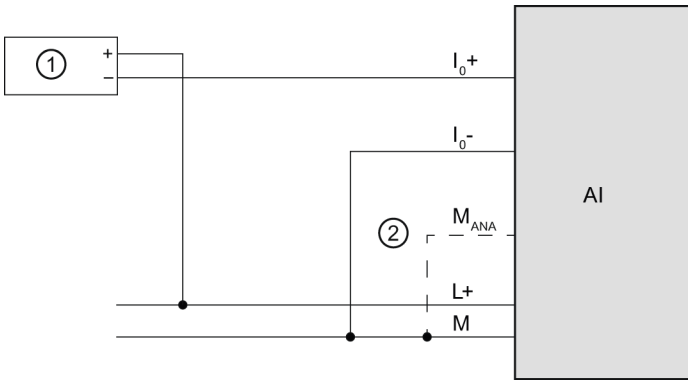
② Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-4 Beispiel: 2-Draht-Messumformer an ein Analogeingabemodul anschließen

2-Draht-Messumformer am Analogeingang 4-Draht-Messumformer anschließen

Das folgende Bild zeigt, wie Sie alternativ zur Anschlussart des vorherigen Bildes einen 2-Draht-Messumformer auch aus der Versorgung L+ des Moduls versorgen können. Wenn Sie diese Anschlussart verwenden, dann müssen Sie in STEP 7 die Messart "Strom (**4-Draht-Messumformer**)" einstellen.

Bei dieser Anschlussart wird eine vorhandene galvanische Trennung zwischen der Versorgungsspannung L+ und dem Analogkreis aufgehoben.



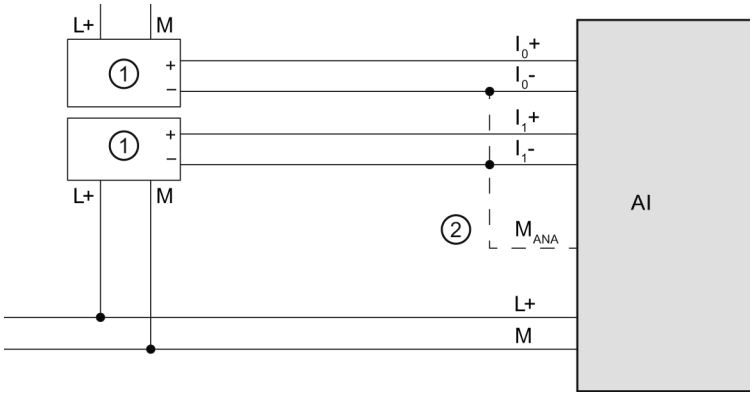
① 2-Draht-Messumformer (2DMU)

② Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-5 Beispiel: 2-Draht-Messumformer am Analogeingang 4-Draht-Messumformer anschließen

4-Draht-Messumformer anschließen

4-Draht-Messumformer besitzen Anschlüsse für die Zuführung einer separaten Versorgungsspannung. Sie werden extern versorgt und häufig auch als "aktive Messumformer" bezeichnet. Wenn Sie diese Anschlussart verwenden, dann müssen Sie in STEP 7 die Messart "Strom (**4-Draht-Messumformer**)" einstellen.



① 4-Draht-Messumformer (4DMU)

② Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-6 Beispiel: 4-Draht-Messumformer an ein Analogeingabemodul anschließen

4.6 Anschließen von Thermowiderständen und Widerständen

Bei einer Widerstandsmessung liefert das Modul über die Klemmen I_C+ und I_C- einen Konstantstrom. Der Konstantstrom wird über den zu messenden Widerstand geführt und dann als Spannungsabfall gemessen. Wichtig ist, dass die angeschlossenen Konstantstromleitungen direkt am Thermowiderstand/Widerstand angeschlossen werden.

Messungen mit 4- oder 3-Leiteranschluss kompensieren die Leitungswiderstände und erreichen damit eine deutlich höhere Genauigkeit als bei der Messung mit 2-Leiteranschluss.

Messungen mit Zweileiter-Anschluss erfassen zum eigentlichen Widerstand auch die Leitungswiderstände, deshalb müssen Sie mit deutlichen Genauigkeitsverlusten bei den Messergebnissen rechnen.

In den nachfolgenden Bildern finden Sie Anschlussbeispiele.

4-Leiteranschluss eines Thermowiderstands

Die an dem Thermowiderstand entstehende Spannung wird hochohmig über die Anschlüsse M_0+ und M_0- gemessen. Achten Sie beim Anschluss auf die Polarität der angeschlossenen Leitung (I_{C0}+ und M_0+ sowie I_{C0}- und M_0- am Thermowiderstand anschließen).

Achten Sie beim Anschluss darauf, dass die angeschlossenen Leitungen **I_{C0}+ und M_0+** sowie die Leitungen **I_{C0}- und M_0-** direkt am Thermowiderstand angeschlossen werden.

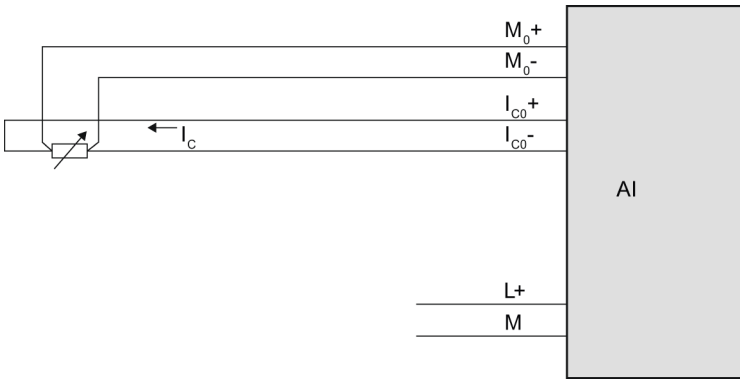


Bild 5-7 Beispiel: 4-Leiteranschluss von Thermowiderstand an ein Analogeingabemodul

3-Leiteranschluss eines Thermowiderstands

Je nach Modul ist es erforderlich, dass Sie beim 3-Leiteranschluss an Modulen mit 4 Klemmen (pro Kanal) eine Brücke zwischen **M_0- und I_{C0}-** (siehe folgendes Bild) oder eine Brücke zwischen **M_0+ und I_{C0}+** einlegen. Achten Sie beim Anschluss darauf, dass die angeschlossenen Leitungen **I_{C0}+** und **M_0+** direkt am Thermowiderstand angeschlossen werden. Verwenden Sie Kabel mit Adern, welche alle den gleichen Querschnitt haben.

Die ET 200AL, ET 200eco PN und ET 200pro benötigen keine Brücke, da alle notwendigen Verbindungen modulintern realisiert werden.

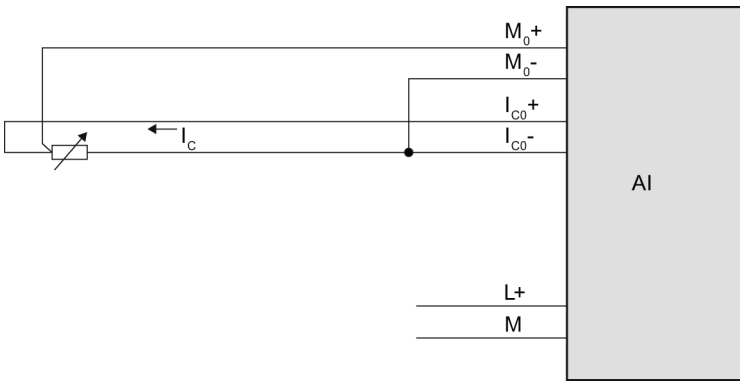


Bild 5-8 Beispiel: 3-Leiteranschluss von Thermowiderstand an ein Analogeingabemodul

2-Leiteranschluss eines Thermowiderstands

Beim 2-Leiteranschluss an Modulen mit 4 Klemmen (pro Kanal) müssen Sie Brücken an dem Modul zwischen **M_0+ und I_{C0}+** und zwischen **M_0- und I_{C0}-** einlegen, wie im folgenden Bild dargestellt. Die Leitungswiderstände werden mitgemessen aber nicht kompensiert. Diese Art der Messung ist physikalisch bedingt ungenauer als die Messung mit 3- oder 4-Leiteranschluss. Diese Messart hat jedoch einen geringen Verdrahtungsaufwand, da die benötigten Brücken direkt im Stecker verdrahtet werden können und somit Leitungen eingespart werden.

Die ET 200AL, ET 200eco PN und ET 200pro benötigen keine Brücke, da alle notwendigen Verbindungen modulintern realisiert werden.

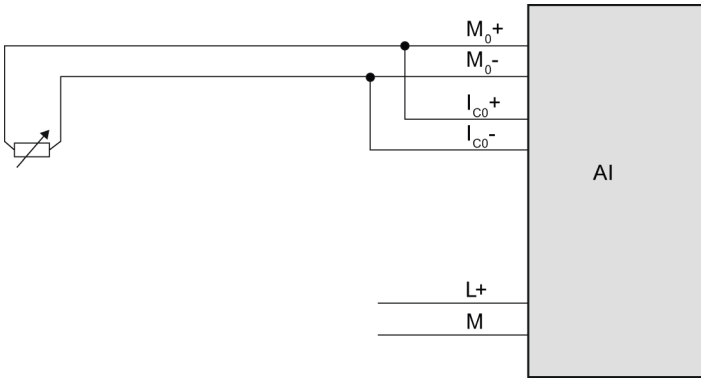


Bild 5-9 Beispiel: 2-Leiteranschluss von Thermowiderstand an ein Analogeingabemodul

4.7 Anschließen von Thermoelementen

Einleitung

Thermoelemente werden vorwiegend betriebsfertig geliefert. Schutzfassungen verhindern z. B. die Zerstörung der Thermopaare durch mechanische Kräfte.

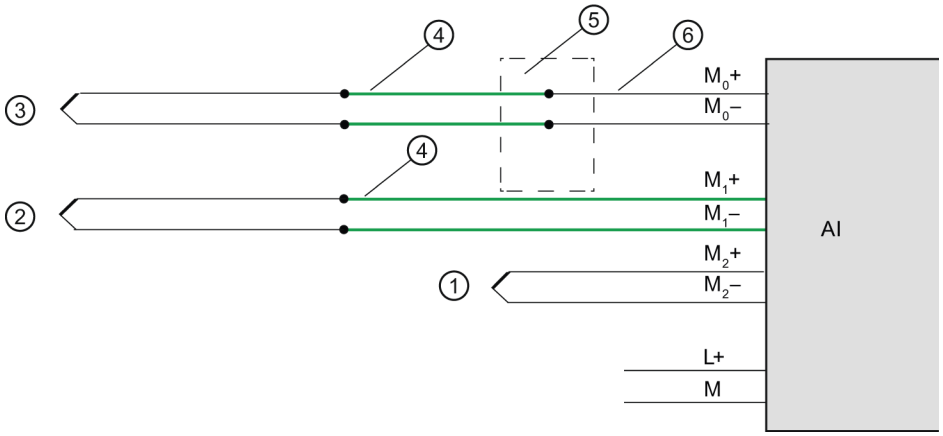
Ausgleichsleitungen

Die zu den jeweiligen Thermoelementen gehörenden Ausgleichsleitungen sind durch besondere Kennfarben gekennzeichnet, da zu jedem Thermoelement jeweils nur die aus passendem Material bestehende Ausgleichsleitung verwendet werden darf. Für die genormten Ausgleichsleitungen gilt DIN EN 60584. Die vom Hersteller angegebenen maximalen Temperaturen sind zu beachten.

Anschlussmöglichkeiten von Thermoelementen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, Thermoelemente an ein Analogeingabemodul anzuschließen:

- direkt ①.
- über Ausgleichsleitung ②.
- über Ausgleichsleitung an eine Vergleichsstelle, die über eine Zuleitung z. B. aus Kupfer angeschlossen ist ③.



① Thermoelement ohne Ausgleichsleitung
② Thermoelement mit Ausgleichsleitung
③ Thermoelement mit Ausgleichsleitung und Zuleitung
④ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
⑤ externe Vergleichsstelle
⑥ Zuleitung z. B. Kupfer

Bild 5-10 Beispiel: Thermoelemente an ein Analogmodul anschließen

Weitere Informationen

Weitere Informationen wie z. B. Auswahl und Arbeitsweise von Thermoelementen finden Sie im Kapitel Thermoelemente (Seite 76).

Thermoelemente

5

5.1 Auswahl von Thermoelementen

Einleitung

Thermoelemente sind elektrische Vorrichtungen zur präzisen Temperaturmessung. Sie bestehen aus zwei ungleichen Metallen, die an einem Punkt miteinander verbunden sind. Ein auf diesen Punkt wirkende Temperatur erzeugt eine Spannungsdifferenz, aus der die Temperatur errechnet werden kann.

Thermoelemente messen Temperaturen über einen weiten Bereich und werden in sehr robusten Ausführungen angeboten. Daher sind sie häufig in industriellen Anwendungen zu finden. Bei der Auswahl des richtigen Thermoelements sollten z. B. folgende Kriterien beachtet werden:

- Temperaturbereich
- atmosphärische Umgebung
- Preis

Geerdete Thermoelemente

Bei einem geerdeten Thermoelement ist ein Thermoelementdraht elektrisch leitend an der Innenseite der Fühlerwandlung befestigt. Dies hat eine gute Wärmeübertragung von der Fühlerwandung zur Messspitze des Thermoelements zur Folge.

Nicht geerdete Thermoelemente

Bei einem nicht geerdeten Thermoelement besteht keine Verbindung zwischen Thermoelement und Fühlerwandung. Die Ansprechzeit bei Temperaturänderungen ist langsamer als bei geerdeten Thermoelementen. Die Messstelle ist galvanisch getrennt.

Typ und Temperaturbereich

Durch die unterschiedlichen Werkstoffzusammensetzungen ergeben sich verschiedene Typen von Thermoelementen.

Hinweis

Physikalisch bedingt haben Thermoelemente außerhalb des spezifizierten Temperaturbereichs eine hohe Messungenauigkeit. Setzen Sie Thermoelemente nur in dem Temperaturbereich ein, der vom Hersteller spezifiziert ist.

Die folgende Tabelle zeigt den Typ, die Materialzusammensetzung und den Temperaturmessbereich verschiedener Thermoelemente:

Typ	Materialzusammensetzung	Temperaturbereich
B	PtRh-PtRh	250 bis 1820 °C
C	W-Re	0 bis 2315 °C
E	NiCr-CuNi	-270 bis 1000 °C
J	Fe-CuNi	-210 bis 1200 °C
K	NiCr-Ni	-270 bis 1372 °C
L	Fe-CuNi	-200 bis 900 °C
N	NiCrSi-NiSi	-270 bis 1300 °C
R	PtRh-Pt (Pt 13 %)	- 50 bis 1769 °C
S	PtRh-Pt (Pt 10 %)	-50 bis 1769 °C
T	Cu-CuNi	-270 bis 400 °C
U	Cu-CuNi	-200 bis 600 °C
TXK/XKL	NiCr-CuCr	-200 bis 800 °C

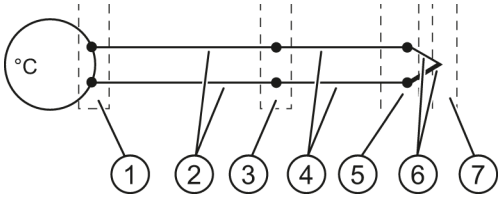
5.2 Aufbau und Arbeitsweise von Thermoelementen

Aufbau von Thermoelementen

Ein Thermoelement besteht aus dem Thermopaar (Messfühler) und den jeweils erforderlichen Einbau- und Anschlussteilen. Zwei Drähte aus unterschiedlichen Metallen/Metall-Legierungen werden an den Enden miteinander verschweißt (heißes Ende). Die Schweißstelle wird Messstelle genannt, während die freien Enden des Thermopaars als Anschlussstelle bezeichnet werden.

Die freien Enden werden durch isolierte Drähte oder Leitungen mit dem Auswertegerät (z. B. Analogeingabemodul) verbunden.

Durch die unterschiedlichen Werkstoffzusammensetzungen ergeben sich verschiedene Thermoelementtypen, z. B. K, J, N. Unabhängig vom Thermoelementtyp ist das Messprinzip bei allen Typen gleich.



① Erfassungsstelle der Thermospannung
② Zuleitung z. B. Kupfer
③ Vergleichsstelle
④ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
⑤ Anschlussstelle
⑥ Thermopaar mit Plus- und Minus-Thermoschenkeln
⑦ Messstelle

Bild 6-1 Thermoelement

Arbeitsweise von Thermoelementen

Wird die Messstelle einer anderen Temperatur ausgesetzt als die freien Enden des Thermopaars (Anschlussstelle), entsteht zwischen den freien Enden eine Spannung, die Thermospannung. Die Höhe der Thermospannung hängt ab von der Differenz zwischen der Temperatur der Messstelle und der Temperatur an den freien Enden sowie von der Art der Werkstoffkombination des Thermopaars.

Da mit einem Thermopaar immer eine Temperaturdifferenz erfasst wird, muss zur Bestimmung der Temperatur der Messstelle die Temperatur der freien Enden (Vergleichsstelle) bekannt sein.

Die Thermopaare können von ihrer Anschlussstelle aus durch Ausgleichsleitungen verlängert werden. Durch diese Maßnahme wird die Vergleichsstelle an einen Ort gelegt, an dem z. B. die Temperatur konstant gehalten werden kann oder der Temperatursensor einfach angebracht werden kann. Die Ausgleichsleitungen sind aus dem gleichen Material wie die Drähte des Thermoelements. Die Zuleitungen von der Vergleichsstelle zum Modul sind aus Kupfer.

Hinweis

Sie müssen auf polrichtigen Anschluss achten, da sonst große Messfehler entstehen.

5.3 Kompensation der Vergleichsstellentemperatur

5.3.1 Überblick

Einleitung

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, die Vergleichsstellentemperatur zu erfassen, um aus der Temperaturdifferenz zwischen Vergleichsstelle und Messstelle einen korrekten Temperaturwert zu erhalten.

Je nachdem wo (örtlich) Sie die Vergleichsstelle benötigen, stehen Ihnen die verschiedenen Kompensationsmöglichkeiten zur Auswahl.

Welche Kompensationsmöglichkeiten Sie mit dem eingesetzten Analogmodul nutzen können, finden Sie im Gerätehandbuch des entsprechenden Moduls.

Möglichkeiten zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur

Tabelle 6- 1 Kompensationsmöglichkeiten: Erläuterung und Anwendungsfall

Kompensationsmöglich-keiten	Erläuterung	Anwendungsfall / Besonderheit
Interne Vergleichsstelle	**Funktionsweise** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle mit einem Sensor ermittelt, der im Analogeingabemodul bereits integriert ist. **Vorgehensweise** Schließen Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an das Peripheriemodul an, siehe Kapitel Kompensation über interne Vergleichsstelle (Seite 83).	• Sie verwenden für den Anschluss Ausgleichsleitungen, die dem Material des Thermoelements entsprechen. • Wenn in Ihrer Anlage die Temperatur der Vergleichsstelle und die Temperatur des Moduls identisch sind, dann dürfen Sie auch Leitungen aus unterschiedlichem Material verwenden. • Vorteile: – sehr preiswert – keine externe Vergleichsstelle nötig – keine zusätzliche Verdrahtung nötig

Kompensationsmöglich-keiten	Erläuterung	Anwendungsfall / Besonderheit
Referenzkanal des Moduls	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle mit einem externen Thermowiderstand (RTD) ermittelt. **Vorgehensweise** Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an. Schließen Sie den Thermowiderstand (RTD) am Referenzkanal des Moduls an. Der Thermowiderstand (RTD) muss im Bereich der Vergleichsstelle platziert werden, siehe Kapitel Kompensation über Referenzkanal des Moduls (Seite 85).	• Sie erfassen die Temperatur direkt an der Vergleichsstelle. • Die gemessenen Temperaturen aller Kanäle, die Sie für diese Kompensationsart projektiert haben, werden um den Temperaturwert der Vergleichsstelle automatisch korrigiert. • Vorteile: – höhere Genauigkeit als Kompensation mit interner Vergleichsstelle, es muss jedoch ein zusätzlicher Thermowiderstand installiert und verdrahtet werden.
Referenzkanal der Gruppe 0	**Eigenschaften** Bei der Einstellung "TC" (Thermoelement …) wirkt der Kanal als Empfänger für die Vergleichsstellentemperatur von Gruppe 0. Der zugehörige Sender von Gruppe 0 wird auf dem RTD-Kanal eingestellt. **Vorgehensweise** Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an. Schließen Sie den Thermowiderstand (RTD) am projektierten Referenzkanal der Gruppe 0 des Moduls an. Der Thermowiderstand (RTD) muss im Bereich der Vergleichsstelle platziert werden, siehe Kapitel Kompensation Referenzkanal der Gruppe 0 (Seite 87).	• Sie erfassen die Temperatur direkt an der Vergleichsstelle. • Die gemessenen Temperaturen aller Kanäle (Empfänger), die Sie für diese Kompensationsart projektiert haben, werden um den Temperaturwert der Vergleichsstelle (Sender) automatisch korrigiert.
Feste Referenztemperatur	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle als fester Wert im Modul hinterlegt. **Vorgehensweise** Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an. Je nach Modul können Sie bei der Projektierung einen festen Temperaturwert für die Vergleichsstelle eingeben (z. B. 20 °C), oder der Temperaturwert für die Vergleichsstelle ist vom Modul fest vorgegeben (0 °C), siehe Kapitel Kompensation über feste Referenztemperatur (Seite 90).	• Sie halten die Temperatur der Vergleichsstelle konstant und kennen den Temperaturwert. • Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen, muss gewährleistet sein, dass die Temperatur an der Vergleichsstelle konstant bleibt (kann je nach Applikation aufwendig sein).

Kompensationsmöglichkeiten	Erläuterung	Anwendungsfall / Besonderheit
Dynamische Referenztemperatur	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle über ein Modul ermittelt. Diesen Temperaturwert übergeben Sie im Anwenderprogramm über einen Datensatz an weitere Module. **Vorgehensweise** Schließen Sie den Thermowiderstand (RTD) für die Vergleichsstelle an einem beliebigen Kanal an. Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem Funktionsbaustein über Datensätze von der CPU bzw. IM an das Modul übermittelt, siehe Kapitel Kompensation über dynamische Referenztemperatur (Seite 93).	• Sie setzen mehrere Module an der Vergleichsstelle ein und können deshalb alle Kanäle über einen gemeinsamen Temperaturwert kompensieren. • Für das Erfassen des Temperaturwerts benötigen Sie nur einen Thermowiderstand (RTD) oder ein Thermoelement.
Keine/Externe Kompensation	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle außerhalb des Analogeingabemoduls gemessen. Dazu können Sie z. B. eine Kompensationsdose an das Thermoelement anschließen. **Vorgehensweise** Verbinden Sie die Kompensationsdose mit dem Anschlussmodul des Analogeingabemoduls mit Kupferleitungen, siehe Kapitel "Keine" bzw. externe Kompensation (Seite 97).	• Die Temperatur der Vergleichsstelle wird bei dieser Kompensationsart mit 0 °C festgelegt. Dies kann durch Einsatz einer Kompensationsdose erreicht werden. Je Thermoelement ist eine eigene Kompensationsdose notwendig. • Thermoelemente vom Typ B benötigen keine Kompensationsdose.
RTD (0)	**Eigenschaften** Diese Kompensation basiert auf einer Messung des Widerstandswerts eines Pt1000 an der Klemmstelle eines Kompensationssteckers oder eines externen Widerstandswerts Pt1000. **Vorgehensweise** Weitere Informationen zu den Anschlussmöglichkeiten mit und ohne Kompensationsstecker finden Sie in Kapitel Kompensationsart RTD (0) (Seite 99).	• Die Temperatur der Vergleichsstelle wird durch den Widerstandswert des Pt1000 ermittelt. • Alle Kanäle des Analogeingabemoduls, die Sie für diese Kompensationsart auswählen, erhalten die gleiche Vergleichsstellentemperatur.

5.3.2 Kompensation über interne Vergleichsstelle

Funktionsweise

Bei der Kompensation über interne Vergleichsstelle liegt die Vergleichsstelle an den Klemmen des Analogeingabemoduls. Schließen Sie dazu die Thermoelemente oder die Ausgleichsleitungen direkt an die Eingänge des Moduls an. Der interne Temperatursensor erfasst die Temperatur des Moduls und liefert eine Kompensationsspannung.

Beachten Sie, dass die Kompensation über interne Vergleichsstelle nicht immer die Genauigkeit der externen Kompensation erreicht!

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Interne Vergleichsstelle" aus.

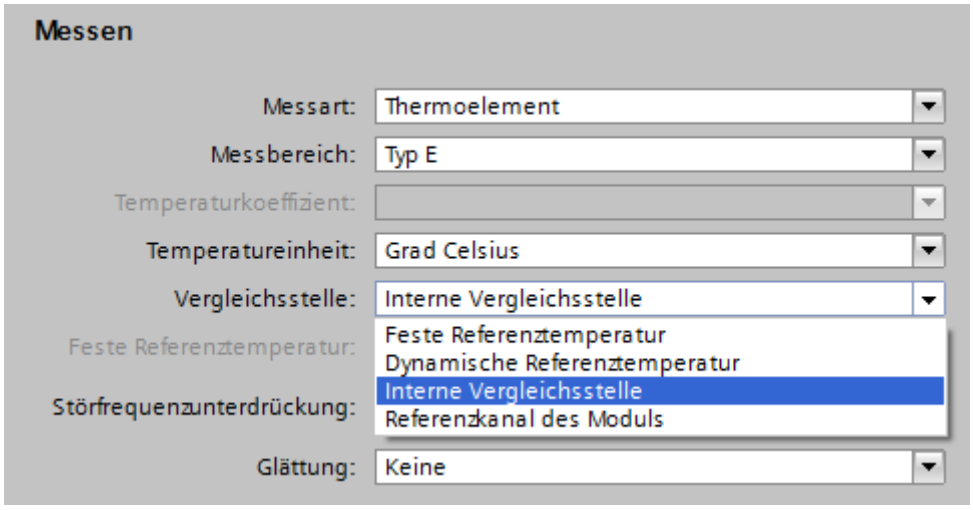
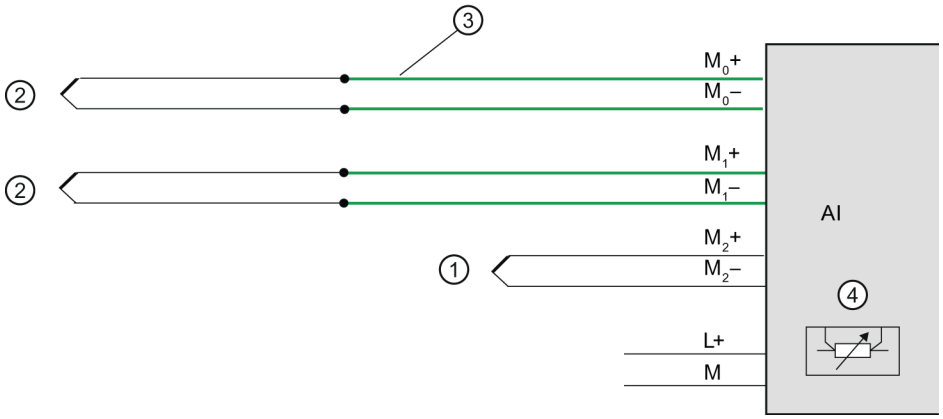


Bild 6-2 Interne Vergleichsstelle

Anschluss von Thermoelementen

Schließen Sie die Thermoelemente direkt oder über Ausgleichsleitungen an die Eingänge des Moduls an.



① Thermoelement ohne Ausgleichsleitung
② Thermoelement mit Ausgleichsleitung
③ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
④ Interne Vergleichsstelle

Bild 6-3 Beispiel: Anschluss Thermoelemente für Kompensation über interne Vergleichsstelle

5.3.3 Kompensation über Referenzkanal des Moduls

Funktionsweise

Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle mit einem externen Thermowiderstand (RTD) ermittelt. Einige Module besitzen einen eigenen Referenzkanal.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Referenzkanal des Moduls" aus.

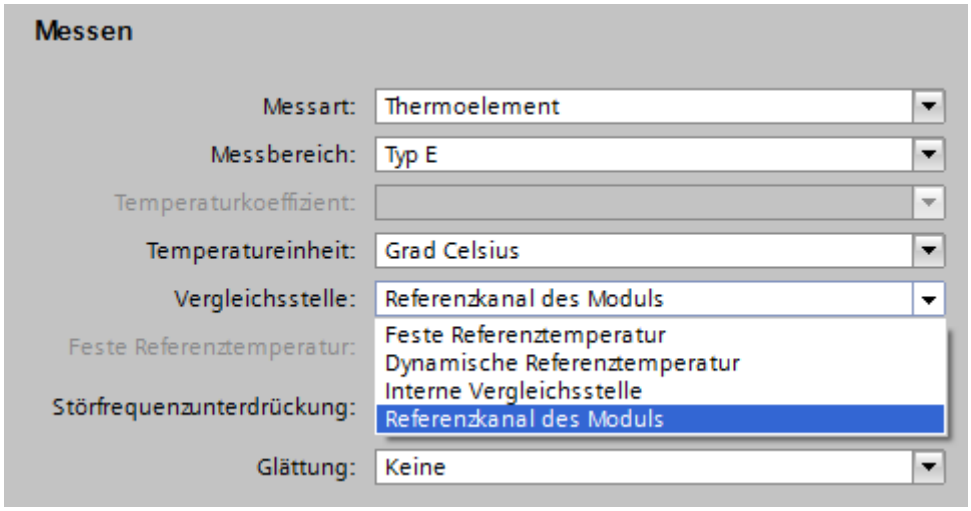
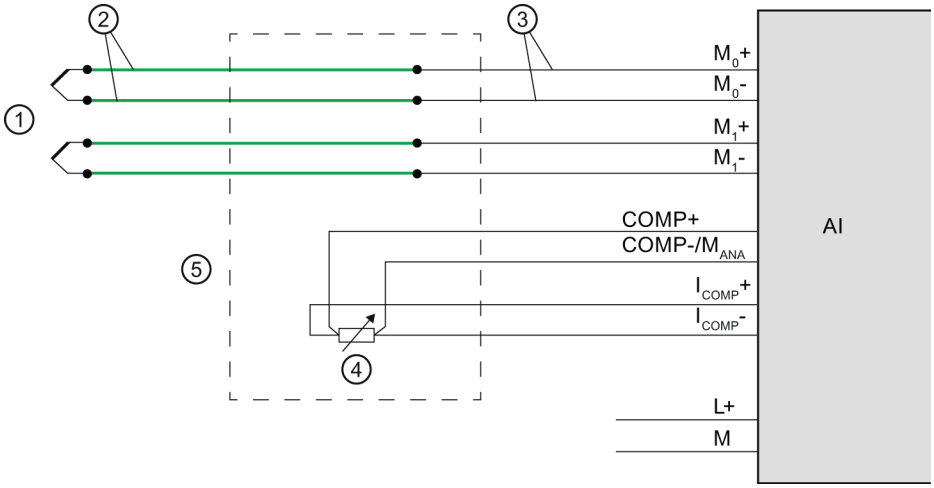


Bild 6-4 Referenzkanal des Moduls

Anschluss von Thermoelement/Thermowiderstand

Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.

Schließen Sie den Thermowiderstand über Zuleitungen aus beliebigem Material an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.



① Thermoelement
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Zuleitung z. B. Kupfer
④ Thermowiderstand (RTD)
⑤ Vergleichsstelle

Bild 6-5 Beispiel: Anschluss Thermoelement/Thermowiderstand zur Kompensation über Referenzkanal des Moduls

5.3.4 Kompensation Referenzkanal der Gruppe 0

Funktionsweise

Bei dieser Kompensation wirkt ein Kanal mit angeschlossenem Thermowiderstand (RTD) eines Moduls als "Referenztemperatur-Sender", andere Kanäle mit angeschlossenen Thermoelementen können mit dieser Referenztemperatur kompensiert werden (Referenztemperatur-Empfänger). Die gemessenen Temperaturen aller Kanäle (Empfänger), die Sie für diese Kompensationsart projektiert haben, werden um den Temperaturwert der Vergleichsstelle (Sender) automatisch kompensiert.

Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem externen Thermowiderstand (RTD) ermittelt.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messung".
5. Für den Kanal des jeweiligen Moduls, den Sie als Sender bestimmen:

   Wählen Sie als "Messart" z. B. den Wert "Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)".

   Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Referenzkanal der Gruppe 0" aus.

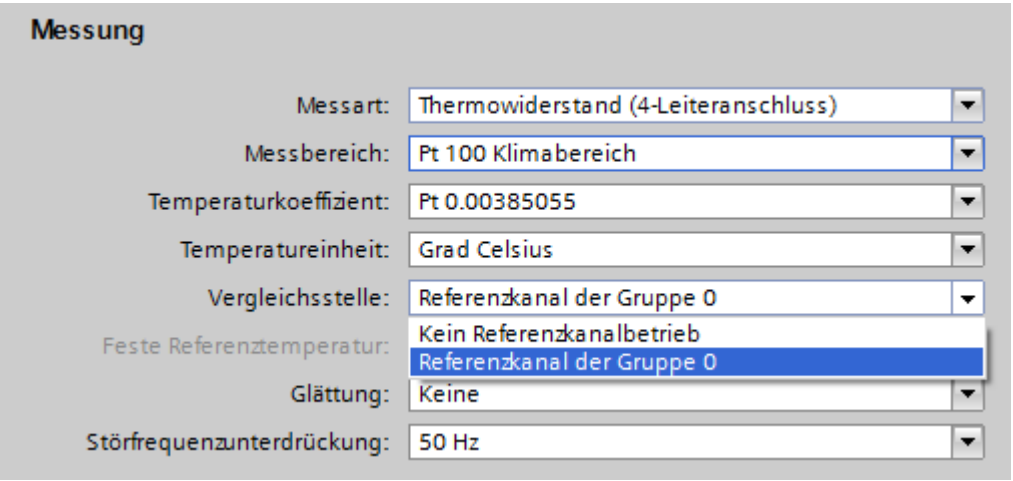


Bild 6-6 Sender: Referenzkanal der Gruppe 0

6. Für die Kanäle, die Sie als Empfänger bestimmen:

   Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement".

   Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Referenzkanal der Gruppe 0" aus.

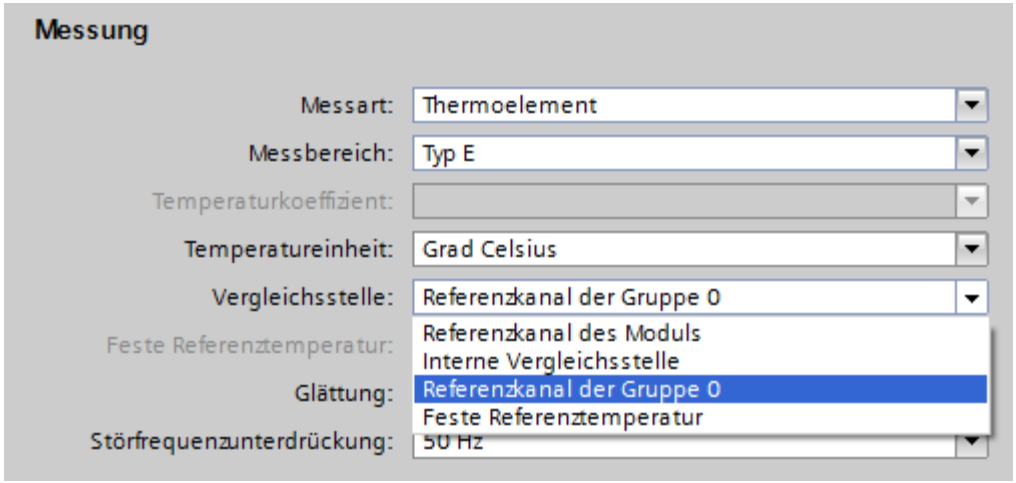


Bild 6-7 Empfänger: Referenzkanal der Gruppe 0

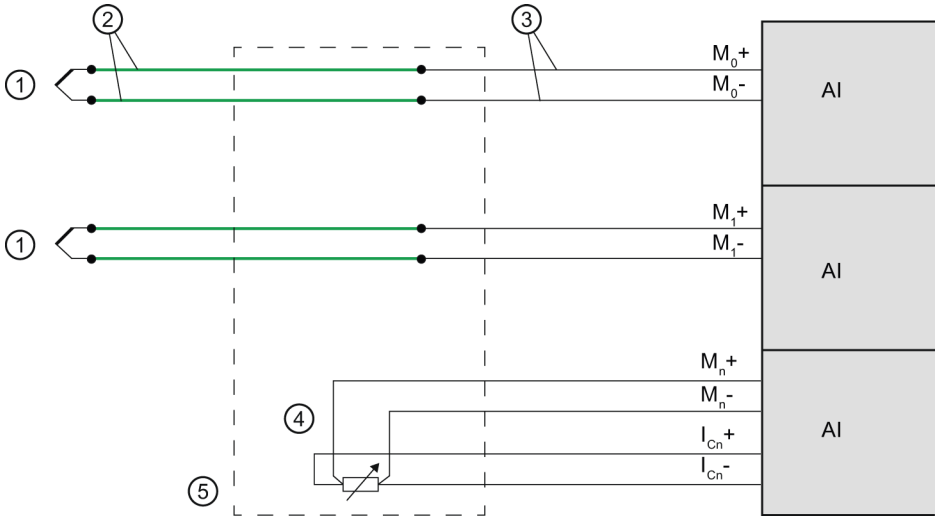
Anschluss von Thermoelement/Thermowiderstand

Das folgende Beispiel zeigt:

- ein Analogmodul mit Thermowiderstand als Referenztemperatur-Sender und
- zwei Analogmodule mit Thermoelement als Referenztemperatur-Empfänger.

Verbinden Sie die Thermoelemente direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.

Schließen Sie den Thermowiderstand über Zuleitungen aus beliebigem Material an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.



① Thermoelement
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Zuleitung z. B. Kupfer
④ Thermowiderstand (RTD)
⑤ Vergleichsstelle

Bild 6-8 Beispiel: Anschluss Thermoelement/Thermowiderstand für Kompensation der Gruppe 0

5.3.5 Kompensation über feste Referenztemperatur

Funktionsweise

Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle als fester Wert im Modul hinterlegt.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Feste Referenztemperatur" aus.
7. Legen Sie im Bereich "Feste Referenztemperatur" die Temperatur der Vergleichsstelle fest, z. B. 20 °C.

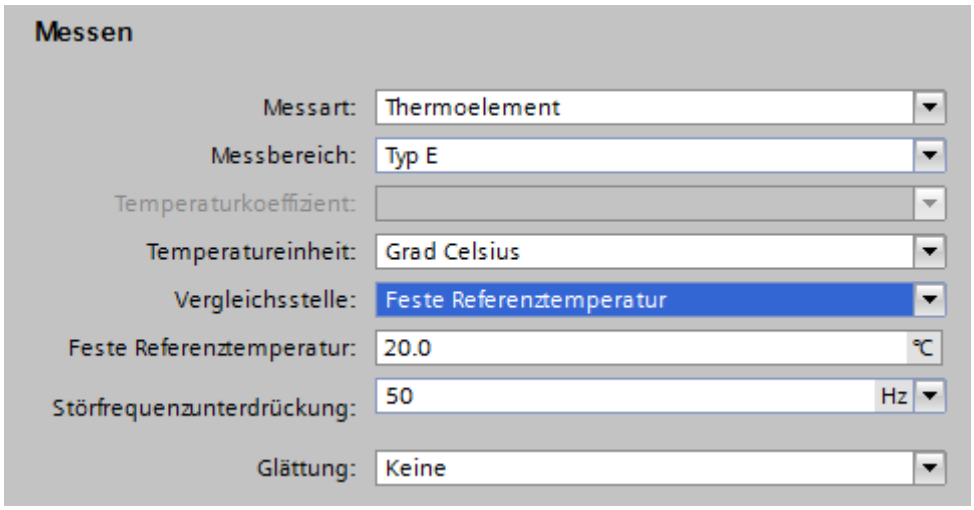
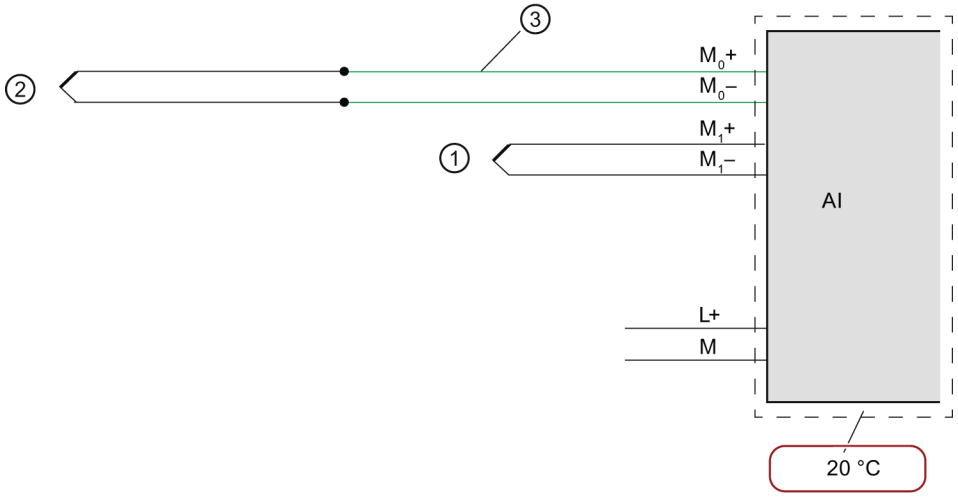


Bild 6-9 Feste Referenztemperatur

Temperaturverhältnisse bei Einstellung "Feste Referenztemperatur"

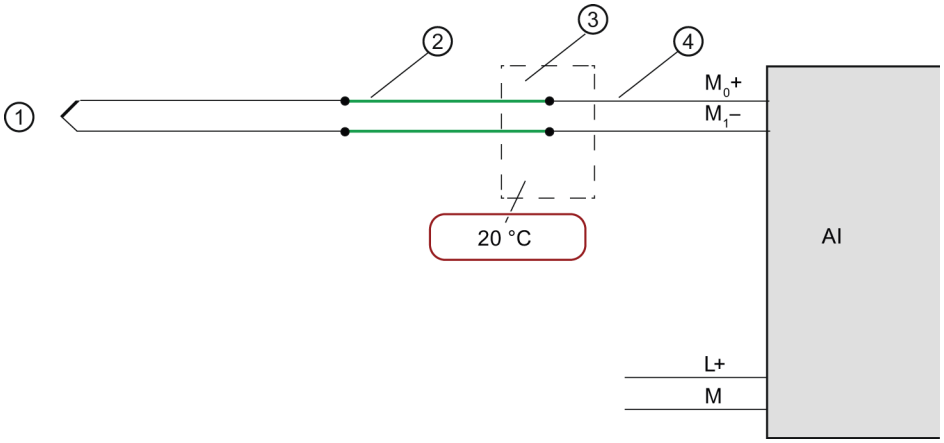
Das folgende Bild zeigt die Anschlussmöglichkeiten von Thermoelementen unter der Voraussetzung, dass die Temperatur des Moduls (z. B. durch Einbau in einen klimatisierten Schaltschrank) auf einer festen Referenztemperatur (20 °C) gehalten wird. Die Vergleichsstelle befindet sich im Modul.



① Thermoelement ohne Ausgleichsleitung
② Thermoelement über Ausgleichsleitung
③ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)

Bild 6-10 Beispiel 1: Thermoelement an ein Analogmodul zur Kompensation über "Feste Referenztemperatur" anschließen

Das folgende Bild zeigt die Anschlussmöglichkeiten von Thermoelementen unter der Voraussetzung, dass die Temperatur der Vergleichsstelle (außerhalb des Moduls) auf eine feste Referenztemperatur (20 °C) gehalten wird.



① Thermoelement mit Ausgleichsleitung und Zuleitung
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Vergleichsstelle
④ Zuleitung z. B. Kupfer

Bild 6-11 Beispiel 2: Thermoelement an ein Analogmodul zur Kompensation über "Feste Referenztemperatur" anschließen

5.3.6 Kompensation über dynamische Referenztemperatur

Funktionsweise

Durch diese Kompensationsart können Sie den Temperaturwert der Vergleichsstelle zur Temperaturkompensation über das Anwenderprogramm hantieren. Der Temperaturwert kann z. B. von einem beliebigen anderen Modul der Station herangezogen werden. Dazu wird die Vergleichsstellentemperatur mit der Anweisung **WRREC** (SFB 53) über Datensätze übertragen.

Der Aufbau der Datensätze ist im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls beschrieben.

Voraussetzung

STEP 7-Projekt mit folgenden Inhalten:

- Anwenderprogramm mit Anweisung WRREC (SFB 53) zum Übertragen der Datensätze mit Referenztemperatur
- Analogmodul zur Erfassung der Prozesstemperatur mittels Thermoelement (TC)
- Analogmodul zur Messung der Vergleichsstellentemperatur mittels Thermowiderstand (RTD)

Analogmodul zur Erfassung der Prozesstemperatur mittels Thermoelement (TC)

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" aus.

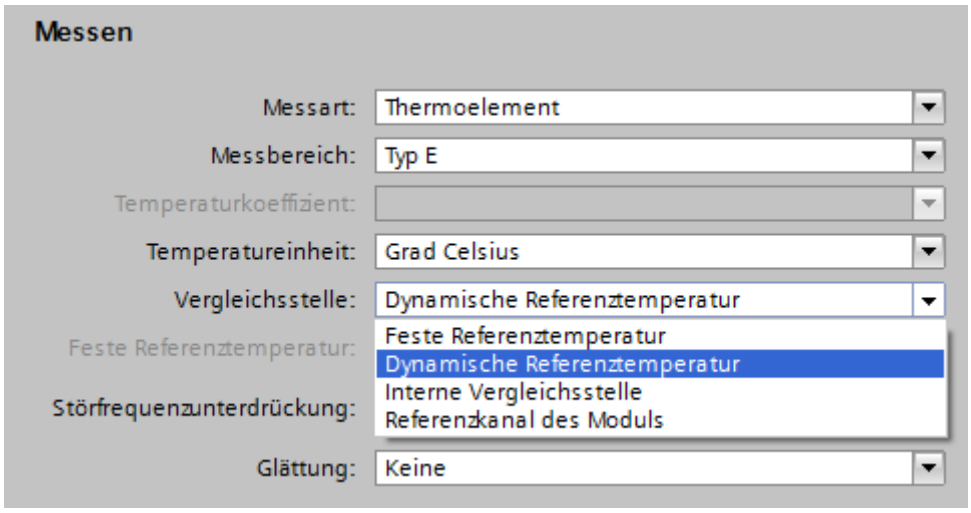


Bild 6-12 Dynamische Referenztemperatur

Analogmodul zur Messung der Vergleichsstellentemperatur mittels Thermowiderstand (RTD)

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)" aus.

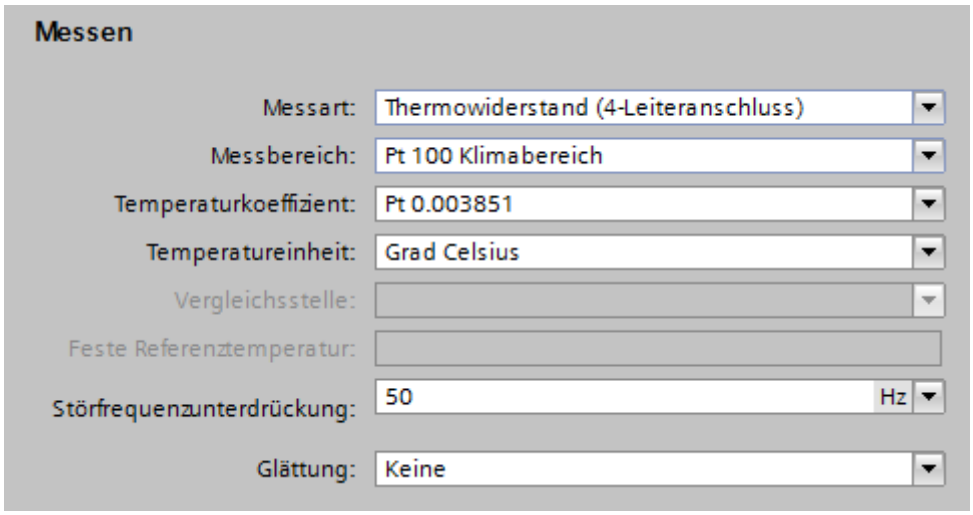
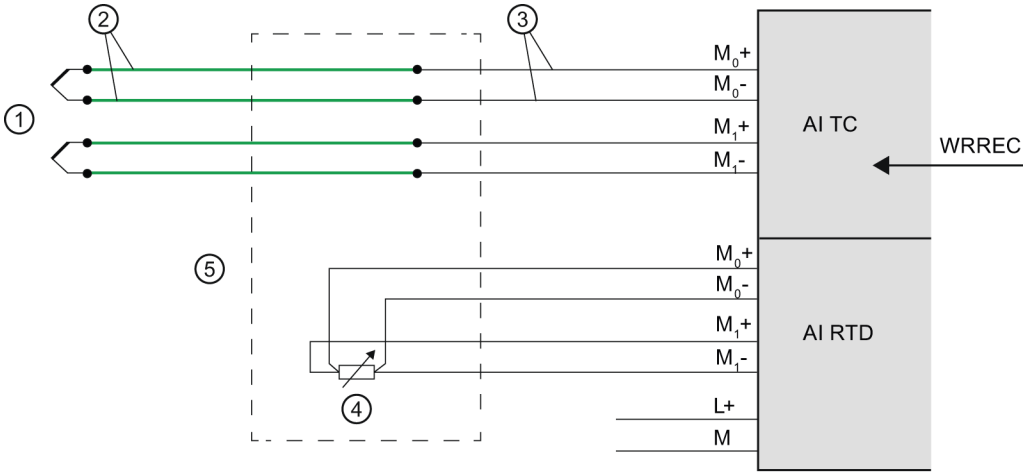


Bild 6-13 Einstellung für Messart Thermowiderstand (RTD)

Anschluss von Thermoelement/Thermowiderstand

Schließen Sie im Fall der Temperaturkompensation über dynamische Referenztemperatur z. B. die Thermoelemente über Zuleitungen an die Eingänge des Moduls an. Die Temperatur wird in diesem Fall an der Vergleichsstelle mit einem Thermowiderstand (RTD) ermittelt. Die so ermittelte Vergleichsstellentemperatur wird mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Analogmodul mit Thermoelement übertragen.



① Thermoelement
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Zuleitung z. B. Kupfer
④ Thermowiderstand (RTD)
⑤ Vergleichsstelle

Bild 6-14 Beispiel: Anschluss Thermoelement/Thermowiderstand für Kompensation über dynamische Referenztemperatur

5.3.7 "Keine" bzw. externe Kompensation

Funktionsweise

Die Vergleichsstellentemperatur der Thermoelemente wird außerhalb des Analogeingabemoduls gemessen, z. B. über eine Kompensationsdose am Thermoelement. Die Temperatur der Vergleichsstelle wird bei dieser Kompensationsart mit 0° C festgelegt.

Die Kompensationsdose enthält eine Brückenschaltung, die für eine bestimmte Vergleichsstellentemperatur (Abgleichtemperatur) abgeglichen ist. Die Anschlüsse für die Enden der Ausgleichsleitung des Thermopaars bilden die Vergleichsstelle. Wenn die tatsächliche Vergleichstemperatur von der Abgleichtemperatur abweicht, ändert sich der temperaturabhängige Brückenwiderstand. Es entsteht eine positive oder negative Kompensationsspannung, die zur Thermospannung addiert wird.

Hinweis

Thermoelemente vom Typ B benötigen keine Kompensationsdose.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Eingänge" und den betreffenden Kanal.
4. Wählen Sie im Bereich "Messen" als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
5. Wählen Sie je nach verwendetem Modul als "Vergleichsstelle" den Wert "Keine" bzw. "Externe Kompensation" aus.

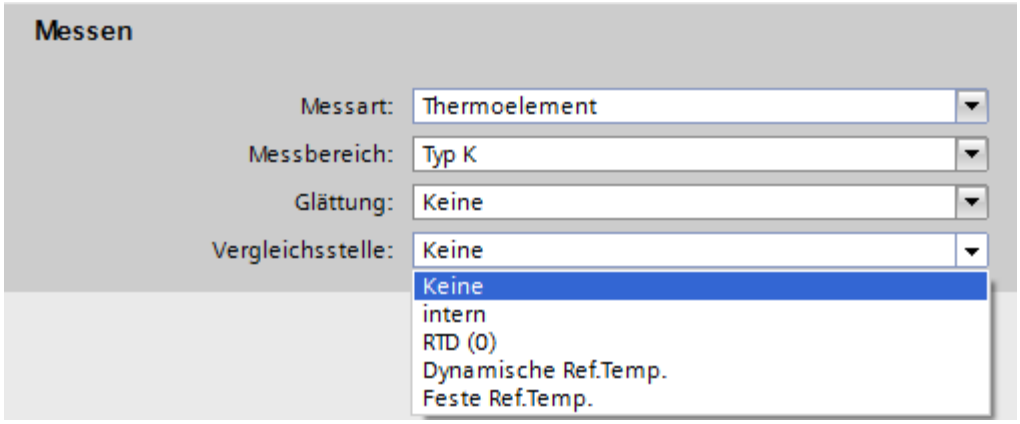


Bild 6-15 Keine Vergleichsstelle

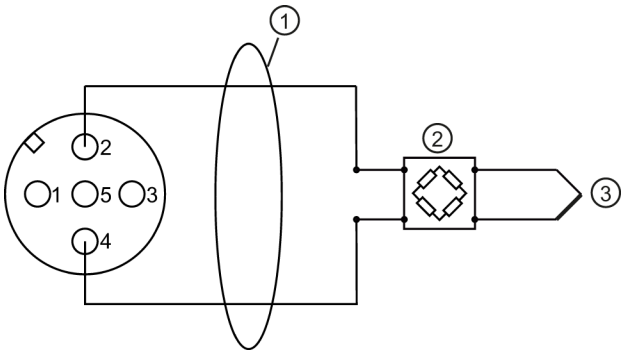
Anschluss der Kompensationsdose

Die Kompensationsdose wird in die Zuleitungen eines einzelnen Thermoelements eingeschleift. Die Kompensationsdose muss potenzialfrei versorgt werden. Das Netzteil muss eine ausreichende Störfilterung besitzen, z. B. durch eine geerdete Schirmwicklung.

Jeder Kanal kann unabhängig von den anderen Kanälen einen möglichen, vom Analogmodul unterstützten, Thermoelementtyp benutzen. Für jeden Kanal ist eine eigene Kompensationsdose erforderlich.

Anschlussbeispiel "Keine" bzw. externe Kompensation

Verbinden Sie die Kompensationsdose mit dem Anschlussmodul des Analogeingabemoduls mit Kupferleitungen.



① Kupferleitungen
② z. B. Kompensationsdose (je Kanal); Thermoelement Typ B benötigt keine Kompensationsdose
③ Thermoelement

Bild 6-16 Anschlussbeispiel "Keine" Kompensation als Vergleichsstelle

5.3.8 Kompensationsart RTD (0)

Funktionsweise

Die Vergleichsstellentemperatur wird über die Messung des Widerstandswerts eines Pt1000 an der Klemmstelle des Kompensationssteckers M12 ermittelt. Die Widerstandsmessung ist nur an der Rundbuchse X1 (Kanal 0) zulässig. Alle Kanäle des Moduls mit dieser Kompensationsart erhalten die gleiche Vergleichsstellentemperatur.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Eingänge".
4. Wählen Sie im Bereich "Messen" als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
5. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "RTD (0)" aus.

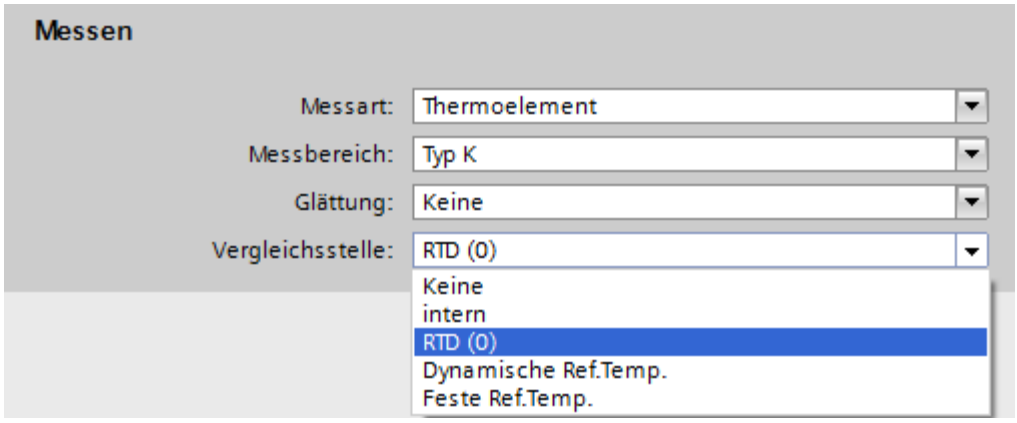


Bild 6-17 Kompensationsart RTD (0)

Anschlussbeispiel

Anschluss mit M12 Kompensationsstecker

Schließen Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen am M12 Kompensationsstecker an. Montieren Sie den M12 Kompensationsstecker auf die Rundbuchse X1 (Kanal 0) des CM IO 4 x M12 am 4 AI TC High Feature.

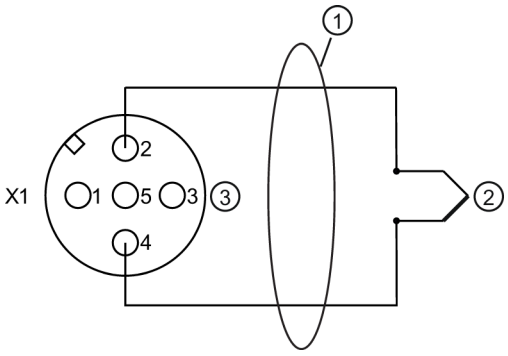
Anschluss ohne M12 Kompensationsstecker

Um die Vergleichsstellentemperatur zu erfassen, schließen Sie über Kupferleitungen einen externen Pt1000 (mit α = 003851) an die Klemmen 1 und 3 an. Der Thermowiderstand Pt1000 muss im Bereich der Vergleichsstelle platziert werden. Schließen Sie über Kupferleitungen von der Vergleichsstelle die Thermoelemente an die Klemmen 2 und 4 an.

Anschluss weiterer Thermoelemente

Weitere Thermoelemente können an den Rundbuchsen X2 bis X4 am CM IO 4 x M12 des 4 AI TC High Feature angeschlossen werden. Die erfasste Vergleichsstellentemperatur durch die Messung des Widerstandswerts an der Rundbuchse X1 gilt für alle Kanäle des Moduls, die Sie für diese Kompensationsart ausgewählt haben.

Das folgende Bild zeigt ein Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle mit M12 Kompensationsstecker und integriertem Thermowiderstand Pt1000:



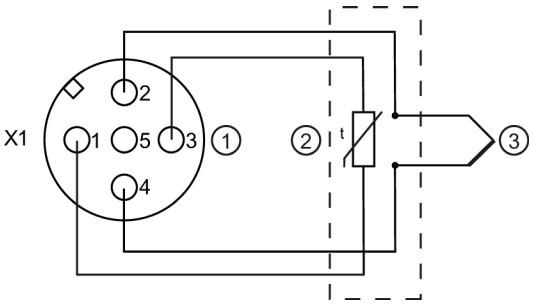
① Direkter Anschluss des Thermoelements oder mit Ausgleichsleitungen

② Thermoelement

③ M12 Kompensationsstecker (Klemme 1 und 3 belegt mit internem Pt1000) nur auf Rundbuchse X1. Der Vergleichswert des M12 Kompensationsstecker an Rundbuchse X1 gilt auch für Thermoelemente an X2, X3 und X4.

Bild 6-18 Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle im M12 Kompensationsstecker

Das folgende Bild zeigt ein Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle mit externem Thermowiderstand Pt1000:



① M12 Stecker nur auf Rundbuchse X1

② Externes Pt1000 (α = 0,003851) im Bereich der Vergleichsstelle mit Kupferleitungen an den Klemmen 1 und 3. Der Vergleichswert des externen Pt1000 an Rundbuchse X1 gilt auch für Thermoelemente an X2, X3 und X4.

③ Thermoelement

Bild 6-19 Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle mit externem Pt1000

Anschließen von Lasten/Aktoren

6

6.1 Überblick

Einleitung

In diesem Kapitel ist das prinzipielle Vorgehen beschrieben, wie Sie Lasten/Aktoren an Analogausgänge anschließen. Konkrete Anschlussmöglichkeiten sind im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls beschrieben.

Eine ausführliche Beschreibung zu Leitungsführung, Schirmung von Leitungen, Potenzialausgleich etc. finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Verwendete Abkürzungen in den Bildern

Die Abkürzungen in den nachfolgenden Bildern haben folgende Bedeutungen:

AQ	Analogausgabemodul
M	Anschluss für Masse
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
S_n+/S_n-	Senseleitung Kanal n
QV_n+/QV_n-	Spannungsausgang Kanal n
QI_n+/QI_n-	Stromausgang Kanal n
M_{ANA}	Bezugspunkt der analogen Masse
U_{ISO}	Isolationsspannung

Leitungen für Analogsignale

Für die Analogsignale verwenden Sie geschirmte und paarweise verdrillte Leitungen. Dadurch wird die Störfestigkeit erhöht.

6.2 Anschließen von Lasten/Aktoren

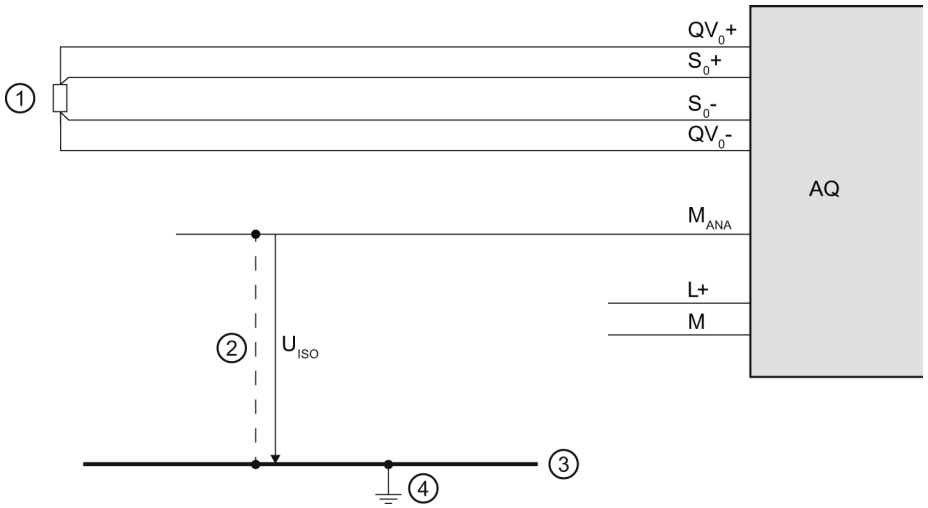
Bezugspotenzial für Analogausgabemodule mit M_{ANA}-Anschluss

Bei den Analogausgabemodulen besteht keine galvanische Verbindung zwischen dem Bezugspunkt der analogen Masse M_{ANA} und dem zentralen Erdungspunkt.

Beachten Sie, dass zwischen dem Bezugspunkt der analogen Masse M_{ANA} und dem zentralem Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen der Klemme M_{ANA} und dem zentralen Erdungspunkt.



① Last am Spannungsausgang
② Potenzialausgleichsleitung
③ Erdungssammelleitung
④ Zentraler Erdungspunkt

Bild 7-1 Beispiel: Bezugspotenzial für ein Analogausgabemodul mit M_{ANA}-Anschluss

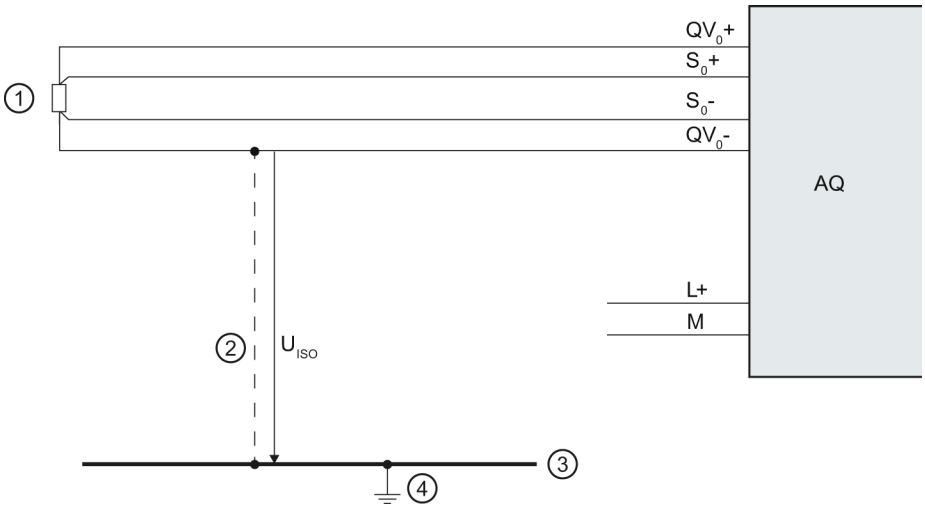
Bezugspotenzial für Analogausgabemodule ohne M_{ANA}-Anschluss

Bei den Analogausgabemodulen besteht keine galvanische Verbindung zwischen den Bezugspunkten der Analogausgabekreise und dem zentralen Erdungspunkt.

Beachten Sie, dass zwischen den Bezugspunkten der Analogausgabekreise und dem zentralem Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie zu jedem Analogausgabekreis eine Potenzialausgleichsleitung zu dem zentralen Erdungspunkt.



① Last am Spannungsausgang
② Potenzialausgleichsleitung
③ Erdungssammelleitung
④ Zentraler Erdungspunkt

Bild 7-2 Beispiel: Bezugspotenzial für ein Analogausgabemodul ohne M_{ANA}-Anschluss

Unterstützte Funktionen 7

7.1 Kalibrierung von Analogmodulen

7.1.1 Überblick

Kalibrierung

Eine Kalibrierung überprüft die vom Analogeingabemodul gemessenen bzw. vom Analogausgabemodul ausgegebenen Prozesswerte, stellt deren Abweichung von den tatsächlichen Werten fest und kompensiert die Mess- bzw. Ausgabefehler.

Kalibrierung von Analogmodulen

Die Analogmodule der SIMATIC werden vor ihrer Auslieferung kalibriert und besitzen eine sehr hohe Langzeitstabilität, so dass eine Kalibrierung im laufenden Betrieb nicht notwendig ist.

Bestimmten Richtlinien, z. B. die Food and Drug Administration (FDA), fordern jedoch die Kalibrierung für alle Komponenten eines Messkreises in regelmäßigen Zeitabständen. Zu diesen Komponenten zählen auch Analogeingabe- und Analogausgabemodule.

Speziell für Anlagen, in denen Sensoren relativ kleine Spannungen bzw. Ströme erfassen bzw. verarbeiten, kann es sinnvoll sein, eine Kalibrierung durchzuführen. Die Kalibrierung kompensiert Einflüsse auf das Messergebnis durch Leitungen und/oder Temperatur.

Die Kalibrierung erfasst die neuen Werte und speichert diese remanent auf dem Modul. Die werksseitig vor der Auslieferung des Moduls ermittelten Kalibrierwerte gehen Ihnen jedoch nicht verloren. Sie können jederzeit wieder zu diesen ursprünglichen Kalibrierwerten zurückwechseln.

Hinweis

Die Kalibrierung speichert die Kalibrierwerte jedes Kanals messbereichsspezifisch remanent auf dem Modul, d. h. die Werte gelten im Messbereich, in dem auch die Anwenderkalibrierung durchgeführt wurde.

Wenn Sie einen Kanal mit wirksamen Anwenderkalibrierwerten in eine andere Messbetriebsart umparametrieren, dann wirken anschließend die bei diesem Kanal und für diesen Messbereich werksseitig gespeicherten Kalibrierwerte.

Die Anwenderkalibrierwerte bleiben jedoch gespeichert. Sie werden erst bei einer erneuten Anwenderkalibrierung des Kanals überschrieben. Wenn Sie jedoch ohne neue Anwenderkalibrierung bei diesem Kanal wieder den ursprünglichen Messbereich einstellen, dann wirken die vorher ermittelten Anwenderkalibrierwerte.

Ob das von Ihnen verwendete Analogmodul die Funktionalität "Kalibrierung" unterstützt, entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch.

Funktionsumfang

Die Gruppe "Kalibrierung" bietet Ihnen die folgenden Funktionen:

- Feststellen der aktuellen Kalibrierung aller Kanäle
- Kalibrieren eines Kanals
- Abbrechen eines laufenden Kalibriervorgangs
- Rücksetzen der Kalibrierung eines Kanals auf die Werkseinstellungen

7.1.2 Analogmodule kalibrieren

Manuelle Kalibrierung

Um mit der manuellen Kalibrierung zu beginnen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Es besteht eine Online-Verbindung zwischen STEP 7, der zugehörigen CPU und dem zu kalibrierenden Analogmodul.
- Sie haben die Ansicht "Online & Diagnose" für das markierte Analogmodul aus dem Projektkontext aufgerufen und befinden sich im Bereich "Funktionen > Kalibrierung".
- Die Projektierung entspricht dem tatsächlichen Aufbau der Station.
- Aktuell läuft kein Kalibriervorgang auf dem Analogmodul (wenn Sie den Kalibriervorgang starten wollen).
- Zur Durchführung der Kalibrierung muss an dem Modul eine 24 V-Lastspannung anliegen.
- Der zuletzt angestoßene Schritt wurde erfolgreich durchgeführt (wenn Sie den Kalibriervorgang fortsetzen oder abschließen wollen).

Vorgehen

Nach dem Start der Funktion "Kalibrierung" erscheint die Grundmaske der Kalibrierung. Nach jeder neuen Anwahl eines Kanals liest das Modul folgende allgemeine Auskunftsdaten und Kalibrierwerte:

- **Kalibrierung:** Zeigt an, ob es sich bei den aktuell wirkenden Kalibrierwerten um Werkskalibrierwerte oder um Anwenderkalibrierwerte handelt.
- **Messart:** Gibt Auskunft über die gewählte Messart
- **Messbereich:** Aktuell parametrierter Messbereich des angewählten Kanals
- **Verstärkung:** Aktuell wirkende Verstärkungskorrektur des Analog-Digital-Umsetzers
- **Offset:** Aktuell wirkende Offsetkorrektur des Analog-Digital-Umsetzers

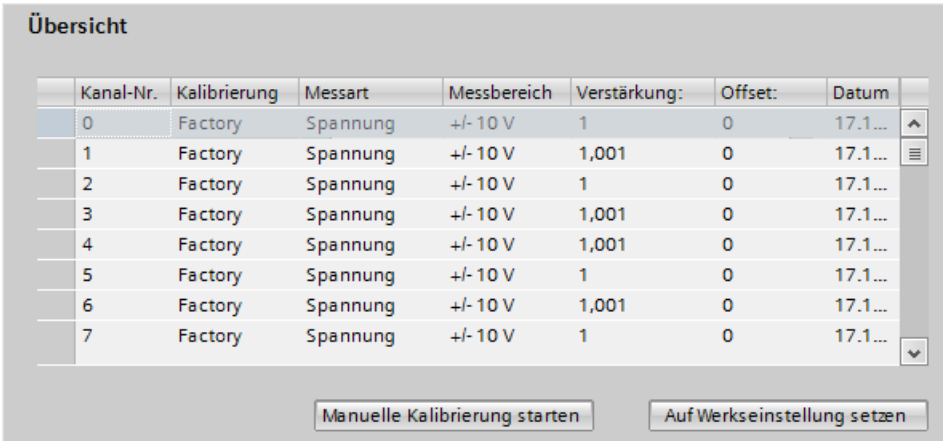


Bild 8-1 Tabelle Kalibrierung

Um den Kalibriervorgang zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Übersichtstabelle die Zeile des zu kalibrierenden Kanals.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Manuelle Kalibrierung starten".
3. Durchlaufen Sie jetzt die Schritte im Bereich "Manuelle Kalibrierung".
4. Befolgen Sie die Anweisungen im Feld "Befehl".
5. Klicken Sie anschließend auf "Weiter".

Während der Anwenderkalibrierung werden die benötigten Kalibrierwerte des gewählten Kanals entsprechend dem Messbereich, der für diesen Kanal parametriert wurde, neu festgelegt.

Hinweis

Die Kalibrierung kann sowohl in der Betriebsart RUN als auch in der Betriebsart STOP der CPU erfolgen. Wenn sich die CPU in RUN befindet, wird für die Dauer der Kalibrierung der Wert geliefert, der vor Beginn der Kalibrierung zuletzt erfasst wurde.

Während der Anwenderkalibrierung kann der zu kalibrierende Kanal des Moduls keine neuen Prozesswerte verarbeiten. Bis zum Ende der Kalibrierung werden alle Analogeingangswerte des Moduls auf 0x7FFF ("Ungültiger Analogwert") gesetzt. Wenn Sie den Wertstatus freigegeben haben, wird für die Dauer der Kalibrierung der Wertstatus des Signals auf "ungültig" gesetzt.

Während einer Anwenderkalibrierung müssen Sie eine Spannung und/oder Temperatur bereitstellen. Verwenden Sie dazu die entsprechende externe Verdrahtung und einen externen Spannungs-/Temperaturmessumformer. Das Feld "Befehl" enthält Nummern von Pins, an die Sie den Kalibrierstimulus anlegen. Die erste Pin-Nummer bezeichnet den positiven Anschluss, die zweite Pin-Nummer den negativen Anschluss. Die Genauigkeit der Kalibrierung hängt von der Genauigkeit der bereitgestellten Spannung/Temperatur ab.

Hinweis

Um sicherzustellen, dass das Modul nach der Anwenderkalibrierung die spezifizierte Messgenauigkeit beibehält, muss die bereitgestellte Spannung/Temperatur mindestens die doppelte Genauigkeit aufweisen, die für das Modul spezifiziert ist. Ungenaue Spannungen oder Temperaturen führen zu einer fehlerhaften Kalibrierung.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Kalibrierung eines Kanals mit Messart "Spannung" und Messbereich "+/- 10 V".

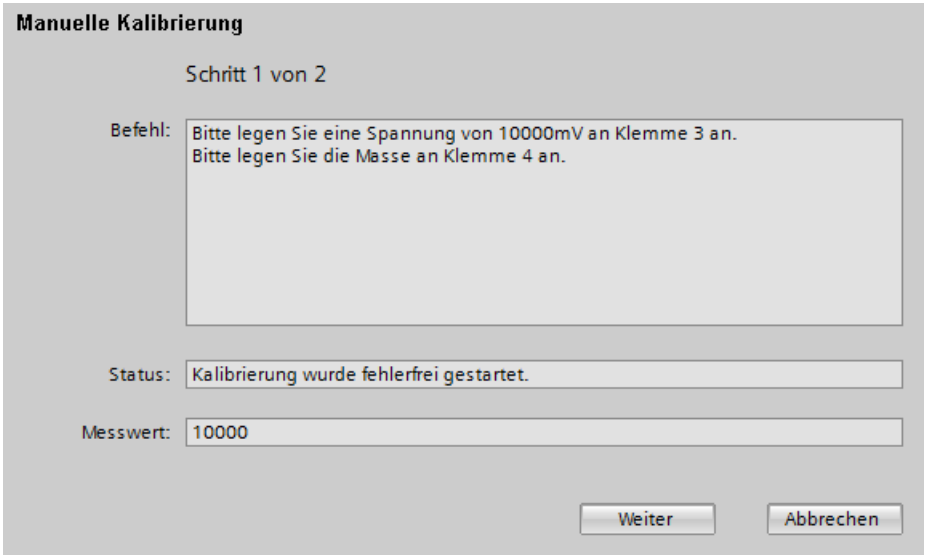


Bild 8-2 Manuelle Kalibrierung

- **Befehl:** Das Feld "Befehl" zeigt, welche Aktionen der Anwender selbst bei dem aktuellen Kalibrierungsschritt durchführen muss. Führen Sie die hier angegebenen Aktionen aus und bestätigen Sie anschließend mit der Schaltfläche "Weiter". Das Modul führt nun die für den aktuellen Kalibrierungsschritt erforderlichen Aktionen aus. Wenn der Kalibrierungsschritt fehlerfrei war, folgt der nächste Kalibrierungsschritt.
  Die Anweisungen im Feld "Befehl" sind additiv auszuführen. Nachdem Sie z. B. die Spannung/Masse an die Klemmen 3/4 angelegt haben, müssen diese Verbindungen während der Ausführung des darauffolgenden Kalibrierungsschritts bestehen bleiben.
- **Status:** Je nach eingestellter Messart sind zur Kalibrierung eines Kanals mehrere Kalibrierungsschritte erforderlich. Das Feld "Status" zeigt an, ob der letzte Kalibrierungsschritt fehlerfrei oder fehlerhaft war. Wenn bei der Verarbeitung eines Kalibrierungsschritts ein Fehler auftritt, wird der Fehler hier angezeigt und die Kalibrierung des Kanals abgebrochen. Alle bis dahin aufgezeichneten Kalibrierwerte werden gelöscht. Die vor dem Start der Anwenderkalibrierung aktiven Kalibrierwerte sind wieder wirksam.

Hinweis

Kalibratoren

Wenn bei Analogeingabemodulen die Diagnose "Drahtbruch" aktiviert ist, wird bei den Messarten "Widerstand", "Thermowiderstand" und "Thermoelement" ein Prüfstrom in die Leitung eingeprägt. Bei einigen Kalibratoren kann dieser eingeprägte Prüfstrom zu Messwertverfälschungen führen. Daher ist bei manchen Analogmodulen die Drahtbruchüberwachung während der Kalibrierung automatisch abgeschaltet.

Um das Risiko von Messwertverfälschungen zu vermeiden, empfehlen wir für die Dauer der Kalibrierung von Analogeingabemodulen die Diagnose "Drahtbruch" zu deaktivieren.

Ergebnis

Der Kanal bekommt durch die Kalibrierung neue Einstellungen.

Auftreten eines Fehlers

Wenn während des Kalibriervorgangs ein Fehler auftritt, bricht das Modul den Kalibriervorgang ab. Alle bis zu diesem Zeitpunkt aufgezeichneten Kalibrierwerte gehen verloren. Der zu kalibrierende Kanal hat danach dieselben Einstellungen wie vor Beginn des Kalibriervorgangs.

7.1.3 Kalibriervorgang abbrechen

Voraussetzung

- Sie haben die Ansicht "Online & Diagnose" für das markierte Analogmodul aus dem Projektkontext aufgerufen und befinden sich im Bereich "Funktionen > Kalibrierung".
- Die zugehörige CPU ist online.
- Aktuell läuft ein Kalibriervorgang auf dem Analogmodul.

Vorgehen

Um einen laufenden Kalibriervorgang abzubrechen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Abbrechen".

Ergebnis

Der laufende Kalibriervorgang wird abgebrochen. Der zu kalibrierende Kanal hat danach dieselben Einstellungen wie vor Beginn des Kalibriervorgangs.

7.1.4 Analogmodule auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Voraussetzung

- Sie haben die Ansicht "Online & Diagnose" für das markierte Analogmodul aus dem Projektkontext aufgerufen und befinden sich im Bereich "Funktionen > Kalibrierung".
- Die zugehörige CPU ist online.

Vorgehen

Um den Kanal eines Analogmoduls auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Übersichtstabelle die Zeile des zurückzusetzenden Kanals.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Auf Werkseinstellungen setzen".

Ergebnis

Der Kanal hat dieselben Einstellungen wie im Auslieferungszustand.

Hinweis

Beim Rücksetzen des aktuellen Kanals zu den Werkseinstellungen werden die ursprünglichen, beim Auslieferzustand des Moduls abgespeicherten Kalibrierwerte wieder gültig. Eventuell vorhandene Anwenderkalibrierwerte dieses Kanals gehen verloren. Sie können diese Anwenderkalibrierwerte nicht wieder herstellen.

High-Speed-Analogmodule

8

8.1 Grundlagen

Für hohe Anforderungen bezüglich Leistung und Geschwindigkeit stehen dem Anwender High-Speed-Analogmodule (HS) zur Verfügung. Hauptmerkmal dieser HS-Analogmodule gegenüber Standard-Analogmodulen (ST) sind kürzere Zykluszeiten. Um das zu erreichen, verfügen die Ein- und Ausgabemodule über Bauelemente mit extrem kurzen Durchlauf- und Wandlungszeiten. Zudem ist die gesamte Architektur der Module auf eine schnelle Signalverarbeitung ausgelegt.

HS-Analogmodule wandeln die Mess- und Ausgabewerte parallel. Jeder Kanal innerhalb des Moduls besitzt einen eigenen A/D- bzw. D/A-Umsetzer. So entspricht die Zykluszeit im Wesentlichen der Wandlungszeit und ist unabhängig von der Anzahl der aktivierten Kanäle. Das gilt sowohl für die Analogein- als auch für die Analogausgabe. Somit ist es möglich, HS-Module im schnellen taktsynchronen Betrieb einzusetzen.

Neben der Taktsynchronität bieten HS-Analogmodule auch im nicht-taktsynchronen (freilaufenden) Betrieb Vorteile. Durch die schnelle Verarbeitung der Prozesssignale sind HS-Analogmodule in der Lage, Änderungen in den Prozesswerten schneller zu erfassen und auf diese Ereignisse mit den geeigneten Programmbausteinen (z. B. Prozessalarm- oder Weckalarm-Organisationsbausteine) zu reagieren. Weitere Informationen zu den verschiedenen Organisationsbausteinen finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Taktsynchronität

Unter Taktsynchronität versteht man die synchrone Kopplung

- der Signalerfassung und -ausgabe durch die dezentrale Peripherie
- der Signalübertragung via PROFIBUS bzw. PROFINET
- der Programmbearbeitung an den Sendetakt des äquidistanten PROFIBUS bzw. PROFINET.

Somit entsteht ein System, das in konstanten Zeitabständen seine Eingangssignale erfasst, bearbeitet und die Ausgangssignale ausgibt. Taktsynchronität gewährleistet genau reproduzierbare und definierte Prozessreaktionszeiten sowie äquidistante und synchrone Signalverarbeitung bei dezentraler Peripherie.

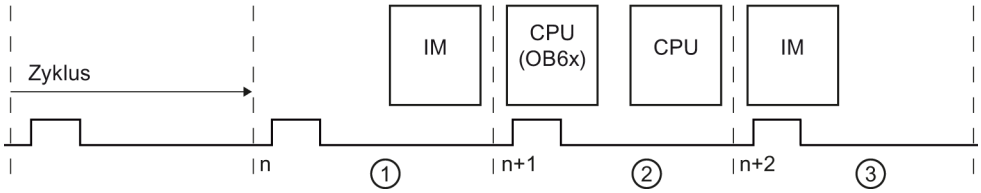
Bei projektierter Taktsynchronität arbeiten das Bussystem und die Peripheriemodule synchron. Die übertragenen Ein- und Ausgabedaten sind an eine "taktsynchrone Task" in der CPU gekoppelt. Dadurch sind die Daten eines Zyklus immer konsistent. Alle Daten des Prozessabbildes gehören logisch und zeitlich zusammen. Jitter im Anwenderprogramm, die sich durch eine Erfassung unterschiedlich alter Werte ergeben, sind somit nahezu ausgeschlossen.

Durch die genaue zeitliche Reproduzierbarkeit aller Abläufe lassen sich auch schnelle Vorgänge sicher beherrschen. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Gleichzeitig werden mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung kann für einen höheren Maschinentakt genutzt werden. Kürzere Taktzeiten erhöhen die Verarbeitungsgeschwindigkeit und tragen somit auch zu einer Reduzierung der Produktkosten bei.

Sendetakte

Wenn Sie Taktsynchronität projektieren, werden die Ein- bzw. Ausgabedaten zeitlich innerhalb eines Sendetakts (Zyklus) synchronisiert. Die Daten der Eingabemodule werden im Zyklus n zeitgleich erfasst und ins IM übertragen. Im Zyklus n+1 liegen die Daten in der CPU vor und können verarbeitet werden. Im darauf folgenden Zyklus n+2 kopiert die CPU die Daten ins IM. Im selben Sendetakt geben die Ausgabemodule die Daten dann zeitgleich aus. Die Erfassung – Verarbeitung – Ausgabe geschieht demnach in drei Zyklen. Weitere Informationen zur Projektierung des taktsynchronen Betriebs finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Taktsynchronität



① Messwerte der Eingabemodule werden erfasst und ins IM kopiert

② Messwerte werden verarbeitet und Ausgabewerte ermittelt

③ Ausgabewerte werden ins IM kopiert und durch Ausgabemodule ausgegeben

Bild 9-1 3-Zyklen-Modell

Oversampling

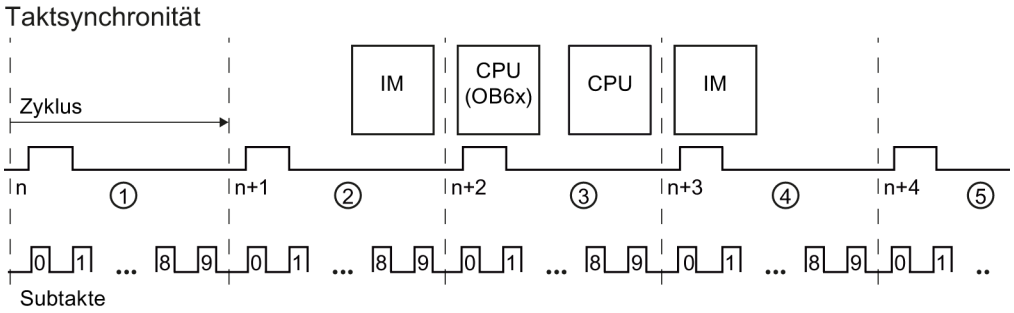
Die Verwendung der Oversampling-Funktion in Analogeingabe- bzw. Analogausgabemodulen setzt eine taktsynchrone Projektierung voraus.

Bei Analogeingabemodulen wird der eingestellte Sendetakt in zeitäquidistante Subtakte unterteil. Die Sendetakte lassen sich in 2 bis 16 Subtakte unterteilen. Jeder Subtakt liest einen Messwert ein. Die eingelesenen Messwerte eines Datenzyklus werden im darauf folgenden Sendetakt in das IM kopiert und stehen einen Sendetakt später der verarbeitenden CPU zur Verfügung.

Bei Analogausgabemodulen wird der eingestellte Sendetakt ebenfalls in zeitäquidistante Subtakte unterteil. Die Sendetakte lassen sich in 2 bis 16 Subtakte unterteilen. Jeder Subtakt gibt einen Ausgabewert aus. Innerhalb eines Sendetakts werden die Ausgabewerte von der CPU in das IM kopiert und einen weiteren Sendetakt später zum Prozess herausgeschrieben.

Die eingelesenen bzw. ausgegebenen Werte werden in den Nutzdaten des Analogmoduls übertragen. Dadurch vergrößert sich der Adressraum des Moduls von 2 Byte Nutzdaten pro Kanal auf 16 x 2 Byte Nutzdaten pro Kanal. Wenn Sie den Sendetakt in weniger als 16 Subtakte unterteilen, werden bei der Eingabe die nicht genutzten Adressen mit dem Fehlerwert 0x7FFF befüllt. Bei der Ausgabe werden die Werte der nicht genutzten Adressen ignoriert.

Da die Subtakte prinzipiell innerhalb eines Sendetakts liegen müssen, benötigt Oversampling im Gegensatz zum 3-Zyklen-Modell der Taktsynchronität jeweils einen zusätzlichen Sendetakt zum Kopieren der Daten in das IM. Dadurch ergibt sich ein 5-Zyklen-Modell.



① Sendetakt wird in Subtakte unterteilt, die jeweils den Messwert erfassen
② Messwerte werden ins IM kopiert
③ Messwerte werden verarbeitet und Ausgabewerte ermittelt
④ Ausgabewerte werden von der CPU ins IM kopiert
⑤ Ausgabewerte werden zum Prozess herausgeschrieben

Bild 9-2 5-Zyklen-Modell

Der Sendetakt eines IO-Device besitzt aufgrund der projektierten Module eine minimal mögliche Aktualisierungszeit, d. h. Zeitintervall innerhalb dessen ein IO-Device/IO-Controller des PROFINET IO-Systems mit neuen Daten versorgt wird. Module mit Oversampling-Funktionalität bieten jedoch die Möglichkeit, die Aktualisierungszeit für deren Kanäle noch weiter zu minimieren, ohne dass dabei der Sendetakt für die gesamte S7-Station verkürzt werden muss. Die Unterteilung des Sendetakts in zeitäquidistante Subtakte ermöglicht daher eine noch höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit der Signale.

Beispiel

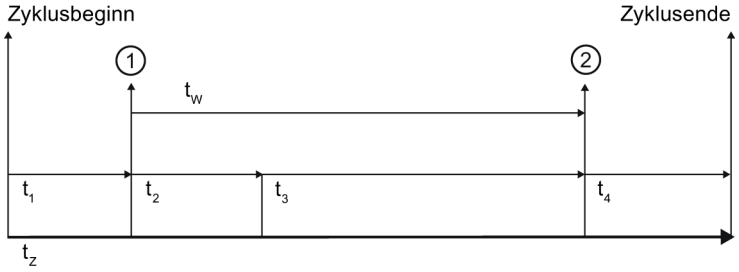
In der Praxis bietet sich die Verwendung von Oversampling dann an, wenn die taktsynchrone Anlage aufgrund der verwendeten Module nur mit einem bestimmten Sendetakt arbeitet (z. B. 1 ms), die Prozesswerte jedoch schneller abgetastet werden müssen. Mit Hilfe von Oversampling und einer Unterteilung des Sendetakts in z. B. 4 Subtakte, können Sie die Prozesswerte alle 250 µs abtasten.

Oversampling projektieren

Aktivieren Sie im verwendeten IO-Device die Option "Taktsynchroner Betrieb" und setzen Sie die dazugehörigen Parameter ("Sendetakt", etc.). Die Anzahl der Subtakte legen Sie im jeweiligen dezentralen Analogmodul mit dem Parameter "Abtastrate" für Analogeingabemodule und mit "Ausgaberate" für Analogausgabemodule fest. Wenn Sie z. B. eine "Abtastrate" von 4 "Werte/Zyklus" bei einem "Sendetakt" von 1 ms projektieren, wird der Sendetakt in 4 Subtakte unterteilt und die Prozesswerte alle 250 µs abgetastet.

Zykluszeit eines Analogeingabemoduls

Wenn Sie bei HS-Modulen die Systemeigenschaft "Taktsynchronität" projektiert haben, werden alle Analogeingabemodule auf einen gemeinsamen Zeitpunkt innerhalb des Sendetakts (Zyklus) synchronisiert ①. Die Zykluszeit setzt sich aus folgenden Zeitabschnitten zusammen: $t_Z = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$



① Synchronisationszeitpunkt für alle Analogeingabemodule im taktsynchronen Betrieb und gleichzeitig Zeitpunkt des in diesem Zyklus gewandelten Eingangssignals an der Klemme

② Digitalisiertes Eingangssignal wird an den Rückwandbus übergeben

t_Z Zykluszeit

t_1 Zeit zwischen Zyklusbeginn und Synchronisation

t_2 Hardwarebedingte Laufzeit bis zum Analog-Digital-Umsetzer

t_3 Verarbeitungszeit der digitalisierten Eingangsdaten im Modul

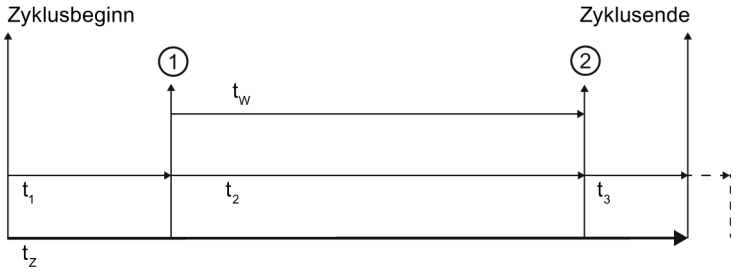
t_4 Transferzeit des Rückwandbus

t_W Wandlungszeit des Moduls

Bild 9-3 Zykluszeit Analogeingabemodul

Zykluszeit eines Analogausgabemoduls

Bei den Analogausgabemodulen bezieht sich der Synchronisationszeitpunkt auf den Ausgang des Digital-Analog-Umsetzers ②. Da bei Ausgabemodulen die Impedanz des angeschlossenen Aktors samt der Anschlussleitung nicht bekannt sind, diese aber einen wesentlichen Einfluss auf die Signallaufzeit haben, kann die Einschwingzeit nicht als ein fester Wert einberechnet werden. Die jeweiligen Gerätehandbücher der Ausgabemodule geben für typische Lasten Einschwingzeiten als Anhaltspunkt an. In der Praxis ist jedoch für die genaue Bestimmung der Einschwingzeit eine Messung mit einem Oszilloskop notwendig. Aufgrund sehr kurzer Zykluszeiten und hoher kapazitiver Lasten kann die Einschwingzeit auch über das eigentliche Zyklusende hinaus reichen. Die Zykluszeit setzt sich aus folgenden Zeitabschnitten zusammen: $t_Z = t_1 + t_2 + t_3$



① Ausgabedaten liegen digital im Modul vor

② Synchronisationszeitpunkt für alle Analogausgabemodule im taktsynchronen Betrieb und gleichzeitig Ausgabezeitpunkt der Daten im Digital-Analog-Umsetzer

t_Z Zykluszeit

t_1 Transferzeit des Rückwandbus

t_2 Verarbeitungszeit der Daten im Modul bis zur Ausgabe am Digital-Analog-Umsetzer

t_3 Einschwingzeit der Hardware bis zum Sollwert des Ausgabewerts

t_W Wandlungszeit des Moduls

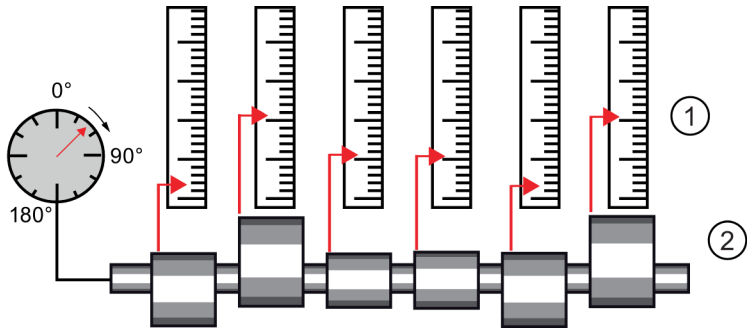
Bild 9-4 Zykluszeit Analogausgabemodul

Typische Einsatzfälle

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Somit sind die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sehr vielfältig.

Typische Anwendungen sind beispielsweise die zeit- bzw. positionsgenaue Erfassung von Binärsignalen zur Qualitätssicherung. Aber auch Hydraulikanwendungen mit Lage- und Druckregelungen profitieren von der äquidistanten und taktsynchronen Datenübertragung.

Das folgende Beispiel zeigt den Einsatz von Taktsynchronität innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen. Diese müssen zur Qualitätssicherung an mehreren Messstellen präzise vermessen werden.



① Messwerte
② Nockenwelle

Bild 9-5 Vermessen von Nockenwellen

Mit dem Einsatz der Systemeigenschaft Taktsynchronität und der damit verbundenen Gleichzeitigkeit der Messwerterfassung kann der Messvorgang kontinuierlich erfolgen. Der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen
- während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen
- nächste Nockenwelle bearbeiten

Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

8.2 ST-Module vs HS-Module

Das folgende Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über weitere wichtige Unterschiede zwischen Standard- und High-Speed-Analogmodulen. Bei den angegebenen Zahlenwerten handelt es sich um Beispiele ausgewählter Module. Beachten Sie, dass die Angaben von Modul zu Modul variieren können. Die genauen Angaben Ihres verwendeten Analogmoduls finden Sie im entsprechenden Gerätehandbuch.

Wandlungsverfahren

Momentanwertwandlung

Für die Wandlung analoger Signale in digitale Informationen wird bei HS-Modulen häufig die Momentanwertwandlung verwendet. Dabei wird dem Messsignal eine zeitlich sehr kurze Probe entnommen und diese dann in ein digitales Datum gewandelt. Die so gewonnene digitale Information stellt damit einen Augenblickswert des Messsignals dar. Momentanwertwandlung kommt zum Einsatz, wenn schnelle Änderungen von Prozesswerten erfasst werden müssen, etwa im Bereich Motion Control. Hier müssen die sich rasch ändernden physikalischen Größen im Zusammenspiel mit geeigneten Messumformern schnell erfasst und verarbeitet werden. Eingangsbereiche sind primär Spannung, Strom und Widerstand, letztere insbesondere für Lage-Potentiometer.

Da das Messsignal in kurzer Zeit gewandelt wird, entsteht bei gestörten Signalen die Gefahr von Fehlmessungen. Die nach dem Momentanwertwandlungsverfahren arbeitenden Analog-Eingaben können nicht erkennen, ob es sich bei dem abgetasteten Signalwert um das Soll-Signal oder um einen überlagerten Störimpuls handelt. Sie wandeln immer den „momentan“ erkannten Wert. Daher sollten Sie die anstehende Messaufgabe sorgfältig auf ihren zeitlichen Anspruch hin untersuchen.

Integrierende Wandlung

ST-Module arbeiten in der Regel nach dem Prinzip der Integrierenden Wandlung. Bei der Integrierenden Wandlung findet eine Bewertung des Messsignals über eine definierte Zeitspanne (Integrationszeit) statt. Im Vergleich zur Momentanwertwandlung ergibt sich eine langsamere, aber auch störunempfindliche Wandlung. Wenn Sie die Zeitspanne für die Wandlung so wählen, dass sie einer oder mehrerer Perioden der umgebenden Netzfrequenz entspricht, wird diese überall vorhandene und auch eventuell dem Signal überlagerte Störung prinzipiell unterdrückt. SIMATIC-Module bieten dazu die Möglichkeit, über Parametrierung die Netzfrequenz einzustellen, an der die Anlage betrieben wird. In Abhängigkeit der eingestellten Störfrequenzunterdrückung ändern sich ggf. die Auflösung und die Wandlungszeit. Diese Abhängigkeiten sind in den Technischen Daten des jeweiligen Moduls beschrieben.

Analogeingaben mit Integrierenden Verfahren sind universell einsetzbar. Zwar muss auch bei diesen Analogeingaben die Verkabelung sorgfältig ausgelegt werden, dennoch sind die Anforderungen aufgrund ihrer langsameren und prinzipiell störunempfindlicheren Signalerfassung nicht in der Größenordnung der momentanwertwandelnden Analogeingaben.

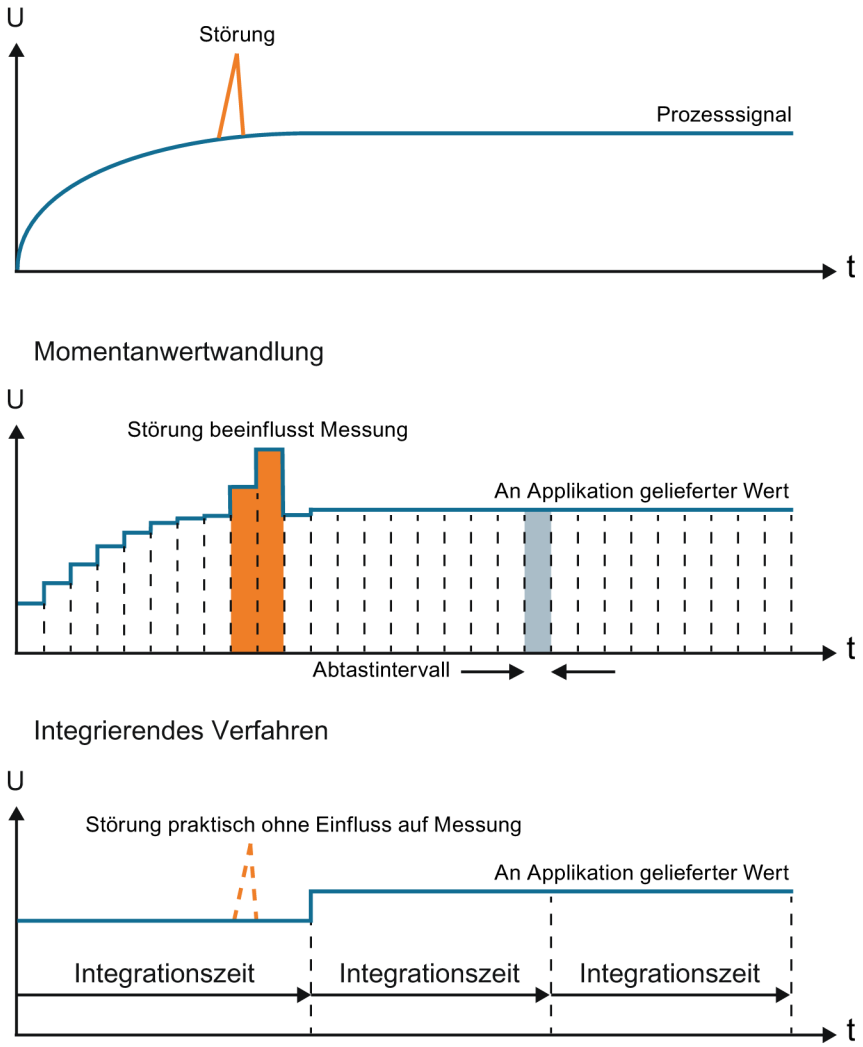


Bild 9-6 Während bei der Momentanwertwandlung eine Störung unmittelbar den an die Applikation gelieferten Wert beeinflusst, ist deren Einfluss beim Integrierenden Verfahren gering.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die gesamte Architektur von HS-Modulen ist auf eine schnelle Verarbeitung der Signale ausgelegt. Bei der Verwendung von HS-Modulen kommt daher dem störungssicheren Aufbau entscheidende Bedeutung zu.

Beachten Sie deshalb bei der Verdrahtung von HS-Modulen mit Sensoren und Aktoren folgende Regeln:

- Leitungen so kurz wie möglich halten
- Verwendung von geschirmten und paarweise verdrillten Leitungen
- niederimpedanter Anschluss des Kabelschirms an den jeweiligen Schirmauflagen
- kurze Leitungsschleife zwischen Schirmauflage und Klemmenanschluss

Hinweis

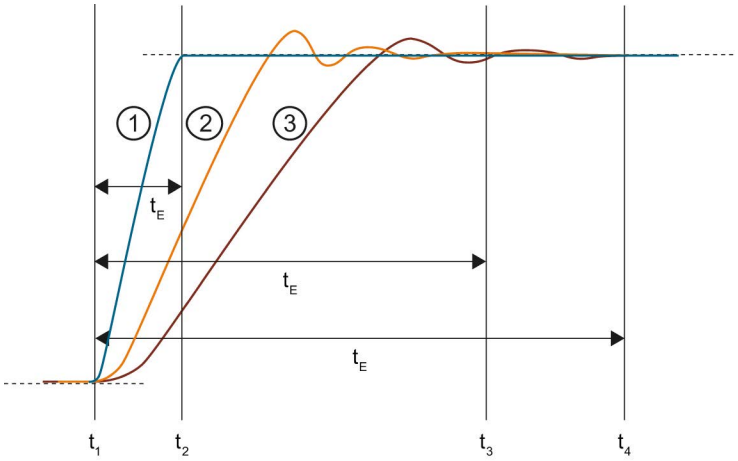
Störungssicherer Aufbau

Beachten Sie insbesondere bei Verwendung von HS-Modulen die im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566) genannten Hinweise.

Einfluss der Last auf die Einschwingzeit

Die mit Analogausgabemodulen erreichbaren Einschwingzeiten auf den Sollwert sind unter anderem abhängig von der anliegenden Last. Um die schnellen Wandlungszeiten ausnutzen zu können, sind bei HS-Modulen nur kleine, in den Technischen Daten angegebene, Lasten zulässig (z. B. max. 47 nF).

Beim Einsatz von Ausgabemodulen beeinflusst die Art der Last die Form des Einschwingens auf den Sollwert. Kapazitive Lasten führen durch den Aufladevorgang zu einer Verringerung der Anstiegszeit und können zum Überschwingen des Ausgabesignals anregen. Induktive Lasten führen durch das Ummagnetisieren zu einer verzögerten Stromzunahme und damit ebenfalls zu einer Verringerung der Anstiegszeit. Das folgende Bild zeigt das Ausgangssignal mit keiner/geringer ①, mittlerer ② und hoher ③ kapazitiver Last.



① Referenzkurve eines Signals mit keiner/geringer Lastkapazität

② Signal mit einer Lastkapazität von 47 nF

③ Signal mit einer Lastkapazität von 100 nF

t_E Einschwingzeit

t_1 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

t_2 Signal ① ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

t_3 Signal ② ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

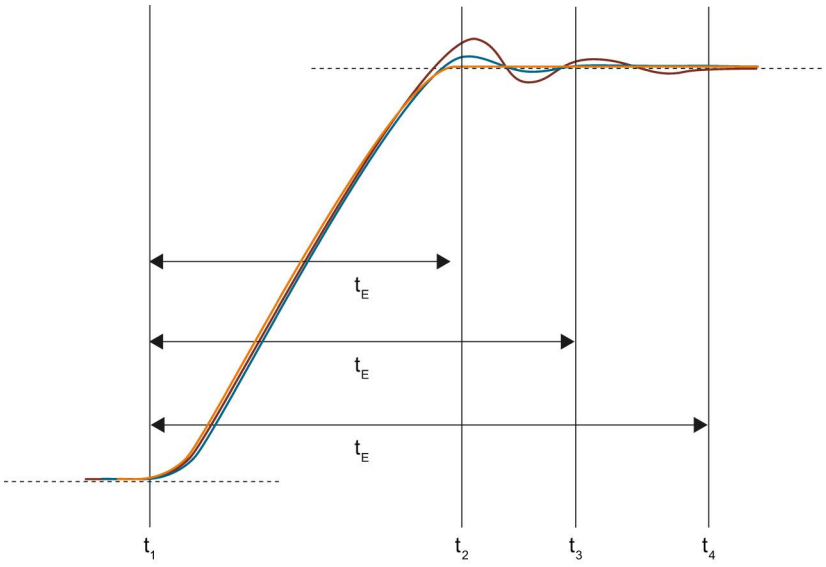
t_4 Signal ③ ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

Bild 9-7 Einfluss unterschiedlicher Lasten auf die Einschwingzeit

Einfluss der Leitungslänge auf die Einschwingzeit

Lange Leitungen zwischen Signalquelle und Modul bieten eine Angriffsfläche für Störungen. Daher gilt speziell für HS-Module, die Leitungen so kurz wie möglich zu halten. Leitungen haben eine kapazitive und induktive Komponente und üben so auch Einfluss auf das Einschwingverhalten des Signals aus.

Im folgenden Beispiel dargestellt ist der Sprung der Ausgangsspannung eines HS-Ausgabemoduls mit geringer, mittlerer und langer Leitungslänge. Mit der Länge der Leitung nimmt das Überschwingen des Eingangssignals zu und damit auch die Zeit, bis der Sollwert erreicht ist.



Kabellänge: keine nennenswerte Kabellänge

Kabellänge: 20 m

Kabellänge: 200 m

t_E Einschwingzeit

t_1 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

t_2 Das Signal, welches durch ein Kabel mit geringer Länge geführt wird, ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

t_3 Das Signal, welches durch ein 20 m langes Kabel geführt wird, ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

t_4 Das Signal, welches durch ein 200 m langes Kabel geführt wird, ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

Bild 9-8 Einfluss unterschiedlicher Leitungslängen auf die Einschwingzeit

Einfluss des Wertsprungs auf die Einschwingzeit

Das folgende Bild zeigt den Einfluss der Höhe des Wertsprungs zwischen unterschiedlichen Ausgabewerten auf die Einschwingzeit bei Analogausgabemodulen. Die gestrichelte Linie gibt an, zu welchem Zeitpunkt das Signal den Sollwert erreicht hat. Je höher der Wertsprung ist, desto später erreicht das Signal den Sollwert.

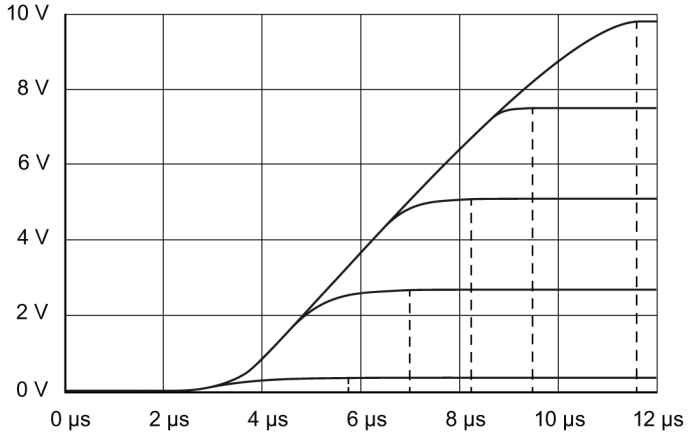


Bild 9-9 Einschwingzeit fünf verschiedener Analogsignale mit unterschiedlichen Wertsprüngen

Index

A

Abkürzungen, 66, 102
Aktoren, 11, 102, 103
Analogausgabemodule, 60, 103
Analogeingabemodule, 60, 65
Analogwertdarstellung, 60
  binäre Darstellung Ausgabebereiche, 63
  binäre Darstellung Eingabebereiche, 62, 63
Analogwertumwandlung, 60
Antwortzeit, 52
Arbeitsweise
  von Thermoelementen, 79
Aufbau
  von Thermoelementen, 78
Auflösung, 13, 60

B

Bausteine
  SCALE, 17
  UNSCALE, 19
Bezugspotenzial, 68, 103
Bipolarer Messbereich, 25
Bürde, 57

C

Common Mode, 67, 68
CPU, 11, 60, 67, 68

D

Denormierung, 19
Deskalierung, 19
Diagnosearten, 37
  Drahtbruch, 43
  Fehlende Versorgungsspannung, 43
  Gleichtaktfehler, 45
  Kurzschluss, 46
  Referenzkanalfehler, 45
  Überlast, 47
  Überlauf/Unterlauf, 44
  Vergleichsstelle, 46
Digitalmultimeter, 59
Dokumentation
  zusätzliche, 7
Drahtbruch, 43
Drehzahl, 9
Drift, 25
Druck, 9
Dynamische Referenztemperatur
  Übersicht, 82

E

Einschwingzeit, 53
Empfängerimpedanz, 31
EMV, 33
ET 200AL, 7
ET 200eco PN, 7
ET 200MP, 7
ET 200pro, 7
ET 200SP, 7
Externe Kompensation
  Übersicht, 82

F

Fehler
  Ausgabefehler, 25
  Linearitätsfehler, 21
  Temperaturfehler, 25
Feste Referenztemperatur
  Übersicht, 81

G

Gebrauchsfehlergrenze, 15, 23
Gegentaktstörunterdrückung, 31, 34
Genauigkeit, 15
Glättung
  exponentiell, 56
  linear, 55
Gleichspannung, 68
Gleichtaktspannung, 67
Gleichtaktstörunterdrückung, 30, 34
Größen
  analoge, 9
  physikalische, 10
Grundfehlergrenze, 15, 24

Grundkenntnisse
erforderliche, 3
Grundwandlungszeit, 50
GSD-Datei, 49
Gültigkeitsbereich
der Dokumentation, 3

H

High-Speed-Analogmodule
Taktsynchronität, 112

I

Interne Vergleichsstelle, 83
Übersicht, 80
Isolationsspannung, 67, 68

K

Kalibrierung, 105
abbrechen, 110
Kanäle
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 110
kalibrieren, 107
Kompensation
keine/externe, 97
Referenzkanal der Gruppe 0, 87
Kompensation über
dynamische Referenztemperatur, 93
feste Referenztemperatur, 90
interne Vergleichsstelle, 83
RDT(0), 99
Referenzkanal des Moduls, 85
Kopplung
galvanische, 31
induktive, 31, 35
kapazitive, 35

L

Last, 53
Lasten, 102, 103
Leitungen
für Analogsignale, 66, 102
Linearität, 21

M

Masseverbindung, 31
Materialzusammensetzung
von Thermoelementen, 77
Messbereiche
Nennbereich, 44
Überlauf, 44
Übersteuerungsbereich, 44
Unterlauf, 44
Untersteuerungsbereich, 44
Messstelle, 78
Messumformer, 70
2-Draht, 57, 70
4-Draht, 71
Messwertgeber
anschließen, 65, 70
Spannungsgeber, 10, 69
Stromgeber, 10, 57, 70
Thermoelemente, 10, 27, 74, 78
Thermowiderstand, 72
Widerstandsgeber, 10

N

Netzfrequenz
16 2/3 Hz, 28
400 Hz, 28
50 Hz, 28
60 Hz, 28
Normen
EN 61131, 15
FDA, 105
Normierung, 17

O

Online-Katalog, 4

P

PROFIBUS, 112
PROFINET, 112

Q

Quality Information (QI), 47

R

Referenzkanal der Gruppe 0
Übersicht, 81

Referenzkanal des Moduls
Übersicht, 81
RTD (0)
Übersicht, 82

S

S7-1500, 7
Sensoren,
Signale
analoge, 9
binäre, 9
verarbeiten, 12
Spannung, 10
Spannungsabfall, 59
Spannungsbereich, 27
Spannungsmessbereiche
Nennbereich, 14
Überlauf, 14
Übersteuerungsbereich, 14
Unterlauf, 14
Untersteuerungsbereich, 14
Sprungantwort, 55
Stellglieder, 11
Step 7, 4
Störfrequenzunterdrückung, 27
Störspannung, 31
Streuung
von Messwerten, 22
Strom, 10

T

Taktsynchronität
Oversampling, 113
Temperatur, 9
Temperaturmessbereich
von Thermoelementen, 77
Thermoelemente
anschließen, 74
Thermowiderstand
2-Leiteranschluss, 73
3-Leiteranschluss, 73
anschließen, 72
TIA Portal, 4

U

Übernahmezeit, 53
Übersprechdämpfung, 36
Übersprechen, 35

V

Vergleichsstelle, 78
Vergleichsstellentemperatur, 80
Vorzeichen (VZ), 60

W

Wandlung
analog-digital, 11, 21, 51
digital-analog, 11, 21
Wandlungszeit, 27, 50, 53
Weitere Unterstützung, 4
Werkseinstellungen
Kanäle zurücksetzen auf, 110
Wertstatus, 47
Widerstand, 10
Widerstandsgeber
4-Leiteranschluss, 72
Widerstandsthermometer
siehe Thermowiderstand, 72
Wiederholgenauigkeit, 22

Z

Z-Diode, 59

SIEMENS

SIMATIC

Hochgenaue Ein-/Ausgabe mit Time-based IO

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser der Dokumentation 1

Grundlagen von Time-based IO 2

Konfigurieren und Parametrieren 3

Programmieren 4

11/2019

A5E33454821-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E33454821-AC
℗ 11/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch unterstützt Sie beim Einsatz der Technologie "Time-based IO" mit den Systemen S7-1500, ET 200MP und ET 200SP.

Die Dokumentation behandelt im Einzelnen:

- Einsatz der Technologie “Time-based IO“
- Funktionen der Technologie “Time-based IO“
- Hardware- und Software-Voraussetzungen für “Time-based IO“
- Projektierung der Funktion “Time-based IO“ mit STEP 7 (TIA Portal)

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Funktionshandbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)
- Kenntnisse über Taktsynchronität

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die folgende Dokumentation ist gültig für alle Komponenten der Systeme S7-1500, ET 200MP und ET 200SP, welche die Technologie "Time-based IO" unterstützen.

Konventionen

In der vorliegenden Dokumentation sind folgende Begriffe als Synonym verwendet:

- **TIO-Modul**: Dieser Begriff ist als Synonym verwendet für E/A-Module vom Typ:
  - ET 200MP TM Timer DIDQ 16x24V
  - ET 200SP TM Timer DIDQ 10x24V
- **TIO_Time**: Dieser Begriff ist als Synonym verwendet für die gemeinsame Zeitbasis (relative Zeit) der TIO-Module.
- **Jitter**: Dieser Begriff ist ein Sammelbegriff, der verschiedene zeitliche Einflüsse umfasst, welche die Genauigkeit beeinflussen. Das bedeutet:
  - für Eingangsdaten: Abweichung der gemessenen Zeit vom tatsächlichen Ereignis.
  - für Ausgangsdaten: Abweichung der tatsächlichen Schaltzeit von der Sollzeit.

Beachten Sie außerdem die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Weitere Informationen zur Projektierung von Time-based IO finden Sie in den folgenden FAQs im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 109738186 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738186)
- Beitrags-ID 109736374 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736374)

Weitere Informationen zu Taktsynchronität finden Sie in den Handbüchern Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) und PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser der Dokumentation **7**

1.1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 7

2 Grundlagen von Time-based IO **13**

2.1 Nutzung von Time-based IO 13

2.2 Zeitliches Verhalten von Time-based IO 14
2.2.1 Zeitliches Verhalten Standard-Technologie 14
2.2.2 Eigenschaften von Time-based IO 15

2.3 Systemumgebung 17

2.4 Hardware-Voraussetzungen 18

2.5 Projektiersoftware-Voraussetzungen 19

2.6 Technische Umsetzung 20

3 Konfigurieren und Parametrieren **25**

3.1 Voraussetzungen 25

3.2 Einstellungen für Time-based IO 26

4 Programmieren **28**

4.1 Übersicht der Anweisungen 28

4.2 Programmierung von Time-based IO 29

4.3 Time-based IO 32
4.3.1 TIO_SYNC: TIO-Module synchronisieren 32
4.3.2 TIO_DI: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einlesen 38
4.3.3 TIO_DI_ONCE: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einmalig einlesen 44
4.3.4 TIO_DQ: Flanken am Digitalausgang zeitgesteuert ausgeben 52
4.3.5 UDT TIO_SYNC_Data 59

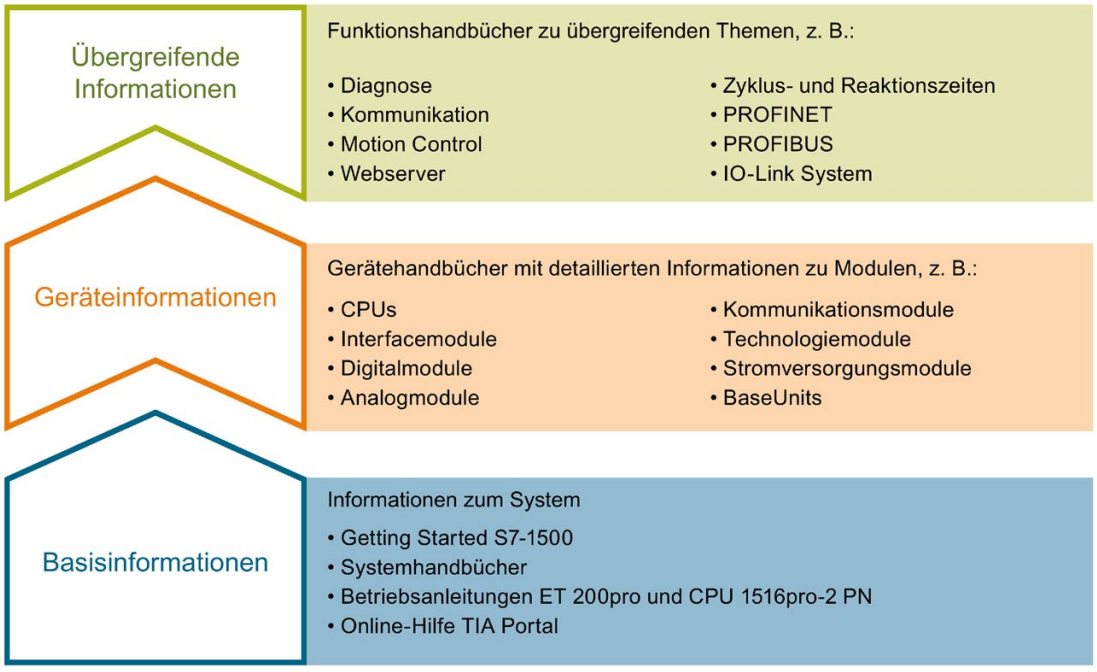
Index **60**

Wegweiser der Dokumentation

1

1.1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU

- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

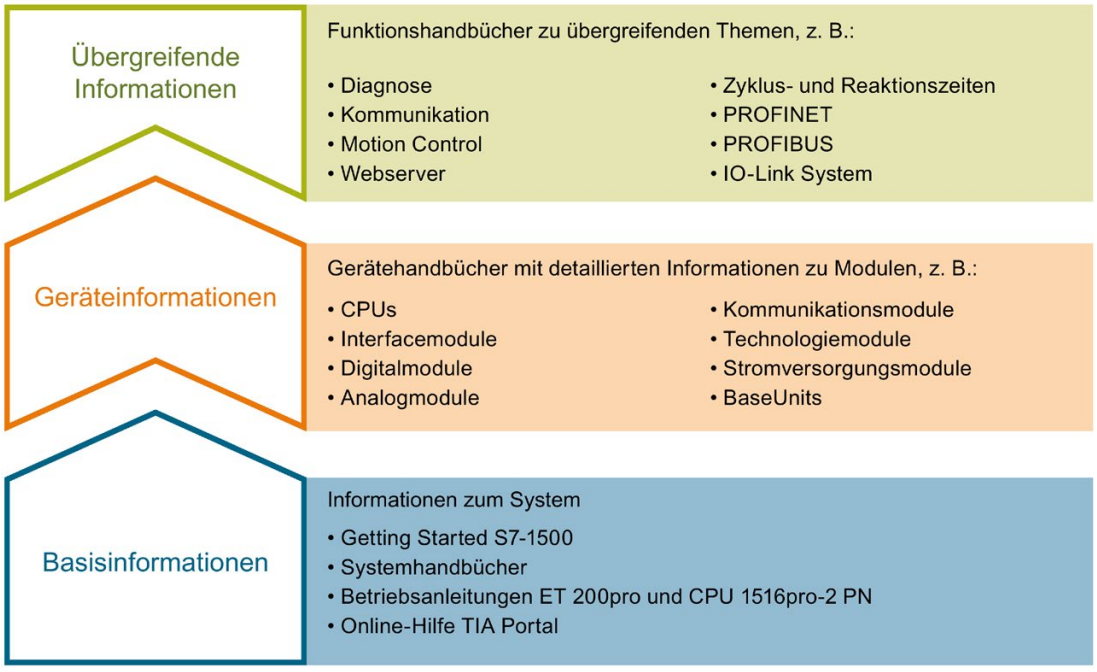
SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet.

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP
- ET 200SP
- ET 200AL

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP
- ET 200SP
- ET 200AL

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet.

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet.

Grundlagen von Time-based IO

2

2.1 Nutzung von Time-based IO

Viele Vorgänge in einer Anlage erfordern eine zeitlich möglichst genaue Reproduzierbarkeit. Die Reproduzierbarkeit lässt sich durch kürzere CPU-Zykluszeiten in Grenzen optimieren. Die Verwendung hochgenauer Ein-/Ausgabe mit Time-based IO ermöglicht eine genauere Reproduzierbarkeit, als diese durch Optimierung der CPU-Zykluszeit möglich ist. Ein weiterer Vorteil von Time-based IO liegt in der Unabhängigkeit vom Zeitraster des Applikationszyklus.

Im Folgenden finden Sie eine Auswahl typischer Anwendungsbereiche, die von dieser Technologie profitieren können.

Definierte Reaktionszeiten

Durch Addition einer vorgegebenen Zeit auf den Zeitstempel einer Flanke am Digitaleingang kann ein Ausgangssignal ausgegeben werden, das mit einer präzisen, vom Applikationszyklus unabhängigen Verzögerungszeit reagiert.

Längenmessung

Durch die Differenz zweier Eingangs-Zeitstempel und einer dazugehörigen Transportgeschwindigkeit kann die Länge eines vorbeifahrenden Produktes ermittelt werden.

Nockensteuerwerk

Aus einer synchron erfassten Positionsinformation (z. B. von einer Zählerbaugruppe oder einer Achse) kann der weitere Bewegungsverlauf extrapoliert werden. Darauf aufbauend wird der Zeitpunkt einer Schaltposition (Nockenposition) errechnet und an das TIO-Modul (Ausgabe) übermittelt. Dadurch tritt das Schaltereignis genau an der gewünschten Position ein.

Dosieren

Durch die Vorgabe einer Ein- und einer Ausschaltflanke auf einen zeitgesteuerten Digitalausgang kann ein Ventil für eine bestimmte Zeit geöffnet und die entsprechende Menge an Flüssigkeit dosiert werden.

2.2 Zeitliches Verhalten von Time-based IO

2.2.1 Zeitliches Verhalten Standard-Technologie

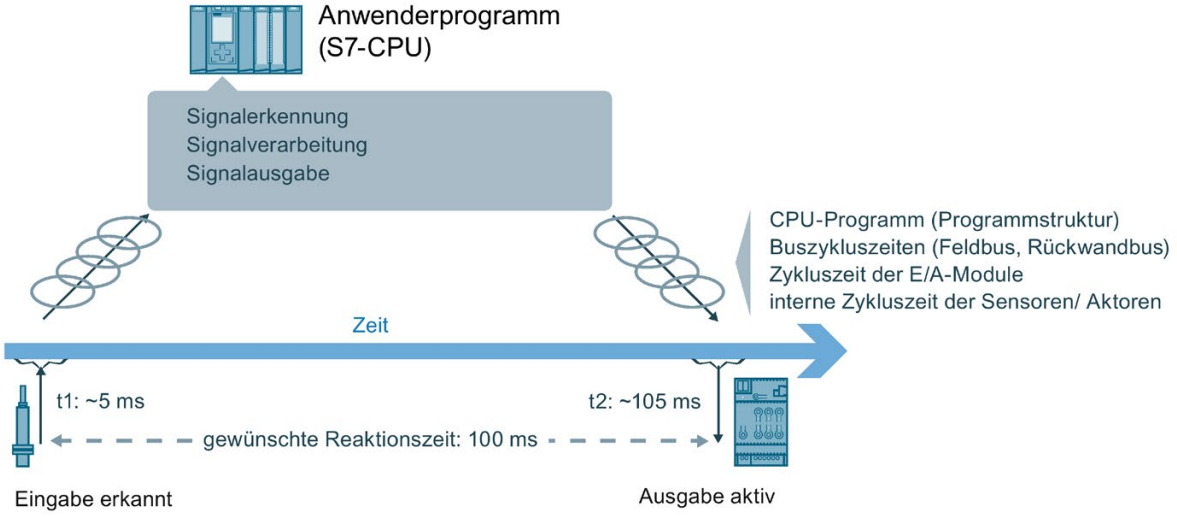
Das zeitliche Verhalten der Ein-/Ausgänge ist bei Standard-Technologie von folgenden Faktoren abhängig:

- CPU-Programm (Programmstruktur)
- Buszykluszeiten (Feldbus, Rückwandbus)
- Zykluszeit der E/A-Module
- interne Zykluszeit der Sensoren/Aktoren

Eine deterministische Aussage darüber,

- wann ein Eingangsereignis (z. B. Sensorsignal) stattgefunden hat
- wann auf ein Eingangsereignis das Ausgangsereignis wirksam wird (z. B. Ausgang schaltet)

wird durch die oben genannten Zeitfaktoren ungenau.

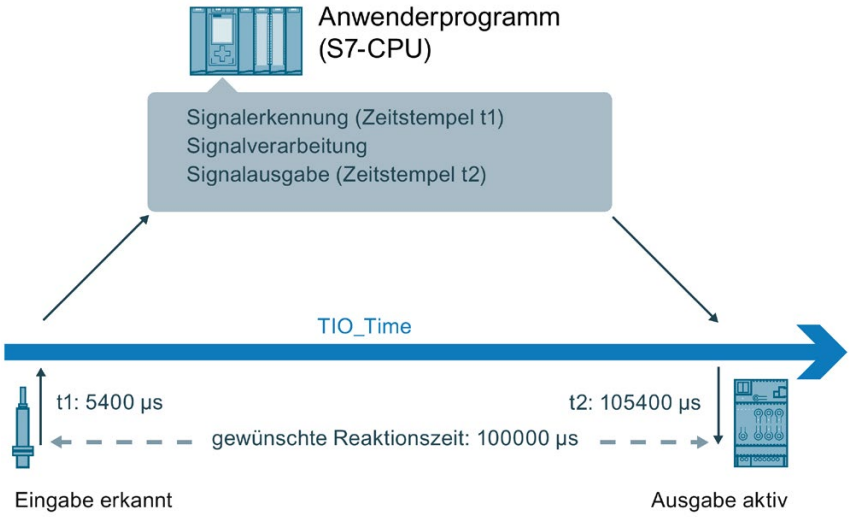


2.2.2 Eigenschaften von Time-based IO

Zeitgesteuerte E/A-Funktionalität

Time-based IO steht für eine zeitbasierte Verarbeitung von E/A-Signalen. Dabei werden alle Eingangssignale auf eine Zeit (TIO_Time) bezogen. Die Eingangssignale erhalten den Zeitstempel t1. Nach der Signalverarbeitung kann das Ausgangsereignis ebenfalls mit der TIO_Time verknüpft und zum gewünschten Zeitpunkt ausgegeben werden. Die Ausgabe erfolgt zum Zeitpunkt t2.

Im Folgenden ein Beispiel für Time-based IO:



Unabhängigkeit und Fokus von Time-based IO

Basis für Time-based IO ist die gemeinsame Zeitbasis (TIO_Time) aller beteiligten Komponenten. Durch die Nutzung der TIO_Time ist bei Time-based IO die Genauigkeit der Ausgabe unabhängig von:

- CPU-Programm (Programmstruktur)
- Buszykluszeiten (Feldbus, Rückwandbus)
- Zykluszeit der E/A-Module

Der Fokus von Time-based IO liegt nicht auf der E/A-Reaktionszeit sondern auf der Vorhersagbarkeit (Determinismus) von E/A-Signalen. Mit Time-based IO ist es möglich, auf ein Eingangssignal in einer definierten Zeit mit einem Ausgangssignal zu reagieren. Beim Einsatz von Time-based IO ist die systembedingte Mindestreaktionszeit zu beachten.

Time-based IO steht für:

- hochgenau ausgeführte E/A-Funktionalitäten
- zeitgestempelte E/A-Prozesse

Genauigkeiten

Für die Leistungsfähigkeit von Time-based IO ist Genauigkeit entscheidend.

Die Genauigkeit ist eine Eigenschaft der TIO-Module und gibt die Abweichung an, mit der die zu erzielende Reaktion erreicht wird. Bei Time-based IO liegt die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Reaktion im Mikrosekundenbereich.

Reaktionszeit

Neben einer sehr hohen Genauigkeit ergibt sich abhängig von der Konfiguration eine minimale Reaktionszeit auf ein Eingangsereignis.

Die Reaktionszeit ist der zeitliche Abstand vom Eingangsereignis bis zum gewünschten Ausgangsereignis.

Für die minimale Reaktionszeit gilt:

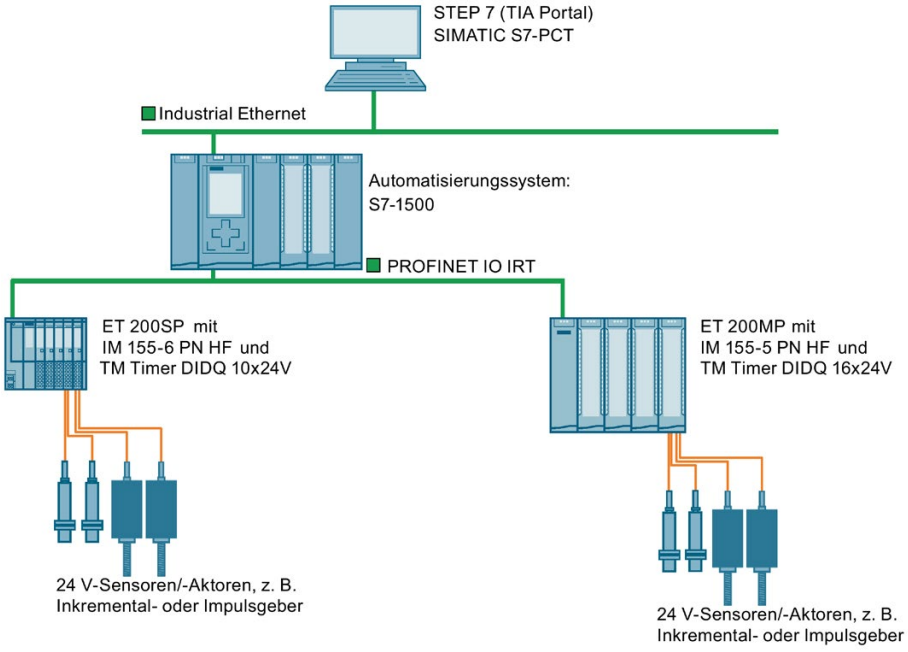
3 × Applikationszyklus T_{APP}

2.3 Systemumgebung

Einleitung

Im Folgenden sind die möglichen Systemkonfigurationen mit PROFINET für die Nutzung von Time-based IO aufgezeigt.

Einsatz mit STEP 7 (TIA Portal)



2.4 Hardware-Voraussetzungen

Einleitung

Im Folgenden sind die Eigenschaften der Hardware-Komponenten benannt, welche für Time-based IO notwendig sind. Zudem sind beispielhaft konkrete Module aufgeführt.

Voraussetzungen

Komponente	Eigenschaften	Beispiele
CPU	Taktsynchronität/PROFINET IO IRT: ermöglicht definierte Reaktionszeiten und hochpräzises Anlagenverhalten.	• CPU 1511-1 PN
ET 200 Interfacemodul	unterstützt Taktsynchronität	• ET 200SP mit IM 155-6 PN HF (ab Firmware V2.1) • ET 200MP mit IM 155-5 PN HF
E/A-Modul	TIO-Modul	• ET 200SP: TM Timer DIDQ 10x24V • ET 200MP: TM Timer DIDQ 16x24V (ab Firmware V1.0.1)

2.5 Projektiersoftware-Voraussetzungen

Einleitung

Im Folgenden sind die Software-Versionen aufgelistet, welche die Funktion "Time-based IO" unterstützen.

Voraussetzungen

Projektiersoftware	Voraussetzungen	Unterstützte Hardware-Komponenten	Weitere Informationen
STEP 7 (TIA Portal) ab V16	PROFINET IO IRT oder Taktsynchronität am Rückwandbus	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrale Peripheriesysteme ET 200SP und ET 200MP • TM Timer DIDQ 16x24V • TM Timer DIDQ 10x24V	Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal)

Weitere Informationen zu Taktsynchronität finden Sie in den Handbüchern Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) und PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

TIO-Anweisungen

Die TIO-Anweisungen sind spezifische Funktionsbausteine für die Nutzung von Time-based IO. Folgende TIO-Anweisungen (Seite 28) stehen zur Verfügung:

- TIO_SYNC
- TIO_DI
- TIO_DI_ONCE
- TIO_DQ

2.6 Technische Umsetzung

Einleitung

Im Folgenden machen Sie sich mit den Kernaspekten von Time-based IO vertraut und erfahren, mit welchen SIMATIC-Funktionen die beschriebenen Aspekte realisiert werden.

Synchronisierung der beteiligten Module (gemeinsame Zeitbasis)

Die Technologie Time-based IO verwendet Taktsynchronität für alle beteiligten Teilnehmer.

Der taktsynchrone Betrieb ermöglicht es, mehrere TIO-Module auf eine gemeinsame Zeitbasis zu synchronisieren. Grundlage der gemeinsamen Zeitbasis für die TIO-Module ist die relative Zeit TIO_Time.

Weitere Informationen zu Taktsynchronität finden Sie in den Handbüchern Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) und PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

TIO_Time

Die TIO_Time ist die zentrale Zeitbasis, auf die sich alle Zeitstempel beziehen.

Die TIO_Time hat folgende Eigenschaften:

- Gemeinsame Zeitbasis für alle TIO-Module, welche über die TIO-Anweisung TIO_SYNC synchronisiert werden.
- Mit jedem CPU-Anlauf beginnt die Zeit neu zu zählen.
- Die TIO_Time ist vom Datentyp LTime (z.B. LT#14s830ms652us315ns).
- Alle gültigen Zeitstempel sind auf die TIO_Time bezogen:
  - Eingangszeitstempel der TIO-Module wird in den TIO-Anweisungen TIO_DI und TIO_DI_ONCE auf die TIO_Time umgerechnet.
  - Ausgangszeitstempel werden in der TIO-Anweisung TIO_DQ auf Ausgangszeitstempel der TIO-Module umgerechnet.
- Der Wert von TIO_TIME entspricht der aktuellen Zeit hinsichtlich der TIO-Anweisungen und wird mit dem Aufruf von TIO_SYNC aktualisiert. Wenn Sie eine Ausgabe nicht auf einen vorhergehenden Eingangszeitstempel, sondern auf die aktuelle Zeit beziehen wollen, können Sie den Wert von TIO_TIME als Basis für den Ausgangszeitstempel nutzen. Beispiel: Ausgabe einer Flanke in 20 ms: TIO_DQ.TimeStampRE=TIO_SYNC_DATA.TIO_TIME+LT#20ms)

TIO-Anweisungen im taktsynchronen OB

Die TIO-Anweisungen müssen in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen werden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Programmieren (Seite 28).

Hinweis

Die TIO-Anweisungen unterstützen auch untersetzten taktsynchronen Betrieb. Bei einer Taktuntersetzung ist der Applikationszyklus größer als der Sendetakt. werden.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen dürfen nicht in einem OB des Typs "MC-PreServo" aufgerufen werden.

Wenn Sie einen OB des Typs "MC-PostServo" verwenden, können Sie für jedes TIO-Modul separat entscheiden, ob es entweder mit Technologieobjekten von Motion Control oder mit TIO-Anweisungen genutzt wird.

Wenn Sie die TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" aufrufen, müssen Sie das EVA-Modell verwenden und dürfen zudem keine Taktuntersetzung verwenden.

Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.

Modi für die Aktualisierung des Prozessabbildes

Im taktsynchronen Betrieb können Sie die Reihenfolge der Aktualisierung des Teilprozessabbilds der Eingangs- und Ausgangsdaten beeinflussen. Dabei können Sie folgende Modelle der Programmbearbeitung wählen:

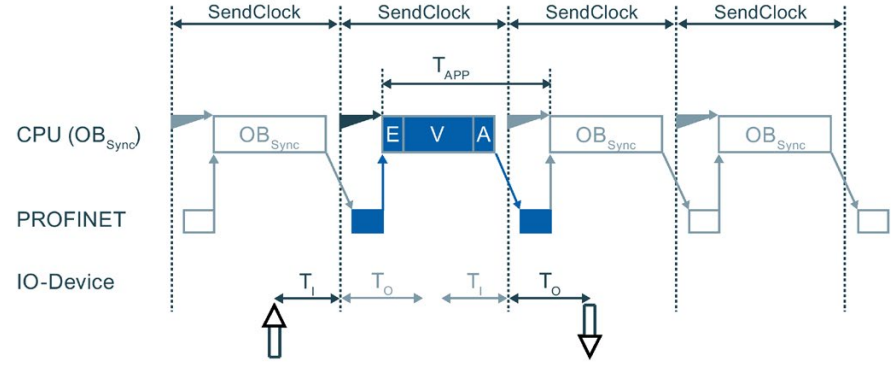
- EVA-Modell (Applikationszyklus-Faktor = 1)
- AEV-Modell (Applikationszyklus-Faktor >= 1)

Die Abkürzungen E, V, A stehen für folgende Prozesse: E = Eingabe, V= Verarbeitung, A = Ausgabe.

Weitere Informationen zum Applikationszyklus-Faktor finden Sie im Handbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

EVA-Modell (Applikationszyklus-Faktor = 1)

Das Anwenderprogramm wird nach der Verzögerungszeit gestartet. Aktualisieren Sie zunächst im Anwenderprogramm durch Aufruf der Systemanweisung SYNC_PI das entsprechende Teilprozessabbild der Eingänge. Nachfolgend beginnt die Verarbeitung (z. B. Berechnung der Zeitstempel). Zum Ende des Anwenderprogramms wird das entsprechende Teilprozessabbild der Ausgänge in der CPU durch SYNC_PO aktualisiert.



Übertragung der Ein-/Ausgänge

T_{APP} Applikationszyklus

Verzögerungszeit

SYNC_PI SYNC_PO

SendClock Sendetakt

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit bis zur Ausgabe der Ausgangsdaten

Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten

Zeitpunkt der Ausgabe der Ausgangsdaten

OB_{Sync} OB des Typs "Synchronous Cycle", "MC-PreServo" oder "MC-PostServo"

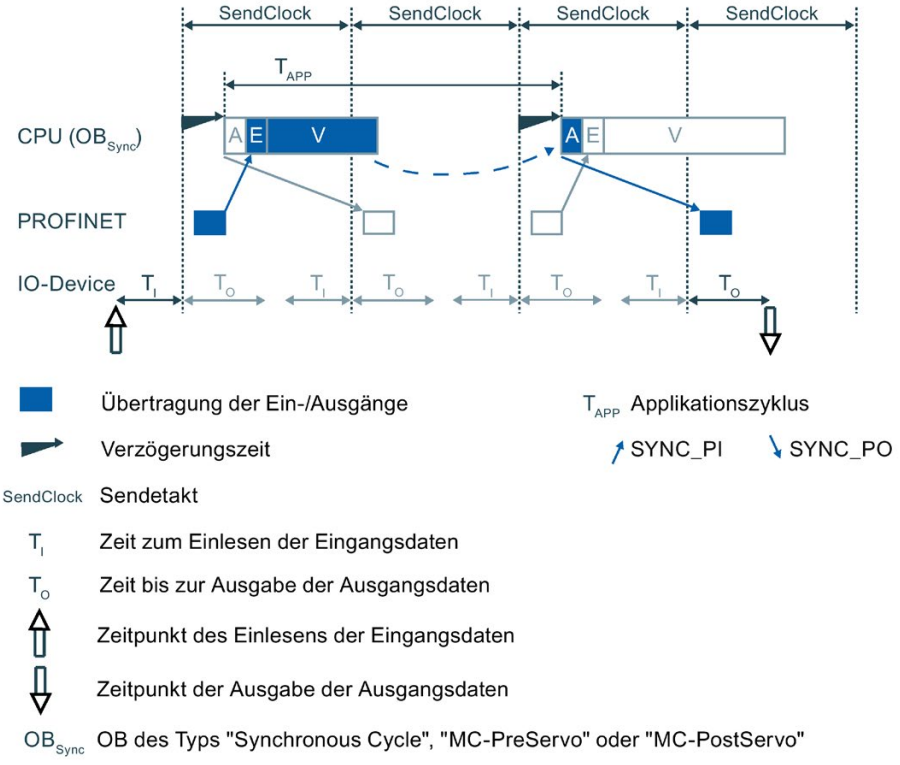
Eigenschaften des EVA-Modells:

- Ermöglicht kurze Reaktionszeiten
- Der Applikationszyklus darf nicht größer sein als der Sendetakt.

  Dadurch steht weniger Zeit für die Applikation zur Verfügung als beim AEV-Modell.

AEV-Modell (Applikationszyklus-Faktor >= 1)

Das Anwenderprogramm wird nach der Verzögerungszeit gestartet. Im Modus PIP_Mode 0 übernimmt die Anweisung TIO_SYNC die Aktualisierung des Prozessabbilds. In den anderen Modi aktualisieren Sie zunächst im Anwenderprogramm durch Aufruf der Systemanweisung SYNC_PO das entsprechende Teilprozessabbild der Ausgänge. Damit werden die Ausgangsdaten, die im vorherigen Netzwerkzyklus errechnet wurden, während des nächsten Netzwerkzyklus (T_O) aktiv. Nachfolgend wird das entsprechende Teilprozessabbild der Eingänge in der CPU durch SYNC_PI aktualisiert. Nach der Datenübertragung beginnt die Verarbeitung (z. B. Berechnung der Zeitstempel).



Eigenschaften des AEV-Modells:

- Die Reaktionszeit ist höher als beim EVA-Modell.
- Es ist ein Applikationszyklus größer als der Sendetakt erlaubt.

  Dadurch steht mehr Zeit für die Applikation zur Verfügung als beim EVA-Modell.

Einfluss der Genauigkeit

Zur Abschätzung der Genauigkeit benötigen Sie die Genauigkeiten von

- TIO-Modul
- Sensor/Aktor

Informieren Sie sich in den Datenblättern zum entsprechenden Modul nach dem Wert für die Genauigkeit.

Es sind die einzelnen Jitter der TIO-Module und der Sensoren/Aktoren zu addieren. Andere Einflussfaktoren sind vernachlässigbar.

Siehe auch

Programmierung von Time-based IO (Seite 29)

Konfigurieren und Parametrieren 3

3.1 Voraussetzungen

Einleitung

Zur Verwendung von Time-based IO benötigen Sie zusätzliche Software-Komponenten. Zudem müssen Sie die Standard-Konfiguration für Ihr Projekt angelegt haben.

Im Folgenden lernen Sie die Standard-Konfiguration für Time-based IO kennen.

Voraussetzungen

In STEP 7 (TIA Portal):

- Das Projekt ist angelegt.
- Die CPU ist angelegt und parametriert.
- Automatisierungssystem und Module sind angelegt und parametriert.
- Bei Verwendung einer ET 200-Station: Die Verbindung über PROFINET ist angelegt und parametriert.
- Ein OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" ist angelegt.

Siehe auch

Systemumgebung (Seite 17)

Projektiersoftware-Voraussetzungen (Seite 19)

3.2 Einstellungen für Time-based IO

Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht, welche Einstellungen für welche Komponenten für Time-based IO vorgenommen werden müssen.

Tabelle 3- 1 Übersicht der Einstellungen für Time-based IO

Komponente	Wo einstellbar[1]	Einzustellende Eigenschaften	Weitere Informationen
Bei Verwendung einer ET 200-Station: PROFINET-Subnetz	Eigenschaften zum PROFINET-Subnetz > Sync-Domain	Sync-Domain erstellen bzw. Eigenschaften der Sync-Domain bearbeiten	• Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • Online-Hilfe im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal)
		Teilnehmer der Sync-Domain festlegen: • CPU als Sync-Master festlegen. • ET 200 Interfacemodul als Sync-Slave festlegen mit RT-Klasse "IRT"	
S7-1500-Station ET 200-Station	Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle > Taktsynchronisation	Taktsynchronen Betrieb aktivieren	• Funktionshandbuch Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) • Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • Gerätehandbuch Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95153313) • Gerätehandbuch Technologiemodul TM Timer DIDQ 10x24V (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95153951) • Online-Hilfe im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal)
TIO-Modul	Eigenschaften des TIO-Moduls > E/A-Adressen	Taktsynchronen Betrieb aktivieren	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > E/A-Adressen	Einen OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" zuordnen bzw. erstellen	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > E/A-Adressen	Zuordnung der E/A-Adressen zum Teilprozessabbild (z. B. TPA1)	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > Grundparameter	"Modulverwendung aus dem Anwenderprogramm" parametrieren	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > Grundparameter/Kanalparameter	Für TM Timer DIDQ 10x24V: Bei Bedarf Konfiguration "Eingang/Ausgang einzeln verwenden" parametrieren	
		Verwendung der Timer-DI und Timer-DQ parametrieren	
Taktsynchroner OB (Synchronous Cycle oder MC-PostServo)	Eigenschaften des taktsynchronen OB > Taktsynchronität	Gegebenenfalls Applikationszyklus anpassen	

[1] Beschreibt den Themenbereich in der Projektiersoftware.

Einstellung für Time-based IO

Sofern Sie keine besonderen Anforderungen an die Reaktionszeit haben, eignet sich als Einstieg folgende Einstellung:

- Sendetakt: 2 ms
- Applikationszyklus: 4 ms
- Zuordnung zum Teilprozessabbild: TPA1
- PIP_Mode: 0 (AEV-Modell)

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie in den folgenden FAQs im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 109738186 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738186)
- Beitrags-ID 109736374 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736374)

Siehe auch

Programmierung von Time-based IO (Seite 29)

Programmieren

4

4.1 Übersicht der Anweisungen

Einleitung

Time-based IO wird mit speziellen Anweisungen (TIO-Anweisungen) eingesetzt. Die TIO-Anweisung TIO_SYNC übernimmt dabei die Synchronisierung aller beteiligten TIO-Module und erzeugt eine eindeutige Zeitbasis (TIO_Time), auf die alle Aktionen referenziert werden.

Weitere Anweisungen übernehmen das Einlesen von Prozesseingangssignalen mit zugehörigen Zeitstempeln und/oder die zeitgesteuerte Ausgabe von Prozessausgangssignalen.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen sind hilfreich für allgemeine Time-based IO-Applikationen. Für spezielle Anwendungen wie z.B. Nockensteuerwerk gibt es zusätzlich separate Technologieobjekte, z.B. TO_CamOutput.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen nutzen die Zeitstempelfunktionen der TIO-Module. Die weiteren Funktionen der TIO-Module können Sie unabhängig von den TIO-Anweisungen applikativ nutzen.

TIO-Anweisungen

Anweisung	Kurzbeschreibung
TIO_SYNC	Synchronisiert die TIO-Module und gibt die Zeitbasis für Time-based IO vor
TIO_DI	Erfasst die Flanken am Digitaleingang (Timer-DI) und liefert die zugehörigen Zeitstempel
TIO_DI_ONCE	• Erfasst einmalig die Flanken am Digitaleingang (Timer-DI) und liefert die zugehörigen Zeitstempel • Steuert einen Timer-DI-Kanal, der als flankengesteuerte Freigabe für einen weiteren Kanal projektiert ist
TIO_DQ	Gibt zeitgesteuert Flanken am Digitalausgang (Timer-DQ) aus

4.2 Programmierung von Time-based IO

Einleitung

Zur Nutzung von Time-based IO müssen die TIO-Anweisungen in einem taktsynchronen OB aufgerufen werden. Die Applikation kann auch in einem anderen OB ablaufen. Dadurch können Sie die Laufzeit des taktsynchronen OB verkürzen.

Entsprechend der gewünschten Aufgabe benötigen Sie folgende TIO-Anweisungen:

TIO-Modul	TIO-Anweisungen
• TM Timer DIDQ 16x24V • TM Timer DIDQ 10x24V	• Pro Digitaleingang einen TIO_DI oder TIO_DI_ONCE zum Einlesen • Pro Digitalausgang einen TIO_DQ zur Ausgabe • Einen TIO_SYNC (für bis zu acht TIO-Module)

Im Folgenden ist die Programmierung der CPU für Time-based IO beschrieben.

Voraussetzungen

Hardware-Konfiguration in STEP 7 (TIA Portal):

- Die TIO-Module sind einem taktsynchronen Netz zugeordnet.
- Die TIO-Module sind einem gemeinsamen Teilprozessabbild zugeordnet.
- Das Teilprozessabbild ist einem taktsynchronen OB zugeordnet.
- Die TIO-Module sind für die Verwendung mit Anweisungen aus der Bibliothek "Time-based IO" parametriert.

Weitere Informationen zur Konfiguration von Time-based IO finden Sie im Kapitel Einstellungen für Time-based IO (Seite 26).

Vorgehen

1. Legen Sie im taktsynchronen OB eine TIO-Anweisung TIO_SYNC an.
2. Verschalten Sie an der TIO-Anweisung TIO_SYNC über die Parameter HWID_1 bis HWID_8 alle zu synchronisierenden TIO-Module.

   Die HWID finden Sie in der Hardware-Konfiguration unter "Eigenschaften > Systemkonstanten".

   Hinweis

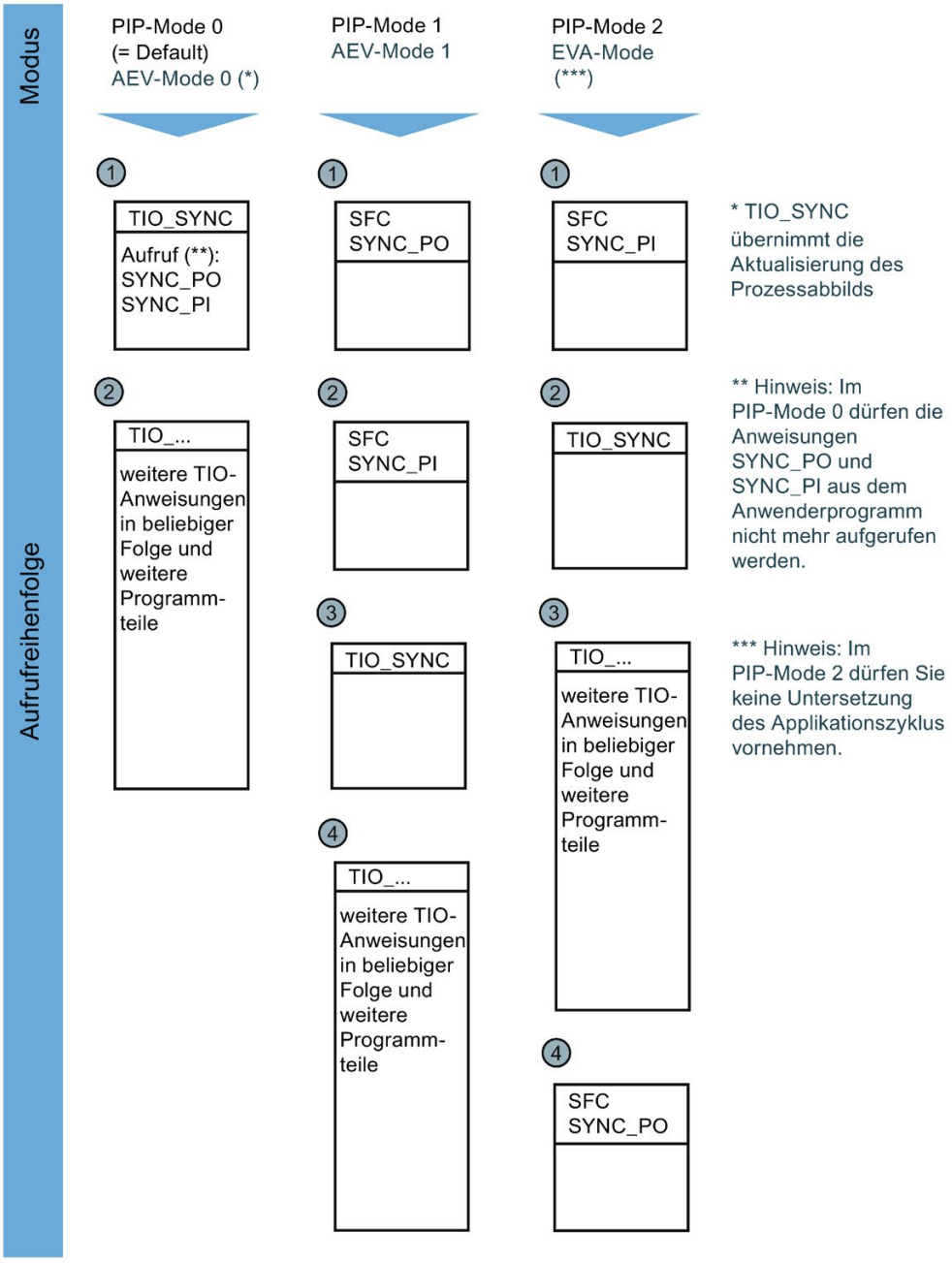
   Verwenden Sie prinzipiell beim Verschalten bevorzugt die symbolischen Konstanten statt absolute Zahlenwerte.

3. Stellen Sie am TIO_SYNC am Eingangsparameter PIP_Mode den Modus der Datenaktualisierung ein.

   Die Beschreibung der Modi finden Sie im Kapitel Technische Umsetzung (Seite 20).

   Die TIO-Anweisung TIO_SYNC ist fertig parametriert.

4. Achten Sie bei den folgenden Anweisungen auf die Aufrufreihenfolge abhängig vom gewählten Wert für PIP_Mode:



5. Fügen Sie für Ihre Applikation die notwendigen TIO-Anweisungen für Einlesen/Ausgabe in den taktsynchronen OB ein.
6. Verschalten Sie an den TIO-Anweisungen für Einlesen/Ausgabe jeweils den Ein-/Ausgang TIO_SYNC_Data mit dem gleichnamigen Ausgang am TIO_SYNC.

7. Parametrieren Sie an den TIO-Anweisungen für Einlesen/Ausgabe die Eingangsparameter HWID (siehe "Eigenschaften > Systemkonstanten" in Hardware-Konfiguration) und Channel.
   Die Funktionalität Time-based IO ist fertig programmiert.
8. Verschalten Sie die Funktionalität Time-based IO mit Ihrer Applikation, z.B. Auswerten der eingelesenen Zeitstempel in einer Schrittkette in einem anderen OB.
9. Falls TIO_SYNC den Sendetakt nicht automatisch ausliest: Definieren Sie den Sendetakt manuell, z.B. im OB100.
10. Übersetzen und laden Sie das gesamte Projekt in die CPU.

Ergebnis

Sie haben die Programmierung zur Nutzung von Time-based IO abgeschlossen.

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie in den folgenden FAQs im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 109738186 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738186)
- Beitrags-ID 109736374 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736374)

4.3 Time-based IO

4.3.1 TIO_SYNC: TIO-Module synchronisieren

Beschreibung

TIO_SYNC ist die Grundlage für alle weiteren TIO-Anweisungen. Mit TIO_SYNC erreichen Sie eine Synchronisierung von TIO-Modulen auf eine gemeinsame Zeitbasis TIO_Time.

Mit TIO_SYNC können maximal 8 TIO-Module synchronisiert werden. Alle TIO-Module müssen dem gleichen Teilprozessabbild (PIP) zugeordnet sein. Wenn Sie für den Eingangsparameter PIP_Mode "0" wählen, parametrieren Sie die Nummer des Teilprozessabbilds am Eingangsparameter PIP_PART.

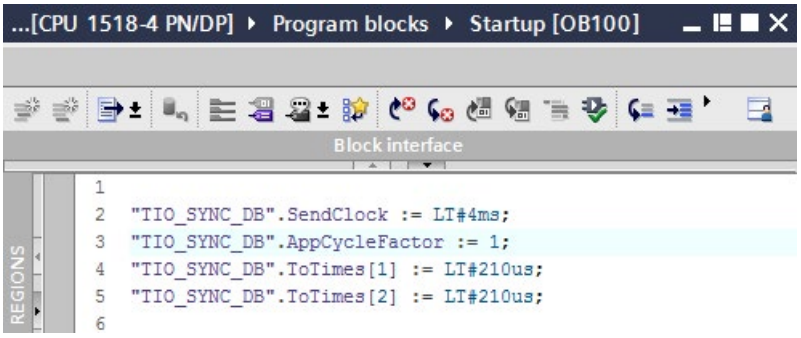
Weitere Informationen zur Konfiguration von Time-based IO finden Sie im Kapitel Konfigurieren und Parametrieren.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt und prüft die Anweisung TIO_SYNC einmalig die Eingangsparameter und initialisiert die TIO_Time.

Für den Umgang mit den optionalen Parametern SendClock, AppCycleFactor und ToTimes haben Sie mehrere Möglichlichkeiten:

- SendClock, AppCycleFactor und ToTimes bei jedem Anlauf automatisch einlesen lassen. Dies bewirkt eine Zeitverzögerung beim Anlauf, die Werte sind jedoch stets konsistent.
- SendClock, AppCycleFactor und ToTimes bei jedem Anlauf automatisch einlesen lassen und bei der Inbetriebnahme die eingelesenen Werte als Einstellwerte übernehmen. Dies bewirkt schnelle nachfolgende Anläufe, ist jedoch inkonsistent nach Änderungen in der Hardware-Konfiguration (Inbetriebnahmewiederholung notwendig).
- SendClock, AppCycleFactor und ToTimes vor dem erstmaligen Aufruf der Anweisung manuell definieren, z.B. im OB100:



  Dies bewirkt einen schnellen Anlauf, Sie müssen die Werte nach Änderungen an der Hardware-Konfiguration jedoch händisch aktualisieren.

  Informationen zu den Parametern finden Sie in der unteren Tabelle.

Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise

Im Normalbetrieb stellt die Anweisung die Synchronisierung aller am Eingang HWID projektierten TIO-Module sicher.

Am Ausgang TIO_SYNC_Data wird die berechnete TIO_Time für die Anweisungen der TIO-Module bereitgestellt.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_SYNC.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
HWID_1 ... HWID_8*	Input		HW_IO	65535	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
PIP_Mode*	Input		PIP	0	Modus für die Datenaktualisierung**: • 0: AEV-Modell mit interner Aktualisierung des Prozessabbilds durch SYNC_PO und SYNC_PI. • 1: AEV-Modell ohne interne Aktualisierung des Prozessabbilds • 2: EVA-Modell ohne interne Aktualisierung des Prozessabbilds
PIP_PART*	Input		USInt	1	Nur relevant, wenn PIP_Mode = 0 Nummer des Teilprozessabbildes, welches taktsynchron aktualisiert werden soll.
TIO_SYNC_Data	Output		"TIO_SYNC_Data"		Berechnete Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module und interne Daten, die zur Synchronisierung verwendet werden. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59).
Status	Output		DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
Error	Output		Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
OperatingState		Static	Int	0	Interner Betriebszustand der Anweisung: • 0: Eingangsparameter werden geprüft • 1: Optionale Parameter werden auslesen • 2: Ausgelesene Parameter werden geprüft • 3: Normalbetrieb (alle Parameter in Ordnung, TIO-Module synchronisiert) Sobald Betriebszustand 3 erreicht ist, können Zeitstempel eingelesen und Flanken ausgegeben werden. Wenn Sie die Synchronisierung der TIO-Module und das Auslesen der optionalen Parameter wiederholen möchten, können Sie den Betriebszustand auf 0 setzen.
SendClock	Input	Static	LTime	LT#0ns	Sendetakt der Sync-Domain. Übernehmen Sie den Sendetakt aus der PROFINET-Konfiguration.
AppCycle-Factor		Static	UInt	0	Applikationszyklus-Faktor: • Wertebereich: 0 <= AppCycleFactor <= 85 • 0: SendClock, AppCycleFactor und ToTimes werden automatisch eingelesen Der Applikationszyklus T_{APP} berechnet sich wie folgt: T_{APP} = AppCycleFactor × SendClock
ToTimes		Static	LTime-Array [1...8]	LT#0ns	T_o für jedes TIO-Modul: Zeit zum Ausgeben der taktsynchronen Ausgangsdaten.

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

** Das EVA-Modell (PIP_Mode = 2) lässt die geringsten Reaktionszeiten zu, stellt jedoch die höchsten Anforderungen an die Systemleistung. Die Bearbeitung aller TIO-Anweisungen und der weiteren Programmteile muss innerhalb eines Sendetakts abgeschlossen sein.
Wählen Sie das AEV-Modell (PIP_Mode = 0) nur, wenn Sie pro Teilprozessabbild nur *eine* Instanz der Anweisung TIO_SYNC verwenden, damit die Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO im taktsynchronen OB nicht mehrfach aufgerufen werden. Rufen Sie SYNC_PI und SYNC_PO beim AEV-Modell zudem nicht in den weiteren Programmteilen auf.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen dürfen nicht in einem OB des Typs "MC-PreServo" aufgerufen werden.

Wenn Sie einen OB des Typs "MC-PostServo" verwenden, können Sie für jedes TIO-Modul separat entscheiden, ob es entweder mit Technologieobjekten von Motion Control oder mit TIO-Anweisungen genutzt wird.

Wenn Sie TIO_SYNC in einem OB des Typs "MC-PostServo" aufrufen, müssen Sie PIP_Mode = 2 verwenden und dürfen zudem keine Taktuntersetzung verwenden.

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
1001xxxx	Es ist ein Fehler bei der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_SYNC in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10020000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist ungültig (LT#0ms oder negativ). Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie den Wert der Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_SYNC in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Die Anweisung TIO_SYNC wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_SYNC in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10040000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter PIP_Mode ist außerhalb des gültigen Bereichs von 0 ... 2.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter PIP_Mode.
10050000	Der parametrierte Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SendClock <= 4 ms.	Korrigieren Sie den Wert des Sendetakts.
0006xxxx*	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion SYNC_PI aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von SYNC_PI an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des SYNC_PI.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
0007xxxx*	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion SYNC_PO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von SYNC_PO an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des SYNC_PO.
10080000	Mindestens eine der Hardware-Kennung gehört nicht zu einem TIO-Modul.	Prüfen Sie die Werte der Eingangsparameter HWID_1 bis HWID_8. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10090000	HWID_1 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	Prüfen Sie den Wert des jeweiligen Eingangsparameters. Geben Sie jeweils die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
100A0000	HWID_2 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100B0000	HWID_3 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100C0000	HWID_4 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100D0000	HWID_5 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100E0000	HWID_6 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100F0000	HWID_7 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
10100000	HWID_8 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
10110000	Der Wert am Eingangsparameter PIP_PART ist außerhalb des gültigen Bereichs von 1 ... 31.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter PIP_PART.
10120000	Am Eingangsparameter PIP_Mode ist der Wert "2" parametriert, während am statischen Parameter AppCycle-Factor der Wert > 1 (Taktuntersetzung) parametriert ist.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter PIP_Mode. PIP_Mode mit dem Wert "2" erlaubt keine Taktuntersetzung.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
x014xxxx	Es ist ein Fehler beim Datensatz auslesen aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation der Anweisung RDREC an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung der Anweisung RDREC.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

* Nur möglich, wenn für den Eingangsparameter PIP_Mode "0" gewählt ist.

4.3.2 TIO_DI: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einlesen

Beschreibung

TIO_DI erfasst kontinuierlich die Flanken an einem Digitaleingang eines TIO-Moduls und liefert die zugehörigen Zeitstempel.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt die Anweisung TIO_DI einmalig die Eingangsparameter und prüft Folgendes:

- HWID prüfen
- Prüfen, ob Nummer des Digitaleingangs (Channel) im erlaubten Bereich liegt (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration)
- TIO_SYNC_Data.ERROR prüfen: Liegt bereits am TIO_SYNC ein Fehler vor?
- TIO_SYNC_Data.TO_TIMES auf Plausibilität prüfen (0 ms bis 4 ms)
- Prüfen, ob der OB taktsynchron ist

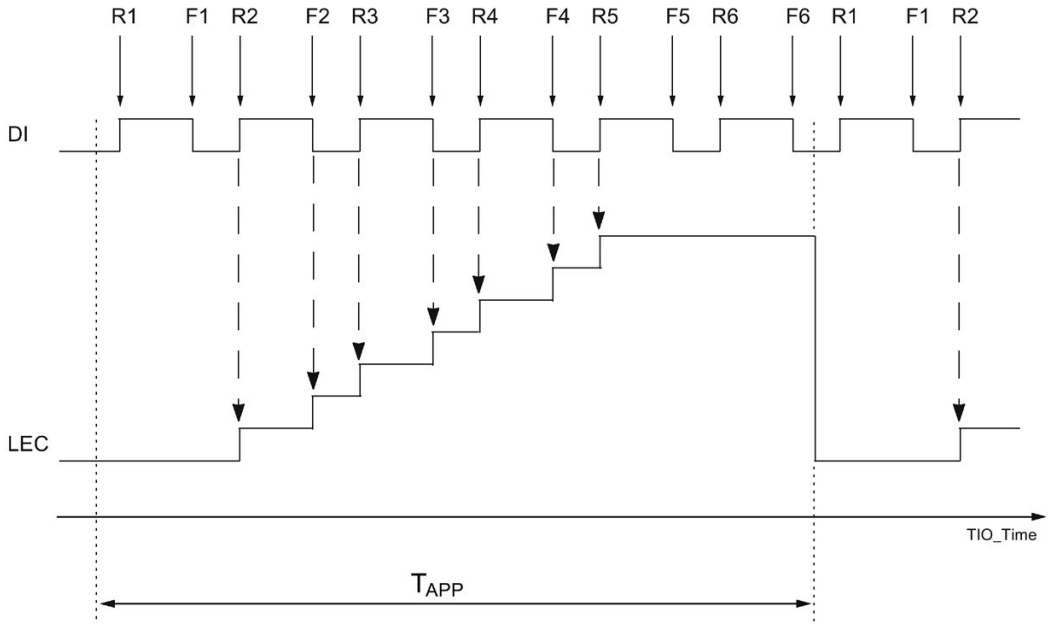
Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise

Im Normalbetrieb erfasst die Anweisung die Flanken an einem Digitaleingang und die zugehörigen Zeitstempel des letzten gültigen, definierten Flankenpaars aus dem vorhergehenden taktsynchronen Takt. Mit dem Eingangsparameter EdgeSel bestimmen Sie, für welche Flanken Zeitstempel erfasst werden.

Den Eingang TIO_SYNC_Data verschalten Sie mit dem gleichnamigen Ausgang der Anweisung TIO_SYNC. Dadurch stellen Sie eine gemeinsame Zeitbasis sicher.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Verhalten von LEC bei Start eines Einleseauftrags mit EdgeSel = 3 (Steigende und fallende Flanke, Reihenfolge je nach Auftreten).



T_{APP} Applikationszyklus

Rn Eingelesene Zeitpunkte einer steigenden DI-Flanke

Fn Eingelesene Zeitpunkte einer fallenden DI-Flanke

Das Modul kann pro Applikationszyklus maximal sieben Flanken zählen. LEC = 7 bedeutet somit, dass sieben oder mehr Flanken gezählt wurden.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_DI.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
HWID*	Input		HW_IO	0	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
Channel*	Input		UInt	0	Nummer (0 ... m) des Digitaleingangs des verbundenen TIO-Moduls
EdgeSel	Input		UInt	3	Festlegung, zu welchen Flanken Zeitstempel erfasst werden: 0_D: Unzulässig 1: Zwei steigende Flanken 2: Zwei fallende Flanken 3: Steigende und fallende Flanke (Reihenfolge je nach Auftreten) 4: Erst steigende, dann fallende Flanke 5: Erst fallende, dann steigende Flanke 6 bis 255: Unzulässig EdgeSel kann während des Normalbetriebs geändert werden.
DI	Output		Bool	False	Zustand des Digitaleingangs. Wenn eine Invertierung des Digitaleingangs parametriert ist, ist dieser Parameter auch invertiert.
TimeStampRE	Output		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde. Ausnahme: EdgeSel = 2: Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* fallende Flanken im Applikationszyklus aufgetreten sind).
TimeStampFE	Output		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde. Ausnahme: EdgeSel = 1: Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* steigende Flanken im Applikationszyklus aufgetreten sind).
EventCountRE	Output		UInt	0	Zähler: Wird mit jedem neuen, gültigen Zeitstempel einer steigenden Flanke inkrementiert. Mit jedem CPU-Anlauf wird der Zähler zurückgesetzt.
EventCountFE	Output		UInt	0	Zähler: Wird mit jedem neuen, gültigen Zeitstempel einer fallenden Flanke inkrementiert. Mit jedem CPU-Anlauf wird der Zähler zurückgesetzt.
LEC	Output		UInt	0	Zähler: Anzahl der Flanken, zu denen kein Zeitstempel gespeichert werden konnte. Das Modul kann pro Applikationszyklus maximal sieben Flanken zählen. Mit jedem neuen Applikationszyklus wird der Zähler zurückgesetzt.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
Status	Output		DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
Error	Output		Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.
TIO_SYNC_Data*	Input	InOut	"TIO_SYNC_Data"		Von Anweisung TIO_SYNC bereitgestellte Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59). Dieser Eingangsparameter ist mit dem Ausgangsparameter TIO_SYNC_Data der Anweisung TIO_SYNC zu verschalten.

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
10010000	Die am Eingangsparameter Channel parametrierte Nummer des Digitaleingangs ist außerhalb des gültigen Bereichs (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration).	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Channel.
10020000	Die Anweisung TIO_DI wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_DI in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Es ist ein Fehler beim Lesen des Eingangsparameters HWID aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0040000	Die Daten in TIO_SYNC_Data sind ungültig/fehlerhaft.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC sowie die Verschaltung von dessen Ausgang TIO_SYNC_Data.
1005xxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10060000	Kein TIO-Modul gefunden. Mögliche Ursache: Das über die Hardware-Kennung projektierte Modul ist kein TIO-Modul.	• Stellen Sie sicher, dass das projektierte Modul ein TIO-Modul ist. • Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10070000	Es ist ein interner Fehler bei der Adressberechnung aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
00080000	TIO-Modul ist nicht über die Anweisung TIO_SYNC synchronisiert. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass: • vor dem ersten Durchlauf der Anweisung schon ein Auftrag ansteht. • die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel kein Digitaleingang ist.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10090000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_{APP} <= 16 ms, und damit ungültig. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie die Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
100A0000	Die in TIO_SYNC_Data hinterlegte Zeit T_O des TIO-Moduls ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_o <= 4 ms.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
100Bxxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_ADDR aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_ADDR an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_ADDR.
000C0000	Der umgerechnete Zeitstempel ist ungültig. Mögliche Ursache: Störung in der Kommunikation	Prüfen Sie die Kommunikation zum TIO-Modul.
000D0000	Die Quality Information des Digitaleingangs zeigt an, dass am Digitaleingang ein Fehler aufgetreten ist.	Prüfen Sie die Versorgungsspannung L+/1L+/2L+.
000E0000	Die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel ist kein als Timer-DI parametrierter Digitaleingang.	• Prüfen Sie die Kanalkonfiguration (nur bei TM Timer DIDQ 16x24V). • Prüfen Sie die Betriebsart des Digitaleingangs.
000F0000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter EdgeSel ist außerhalb des gültigen Bereichs von 1 ... 5.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter EdgeSel.
10100000	Der Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SendClock <= 4 ms, und damit ungültig. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass • die Daten in TIO_SYNC_Data ungültig oder nicht vorhanden sind. • die Anweisung TIO_DI nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen wird.	Korrigieren Sie den Sendetakt.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.
10140000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter HWID ist nicht in der Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data vorhanden. Die Parameter HWID und TIO_SYNC_Data sind nicht konsistent.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter HWID oder die Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

4.3.3 TIO_DI_ONCE: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einmalig einlesen

Beschreibung

TIO_DI_ONCE erfasst **einmalig** die Flanken an einem Digitaleingang eines TIO-Moduls und liefert die zugehörigen Zeitstempel. Alternativ können Sie mit der Anweisung einen Timer-DI-Kanal steuern, der als flankengesteuerte Freigabe für einen weiteren Kanal projektiert ist.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt die Anweisung TIO_DI_ONCE einmalig die Eingangsparameter und prüft Folgendes:

- HWID prüfen
- Prüfen, ob Nummer des Digitaleingangs (Channel) im erlaubten Bereich liegt (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration)
- TIO_SYNC_Data.ERROR prüfen: Liegt bereits am TIO_SYNC ein Fehler vor?
- TIO_SYNC_Data.TO_TIMES auf Plausibilität prüfen (0 ms bis 4 ms)
- Prüfen, ob der OB taktsynchron ist

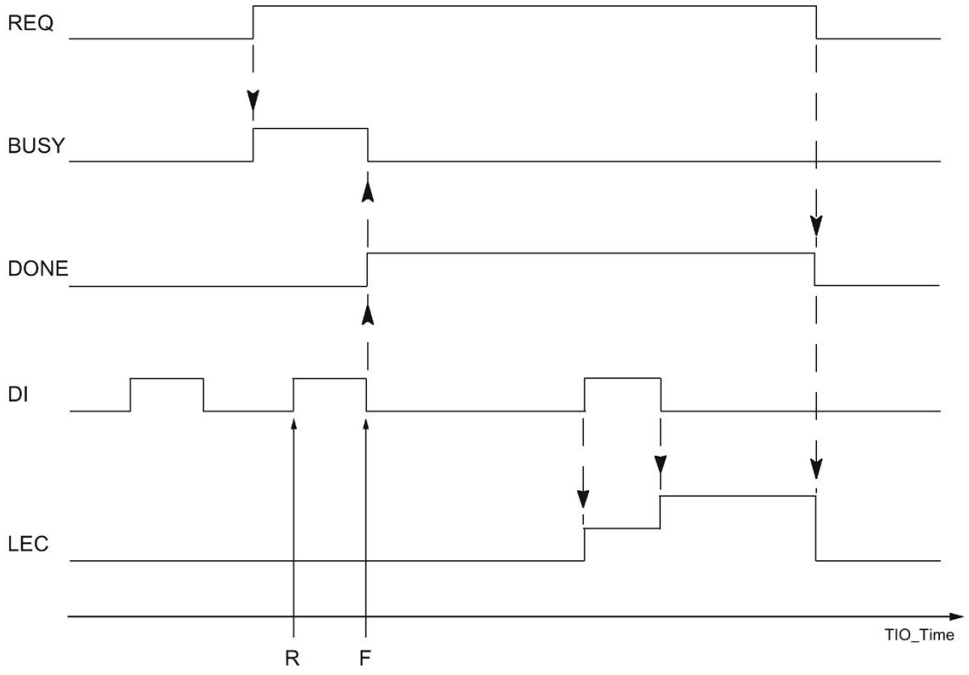
Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise: Zeitstempelerfassung

Im Normalbetrieb erfasst die Anweisung die Flanken an einem Digitaleingang und die zugehörigen Zeitstempel des **ersten** gültigen, definierten Flankenpaars nach dem Start eines Einleseauftrags. Mit dem Eingangsparameter EdgeSel bestimmen Sie, für welche Flanken Zeitstempel erfasst werden. Zur Erfassung eines neuen Flankenpaars ist eine erneute steigende Flanke am Eingangsparameter REQ der Anweisung notwendig.

Den Eingang TIO_SYNC_Data verschalten Sie mit dem gleichnamigen Ausgang der Anweisung TIO_SYNC. Dadurch stellen Sie eine gemeinsame Zeitbasis sicher.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Reaktionen der Bits DONE und BUSY bei Start eines Einleseauftrags (EdgeSel = 4).



R Eingelesener Zeitpunkt der steigenden DI-Flanke

F Eingelesener Zeitpunkt der fallenden DI-Flanke

Arbeitsweise: flankengesteuerte Freigabe

Sie können mit der Anweisung einen Timer-DI-Kanal steuern, der als flankengesteuerte Freigabe für einen weiteren Kanal projektiert ist.

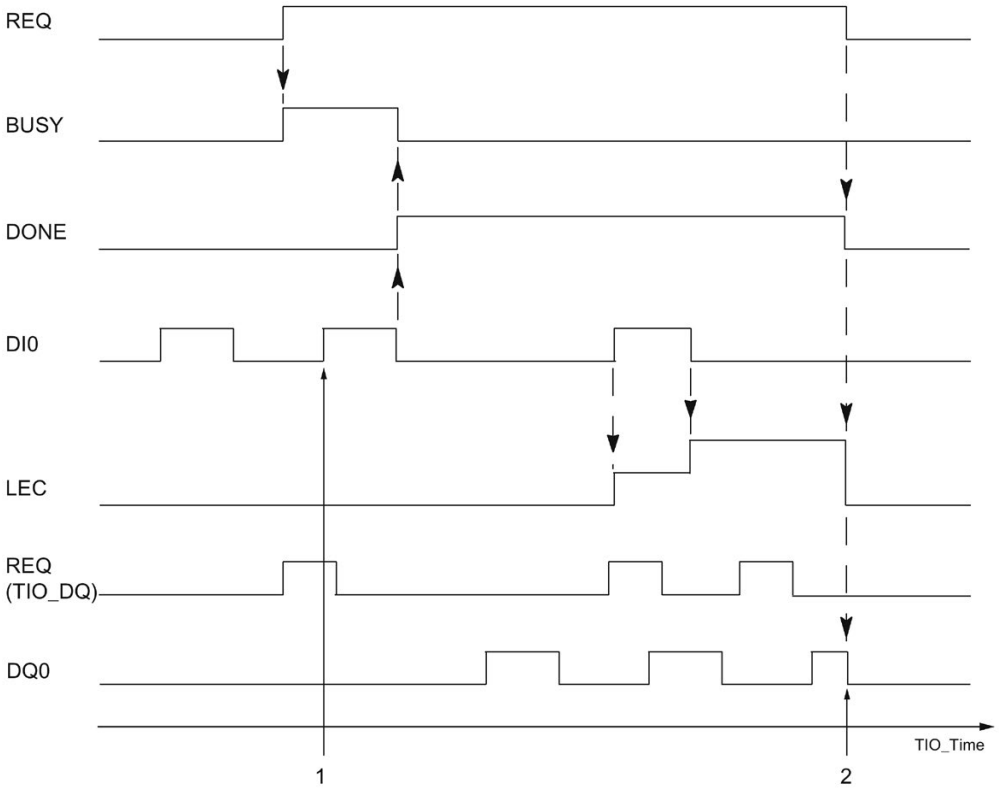
Beispiel:

Für ein TIO-Modul TM Timer DIDQ 10x24V wird in der Hardware-Konfiguration für DQ0/DI0 Folgendes projektiert:

- Konfiguration DQ/DI-Gruppe = Timer-DQ mit Freigabe
- HW-Freigabe durch DI0 = Flankengesteuert
- DQ0 ist nicht invertiert

In diesem Fall verwenden Sie für DQ0 die Anweisung TIO_DQ und für DI0 die Anweisung TIO_DI_ONCE. Sie können die Freigabe über die Eingangsparameter REQ und EdgeSel von TIO_DI_ONCE steuern. Sobald TIO_DI_ONCE einen Zeitstempel gemäß dem Wert von EdgeSel erfasst hat, gilt die Freigabe als erteilt. Durch Rücksetzen von REQ nehmen Sie die Freigabe wieder zurück.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel mit EdgeSel = 4 (Erst steigende, dann fallende Flanke). Hierbei erteilt die erste gültige, steigende Flanke an DI0 nach dem Start eines Einleseauftrags die Freigabe für DQ0.



1 Start der Freigabe bei steigender Flanke des Freigabe-Eingang

2 Ende der Freigabe bei fallender Flanke an REQ

Die von der Anweisung erfassten Zeitstempel können Sie bei Bedarf für Ihre Applikation nutzen.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_DI_ONCE.

Parameter	Deklaration	Datentyp S7-1500	Vorbelegung	Beschreibung
REQ	Input	Bool	False	Startet den Auftrag bei einer steigenden Flanke.
HWID*	Input	HW_IO	0	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
Channel*	Input	UInt	0	Nummer (0 ... m) des Digitaleingangs des verbundenen TIO-Moduls
EdgeSel	Input	UInt	3	Festlegung, zu welchen Flanken Zeitstempel erfasst werden: 0_D: Unzulässig 1: Zwei steigende Flanken 2: Zwei fallende Flanken 3: Steigende und fallende Flanke (Reihenfolge je nach Auftreten) 4: Erst steigende, dann fallende Flanke 5: Erst fallende, dann steigende Flanke 6 bis 255: Unzulässig Bei Verwendung flankengesteuerter Freigabe gilt zusätzlich: 1: Freigabe bei erster steigender DI-Flanke 2: Freigabe bei erster fallender DI-Flanke 3: Freigabe bei erster DI-Flanke 4: Freigabe bei erster steigender DI-Flanke 5: Freigabe bei erster fallender DI-Flanke EdgeSel kann während des Normalbetriebs geändert werden.
DONE	Output	Bool	False	DONE = True: Der Auftrag wurde ohne Fehler abgeschlossen.
BUSY	Output	Bool	False	BUSY = True: Der Auftrag ist noch nicht abgeschlossen.
Error	Output	Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.
Status	Output	DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
DI	Output	Bool	False	Zustand des Digitaleingangs. Wenn eine Invertierung des Digitaleingangs parametriert ist, ist dieser Parameter auch invertiert.
Time-StampRE	Output	LTime	LT#0ns	Zeitstempel: EdgeSel = 1: Die vorletzte eingelesene Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* steigende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 2: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* fallende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 3; 4; 5: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde.

Parameter	Deklaration	Datentyp S7-1500	Vorbelegung	Beschreibung
TimeStamp-FE	Output	LTime	LT#0ns	Zeitstempel: EdgeSel = 1: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* steigende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 2: Die vorletzte eingelesene Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* fallende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 3; 4; 5: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde.
LEC	Output	UInt	0	Zähler: Anzahl der Flanken, zu denen kein Zeitstempel gespeichert werden konnte. Das Modul kann, während REQ gesetzt ist, maximal sieben Flanken zählen. Mit der fallenden Flanke an REQ wird der Zähler rückgesetzt.
TIO_SYNC_Data*	InOut	"TIO_SYNC_Data"		Von Anweisung TIO_SYNC bereitgestellte Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59). Dieser Eingangsparameter ist mit dem Ausgangsparameter TIO_SYNC_Data der Anweisung TIO_SYNC zu verschalten.
Initialized	Static	Bool	False	Anweisung ist initialisiert und betriebsbereit

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
10010000	Die am Eingangsparameter Channel parametrierte Nummer des Digitaleingangs ist außerhalb des gültigen Bereichs (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration).	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Channel.
10020000	Die Anweisung TIO_DI_ONCE wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_DI_ONCE in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Es ist ein Fehler beim Lesen des Eingangsparameters HWID aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0040000	Die Daten in TIO_SYNC_Data sind ungültig/fehlerhaft.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC sowie die Verschaltung von dessen Ausgang TIO_SYNC_Data.
1005xxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI_ONCE in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10060000	Kein TIO-Modul gefunden. Mögliche Ursache: Das über die Hardware-Kennung projektierte Modul ist kein TIO-Modul.	• Stellen Sie sicher, dass das projektierte Modul ein TIO-Modul ist. • Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10070000	Es ist ein interner Fehler bei der Adressberechnung aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
00080000	TIO-Modul ist nicht über die Anweisung TIO_SYNC synchronisiert. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass: • vor dem ersten Durchlauf der Anweisung schon ein Auftrag ansteht. • die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel kein Digitaleingang ist.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
10090000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_{APP} <= 16 ms, und damit ungültig. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie die Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI_ONCE in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
100A0000	Die in TIO_SYNC_Data hinterlegte Zeit T_O des TIO-Moduls ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_o <= 4 ms.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
100Bxxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_ADDR aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_ADDR an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_ADDR.
000C0000	Der umgerechnete Zeitstempel ist ungültig. Mögliche Ursache: Störung in der Kommunikation	Prüfen Sie die Kommunikation zum TIO-Modul.
000D0000	Die Quality Information des Digitaleingangs zeigt an, dass am Digitaleingang ein Fehler aufgetreten ist.	Prüfen Sie die Versorgungsspannung L+/1L+/2L+.
000E0000	Die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel ist kein als Timer-DI parametrierter Digitaleingang.	• Prüfen Sie die Kanalkonfiguration (nur bei TM Timer DIDQ 16x24V). • Prüfen Sie die Betriebsart des Digitaleingangs.
000F0000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter EdgeSel ist außerhalb des gültigen Bereichs von 1 ... 5.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter EdgeSel.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10100000	Der Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SendClock <= 4 ms, und damit ungültig. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass • die Daten in TIO_SYNC_Data ungültig oder nicht vorhanden sind. • die Anweisung TIO_DI nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen wird.	Korrigieren Sie den Sendetakt.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.
10140000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter HWID ist nicht in der Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data vorhanden. Die Parameter HWID und TIO_SYNC_Data sind nicht konsistent.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter HWID oder die Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

4.3.4 TIO_DQ: Flanken am Digitalausgang zeitgesteuert ausgeben

Beschreibung

TIO_DQ ermöglicht das Schalten eines Digitalausgangs eines TIO-Moduls zu definierten Zeiten.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt die Anweisung TIO_DQ einmalig die Eingangsparameter und prüft Folgendes:

- HWID prüfen
- Prüfen, ob Nummer des Digitalausgangs (Channel) im erlaubten Bereich liegt (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration)
- TIO_SYNC_Data.Error prüfen: Liegt bereits am TIO_SYNC ein Fehler vor?
- TIO_SYNC_Data.TO_TIMES auf Plausibilität prüfen (0 ms bis 4 ms)
- Prüfen, ob der OB taktsynchron ist

Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Die Eingangsparameter REQ, Out_Mode, TimeStampRE und TimeStampFE können während des Normalbetriebs geändert werden. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise

Im Normalbetrieb gibt die Anweisung an einem Digitalausgang zeitgesteuert Flanken aus.

- Zu dem am Eingangsparameter TimeStampRE definierten Zeitpunkt wird am Digitalausgang eine steigende Flanke ausgegeben.
- Zu dem am Eingangsparameter TimeStampFE definierten Zeitpunkt wird am Digitalausgang eine fallende Flanke ausgegeben.

Abhängig vom Modell der Programmbearbeitung, muss ein Zeitstempel den folgenden Wert übersteigen:

Modell der Programmbearbeitung	**TimeStampRE > ...** **TimeStampFE > ...**
EVA-Modell	TIO_Time + T_{APP} + T_O
AEV-Modell	TIO_Time + T_{APP} + SendClock + T_O

Mit dem Eingangsparameter Out_Mode bestimmen Sie, ob nur eine oder beide Flanken ausgegeben werden.

Den Eingang TIO_SYNC_Data verschalten Sie mit dem gleichnamigen Ausgang der Anweisung TIO_SYNC. Dadurch stellen Sie eine gemeinsame Zeitbasis sicher.

Einen Ausgabeauftrag starten Sie mit einer steigenden Flanke am Parameter REQ. Es kann nur dann ein neuer Auftrag gestartet werden, wenn kein Fehler anliegt und kein Auftrag aktiv ist. Beim Start des Ausgabeauftrags wird der Digitalausgang zu den durch TimeStampRE und TimeStampFE definierten Zeitpunkten geschaltet.

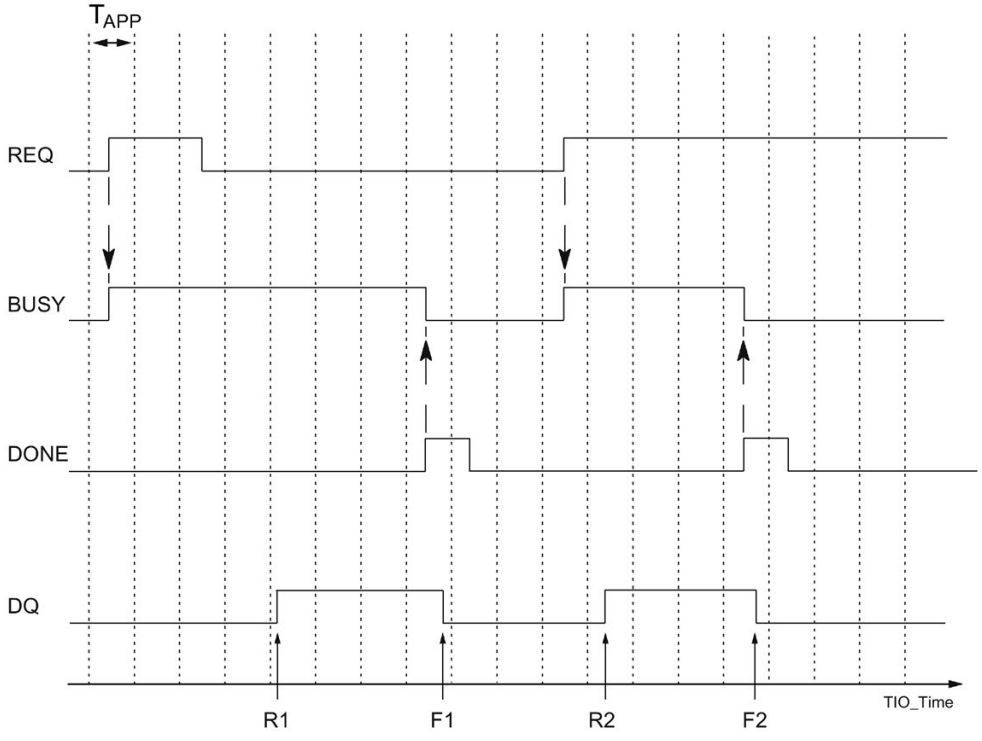
- Wenn der Digitalausgang zum Zeitpunkt TimeStampRE bereits gesetzt ist, wird der Ausgabeauftrag für die steigende Flanke nicht zum Modul übertragen.
- Wenn der Digitalausgang zum Zeitpunkt TimeStampFE nicht gesetzt ist, wird der Ausgabeauftrag für die fallende Flanke nicht zum Modul übertragen.

In beiden Fällen wird somit der Digitalausgang nicht geschaltet.

Mit Ablauf des letzten Applikationszyklus vor Erreichen der zweiten Ausgabezeit wird der Auftrag beendet (DONE). Status und Error werden während der Laufzeit des Auftrags ständig aktualisiert. Einen aktiven Ausgabeauftrag können Sie abbrechen, indem Sie TimeStampRE oder TimeStampFE auf einen ungültigen Zeitstempel ändern, z.B. LT#5µs.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Reaktionen der Bits DONE und BUSY bei Start eines Ausgabeauftrags unter folgenden Bedingungen:

- Out_Mode = 2 (Beide Flanken werden ausgegeben)
- Die beiden Zeitstempel werden zwischen Start des Auftrags und der Ausgabe nicht geändert.



T_{APP} Applikationszyklus
R1, R2 Vorgegebene Zeitpunkte einer steigenden DQ-Flanke
F1, F2 Vorgegebene Zeitpunkte einer fallenden DQ-Flanke

Hinweis

Nach dem Starten des Auftrags über eine steigende Flanke an REQ können Sie die Ausgabezeitpunkte durch eine neue Angabe von TimeStampRE und TimeStampFE ändern, ohne den Auftrag neu zu starten.

Randbedingung:

Wenn ein geänderter Zeitstempel weniger als zwei Applikationszyklen vor dem Ausgabezeitpunkt liegt (TimeStampRE - TIO_Time < $2*T_{APP}$ oder TimeStampFE - TIO_Time < $2*T_{APP}$), wird dieser nicht berücksichtigt. In diesem Fall wird der zuletzt gültige Zeitstempel verwendet, da dieser bereits zum TIO-Modul übertragen wurde.

Hinweis

Wenn Sie für TimeStampRE und TimeStampFE den gleichen Wert vorgeben, ignoriert die Anweisung den Auftrag und gibt keine Flanke aus.

Wenn Sie für TimeStampRE oder TimeStampFE den Wert 0 vorgeben, können Sie mit dem Eingangsparameter Out_Mode = 3 die jeweilige Flanke am Digitalausgang direkt ausgeben. Damit haben Sie die Möglichkeit, im Handbetrieb eine direkte Ansteuerung vom TIO-Modul ohne Zeitstempel zu implementieren. Sie können die direkte Ansteuerung nutzen, um einen laufenden Auftrag zu unterbrechen.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_DQ.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
REQ	Input		Bool	False	Startet den Auftrag bei einer steigenden Flanke.
HWID*	Input		HW_IO	0	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
Channel*	Input		UInt	0	Nummer (0 ... m) des Digitalausgangs des verbundenen TIO-Moduls
Out_Mode	Input		UInt	2	Festlegung des Ausgabemodus für die Flanken am Digitalausgang: 0: Nur steigende Flanke wird ausgegeben (TimeStampRE). 1: Nur fallende Flanke wird ausgegeben (TimeStampFE). 2: Beide Flanken werden ausgegeben (TimeStampRE und TimeStampFE). 3: Jeweilige Flanke wird direkt ausgegeben, wenn TimeStampRE = 0 oder TimeStampFE = 0. Wenn beide Zeitstempel mit "0" belegt sind oder kein Zeitstempel mit "0" belegt ist, wird keine Flanke ausgegeben. 4 bis 255: Unzulässig
TimeStampRE	Input		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine steigende Flanke ausgegeben werden soll.
TimeStampFE	Input		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine fallende Flanke ausgegeben werden soll.
StatusDQ	Output		Bool	False	Istzustand des Digitalausgangs. Wenn eine Invertierung des Digitalausgangs parametriert ist, ist StatusDQ auch invertiert. StatusDQ zeigt den internen Zustand des Digitalausgangs an unabhängig vom Effekt einer eventuell parametrierten HW-Freigabe.
DONE	Output		Bool	False	DONE = True wird einen Zyklus lang angezeigt: Der Auftrag wurde ohne Fehler abgeschlossen.
BUSY	Output		Bool	False	BUSY = True: Der Auftrag ist noch nicht abgeschlossen.
Error	Output		Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. In diesem Fall sind BUSY und DONE auf False gesetzt. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.
Status	Output		DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
TIO_SYNC_Data*	Input	InOut	"TIO_SYNC_Data"		Von Anweisung TIO_SYNC bereitgestellte Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59). Dieser Parameter ist mit dem Ausgangsparameter TIO_SYNC_Data der Anweisung TIO_SYNC zu verschalten.

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
10010000	Die am Eingangsparameter Channel parametrierte Nummer des Digitalausgangs ist außerhalb des gültigen Bereichs (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration).	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Channel.
10020000	Die Anweisung TIO_DQ wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_DQ in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Es ist ein Fehler beim Lesen des Eingangsparameters HWID aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0040000	Die Daten in TIO_SYNC_Data sind ungültig/fehlerhaft.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC sowie die Verschaltung von dessen Ausgang TIO_SYNC_Data.
1005xxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DQ in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10060000	Kein TIO-Modul gefunden. Mögliche Ursache: Das über die Hardware-Kennung projektierte Modul ist kein TIO-Modul.	• Stellen Sie sicher, dass das projektierte Modul ein TIO-Modul ist. • Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10070000	Es ist ein interner Fehler bei der Adressberechnung aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0080000	TIO-Modul ist nicht über die Anweisung TIO_SYNC synchronisiert. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass: • vor dem ersten Durchlauf der Anweisung schon ein Auftrag ansteht. • die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel kein Digitalausgang ist.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
10090000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist LT#0ms oder negativ, und damit ungültig. Korrigieren Sie den Wert. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie die Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DQ in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
100A0000	Die in TIO_SYNC_Data hinterlegte Zeit T_O des TIO-Moduls ist außerhalb des zulässigen Bereichs von $0 < T_o <= 4$ ms.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
100Bxxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_ADDR aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_ADDR an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_ADDR.
000C0000	Ein oder beide Zeitstempel an den Eingangsparametern TimeStampRE und TimeStampFE sind ungültig. Der Fehler wird nur für die Dauer eines Applikationszyklus gemeldet.	Prüfen Sie die Eingangsparameter TimeStampRE und TimeStampFE.
000D0000	Die Quality Information des Digitalausgangs zeigt an, dass am Digitalausgang ein Fehler aufgetreten ist.	• Prüfen Sie die Parametrierung des Digitalausgangs. • Prüfen Sie die Versorgungsspannung L+/1L+/2L+. • Prüfen Sie die Verdrahtung des Digitalausgangs bezüglich Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
000E0000	Die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel ist kein als Timer-DQ parametrierter Digitalausgang.	• Prüfen Sie die Kanalkonfiguration (nur bei TM Timer DIDQ 16x24V). • Prüfen Sie die Betriebsart des Digitalausgangs.
100F0000	Die ausgelesene Zykluszeit des OB des Typs "Synchronous Cycle" ist zu lang: T_{APP} > 16 ms.	Projektieren Sie als Zykluszeit ein kleineres Vielfaches des Sendetakts.
10100000	Der Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SEND_CLOCK <= 4 ms, und damit ungültig. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass • die Daten in TIO_SYNC_Data ungültig oder nicht vorhanden sind. • die Anweisung TIO_DQ nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen wird.	Korrigieren Sie den Sendetakt.
00110000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter Out_Mode ist außerhalb des gültigen Bereichs von 0 ... 3.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Out_Mode.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.
10140000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter HWID ist nicht in der Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data vorhanden. Die Parameter HWID und TIO_SYNC_Data sind nicht konsistent.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter HWID oder die Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

4.3.5 UDT TIO_SYNC_Data

Beschreibung

Der Datentyp UDT TIO_SYNC_Data enthält die zentrale Struktur und die Daten zur Synchronisierung der Module und Weitergabe der TIO_Time.

Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
	S7-1500	
TIO_TIME	LTime	Gemeinsame Zeitbasis (relative Zeit) der TIO-Module
PIP_MODE	USInt	Modus für die Datenaktualisierung (wird vom Eingangsparameter PIP_Mode der Anweisung TIO_SYNC weitergereicht)
APP_CYC	LTime	Applikationszyklus des OB "Synchronous Cycle", "MC-PreServo" oder "MC-PostServo"
SEND_CLOCK	LTime	Sendetakt der Sync-Domain (wird vom Parameter SendClock der Anweisung TIO_SYNC weitergereicht)
SYNC_MODULES	HW_IO-Array [1...8]	Hardware-Kennungen der TIO-Module aus Hardware-Konfiguration
TO_TIMES	UDInt-Array [1...8]	T_O für jedes TIO-Modul
TIO_TIME_BASE	LTime	Interne Verwendung
TBASE	LTime	
ERROR	Bool	

Index

A

AEV-Modell
    AEV verstehen, 23
Anwenderprogramm, (Synchronous Cycle)
Anwendungsbeispiele Time-based IO, 13
Applikationszyklus, 22, 29, 59
Aufrufreihenfolge, 29

C

CPU-Zykluszeit, 13

D

Datenaktualisierung, (PIP_Mode)
Default-Einstellung, 27
Determinismus, (Vorhersagbarkeit)
Digitalausgang
    TIO_DQ, 52
Digitaleingang
    TIO_DI, 38
    TIO_DI_ONCE, 44
Dosieren, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)

E

ET 200, 18, 26
    TM Timer DIDQ, 18
EVA-Modell
    EVA verstehen, 22

F

Fehlercodes
    TIO_DI, 41, 49
    TIO_DQ, 56
    TIO_SYNC, 35

G

Genauigkeit, (Jitter), 16
    TIO_Time berechnen, 24
Gültigkeitsbereich, 3

H

Hardware-Voraussetzungen, 18

J

Jitter, 3, 24

K

Konfiguration, (Systemumgebung)
    Standard-Konfiguration, 25
Konventionen
    Jitter, 3
    TIO_Time, 3
    TIO-Modul, 3

L

Längenmessung, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)

M

MC-PostServo, 21
MC-PreServo, 21
Modi, (PIP_Mode)
    Modell der Programmbearbeitung wählen, 21

N

Nockensteuerwerk, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)

P

PIP_Mode, 59
    PIP_Mode einstellen, 29
PROFINET, 19, 25, 26
    PROFINET IRT nutzen, 20
Programmieren, 29
Projektiersoftware, 19

R

Reaktionszeit, 16
  definierte Reaktionszeiten, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)
  minimale Reaktionszeit, 16
Reproduzierbarkeit, 13

S

Sendetakt, 59
Service & Support, 4
SIMATIC-Funktionen, 20
STEP 7, 19
SYNC_PI, 22
SYNC_PO, 22
Synchronous Cycle, 29
  TIO-Anweisungen verstehen, 21
Systemumgebung, 17

T

Taktsynchronisierung, 20
Taktuntersetzung, 21
TAPP, (Applikationszyklus)
Teilprozessabbild
  PIP, 29
  TPA1, 26
Time-based IO
  Default-Einstellung verwenden, 27
  SIMATIC-Funktionen kennen, 20
  Time-based IO einstellen, 26
TIO_DI, 38
TIO_DI_ONCE, 44
TIO_DQ, 52
TIO_SYNC, 32
  synchronisierte TIO-Module, 21
TIO_Time, 3, 15, 28
  TIO_DI, 38
  TIO_DI_ONCE, 44
  TIO_DQ, 52
  TIO_SYNC, 32
  TIO_Time verstehen, 20
  UDT "TIO_SYNC_Data", 59
TIO-Anweisungen, 19
  TIO-Anweisungen aufzählen, 28
  TM Timer DIDQ, 19
TIO-Modul, 3, 19, 26

U

UDT "TIO_SYNC_Data", 59

V

Verzögerungszeit, 22
Vorhersagbarkeit, 15

Z

Zeitliches Verhalten
  Standard-Technologie, 14
  Time-based IO, 15
Zykluszeit, 14

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL Steuerungen störsicher aufbauen

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Grundlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit 2

Störsichere Leitungsführung 3

Schirmung von Leitungen 4

Potenzialausgleich 5

Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb 6

Blitzschutz und Überspannungsschutz 7

06/2014

A5E03461485-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461485-AB
℗ 05/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Installation und Inbetriebnahme und von Automatisierungsgeräten.

Der korrekte Aufbau ist wichtig für einen störungsfreien Betrieb der Automatisierungsgeräte.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse der VDE- und EG-Bestimmungen
- Kenntnisse über die Regeln zur Montage von Steuerungen und Schaltgeräten

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte der Produktfamilien SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Die Produktfamilien SIMATIC S7-1500, ET 200MP und ET 200SP sind für die Schutzart IP20 zugelassen, d. h. die Module dieser Produktfamilien müssen Sie in einem Schaltschrank montieren.

Die Produktfamilie SIMATIC ET 200AL ist für die Schutzart IP65/IP67 zugelassen, d. h. die Module müssen **nicht** in einem Schaltschrank montiert werden.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 01/2013) enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen/Ergänzungen:

- Erweiterung des Gültigkeitsbereichs auf das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL
- Ergänzung des Kapitels Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200AL
- Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich ergänzt

Weitere Unterstützung

Weitere Informationen zu den SIMATIC Produkten stehen Ihnen im Internet zur Verfügung. Die zugehörigen Dokumentationen finden Sie ebenfalls im Internet.

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Automatisierungssysteme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.automation.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Grundlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit **7**

2.1 Überblick über mögliche Störeinwirkungen 7

2.2 Kopplungsmechanismen 8

3 Störsichere Leitungsführung **9**

3.1 Leitungen in Leitungskategorien einteilen 9

3.2 Leitungsführung innerhalb von Schränken in Gebäuden 11

3.3 Leitungsführung außerhalb von Schränken und innerhalb von Gebäuden 11

3.4 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden 12

3.5 Leitungsführung im Erdreich 13

3.6 Biegeradien und Zugfestigkeiten von Leitungen 14

4 Schirmung von Leitungen **15**

4.1 Anschluss des Leitungsschirms bei S7-1500 und ET 200MP 17

4.2 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200SP 19

4.3 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200AL 20

4.4 Anschluss des Leitungsschirms bei Busleitungen 21

4.5 Anschluss des Leitungsschirms bei anderen Komponenten 22

5 Potenzialausgleich **23**

6 Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb **25**

7 Blitzschutz und Überspannungsschutz **26**

7.1 Was ist Blitz- und Überspannungsschutz? 26

7.2 Blitzschutzzonen-Konzept 27

7.3 Regeln und Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzonen 29

Index **37**

Wegweiser Dokumentation

1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die kompletten Dokumentationen für die Systeme S7-1500, ET 200SP, ET 200MP und ET 200AL bestehen aus dem jeweiligen Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Thema Steuerungen störsicher aufbauen

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die die vorliegende Beschreibung zum Thema Steuerungen störsicher aufbauen ergänzen.

Tabelle 2- 1 Dokumentation zum Thema Steuerungen störsicher aufbauen

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965)	

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Grundlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit 2

2.1 Überblick über mögliche Störeinwirkungen

Einleitung

SIMATIC Produkte und ihre Komponenten sind für den Einsatz in industrieller Umgebung entwickelt worden und erfüllen die gesetzlichen EMV-Anforderungen (EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit). Vor der Installation Ihrer Steuerung müssen Sie dennoch eine EMV-Planung durchführen, um mögliche Störquellen zu erfassen und in Ihre Betrachtungen einbeziehen.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die elektromagnetische Verträglichkeit beschreibt die Fähigkeit eines elektrischen Geräts, in seiner vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren. Dabei wird weder die Umgebung noch das elektrische Gerät selbst in unzulässiger Weise beeinflusst.

Mögliche Störeinwirkungen

Elektromagnetische Störungen wirken auf unterschiedliche Wege in das Automatisierungssystem ein. Im Folgenden sind die wichtigsten Störungen und ihre Ursachen aufgeführt:

- Elektromagnetische Felder, die direkt auf das System einwirken
- Störungen, die über Bussignale (z. B. PROFINET) eingekoppelt werden
- Störungen, die über die Prozessverdrahtung einwirken
- Störungen, die über Stromversorgung und/oder Schutzerde in das System gelangen

Das folgende Bild zeigt die möglichen Wege elektromagnetischer Störungen.

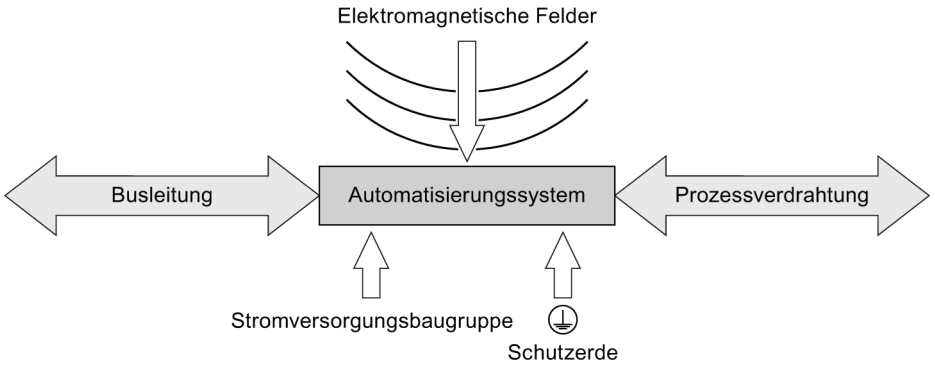


Bild 2-1 Elektromagnetische Störeinwirkungen

2.2 Kopplungsmechanismen

Je nach Ausbreitungsmedium und Entfernung zwischen Störquelle und Gerät gelangen Störungen über vier verschiedene Kopplungsmechanismen in das Automatisierungssystem.

Die folgende Tabelle zeigt, zu den verschiedenen Koppelmechanismen, mögliche Ursachen bzw. typischen Störquellen auf:

Tabelle 2- 1 Kopplungsmechanismen

Kopplungs-mechanismus	Ursache	Typische Störquellen
Galvanische Kopplung	Zwei Stromkreise besitzen eine gemeinsame Leitung	• Getaktete Geräte (Netzbeeinflussung durch Umrichter und Fremdnetzgeräte) • Anlaufende Motoren • Unterschiedliches Potenzial von Komponentengehäusen mit gemeinsamer Stromversorgung
Kapazitive Kopplung	Potenzialdifferenz zwischen Leitern	• Störeinkopplung durch parallel verlaufende Signalkabel • Statische Entladung des Bedieners
Induktive Kopplung	Gegenseitige Beeinflussung stromdurchflossener Leiterschleifen. Die mit den Strömen verknüpften magnetischen Felder induzieren Störspannungen.	• Transformatoren, Motoren, Elektroschweißgeräte • Parallel verlaufende Netzkabel • Kabel, deren Ströme geschaltet werden • Signalkabel mit hoher Frequenz • Unbeschaltete Spulen
Strahlungskopplung	Einwirken einer elektromagnetischen Welle auf ein Leitungsgebilde. Das Auftreffen dieser Welle induziert Ströme und Spannungen.	• Benachbarte Sender (z. B. Sprechfunkgeräte) • Funkenstrecken (Zündkerzen, Kollektoren von Elektromotoren, Schweißgeräte)

Störsichere Leitungsführung

3

Gegenstand dieses Kapitels ist die EMV-gerechte Einteilung der Leitungen und die Leitungsführung von Bus-, Daten-, Signal- und Versorgungsleitungen.

3.1 Leitungen in Leitungskategorien einteilen

Teilen Sie die Leitungen entsprechend der Empfindlichkeiten bezüglich Störungseinkopplung und Störungsaussendung in Leitungskategorien ein. Je weiter Sie die Leitungen der unterschiedlichen Leitungskategorien voneinander entfernt verlegen, umso geringer ist die gegenseitige Beeinflussung durch kapazitive und induktive Kopplung.

Die folgende Tabelle zeigt die Leitungskategorien, in die Sie Ihre Leitungen entsprechend einteilen.

Tabelle 3- 1 Leitungskategorien

Kategorie A	• Signalleitungen zu Peripheriemodulen • Bus- und Datenleitungen (z. B. PROFIBUS, PROFINET) • Leitungen zu HMI-Geräten • Versorgungsleitungen für Kleinspannungen (<DC 24 V bzw. <AC 60 V)
Kategorie B	• Versorgungsleitungen mit sicherer elektrischer Trennung (SELV) • Versorgungsspannungen <400 V
Kategorie C	• Versorgungsspannungen >400 V

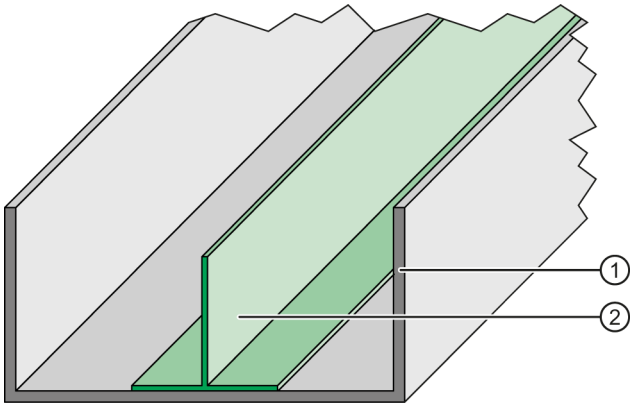
Die folgende Tabelle zeigt, welche Mindestabstände Sie bei der Verlegung von Leitungen einhalten müssen.

Tabelle 3- 2 Kombination der Leitungskategorien

<table>
<tr><th></th><th>Kategorie A</th><th>Kategorie B</th><th>Kategorie C</th></tr>
<tr><td>Kategorie A</td><td>• gemeinsame Bündel oder Kabelkanäle</td><td>• getrennte Bündel oder Kabelkanäle (kein Mindestabstand erforderlich)</td><td rowspan="2">• innerhalb von Schränken getrennte Bündel oder Kabelkanäle
• außerhalb von Schränken, aber innerhalb von Gebäuden, auf getrennten Kabelbahnen mit mindestens 10 cm Abstand</td></tr>
<tr><td>Kategorie B</td><td>• getrennte Bündel oder Kabelkanäle (kein Mindestabstand erforderlich)</td><td>• gemeinsame Bündel oder Kabelkanäle</td></tr>
<tr><td>Kategorie C</td><td colspan="2">• innerhalb von Schränken getrennte Bündel oder Kabelkanäle
• außerhalb von Schränken, aber innerhalb von Gebäuden, auf getrennten Kabelbahnen mit mindestens 10 cm Abstand</td><td>• gemeinsame Bündel oder Kabelkanäle</td></tr>
</table>

Wenn Sie verschiedene Leitungskategorien in einem Kabelkanal verlegen, dann verwenden Sie metallische Kabelkanäle mit metallischer Trennwand.

Das folgende Bild zeigt eine schematische Darstellung eines Kabelkanals mit Trennwand.



① Metallischer Kabelkanal
② Metallische Trennwand

Bild 3-1 Kabelkanal mit Trennwand

3.2 Leitungsführung innerhalb von Schränken in Gebäuden

Regel

Für eine korrekte Leitungsführung innerhalb von Schaltschränken beachten Sie folgende Regel:

- Wenn die Kreuzung von Leitungen unumgänglich ist, dann kreuzen Sie die Leitungen nach Möglichkeit in einem Winkel von 90°, um Störeinflüsse durch elektrische Felder so gering wie möglich zu halten.
- Führen Sie von außen, in den Schaltschrank, kommende Leitungen nicht parallel an Schirmauflagen vorbei.

3.3 Leitungsführung außerhalb von Schränken und innerhalb von Gebäuden

Regel

Für eine korrekte Leitungsführung außerhalb von Schaltschränken und innerhalb von Gebäuden beachten Sie folgende Regel:

- Beachten Sie die Angaben aus dem Kapitel Leitungen in Leitungskategorien einteilen (Seite 9).
- Verlegen Sie die Leitungen in metallischen Kabelkanälen, können Sie die Kabelkanäle direkt nebeneinander anordnen.
- Verbinden Sie metallisch leitende Kabelbahnen mit dem Potenzialausgleich des Gebäudes.
- Wenn die Kreuzung von Leitungen unumgänglich ist, dann kreuzen Sie die Leitungen nach Möglichkeit in einem Winkel von 90°, um Störeinflüsse durch elektrische Felder so gering wie möglich zu halten.

3.4 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden

Verlegen Sie die Leitungen außerhalb von Gebäuden nach Möglichkeit auf metallischen Kabelträgern. Verbinden Sie die Stoßstellen der Kabelträger galvanisch miteinander und erden Sie die Kabelträger.

Regel

Beachten Sie bei der Verlegung von Leitungen außerhalb von Gebäuden die folgenden Regeln:

- Verwenden Sie metallische Zwischenklemmkästen bei der Verbindung der von außen kommenden Leitungen am Übergang zu den Leitungen im Gebäudeinneren. Erden Sie diese Kästen.
- Wenn die Kreuzung von Leitungen unumgänglich ist, dann kreuzen Sie die Leitungen nach Möglichkeit in einem Winkel von 90°, um Störeinflüsse durch elektrische Felder so gering wie möglich zu halten.
- Binden Sie in Ihr Blitz- und Überspannungskonzept Busleitungen mit ein, die außerhalb von Gebäuden verlegt sind.

Blitzschutz

Beim Verlegen von Leitungen für SIMATIC Geräte außerhalb von Gebäuden müssen Sie Maßnahmen für den inneren und äußeren Blitzschutz vorsehen.

Verweis

Weitere Information zum Thema Blitzschutz finden Sie im Kapitel Blitzschutz und Überspannungsschutz (Seite 26).

3.5 Leitungsführung im Erdreich

Regel

Beachten Sie bei der Leitungsführung im Erdreich die folgenden Regeln:

- Verlegen Sie die Leitung mindestens 60 cm unterhalb der Erdoberfläche.
- Verlegen Sie ungefähr 20 cm über der Leitung einen Potenzialausgleich. Verwenden Sie z. B. einen verzinkten Banderder. Der Banderder dient gleichzeitig als Schutz gegen Blitzeinschläge.
- Schützen Sie die Leitung vor einer mechanischen Beschädigung, z. B. durch ein Kunststoffrohr und/oder durch ein Kabelwarnband im Boden, ungefähr 40 cm oberhalb der Leitung.
- Trennen Sie die verschiedenen Leitungskategorien im Erdreich, z. B. durch Kabelkanäle.

Das folgende Bild zeigt die Anordnung von Kabelwarnband, Potenzialausgleich und einer Leitung dargestellt.

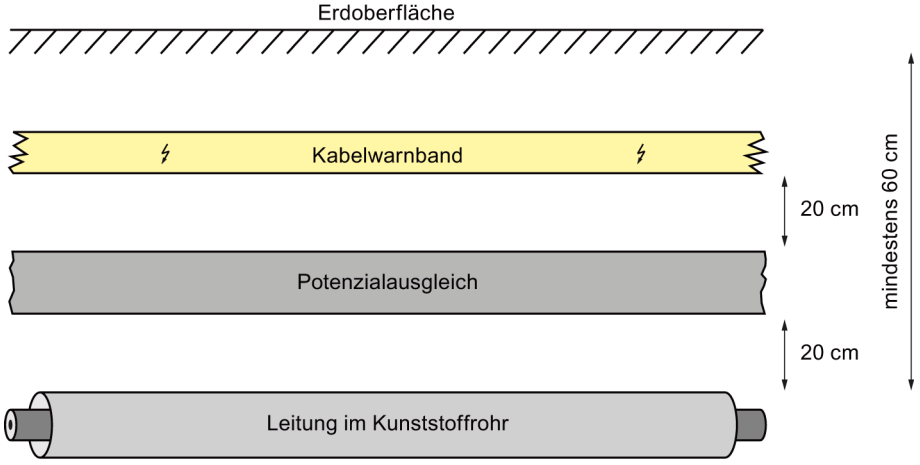


Bild 3-2 Anordnung im Erdreich

Blitzschutz

Beim Verlegen von Leitungen für SIMATIC Geräte außerhalb von Gebäuden müssen Sie Maßnahmen für den inneren und äußeren Blitzschutz vorsehen.

Verweis

Weitere Information zum Thema Blitzschutz finden Sie im Kapitel Blitzschutz und Überspannungsschutz (Seite 26).

3.6 Biegeradien und Zugfestigkeiten von Leitungen

Zugbelastung

Eine hohe Belastung der Leitungen durch Zugkräfte führt zum Fließen des Leitermaterials. Die Zugkräfte bewirken somit eine Veränderung im Gefüge des Materials und eine Verringerung des Leiterquerschnitts. Die Folgen des verringerten Leiterquerschnitts sind die Erwärmung der Leiter und eine vorzeitige Alterung der Leiterisolierung.

Verwenden Sie bei den Peripheriemodulen der Produktfamilien SIMATIC S7-1500 und SIMATIC ET 200MP zur Entlastung der Klemmstellen an den Steckern die mitgelieferten Kabelbinder.

Biegeradius

Wenn Sie beim Verlegen von Leitungen zu kleine Biegeradien wählen, entstehen Materialstreckungen und -stauchungen und somit eine Veränderung des mechanischen Aufbaus der Leitungen. Die Folge ist eine Beeinträchtigung der elektrischen Eigenschaften.

Beachten Sie besonders die Biegeradien von Lichtwellenleitern. Durch zu kleine Biegeradien werden die optischen Eigenschaften der Lichtwellenleiter beeinflusst. Eine sichere Übertragung wird nicht mehr gewährleistet.

Schirmung von Leitungen

4

Das Schirmen ist eine Maßnahme zur Schwächung (Dämpfung) von magnetischen, elektrischen oder elektromagnetischen Störfeldern.

Störströme auf Kabelschirmen werden vom Schirmanschluss zur Erde abgeleitet. Damit diese Störströme nicht selbst zu einer Störquelle werden, ist eine impedanzarme Verbindung zum Schutzleiter besonders wichtig.

Regeln

Verwenden Sie vorzugsweise Leitungen mit Schirmgeflecht. Die Kontaktierung des Schirms muss an der Kontaktstelle mehr als 80 % betragen. Vermeiden Sie Zug- und Druckbelastungen bei Leitungen mit Folienschirm. Durch diese Belastungen wird der Folienschirm, an der Befestigungsstelle, sehr leicht beschädigt. Die Folge ist eine verminderte Schirmwirkung.

Schirmanschluss mit beidseitiger Erdung

Verbinden Sie die Leitungsschirme immer an beiden Leitungsenden mit der Erdung. Nur durch den beidseitigen Schirmanschluss werden sowohl nieder- als auch hochfrequente Störungen reduziert.

Hinweis

Zusätzliche Potenzialausgleichsleitung verlegen

Bei Potenzialdifferenzen zwischen den Erdungspunkten fließt über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichstrom. Verlegen Sie in diesem Fall eine zusätzliche Potenzialausgleichsleitung. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel Potenzialausgleich (Seite 23).

Schirmanschluss mit einseitiger kapazitiver Erdung

Wenn Sie nicht die Möglichkeit haben einen Potenzialausgleich zu verlegen (z. B. bei ausgedehnten Anlagen), erden Sie eine Seite Ihres Schirms kapazitiv. In diesem Fall werden nur hochfrequente Störungen reduziert.

Das folgende Bild zeigt die kapazitive Erdung eines Leitungsschirms. Die im Bild angegebenen Werte sind Richtwerte und sind von System zu System unterschiedlich. Die Kapazität leitet die hochfrequenten Störungen ab. Diese Kapazität wirkt für die Netzfrequenz (50 oder 60 Hz) hochohmig und verhindert somit Ausgleichströme über den Schirm. Ein parallel geschalteter hochohmiger Widerstand verhindert, dass sich die Kapazität mit einer Gleichspannung auflädt.

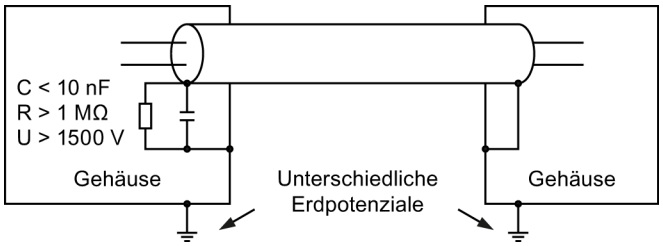


Bild 4-1 Kapazitive Erdung des Schirms

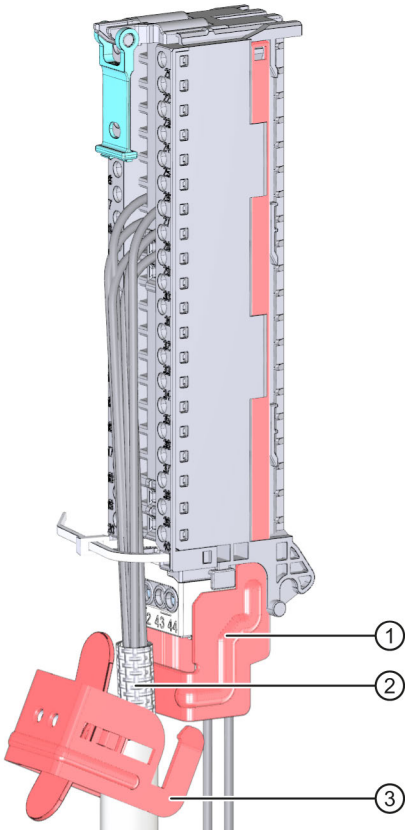
4.1 Anschluss des Leitungsschirms bei S7-1500 und ET 200MP

Für den Schirmanschluss der Signalleitungen wurden für das Automatisierungssystem S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ein spezielles Schirmkonzept entwickelt. Das Anschlusselement für den Leitungsschirm besteht aus einem Schirmbügel und einer Schirmklemme.

Wenn sich der Frontstecker im Modul befindet, werden die auftretenden Störströme vom Anschlusselement über Modul und Profilschiene zu Erde abgeleitet.

Der Schirmbügel ist eine steckbare Halterung für die Analog- und Technologiemodule. Durch den Schirmbügel wird das niederimpedante Auflegen von Leitungsschirmen bei minimalen Montagezeiten ermöglicht.

Das folgende Bild zeigt einen Frontstecker mit eingestecktem Schirmbügel und die dazugehörige Schirmklemme.



① Schirmbügel
② Abisolierter Leitungsschirm
③ Schirmklemme

Bild 4-2 Schirmbügel und Schirmklemme am Frontstecker

Der Schirmbügel wird von unten in den Frontstecker geschoben, bis der Schirmbügel hörbar einrastet. Die Schirmklemme wird am Schirmbügel befestigt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Montage von Schirmbügel und Schirmklemme finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) bzw. im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) jeweils im Kapitel Frontstecker verdrahten.

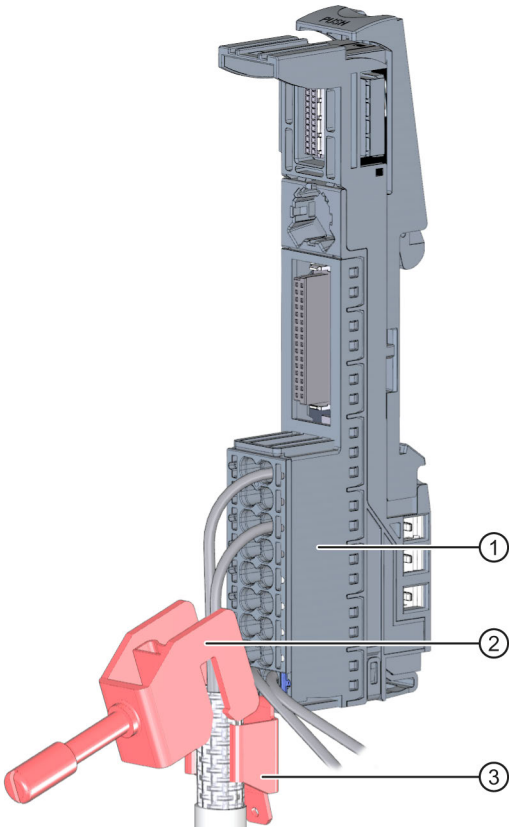
4.2 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200SP

Für den Schirmanschluss der Signalleitungen wurde für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP ein spezielles Schirmkonzept entwickelt. Das Anschlusselement für den Leitungsschirm besteht aus einer Schirmklemme.

Wenn sich der Frontstecker im Modul befindet, werden die auftretenden Störströme vom Anschlusselement über BaseUnit und Profilschiene zu Erde abgeleitet.

Die Schirmklemme wird in eine Halterung der BaseUnit gesteckt. Durch die Schirmklemme wird das niederimpedante Auflegen von Leitungsschirmen bei minimalen Montagezeiten ermöglicht. Das sonst übliche Auflegen des Leitungsschirms am Schrankeintritt entfällt.

Das folgende Bild zeigt eine BaseUnit mit Schirmklemme und Schirmauflage.



① BaseUnit der ET 200SP
② Schirmklemme
③ Schirmauflage mit Flachstecker für Steckhülsen

Bild 4-3 BaseUnit mit Schirmklemme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Montage der Schirmklemme finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293) im Kapitel Leitungsschirme anschließen.

4.3 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200AL

Jedes Modul des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL verfügt über einen Anschluss der Funktionserde.

Verwenden Sie für den Anschluss von analogen Signalen, PROFINET- und PROFIBUS-Signalen sowie ET-Connection nur geschirmte Leitungen. Wenn Sie die Stecker korrekt verschraubt haben, werden die auftretenden Störströme über die Metallteile und Funktionserde abgeleitet.

Wenn Sie ein ET 200AL Modul auf einem **leitenden**, geerdeten Untergrund befestigen, stellt die untere Befestigungsschraube eine leitende Verbindung zum Erdpotenzial her.

Wenn Sie ein ET 200AL Modul auf einem **nicht leitenden** Untergrund befestigen, befestigen Sie gleichzeitig mit der unteren Befestigungsschraube die Erdungsleitung.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die Funktionserde über eine Erdleitung anschließen, am Beispiel des Interfacemoduls IM 157-1 PN.

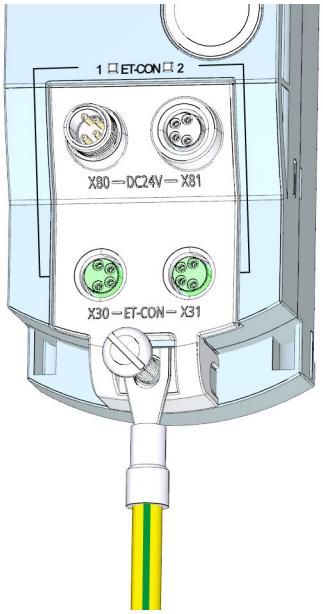


Bild 4-4 Funktionserde über eine Erdleitung anschließen

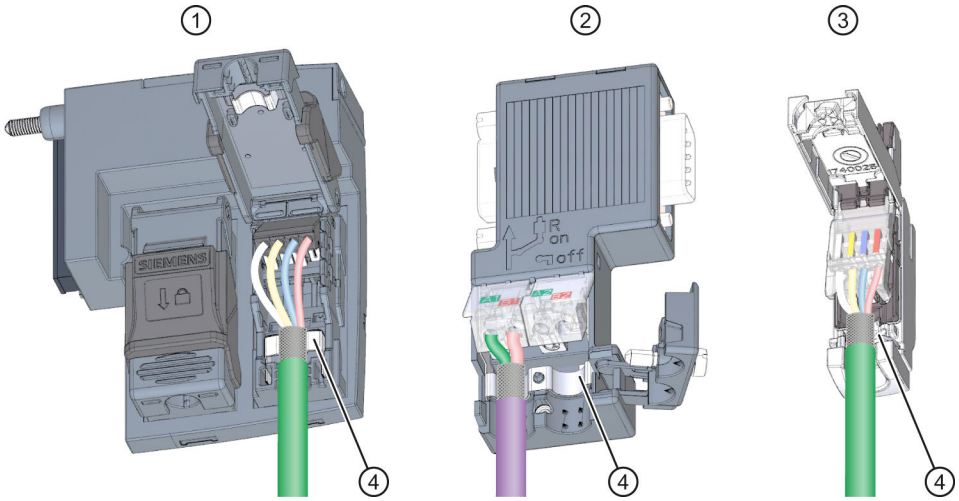
Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Montieren der ET 200AL Module finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Module Montieren.

4.4 Anschluss des Leitungsschirms bei Busleitungen

Die Leitungsschirme von PROFIBUS- und PROFINET-Leitungen werden in den Systemen S7-1500, ET 200MP und ET 200SP in den verwendeten Busanschlusselementen aufgelegt. Leitungsschirm und Schirmauflage sind dadurch galvanisch miteinander verbunden. Wenn der Stecker auf das Modul gesteckt wird, fließen eingekoppelte Störungen über den Modulträger zur Erde ab. Das sonst übliche Auflegen des Schirms am Schaltschrankeintritt entfällt.

Das folgende Bild zeigt Beispiele für den Schirmanschluss von verschiedenen Busanschlusselementen.



① BusAdapter BA 2xRJ45 für ET 200SP
② PROFIBUS-Stecker 9-polig D-Sub
③ PROFINET-Stecker RJ45
④ Schirmauflage des jeweiligen Steckers

Bild 4-5 Schirmanschluss bei Busanschlusselemente

Verweis

Weitere Informationen zur Montage der Stecker finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293) im Kapitel PROFINET IO BusAdapter BA 2xRJ45 am Interfacemodul anschließen und in der jeweiligen zum Stecker mitgelieferten Produktinformation.

4.5 Anschluss des Leitungsschirms bei anderen Komponenten

Für den Schirmanschluss an Geräte, die keine speziellen Schirmklemmen besitzen, haben sich in der Praxis folgende Ausführungen bewährt.

Regel

Beachten Sie bei der Schirmbehandlung die folgenden Punkte:

- Benutzen Sie zur Befestigung der Schirmgeflechte der Leitungen Schellen aus Metall. Die Schellen müssen den Schirm großflächig umschließen und guten Kontakt herstellen.
- Legen Sie den Schirm direkt, nach Eintritt der Leitung in den Schrank auf eine Schirmschiene, auf. Wenn Sie den Schirm zum Modul weiter führen, legen Sie den Schirm vor dem Modul nicht erneut auf, da sonst Erdschleifen entstehen!

Das folgende Bild zeigt gebräuchliche Ausführungen von Schirmbefestigungen.

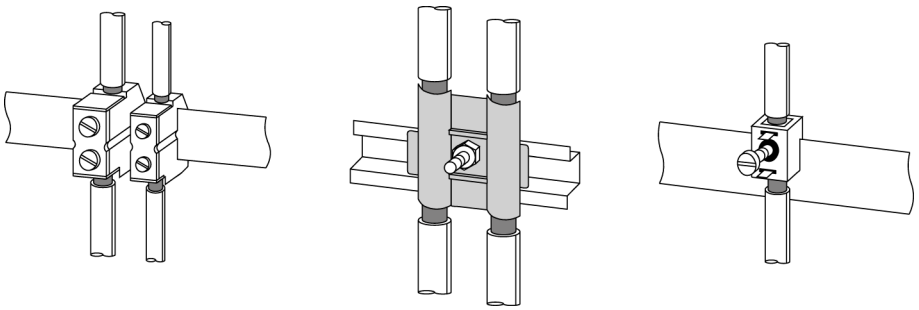


Bild 4-6 Leitungsschirme

Potenzialausgleich

5

Definition nach DIN VDE 0100

Der Potenzialausgleich ist eine elektrische Verbindung, welche die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremder leitfähiger Teile, auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt.

Der Potenzialausgleich wird unterteilt in:

- Hauptpotenzialausgleich
- Zusätzlichen örtlichen Potenzialausgleich

Beide Varianten des Potenzialausgleichs sind nicht nur für den Schutz gegen elektrischen Schlag, sondern auch für die EMV von großer Bedeutung.

Hauptpotenzialausgleich

Der Hauptpotenzialausgleich wird in der DIN VDE 0100 Teil 410 als Schutzmaßnahme gefordert und ist zwingend erforderlich, unabhängig von anderen Maßnahmen zum Schutz gegen direktes und indirektes Berühren.

Zusätzlicher örtlicher Potenzialausgleich

Ein zusätzlicher örtlicher Potenzialausgleich ist erforderlich, wenn:

- Ungünstige Erdungsbedingungen zwischen Anlagenteilen durch unterschiedliche Leitfähigkeit des Erdreichs vorliegen (z. B. sandige und steinige Böden)
- Leitungen eine große Distanz überbrücken
- Elektrische Energie aus verschiedenen Spannungsquellen eingespeist wird (z. B. bei mehreren Substationen)
- Große elektrische Leistungen eingesetzt werden (z. B. Schweißroboter, große Antriebe)

Maßnahmen

Abhilfe schafft eine zusätzliche Potenzialausgleichsleitung, die zwischen den einzelnen Potenzialen verlegt wird. Die Potenzialausgleichsleitung muss auch große Ströme ableiten können und blitzstromtragfähig sein. In der Praxis haben sich folgende Potenzialausgleiche bewährt:

- 16 mm^2 für Potenzialausgleichsleitungen aus Kupfer bis 200 m Länge
- 25 mm^2 für Potenzialausgleichsleitungen aus Kupfer über 200 m Länge

Zur Vermeidung von Erdschleifen werden Potenzialausgleichsleitungen parallel und nach Möglichkeit nahe zur Signal-/Busleitung verlegt. Dadurch wird die Fläche zwischen den beiden Leitungen so klein wie möglich gehalten.

Das folgende Bild zeigt schematisch die Installation einer Potenzialausgleichsleitung.

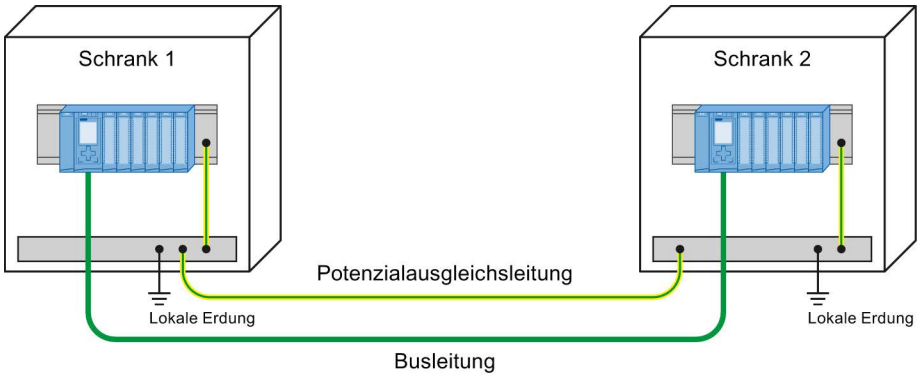


Bild 5-1 Installation von Potenzialausgleichsleitungen

Regel

Beachten Sie die folgenden Punkte beim Potenzialausgleich:

- Die Wirksamkeit eines Potenzialausgleichs ist umso größer, je kleiner die Impedanz der Potenzialausgleichsleitung ist. Die Impedanz der zusätzlich verlegten Potenzialausgleichsleitung darf höchstens 10 % der Schirmimpedanz betragen.
- Verbinden Sie Potenzialausgleichsleitungen großflächig mit Erde.
- Schützen Sie die Anschlussstellen vor Korrosion.
- Vermeiden Sie Erdschleifen.
- Verlegen Sie die Potenzialausgleichsleitungen so, dass die eingeschlossen Flächen zwischen Potenzialausgleichsleitungen und Signalleitungen so gering wie möglich sind.

Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb 6

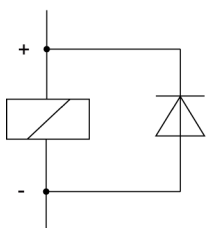
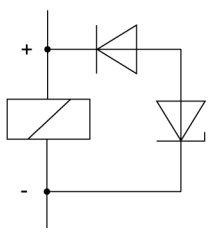
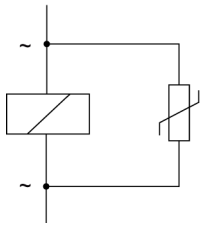
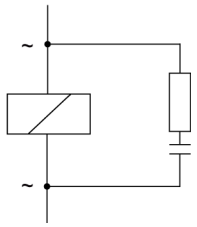
Induktivitäten mit Löschgliedern beschalten

Im Idealfall benötigen die von SIMATIC angesteuerten Induktivitäten (z. B. Schütz- oder Relaisspulen) keine Beschaltung mit externen Löschgliedern. Die erforderlichen Löschglieder sind schon auf den Modulen integriert.

Wenn der SIMATIC Ausgabestromkreis zusätzlich durch eingebaute Kontakte (z. B. Relaiskontakte für NOT-AUS) abschaltbar ist, sind die integrierten Löschglieder der Module nicht mehr wirksam. In diesem Fall müssen Sie die Induktivitäten mit Löschgliedern beschalten.

Beschalten Sie Induktivitäten z. B. mit Freilaufdioden, Varistoren oder RC-Gliedern.

Tabelle 6- 1 Beschaltung von Induktivitäten

Beschaltung von gleichstrombetätigten Induktivitäten		Beschaltung von wechselstrombetätigten Induktivitäten	
mit Diode	mit Z-Diode	mit Varistor	mit RC-Glied
			

Programmiergeräte

Sehen Sie für die Versorgung der Programmiergeräte in jedem Schrank eine Steckdose vor. Die Steckdosen werden aus der Verteilung versorgt, an der ebenfalls der Schutzleiter für den Schrank angeschlossen ist.

Beachten Sie bei der Installation der Steckdose im Schaltschrank die folgenden Punkte:

- Beziehen Sie die Erdung der Steckdose in die Betrachtung des Potenzialausgleichs ein.
- Der gemeinsame Sternpunkt der beiden Erdpotenziale (Schrank und Steckdose) muss nahe bei den beiden Endpunkten liegen.
- Die Kommunikationsleitung zwischen PG und Steuerung darf keine Potenzialausgleichsleitung sein.

Blitzschutz und Überspannungsschutz 7

7.1 Was ist Blitz- und Überspannungsschutz?

Einleitung

Unter den Begriffen "Blitz- und Überspannungsschutz" wird das Konzept und System zum Schutz baulicher Anlagen (z. B. Gebäude oder elektrische Geräte) zusammengefasst. Dieses Konzept beinhaltet auch den Schutz von Personen und Tieren.

Überspannungen werden am häufigsten durch Blitzeinschläge hervorgerufen.

Blitzschutzsystem

Das Blitzschutzsystem ist das komplette System, das der Verringerung von physikalischen Schäden die durch direkte Blitzeinschläge und Überspannungen an einer baulichen Anlage entstehen können dient. Das Blitzschutzsystem wird in Äußeren und Inneren Blitzschutz unterteilt.

Äußerer Blitzschutz

Der Äußere Blitzschutz ist ein Teil des Blitzschutzsystems und besteht aus einer Fangeinrichtung, einer Ableitungseinrichtung und einer Erdungsanlage. Der Äußere Blitzschutz dient im Falle eines Blitzeinschlags dazu, dass der Blitzstrom gefahrlos zur Erde abgeleitet wird. Dadurch werden am häufigsten Brandschäden verhindert.

Innerer Blitzschutz

Der Innere Blitzschutz ist ein Teil des Blitzschutzsystems und besteht aus einem Blitzschutz-Potenzialausgleich und/oder der elektrischen Isolation gegenüber dem Äußeren Blitzschutz. Der Innere Blitzschutz dient im Falle eines Blitzeinschlags zur Verminderung von Schäden durch Überspannungen, die durch den Blitz hervorgerufen wurden.

Blitzeinschläge führen teilweise auch bei großen Entfernungen von bis zu 1,5 km noch zu Schäden. Einen wirksamen Blitzschutz erhalten Sie durch Ergänzung des Äußeren Blitzschutzes zu einem einheitlichen Schutzsystem. Zu diesem System gehören ein Potenzialausgleich und Überspannungsschutzgeräte.

7.2 Blitzschutzzonen-Konzept

Einleitung

Jedes Gebäude benötigt ein abgestimmtes Schutzzonenkonzept. Wichtig hierbei ist die Staffelung des Schutzes. Nur wenn diese Staffelung eingehalten wird, ist ein ausreichender Schutz gewährleistet.

Hierzu wird das in den Normen IEC 62305-4 bzw. DIN EN 62305-4 beschriebene Blitzschutzzonen-Konzept angewendet. Im Rahmen des Blitzschutzzonen-Konzepts werden Geräte oder Bereiche zusammengefasst, die das gleiche Gefährdungspotenzial aufweisen und mit Ableitern des gleichen Typs beschaltet werden können.

Setzen Sie an den Übergängen der Blitzschutzzonen, je nach Anforderung, Überspannungsschutzgeräte ein. Installieren Sie die Überspannungsschutzgeräte an einem entsprechenden Einbauort wie in der Haupt- oder Unterverteilung.

Prinzip des Blitzschutzzonen-Konzepts

Das Prinzip des Blitzschutzzonen-Konzepts sagt aus, dass das vor Überspannungen zu schützende Volumen, z. B. Gebäude, unter EMV-Gesichtspunkten in Blitzschutzzonen unterteilt wird.

Schema des Blitzschutzzonen-Konzepts

Das folgende Bild zeigt schematisch das Blitzschutzzonen-Konzept an einer baulichen Anlage.

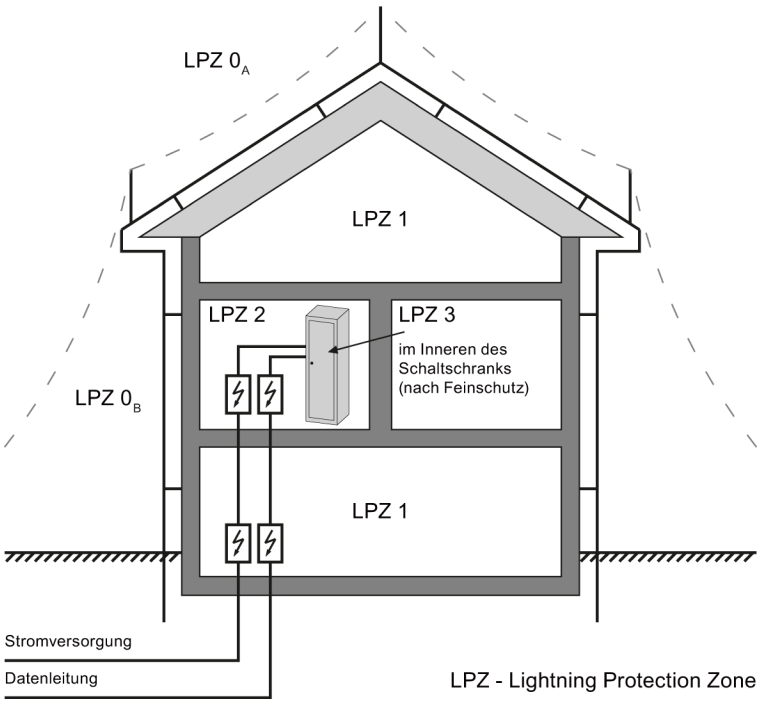


Bild 7-1 Einteilung einer baulichen Anlage in Blitzschutzzonen

Unterteilung der Blitzschutzzonen

Die einzelnen Blitzschutzzonen (LPZ - Lightning Protection Zone) grenzen sich räumlich ab und sind nicht unbedingt physikalische Grenzen wie Wände oder Böden.

Die folgende Tabelle erläutert die Unterteilung in die einzelnen Blitzschutzzonen.

Tabelle 7- 1 Äußere und Innere Blitzschutzzonen

Blitzschutzzonen	
Äußere Blitzschutzzonen:	
LPZ 0_A	• Gefährdung durch direkte Blitzeinschläge • Gefährdung durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
LPZ 0_B	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Gefährdung durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
Innere Blitzschutzzonen:	
LPZ 1	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Gedämpftes elektromagnetisches Feld des Blitzes
LPZ 2	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Verringerte Ableitströme und elektromagnetische Felder gegenüber LPZ 1 • Geschütze Endgeräte
LPZ 3	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Geschützter Bereich innerhalb eines Endgeräts • Örtlicher Potenzialausgleich

Auswirkungen des Blitzeinschlags

In Blitzschutzzone LPZ 0_A treten direkte Blitzeinschläge auf. Auswirkungen des Blitzeinschlags sind energiereiche Blitzströme und starke elektromagnetische Felder. Diese Auswirkungen werden von einer Blitzschutzzone zur nächsten Blitzschutzzone durch geeignete Blitzstrom- oder Überspannungsableiter bzw. Schirmungsmaßnahmen reduziert.

Häufige Schäden, verursacht durch Blitzeinschläge, sind:

- Verletzung von Personen und Tieren, die im ungünstigsten Fall bis zum Tod führen
- Schäden an Gebäuden
- Entstehung eines Brandes, durch die starke Hitzeentwicklung eines Blitzes

Überspannungen

Elektromagnetische Felder des Blitzkanals werden mit entsprechenden Schirmungsmaßnahmen reduziert. Überspannungen durch Induktionen lassen sich ab Blitzschutzzone LPZ 0_B mit Überspannungsableiter auf ein ungefährliches Maß reduzieren.

7.3 Regeln und Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzonen

Einleitung

Dieses Kapitel gibt Ihnen Informationen zu den Regeln beim Übergang an den Blitzschutzzonen. An den Übergängen der Blitzschutzzonen sind Maßnahmen, die sich reduzierend auf die Stoßstrombelastung und auf die Magnetfelder auswirken, erforderlich.

Jedes Zonen durchdringende metallische/elektrische System wird am Zonenübergang in den dortigen Potenzialausgleich einbezogen.

Zu den metallenen Systemen gehören Kanäle, Konstruktionsteile oder Rohrleitungen (z. B. Wasser, Gas und Wärme).

Zu den elektrischen Systemen gehören energie- und informationstechnische Leitungen (z. B. Netzleitungen oder Busleitung).

Übergang an den Blitzschutzzonen

An den Übergängen von Blitzschutzzonen (LPZ - Lightning Protection Zone) ist gemäß DIN EN 62305 ein Überspannungsschutz vorgeschrieben. An den Übergängen werden die Schutzstufen definiert und durch Überspannungsschutzgeräte (SPD - Surge Protective Device) realisiert.

- SPD Typ 1 - Grobschutz für den Übergang von LPZ 0 nach LPZ 1
- SPD Typ 2 - Mittelschutz für den Übergang von LPZ 1 nach LPZ 2
- SPD Typ 3 - Feinschutz für den Übergang von LPZ 2 nach LPZ 3

Das folgende Bild zeigt die Blitzschutzzonen und die Typklassen von der Zuleitung bis zum Verbraucher.

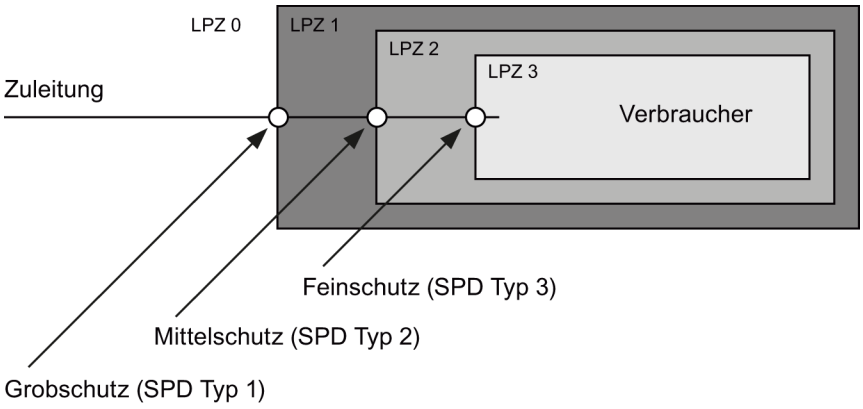


Bild 7-2 Übergänge der Blitzschutzzonen

Regel für den Übergang von Blitzschutzzone 0_A nach 1

Am Übergang von Blitzschutzzone 0_A nach 1 ist ein Blitzschutz-Potenzialausgleich erforderlich. Für den Übergang an der Schnittstelle von Blitzschutzzone 0_A nach 1 gelten folgende Aussagen:

- Keine Einleitung von Blitzteilströmen in die bauliche Anlage durch den Einsatz von Blitzstromableitern
- Erstellung eines örtlichen Potenzialausgleichs am Übergang der Blitzschutzzonen unter Einbeziehung metallischer Versorgungssysteme (z. B. Rohre, Lüftungskanäle, Kabelkanäle oder Kabelrinnen)

Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_A nach 1

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_A nach 1, die Sie einsetzen können.

Tabelle 7- 2 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 0_A nach 1

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_A nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
1	Drehstrom TN-C-System	DEHNventil® DV M TNC 255	951 300
		DEHNventil® DV M TNC 255 FM *	951 305 *
2	Drehstrom TN-S-System	DEHNventil® DV M TNS 255	951 400
		DEHNventil® DV M TNS 255 FM *	951 405 *
3	Drehstrom TT-System	DEHNventil® DV M TT 255	951 310
		DEHNventil® DV M TT 255 FM *	951 315 *
4	Wechselstrom TN-S-System	DEHNventil® DV M TN 255	951 200
		DEHNventil® DV M TN 255 FM *	951 205 *
5	Wechselstrom TT-System	DEHNventil® DV M TT 2P 255	951 110
		DEHNventil® DV M TT 2P 255 FM *	951 115 *
6	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 B 180 (I_L = 1,2 A) (2-adrig)	920 211
7	Versorgung U_N = DC 24 V	DEHNbloc® M, DB M 1 150	961 110
		DEHNbloc® M, DB M 1 150 FM * (2 Stück erforderlich)	961 115 *
8	Busleitung MPI RS 485, RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 B 180 (2-adrig)	920 211
9	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML4 B 180 (I_L = 1,2 A) (4-adrig)	920 310
10	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = AC 230 V	DEHNbloc® M, DB M 1 255	961 120
		DEHNbloc® M, DB M 1 255 * (2 Stück erforderlich)	961 125 *

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_A nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
11	Ein-/Ausgänge von analogen Baugruppen (z. B. 4-20 mA, 1-10 V)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul (I_L = 1,2 A) (4-adrig)	920 310
* Ausführung mit Fernmeldekontakt Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de) **Direktbezug der Bauteile über:** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

Regel für den Übergang von Blitzschutzzone 0_B nach 1, 1 nach 2, oder 2 nach 3

Der Übergang von Blitzschutzzone 0_B nach 1, 1 nach 2, oder 2 nach 3 verhindert die starke elektromagnetische Einkopplung und dient als Überspannungsschutz. Für den Übergang an der Schnittstelle Blitzschutzzone 0_B nach 1, 1 nach 2, oder 2 nach 3 gelten folgende Aussagen:

- Verwendung von energietechnischen Kabeln mit stoßstromtragfähigen Kabelschirmen bzw. paarig verseilten informationstechnischen Leitungen
- Verlegen von Kabeln und Leitungen
  - in durchgehenden, stoßstromtragfähigen, beidseitig geerdeten Rohren aus Metall
  - in Kanälen aus stoßstromtragfähigem bewehrten Stahlbeton mit beidseitiger Bewehrungserdung
  - auf geschlossenen Kabelpritschen aus Metall, die ebenfalls am Anfang und Ende geerdet sind
- Verwendung von Lichtwellenleitern ohne metallischen Schirm, wenn eine solche Übertragung vorgesehen ist
- Erstellung eines örtlichen Potenzialausgleichs am Übergang der Blitzschutzzonen unter Einbeziehung metallischer Versorgungssysteme (z. B. Rohre, Lüftungskanäle, Kabelkanäle oder Kabelrinnen)

Zusätzliche Maßnahmen

Wenn die oben aufgeführten Maßnahmen nicht durchführbar sind, wird ein Schutz mit Überspannungsableitern benötigt. Die folgenden Abschnitte enthalten Tabellen mit Überspannungsableiter, die für den Schutz der Anlage gut geeignet sind.

Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_B nach 1 und 1 nach 2

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_B nach 1 und 1 nach 2, die Sie einsetzen können.

Tabelle 7- 3 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 0_B nach 1 und 1 nach 2

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_B nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
1	Drehstrom TN-C-System	DEHNguard® DG M TNC 275	952 300
		DEHNguard® DG M TNC 275 FM *	952 305 *
2	Drehstrom TN-S-System	DEHNguard® DG M TNS 275	952 400
		DEHNguard® DG M TNS 275 FM *	952 405 *
3	Drehstrom TT-System	DEHNguard® DG M TT 275	952 310
		DEHNguard® DG M TT 275 FM *	952 315 *
4	Wechselstrom TN-S-System	DEHNguard® DG M TN 275	952 200
		DEHNguard® DG M TN 275 FM *	952 205 *
5	Wechselstrom TT-System	DEHNguard® DG M TT 2P 275	952 110
		DEHNguard® DG M TT 2P 275 FM *	952 115 *
6	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24	918422
7	Busleitung MPI/DP RS 485	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BD HFS 5	920 271
8	Busleitung RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BE S 12	920 222
9	Industrial Ethernet	DEHNpatch® DPA M CLE RJ45B 48	929 121
10	Eingänge von digitalen Baugruppen U_N = DC 24 V	DEHNconnect® RK, DCO RK E 60 (I_L = 0,5 A)	919 990
11	Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = DC 24 V	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24 (I_L = 10,0 A)	919 986
12	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = AC 230 V	DEHNguard® DG S 275	952 070
		DEHNguard® DG S 275 FM *	952 090 *
		N-PE Ableiter im TT-System	
		DEHNgap® C S, DGP C S	952 030
		DEHNgap® C S, DGP C S FM *	952 035 *
13	Ein-/Ausgänge von analogen Baugruppen (z. B. 4-20 mA, 1-10 V)	DEHNconnect® RK, DCO RK E 60 (I_L = 0,5 A)	919 990

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_B nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
14	Ein-/Ausgänge der fehler-sicheren Module (DC 24 V)	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24	919 986
* Ausführung mit Fernmeldekontakt Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de) **Direktbezug der Bauteile über:** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 2 nach 3

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 2 nach 3, die Sie für S7-1500/ET 200MP und ET 200SP einsetzen können.

Tabelle 7- 4 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 2 nach 3 (für S7-1500/ET 200MP und ET 200SP)

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 2 nach 3 mit:			
		S7-1500/ET 200MP	Artikel-nummer	ET 200SP	Artikel-nummer
1	Drehstrom TN-S-, TT-System	DEHNrail® DR M 4P 255	953 400	DEHNguard® DG M TNS 275	952 400
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNrail® DR M 4P 255 FM * (I_L = 25,0 A)	953 405 *	DEHNguard® DG M TT 275	952 310
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
				DEHNguard® DG MOD NPE	952 050
2	Wechselstrom TN-S-, TT-System	DEHNrail® DR M 2P 255	953 200	DEHNguard® DG M TN 275	952 200
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNrail® DR M 2P 255 FM * (I_L = 25,0 A)	953 205 *	DEHNguard® DG M TT 2P 275	952 110
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
				DEHNguard® DG MOD NPE	952 050
3	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24	918 422	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24 ® VT	918 422
4	Busleitung MPI/DP RS 485	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300	---	---
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BD HFS 5	920 271	---	---
5	Busleitung RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300	---	---
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BE S 12	920 222	---	---
6	Industrial Ethernet	DEHNpatch® DPA M CLE RJ45B 48	929 121	---	---
7	Eingänge von digitalen Baugruppen	DEHNconnect® RK, DCO RK E60 (I_L = 0,5 A)	919 990	BLITZDUCTOR® XT, BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 2 nach 3 mit:			
		S7-1500/ET 200MP	Artikel-nummer	ET 200SP	Artikel-nummer
	U_N = DC 24 V			BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
8	Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = DC 24 V	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24 (I_L = 10,0 A)	919 986	BLITZDUCTOR® XT, BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
				DEHNconnect® SD2, DCO SD2 E 48 (I_L < 10 A)	917 989
9	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = AC 230 V	DEHNguard® DG S 275	952 070	DEHNguard® DG S 275	952 070
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNguard® DG S 275 FM *	952 090 *	---	---
		N-PE Ableiter im TT-System			
		DEHNgap® C S, DGP C S	952 030	---	---
		DEHNgap® C S, DGP C S FM *	952 035 *	---	---
10	Ein-/Ausgänge von analogen Baugruppen (z. B. 4-20 mA, 1-10 V)	DEHNconnect® RK, DCO RK E 60 (I_L = 0,5 A)	919 990	BLITZDUCTOR® XT, BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
11	Ein-/Ausgänge der fehlersicheren Module (DC 24 V)	---	---	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24	919 986
				DEHNconnect® RK, DCO RK E 60	919 990

* Ausführung mit Fernmeldekontakt

Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de)

Direktbezug der Bauteile über:
DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG.
Hans-Dehn-Straße 1
D-92318 Neumarkt

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 2 nach 3, die Sie für ET 200AL einsetzen können.

Tabelle 7- 5 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 2 nach 3 (für ET 200AL)

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 2 nach 3 mit:	
		ET 200AL	Artikel-nummer
1	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24 ® VT	918 422
Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de) **Direktbezug der Bauteile über:** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

Index

B

Biegeradius, 14
Blitzschutz
    Äußerer, 26
    Innerer, 26
    Potenzialausgleich, 30
    Überspannungsschutz, 30, 31
Blitzschutzzonen, 29
    Definition, 28
Blitzschutzzonen-Konzept, 27

E

elektromagnetische Störungen, 7
Elektromagnetische Verträglichkeit, 7
EMV, 7

S

Schirmung von Leitungen, 15
störsicherer Betrieb, 25

U

Überspannung, 28
Überspannungsschutz
    Komponenten, 30, 32, 34

Z

Zugbelastung, 14