# SIEMENS

# SIMATIC

# Prozessleitsystem PCS 7 CPU 410 Process Automation

Systemhandbuch

Vorwort	1
Einführung in die CPU 410	2
Aufbau der CPU 410	3
PROFIBUS DP	4
PROFINET IO	5
Aufbauvarianten der Peripherie	6
System– und Betriebszustände der CPU 410	7
Ankoppeln und Aufdaten	8
Spezielle Funktionen der CPU 410	9
Uhrzeitsynchronisation und Zeitstempelung	10
Anlagenänderungen im RUN - CiR	11
Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb - H-CiR	12
Tausch von ausgefallenen Komponenten im laufenden redundanten Betrieb	13
Synchronisationsmodule	14
System Expansion Card	15
Technische Daten	16
Ergänzende Informationen	17
Kennwerte redundanter Automatisierungssysteme	Α
Im redundanten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen	В
Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie	С

#### **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.

#### 

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

#### 

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

#### **AVORSICHT**

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:

#### **MWARNUNG**

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

#### 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.

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort		17
	1.1	Vorwort	17
	1.2	Security-Hinweise	20
	1.3	Dokumentation	21
2	Einführun	ıg in die CPU 410	23
	2.1	Einsatzbereich der CPU 410 in SIMATIC PCS 7	23
	2.2	Einsatzmöglichkeiten	25
	2.3	Das Basissystem der CPU 410 für den Einzelbetrieb	27
	2.4	Das Basissystem für den redundanten Betrieb	29
	2.5	Regeln für die Bestückung einer H-Station	31
	2.6	Peripherie für die CPU 410	31
	2.7	Aufbauvarianten der Peripherie am H-System	32
	2.8	Werkzeuge zur Projektierung (STEP 7-HW-Konfig, SIMATIC PCS 7)	32
	2.9 2.9.1	Das SIMATIC PCS 7-Projekt Skalierung und Lizenzierung (Skalierungskonzept)	32 33
3	Aufbau der CPU 410		35
	3.1	Bedien– und Anzeigeelemente der CPU 410	35
	3.2	Überwachungsfunktionen der CPU 410	40
	3.3	Zustands– und Fehleranzeigen	42
	3.4	PROFIBUS–DP–Schnittstelle (X1)	46
	3.5	PROFINET-IO-Schnittstellen (X5, X8)	46
	3.6	Die Parameter für die CPU 410 im Überblick	49
4	PROFIBL	JS DP	51
	4.1	CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master	51
	4.2	Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master	52
5	PROFINE	ET IO	53
	5.1	Einleitung	53
	5.2	PROFINET IO-Systeme	54
	5.3	Gerätetausch ohne Wechselmedium / ES	56
6	Aufbauva	rianten der Peripherie	57
	6.1	Einzelbetrieb	57

	6.2	Fehlersicherer Betrieb	60
	6.3 6.3.1 6.3.2	Hochverfügbare Automatisierungssysteme (Redundanzbetrieb) Redundante Automatisierungssysteme der SIMATIC Erhöhung der Verfügbarkeit von Anlagen, Verhalten im Fehlerfall	63 63 65
	6.4	Einführung in die Peripherieanbindung am H-System	67
	6.5	Einsatz von einkanalig geschalteter Peripherie	69
	6.6 6.6.1 6.6.2	Varianten beim Anschluss von Peripherie an der PROFINET IO-Schnittstelle Einsatz von Peripherie an der PROFINET IO-Schnittstelle, Systemredundanz Redundante Peripherie in einer ET 200SP HA	76 76 79
	6.7 6.7.1 6.7.2 6.7.3	Anschluss von zweikanaliger Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle Anschluss von redundanter Peripherie Redundant einsetzbare Signalbaugruppen Status der Passivierung ermitteln	83 83 87 101
	6.8	Medienredundanz	102
7	System- un	d Betriebszustände der CPU 410	105
	7.1 7.1.1 7.1.2 7.1.3 7.1.4 7.1.5 7.1.6 7.1.7 7.2 7.2.1 7.2.1	Betriebszustände der CPU 410 Betriebszustand RUN Betriebszustand STOP Betriebszustand ANLAUF Betriebszustand HALT Betriebszustände ANKOPPELN und AUFDATEN Betriebszustand FEHLERSUCHE Betriebszustand DEFEKT Systemzustände der redundanten CPU 410 Einführung	105 105 106 107 109 109 109 110 111
	7.2.2	Anzeigen und Ändern des Systemzustands eines H-Systems	114
	7.2.4	Systemzustandswechsel aus dem Systemzustand STOP	115
	7.2.5 7.2.6 7.2.7	Systemzustandswechsel aus dem Systemzustand Solobetrieb Systemzustandswechsel aus dem Systemzustand Redundant Systemdiagnose eines H-Systems	115 116 117
	7.3	Selbsttest	119
	7.4	Urlöschen durchführen	122
8	Ankoppeln	und Aufdaten	125
	8.1	Auswirkungen beim Ankoppeln und Aufdaten	125
	8.2	Ankoppeln und Aufdaten über ES-Kommando	127
	8.3 8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4	Zeitüberwachung Zeitverhalten Ermittlung der Überwachungszeiten Performance–Werte für Ankoppeln und Aufdaten Einflüsse auf das Zeitverhalten	127 130 131 137 138
	8.4	Besonderheiten während des Ankoppelns und Aufdatens	139

9	Spezielle Funktionen der CPU 410		141
	9.1	Security Funktionen der CPU 410	141
	9.2	Schutzstufen	142
	9.3	Security Event Logging	144
	9.4	Field Interface Security	147
	9.5	Zugriffsschutz auf Bausteine	147
	9.6	Remanenter Ladespeicher	148
	9.7	Typ-Aktualisierung mit Schnittstellenänderung im RUN	150
	9.8	CPU 410 in Auslieferungszustand zurücksetzen (Reset to factory setting)	150
	9.9	Reset im laufenden Betrieb	151
	9.10	Verhalten bei der Fehlererkennung	152
	9.11	Servicedaten auslesen	153
	9.12	Firmware aktualisieren im Einzelbetrieb	154
	9.13	Firmware aktualisieren im redundanten Betrieb	
10	Uhrzeitsvn	chronisation und Zeitstempelung	
11	Anlagenänderungen im RIIN - CiR		
	11.1	Motivation CiR über PROFINET IO	
	11.2	Zulässige Änderungen über PROFINET IO	167
	11.3	Vorgehensweise bei PROFINET IO	168
	11.3.1	Übersicht	
	11.3.2 11.3.3	IO-Devices oder Peripheriemodule ninzutugen	170
	11.3.4	Teilprozessabbild Zuordnung ändern	
	11.3.5	Vorhandene Peripheriemodule in IO-Devices umparametrieren	171
	11.3.6	Ersetzen von IO-Devices oder Peripheriemodulen	171
	11.4	Umparametrieren von Peripheriemodulen und Ports in IO-Devices	
	11.4.1	Voraussetzungen für das Umparametrieren.	1/2
	11.4.2	Verhalten der CPU beim Umparametrieren	
	11.4.4	Bedienschritte beim Umparametrieren	
	11.4.4.1	Einen bisher unbenutzten Kanal nutzen	174
	11.4.4.2	Einen bisher bereits benutzten Kanal umparametrieren	175
	11.4.4.3	Einen bisher benutzten Kanal entfernen	176
	11.4.4.4	Aktualisierungszeit ändern	176
	11.5	Motivation CiR über PROFIBUS DP	177
	11.6	Zulässige Anderungen über PROFIBUS DP	179
	11.7	CiR-Objekte und CiR-Baugruppen bei PROFIBUS DP	
	11./.1	Grundlagen	
	11.7.2	CiR-Elemente und Peripherieadressbereiche	
	11.0		402
	11.0	VUIGENENSWEISE DEI EKOFIDUS DE	

	11.8.1	Grundlegende Bedienschritte im Betriebszustand STOP	183
	11.8.1.1	Ubersicht	183
	11.8.1.2	CIR-Elemente definieren	185
	11.0.1.3	Grundlagende Bedienschritte im Betriebszustand RUN	188
	11.8.2.1	Übersicht	188
	11822	Slaves oder Baugruppen hinzufügen	189
	11.8.2.3	Hardware beim Hinzufügen eines Slaves umbauen	190
	11.8.2.4	Teilprozessabbildzuordnung ändern	190
	11.8.2.5	Vorhandene Baugruppen in ET 200M / ET 200iSP-Stationen umparametrieren	190
	11.8.2.6	Zuvor durchgeführte Änderungen rückgängig machen (Undo-Funktionalität)	191
	11.8.2.7	Ersetzen von Slaves oder Baugruppen	191
	11.8.2.8	CiR-Elemente im RUN nutzen	192
	11.8.2.9	Zuvor durchgeführte Änderungen rückgängig machen	195
	11.9	Umparametrieren vorhandener Baugruppen in ET 200M / ET 200iSP-Stationen	196
	11.9.1	Voraussetzungen für das Umparametrieren	196
	11.9.2	Verhalten der Baugruppen beim Umparametrieren	197
	11.9.3	Verhalten der CPU beim Umparametrieren	197
	11.9.4	Bedienschritte beim Umparametrieren	199
	11.9.4.1	Einen bisher unbenutzten Kanal nutzen	199
	11.9.4.2	Einen bisher bereits benutzten Kanal umparametrieren	199
	11.9.4.3	Einen disner benutzten Kanal entfernen	200
	11.10	Hinweise zum Umkonfigurieren im RUN in Abhängigkeit von der Peripherie	201
	11.10.1	Baugruppen in IO-Devices vom Typ ET 200SP HA	201
	11.10.2	DP- und PA-Slaves	201
	11.10.3	Baugruppen in modularen Slaves vom Typ ET 200M	205
	11.10.4	Baugruppen in modularen Slaves vom Typ ET 2001SP	205
	11.11	Auswirkungen auf den Prozess beim Umkonfigurieren im RUN	206
	11.11.1	Auswirkungen auf Betriebssystemfunktionen während der CiR-Synchronisationszeit	206
	11.11.2	Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN	206
	11.11.2.1	Ubersicht	206
	11.11.2.2	Fenieranzeigen	207
12	Anlagenänd	lerungen im laufenden redundanten Betrieb - H-CiR	209
	12.1	Der H-CiR-Assistent	209
	12.2	Austausch zentraler Komponenten	210
	12.3	Hinzufügen von Anschaltungsbaugruppen	211
	12.4	Motivation H-CiR über PROFINET IO	213
	12.5	Zulässige Änderungen über PROFINET IO	215
	12.6	Motivation H-CiR über PROFIBUS DP	216
	12.7	Zulässige Änderungen über PROFIBUS DP	218
	12.8	Hinzufügen von Komponenten	219
	12.8.1	Hardware umbauen	220
	12.8.2	Hardware-Konfiguration offline ändern	221
	12.8.3	H-CiR Assistent aufrufen	222
	12.8.4	Anwenderprogramm ändern und laden	223
	12.8.5	Nutzung freier Kanäle auf einer vorhandenen Baugruppe	224

	12.9	Entfernen von Komponenten	
	12.9.1	Hardware-Konfiguration offline andern	
	12.9.2	H-CiR Assistent aufrufen	221
	12.9.4	Hardware umbauen	
	12.9.5	Entfernen von Anschaltungsbaugruppen	230
	12.10	Ändern der CPU–Parameter	
	12.10.1	Andern der CPU-Parameter	
	12.10.2	H-CiR Assistent aufrufen	
	12.11	Umparametrieren einer Baugruppe	234
	12.11.1	Umparametrieren einer Baugruppe/eines PDEV-Submoduls	234
	12.11.2	Parameter offline ändern	
40	12.11.3	H-CIR Assistent aufruten	
13	l ausch voi		237
	13.1	Lausch von zentralen Komponenten	
	13.1.1	Tausch einer Stromversorgungsbaugruppe	237
	13.1.3	Tausch einer Ein-/Ausgabe- oder Funktionsbaugruppe	
	13.1.4	Tausch einer Kommunikationsbaugruppe	241
	13.1.5	Tausch von Synchronisationsmodul oder Lichtwellenleiter	242
	13.1.6	Tausch einer Anschaltung IM 460 und IM 461	245
	13.2	Tausch von Komponenten der Dezentralen Peripherie an PROFINET I/O	246
	13.2.1	Tausch eines PROFINET-IO-Devices	
	13.2.2	Tausch von PROFINET-IO-Leitungen	
	13.3	Tausch von Komponenten der Dezentralen Peripherie an PROFIBUS DP	
	13.3.1	Tausch einer redundanten PROFIBIIS-DP-Anschaltung	249 250
	13.3.3	Tausch eines PROFIBUS-DP-Slaves	
	13.3.4	Tausch von PROFIBUS-DP-Leitungen	252
14	Synchronis	ationsmodule	255
	14.1	Synchronisationsmodule für die CPU 410	255
	14.2	Installation von Lichtwellenleitern	259
	14.3	Auswahl von Lichtwellenleitern	261
15	System Ex	pansion Card	267
	15.1	Varianten der System Expansion Card	
16	Technische	e Daten	269
	16.1	Technische Daten der CPU 410-5H; (6ES7410-5HX08-0AB0)	
	16.2	Technische Daten der CPU 410E (6ES7410-5HM08-0AB0)	
	16.3	Technische Daten der System Expansion Cards	290
17	Ergänzend	e Informationen	301
	17.1	Ergänzende Informationen zu PROFIBUS DP	
	17.2	Ergänzende Informationen zu Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master	

17.3	Systemzustandslisten bei PROFINET IO	. 305
17.4 17.4.1 17.4.2 17.4.3 17.4.4 17.4.5	Projektieren mit STEP 7 Regeln für die Bestückung einer H–Station Hardware konfigurieren Parametrieren von Baugruppen in einer H–Station Empfehlungen zum Einstellen der CPU–Parameter, feste Einstellungen Vernetzung konfigurieren	. 306 . 306 . 308 . 308 . 308 . 308 . 309
17.5 17.5.1	Das STEP 7-Anwenderprogramm Das Anwenderprogramm	. 310 . 310
17.6	PG–Funktionen in STEP 7	. 312
17.7 17.7.1 17.7.2 17.7.3 17.7.4 17.7.5 17.7.6 17.7.7 17.7.8	Kommunikationsdienste Übersicht Kommunikationsdienste PG-Kommunikation S7-Kommunikation S7-Routing Datensatz-Routing Netzwerkprotokoll SNMP Offene Kommunikation über Industrial Ethernet	. 312 . 312 . 314 . 314 . 314 . 316 . 320 . 322 . 323
17.8	Grundlagen und Begriffe der hochverfügbaren Kommunikation	. 327
17.9	Einsetzbare Netze	. 330
17.10 17.10.1 17.10.2 17.10.3 17.10.4	Kommunikation über S7–Verbindungen Kommunikation über S7–Verbindungen – einseitige Verbindung Kommunikation über redundante S7–Verbindungen Kommunikation über Punkt–zu–Punkt–CP im ET 200M Beliebige Kopplung mit einkanaligen Systemen	. 330 . 331 . 334 . 335 . 337
17.11 17.11.1 17.11.2	Kommunikation über hochverfügbare S7–Verbindungen Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen und einer hochverfügbaren CPU	. 338 . 341 . 344
17.11.3	Kommunikation zwischen hochverfugbaren Systemen und PCs	. 345
17.12 17.12.1 17.12.2	Konsistente Daten Konsistenz bei den Kommunikationsbausteinen und Funktionen Konsistenzregeln für SFB 14 "GET" bzw. Variable lesen und SFB 15 "PUT" bzw.	. 347 . 347
17.12.3	Variable schreiben Konsistentes Lesen und Schreiben von Daten von und auf DP-Normslave/IO-Device	. 348 . 348
17.13 17.13.1 17.13.2 17.13.3 17.13.4	Ablauf des Ankoppelns und Aufdatens Ablauf des Ankoppelns Ablauf des Aufdatens Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration Ankoppeln und Aufdaten sperren	. 350 . 353 . 354 . 357 . 358
17.14	Das Anwenderprogramm	. 359
17.15	Weitere Möglichkeiten zum Anschluss von redundanter Peripherie	. 360
17.16 17.16.1 17.16.2	Zyklus– und Reaktionszeiten der CPU 410 Zykluszeit Berechnung der Zykluszeit	. 364 . 364 . 366

	17.16.3 17.16.4	Zyklusbelastung durch Kommunikation Reaktionszeit	370 372
	17.16.5	Berechnung von Zyklus– und Reaktionszeiten	
	17.16.6	Berechnungsbeispiele für die Zyklus- und Reaktionszeit	
	17.16.7	Alarmreaktionszeit Berechnungsheispiel für die Alarmreaktionszeit	
	17.16.9	Reproduzierbarkeit von Verzögerungs– und Weckalarmen	
	17.17	Laufzeiten der FCs und FBs zur redundanten Peripherie	
Α	Kennwerte	e redundanter Automatisierungssysteme	389
	A.1	Grundbegriffe	
	A.2	MTBF–Vergleich ausgewählter Konfigurationen	
	A.2.1	Systemkonfigurationen mit redundanter CPU 410	394
	A.2.2	Systemkonfigurationen mit dezentraler Peripherie	
	A.2.3	Kommunikation	
в	Im redunda	anten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen	
С	Verschaltu	ngsbeispiele für redundante Peripherie	401
	C.1	Terminalmodule MTA (Marshalled Termination Assemblies)	401
	C.2	Verschaltung von Ausgabebaugruppen	401
	C.3	8 Kanal HART Analog Eingabe MTA	403
	C.4	8 Kanal HART Analog Ausgabe MTA	404
	C.5	SM 321; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 321–1BH02–0AA0	405
	C.6	SM 321; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 321–1BL00–0AA0	406
	C.7	SM 321; DI 16 x AC 120/230V, 6ES7 321–1FH00–0AA0	407
	C.8	SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321–1FF01–0AA0	408
	C.9	SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321–7BH00–0AB0	409
	C.10	SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321–7BH01–0AB0	410
	C.11	SM 326; DO 10 x DC 24V/2A, 6ES7 326–2BF01–0AB0	411
	C.12	SM 326; DI 8 x NAMUR, 6ES7 326–1RF00–0AB0	412
	C.13	SM 326; DI 24 x DC 24 V, 6ES7 326–1BK00–0AB0	413
	C.14	SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421–1EL00–0AA0	414
	C.15	SM 421; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 421–7BH01–0AB0	415
	C.16	SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421–1BL00–0AB0	416
	C.17	SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421–1BL01–0AB0	417
	C.18	SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A, 6ES7 322–1BF01–0AA0	418
	C.19	SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322–1BL00–0AA0	419
	C.20	SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322–1FF01–0AA0	420
	C.21	SM 322; DO 4 x DC 24 V/10 mA [EEx ib], 6ES7 322–5SD00–0AB0	421

C.22	SM 322; DO 4 x DC 15 V/20 mA [EEx ib], 6ES7 322–5RD00–0AB0	. 422
C.23	SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BF00-0AB0	. 423
C.24	SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BH01-0AB0	. 424
C.25	SM 332; AO 8 x 12 Bit, 6ES7 332–5HF00–0AB0	. 425
C.26	SM 332; AO 4 x 0/420 mA [EEx ib], 6ES7 332–5RD00–0AB0	. 426
C.27	SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422–1FH00–0AA0	. 427
C.28	SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 422–7BL00–0AB0	. 428
C.29	SM 331; AI 4 x 15 Bit [EEx ib]; 6ES7 331–7RD00–0AB0	. 429
C.30	SM 331; AI 8 x 12 Bit, 6ES7 331–7KF02–0AB0	. 430
C.31	SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331–7NF00–0AB0	. 431
C.32	SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331–7NF10–0AB0	. 432
C.33	AI 6xTC 16Bit iso, 6ES7331-7PE10-0AB0	. 433
C.34	SM331; AI 8 x 0/420mA HART, 6ES7 331-7TF01-0AB0	. 434
C.35	SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332–5HD01–0AB0	. 436
C.36	SM332; AO 8 x 0/420mA HART, 6ES7 332-8TF01-0AB0	. 437
Index		439

#### Tabellen

Tabelle 3-1	LED-Anzeigen der CPUs	36
Tabelle 3- 2	Mögliche Zustände der LEDs RUN und STOP	42
Tabelle 3- 3	Mögliche Zustände der LEDs MSTR, RACK0 und RACK1	43
Tabelle 3- 4	Mögliche Zustände der LEDs INTF und EXTF	43
Tabelle 3- 5	Mögliche Zustände der LEDs BUS1F, BUS5F und BUS8F	43
Tabelle 3- 6	Mögliche Zustände der LEDs IFM1F und IFM2F	44
Tabelle 3- 7	Mögliche Zustände der LEDs LINK und RX/TX	44
Tabelle 3- 8	Mögliche Zustände der LED REDF	44
Tabelle 3- 9	Mögliche Zustände der LEDs LINK1 OK und LINK2 OK	45
Tabelle 4- 1	Bedeutung der LED "BUSF" der CPU 410 als DP-Master	52
Tabelle 6- 1	Anlagenänderung im laufenden Betrieb	58
Tabelle 6- 2	Maßnahmen zur Fehlervermeidung bei PROFIsafe	62
Tabelle 6- 3	Anschaltungen für den Einsatz einkanalig geschalteter Peripherie an der PROFIBUS DP-	
	Schnittstelle	70
Tabelle 6- 4	Busmodule für Ziehen und Stecken im laufenden Betrieb	70
Tabelle 6- 5	Anschaltung für den Einsatz einkanalig geschalteter Peripherie an der PROFINET-IO-	
	Schnittstelle	73

Tabelle 6- 6	Redundant einsetzbare Signalbaugruppen	87
Tabelle 7- 1	Fehlerursachen, die zum Verlassen des Systemzustands Redundant führen	106
Tabelle 7- 2	Übersicht der Systemzustände des H-Systems	114
Tabelle 7- 3	Reaktion auf Fehler während des Selbsttests	119
Tabelle 7- 4	Reaktion auf wiederkehrenden Vergleichsfehler	120
Tabelle 7- 5	Reaktion auf Quersummenfehler	120
Tabelle 7- 6	Hardware-Fehler mit einseitigem OB 121-Aufruf, Quersummenfehler, 2. Auftreten	121
Tabelle 8- 1	Eigenschaften von Ankoppeln und Aufdaten	125
Tabelle 8- 2	PG-Kommandos für Ankoppeln und Aufdaten	127
Tabelle 8- 3	Typische Werte für den Anwenderprogrammanteil	137
Tabelle 9- 1	Schutzstufen einer CPU	142
Tabelle 9- 2	Eigenschaften der CPU im Auslieferungszustand	150
Tabelle 9- 3	Lampenbilder	151
Tabelle 12- 1	Änderbare CPU-Parameter	232
Tabelle 14- 1	Lichtwellenleiter als Zubehör	262
Tabelle 14- 2	Spezifikation von Lichtwellenleitern im Innenbereich	263
Tabelle 14- 3	Spezifikation von Lichtwellenleitern im Außenbereich	265
Tabelle 17- 1	Auslesen der Diagnose mit STEP 7	302
Tabelle 17- 2	Ereigniserkennung der CPUs 41xH als DP-Master	304
Tabelle 17- 3	Vergleich der Systemzustandslisten von PROFINET IO und PROFIBUS DP	305
Tabelle 17-4	Kommunikationsdienste der CPUs	312
Tabelle 17- 5	Verfügbarkeit der Verbindungsressourcen	313
Tabelle 17- 6	SFBs für die S7-Kommunikation	315
Tabelle 17- 7	Auftragslängen und Parameter "local_device_id"	325
Tabelle 17- 8	für die Überwachungszeiten bei redundant eingesetzter Peripherie	364
Tabelle 17- 9	Zyklische Programmbearbeitung	365
Tabelle 17- 10	Einflussfaktoren der Zykluszeit	367
Tabelle 17- 11	Anteile der Prozessabbild-Transferzeit, CPU 410-5H	368
Tabelle 17- 12	Verlängerung der Zykluszeit	368
Tabelle 17- 13	Betriebssystembearbeitungszeit im Zykluskontrollpunkt	369
Tabelle 17- 14	Zyklusverlängerung durch Einschachtelung von Alarmen	369
Tabelle 17- 15	Direktzugriffe der CPUs auf Peripheriebaugruppen im Zentralgerät	377
Tabelle 17- 16	Direktzugriffe der CPUs auf Peripheriebaugruppen im Erweiterungsgerät mit Nahkopp-	
	lung	377
Tabelle 17- 17	Direktzugriffe der CPUs auf Peripheriebaugruppen im Erweiterungsgerät mit Fernkopp-	
	lung, Einstellung 100 m	378

Inha	ltsver	zeicł	nis
		-0.0.	

Tabelle 17- 18	Berechnungsbeispiel Reaktionszeit	379
Tabelle 17- 19	Prozess- und Alarmreaktionszeiten; maximale Alarmreaktionszeit ohne Kommunikation	383
Tabelle 17-20	Reproduzierbarkeit von Verzögerungs- und Weckalarmen der CPUs	386
Tabelle 17-21	Laufzeiten der Bausteine zur redundanten Peripherie	386
Tabelle C- 1	Digitalausgabebaugruppen über/ohne Dioden verschalten	401

#### Bilder

Bild 2-1	Einsatzziele redundanter Automatisierungssysteme	23
Bild 2-2	Übersicht	26
Bild 2-3	Die Hardware des Basissystems S7–400H	27
Bild 2-4	Die Hardware des Basissystems S7–400H	29
Bild 3-1	Anordnung der Bedien- und Anzeigeelemente der CPU 410	35
Bild 6-1	Verarbeitungskette: Erfassen, Verarbeiten, Ausgeben	60
Bild 6-2	Sicherheitsgerichtete Kommunikation	61
Bild 6-3	Einsatzziele redundanter Automatisierungssysteme	63
Bild 6-4	Redundanzbeispiel in einem Netz ohne Störung	66
Bild 6-5	Redundanzbeispiel in einem 1von2–System mit Störung	66
Bild 6-6	Redundanzbeispiel in einem 1von2–System mit Totalausfall	67
Bild 6-7	Einkanalig geschaltete dezentrale Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle	69
Bild 6-8	Einkanalig geschaltete dezentrale Peripherie an der PROFINET-IO-Schnittstelle	72
Bild 6-9	Systemredundanz	76
Bild 6-10	IO-Devices in mehreren Schränken	79
Bild 6-11	S7-400H-System mit Sensoren und Aktoren an Modulpaaren (redundante Signalverarbe	əi-
	tung)	81
Bild 6-12	AS 410 mit redundanten Modulpaaren	82
Bild 6-13	Redundante Peripherie im geschalteten DP-Slave	83
Bild 6-14	Hochverfügbare Digitaleingabebaugruppe in 1-von-2-Struktur bei einem Geber	93
Bild 6-15	Hochverfügbare Digitaleingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur bei 2 Gebern	94
Bild 6-16	Hochverfügbare Digitalausgabebaugruppen in 1-von-2-Struktur	94
Bild 6-17	Hochverfügbare Analogeingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur mit einem Geber	96
Bild 6-18	Hochverfügbare Analogeingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur mit zwei Gebern	99
Bild 6-19	Hochverfügbare Analogausgabebaugruppen in 1von2-Struktur	99
Bild 7-1	Synchronisation der Teilsysteme	112
Bild 8-1	Bedeutung der beim Aufdaten relevanten Zeiten	129

Bild 8-2	Zusammenhang zwischen der minimalen Peripheriehaltezeit und der maximalen Sperr-	
	zeit für Prioritätsklassen > 15	132
Bild 14-1	Synchronisationsmodule 6ES7 960-1AA08-0XA0 und 6ES7 960-1Ax06-0xA0	256
Bild 14-2	Lichtwellenleiter, Installation über Verteilerboxen	266
Bild 15-1	SEC	268
Bild 17-1	Diagnose mit CPU 410	303
Bild 17-2	S7-Routing	317
Bild 17-3	S7-Routing-Netzübergänge: PROFINET IO- DP- PROFINET IO	318
Bild 17-4	S7-Routing: Applikationsbeispiel Teleservice	319
Bild 17-5	Datensatz-Routing	321
Bild 17-6	Beispiel einer S7-Verbindung	328
Bild 17-7	Beispiel dafür, dass die Anzahl resultierender Teilverbindungen projektierungsabhängig	200
		329
	tem	331
Bild 17-9	Beispiel Kopplung von Standard- und hochverfügbaren Systemen am redundanten Bus-	
	system	332
Bild 17-10	Beispiel Kopplung von Standard- und hochverfügbaren Systemen am redundanten Ring	332
Bild 17-11	Beispiel Kopplung von Standard- und hochverfügbaren Systemen am einfachen Bussys-	
	tem	334
Bild 17-12	Beispiel Redundanz mit hochverfügbaren Systemen und redundantem Bussystem bei	
	redundanten Standardverbindungen	335
Bild 17-13	Beispiel Kopplung eines hochverfügbaren Systems zu einem einkanaligen Fremdsystem	
	über geschaltetes PROFIBUS DP	336
Bild 17-14	Beispiel Kopplung eines hochverfügbaren Systems zu einem einkanaligen Fremdsystem	
	über PROFINET IO mit Systemredundanz	336
Bild 17-15	Beispiel Kopplung eines hochverfügbaren Systems mit einem einkanaligen Fremdsystem	338
Bild 17-16	Beispiel für Redundanz mit hochverfügbarem System und redundantem Ring	342
Bild 17-17	Beispiel für Redundanz mit hochverfügbarem System und redundantem Bussystem	342
Bild 17-18	Beispiel für hochverfügbares System mit zusätzlicher CP-Redundanz	343
Bild 17-19	Beispiel Redundanz mit hochverfügbarem System und H–CPU	344
Bild 17-20	Beispiel Redundanz mit hochverfügbarem System und redundantem Bussystem	346
Bild 17-21	Beispiel Redundanz mit hochverfügbarem System, redundantem Bussystem und redun-	
	danter Verbindung zum PC	346
Bild 17-22	Ablauf von Ankoppeln und Aufdaten	351
Bild 17-23	Ablauf von Aufdaten	352

Bild 17-24	Beispiel für Mindestsignaldauer eines Eingangssignals während des Aufdatens	353
Bild 17-25	Redundante einseitige und geschaltete Peripherie	361
Bild 17-26	Flussdiagramm für OB1	
Bild 17-27	Teile und Zusammensetzung der Zykluszeit	
Bild 17-28	Formel: Einfluss der Kommunikationslast	
Bild 17-29	Aufteilung einer Zeitscheibe	
Bild 17-30	Abhängigkeit der Zykluszeit von der Kommunikationslast	
Bild 17-31	DP–Zykluszeiten im PROFIBUS DP–Netz	
Bild 17-32	Kürzeste Reaktionszeit	
Bild 17-33	Längste Reaktionszeit	
Bild A-1	MDT	
Bild A-2	MTBF	
Bild A-3	Common Cause Failure (CCF)	
Bild A-4	Verfügbarkeit	
Bild C-1	Verschaltungsbeispiel SM 331, Al 8 x 0/420mA HART	403
Bild C-2	Verschaltungsbeispiel SM 322; AI 8 x 0/420mA HART	404
Bild C-3	Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x DC 24 V	405
Bild C-4	Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 32 x DC 24 V	406
Bild C-5	Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x AC 120/230 V	407
Bild C-6	Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 8 x AC 120/230 V	408
Bild C-7	Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x DC 24V	409
Bild C-8	Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x DC 24V	410
Bild C-9	Verschaltungsbeispiel SM 326; DO 10 x DC 24V/2A	411
Bild C-10	Verschaltungsbeispiel SM 326; DI 8 x NAMUR	412
Bild C-11	Verschaltungsbeispiel SM 326; DI 24 x DC 24 V	413
Bild C-12	Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 32 x UC 120 V	414
Bild C-13	Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 16 x 24 V	415
Bild C-14	Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 32 x 24 V	416
Bild C-15	Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 32 x 24 V	417
Bild C-16	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A	418
Bild C-17	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A	419
Bild C-18	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A	420
Bild C-19	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 16 x DC 24 V/10 mA [EEx ib]	421
Bild C-20	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 16 x DC 15 V/20 mA [EEx ib]	422
Bild C-21	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A	423
Bild C-22	Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A	424

Bild C-23	Verschaltungsbeispiel SM 332; AO 8 x 12 Bit	425
Bild C-24	Verschaltungsbeispiel SM 332; AO 4 x 0/420 mA [EEx ib]	426
Bild C-25	Verschaltungsbeispiel SM 422; DO 16 x 120/230 V/2 A	427
Bild C-26	Verschaltungsbeispiel SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A	428
Bild C-27	Verschaltungsbeispiel SM 331, AI 4 x 15 Bit [EEx ib]	429
Bild C-28	Verschaltungsbeispiel SM 331; AI 8 x 12 Bit	430
Bild C-29	Verschaltungsbeispiel SM 331; AI 8 x 16 Bit	431
Bild C-30	Verschaltungsbeispiel SM 331; AI 8 x 16 Bit	432
Bild C-31	Verschaltungsbeispiel AI 6xTC 16Bit iso	433
Bild C-32	Verschaltungsbeispiel1 SM 331; AI 8 x 0/420mA HART	434
Bild C-33	Verschaltungsbeispiel2 SM 331; AI 8 x 0/420mA HART	435
Bild C-34	Verschaltungsbeispiel SM 332, AO 4 x 12 Bit	436
Bild C-35	Verschaltungsbeispiel3 SM 332; AO 8 x 0/420mA HART	437

# Vorwort

### 1.1 Vorwort

#### Zweck des Handbuchs

Die Informationen dieses Handbuchs ermöglichen es Ihnen, Bedienungen, Funktionsbeschreibungen und technische Daten der Zentralbaugruppe CPU 410-5H Process Automation und CPU 410E Process Automation nachzuschlagen.

Wie Sie mit diesen und weiteren Baugruppen ein Automatisierungssystem aufbauen, zum Beispiel diese Baugruppen montieren und verdrahten, ist beschrieben im Handbuch *Automatisierungssystem S7–400, Aufbauen.* 

#### Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion dieses Handbuchs Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 CPU 410-5H Process Automation, Ausgabe 09/2014 (A5E31622159-AB), gibt es folgende Änderungen:

- Die CPU 410E wurde neu aufgenommen
- Der Anschluss redundanter Peripherie über die PROFINET-Schnittstelle wird beschrieben.
- Die Funktionalität "Konfigurationsänderungen im laufenden Betrieb" über die PROFINET-Schnittstelle wird beschrieben.
- Die Funktionalität "Konfigurationsänderungen im laufenden redundanten Betrieb" über die PROFINET-Schnittstelle wird beschrieben.
- Der remanente Ladespeicher wird beschrieben.
- Die Möglichkeit eines Firmware Updates in zwei Arbeitsschritten wird beschrieben
- Die Uhrzeitsynchronisation zum Zwecke der Zeitstempelung über PROFINET wird beschrieben
- Die Meldung von Security-Events über SysLog wird beschrieben

#### Gültigkeitsbereich des Handbuchs

Das Handbuch ist gültig für folgende Komponenten:

- CPU 410–5H Process Automation; 6ES7410-5HX08-0AB0 ab Firmware–Version V8.2
- CPU 410E Process Automation; 6ES7410-5HM08-0AB0 ab Firmware–Version V8.2

1.1 Vorwort

#### Hinweis

#### CPU 410-5H und CPU 410E

Bis auf unterschiedliche technische Daten und Mengengerüste verhält sich die CPU 410E wie eine CPU 410-5H. Deshalb gelten die Aussagen, die in diesem Handbuch über eine CPU 410 gemacht werden, sowohl für die CPU 410-5H als auch für die CPU 410E.

#### Erforderliche Grundkenntnisse

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

Außerdem werden Kenntnisse über die Verwendung von Computern oder PC–ähnlichen Arbeitsmitteln, z. B. Programmiergeräten, unter dem Betriebssystem Windows vorausgesetzt. Welches Betriebssystem für Ihre SIMATIC PCS 7-Konfiguration geeignet ist, entnehmen Sie der SIMATIC PCS 7 Liesmich. Da die CPU 410 mit der Software SIMATIC PCS 7 projektiert wird, müssen Sie auch Kenntnisse im Umgang mit dieser Software haben.

Beachten Sie – insbesondere beim Einsatz einer CPU 410 in explosionsgefährdeten Bereichen – die Hinweise über die elektrische Sicherheit elektronischer Steuerungen im Anhang des Handbuches *Automatisierungssystem S7–400, Aufbauen.* 

#### Approbationen

Ausführliche Angaben zu den Zulassungen und Normen finden Sie im Referenzhandbuch *Automatisierungssystem S7–400, Baugruppendaten* im Kapitel 1.1, Normen und Zulassungen. Hier finden Sie auch die Technischen Daten, die für die gesamte S7-400 gültig sind.

#### **Online-Hilfe**

Für die Arbeit mit der CPU 410 benötigen Sie das Programmierpaket SIMATIC PCS 7 ab V9.0.

Ergänzend zum Handbuch erhalten Sie bei der Nutzung dieser Software detaillierte Unterstützung durch die in die Software integrierte Online-Hilfe.

Das Hilfesystem kann über mehrere Schnittstellen erreicht werden:

- Im Menü Hilfe stehen mehrere Menübefehle zur Verfügung: Hilfethemen öffnet das Inhaltsverzeichnis der Hilfe. Die Hilfe zu H-Systemen finden Sie unter Konfigurieren von H–Systemen.
- Hilfe benutzen gibt detaillierte Anweisungen zum Umgang mit der Online-Hilfe.
- Die kontextsensitive Hilfe bietet Informationen zum aktuellen Kontext, z. B. zu einem geöffneten Dialogfeld oder zu einem aktiven Fenster. Sie lässt sich über die Schaltfläche "Hilfe" oder über die Taste F1 aufrufen.

- Eine weitere Form kontextsensitiver Hilfe bietet die Statuszeile. Zu jedem Menübefehl wird hier eine kurze Erklärung angezeigt, sobald sich der Mauszeiger auf dem Menübefehl befindet.
- Auch zu den Symbolen in der Funktionsleiste wird eine kurze Erläuterung eingeblendet, wenn der Mauszeiger kurze Zeit über den Symbolen verweilt.

Wenn Sie Informationen der Online-Hilfe lieber in gedruckter Form lesen möchten, können Sie einzelne Hilfethemen, Bücher oder die gesamte Hilfe auch ausdrucken.

#### **Recycling und Entsorgung**

Die CPUs 410 sind aufgrund ihres Aufbaus aus schadstoffarmen Materialien recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

#### Weitere Unterstützung

Bei Fragen zur Nutzung der im Handbuch beschriebenen Produkte, die Sie hier nicht beantwortet finden, wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Ansprechpartner in den für Sie zuständigen Vertretungen und Geschäftsstellen.

Ihren Ansprechpartner finden Sie unter:

Ansprechpartner (http://www.siemens.com/automation/partner)

Den Wegweiser zum Angebot an technischen Dokumentationen für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie unter:

Dokumentation (http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html\_00/techdoku.htm)

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie unter:

Katalog (http://mall.industry.siemens.com/)

#### **Functional Safety Services**

Mit den Siemens Functional Safety Services unterstützen wir Sie mit einem umfassenden Leistungspaket, das von der Risikoermittlung über Verifikation bis hin zur Anlageninbetriebnahme und Modernisierung reicht. Weiterhin bieten wir Beratung zur Anwendung fehlersicherer und hochverfügbarer Automatisierungssysteme SIMATIC S7.

Weiterführende Informationen finden Sie unter:

Functional Safety Services (http://www.siemens.com/safety-services)

Anfragen richten Sie bitte an:

Mail Functional Safety Services (mailto:safety-services.industry@siemens.com)

#### Trainingscenter

Um Ihnen den Einstieg in das Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 zu erleichtern, bieten wir entsprechende Kurse an. Wenden Sie sich bitte an Ihr regionales Trainingscenter oder an das zentrale Trainingscenter.

Training (http://www.sitrain.com/index\_de.html)

1.2 Security-Hinweise

#### **Technical Support**

Sie erreichen den Technical Support für alle Industry Automation Produkte über das Web-Formular für den Support Request:

Support Request (http://www.siemens.de/automation/support-request)

#### Service & Support im Internet

Zusätzlich zu unserem Dokumentations-Angebot bieten wir Ihnen im Internet unser komplettes Wissen online an:

Service & Support (http://www.siemens.com/automation/service&support)

Dort finden Sie:

- Den Newsletter, der Sie ständig mit den aktuellsten Informationen zu Ihren Produkten versorgt.
- Die aktuellsten Dokumente über unsere Suche in Service & Support.
- Ein Forum, in welchem Anwender und Spezialisten weltweit Erfahrungen austauschen.
- Ihren Ansprechpartner für Automatisierung vor Ort.
- Informationen über Vor-Ort Service, Reparaturen, Ersatzteile. Vieles mehr steht f
  ür Sie unter dem Begriff "Leistungen" bereit.

### 1.2 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

# 1.3 Dokumentation

#### Anwenderdokumentation

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Beschreibung der verschiedenen Komponenten und Möglichkeiten des Automatisierungssystems S7-400.

Thema	Dokumentation	Siehe auch
Aufbauen eines Automatisie- rungssystems	S7-400 Aufbauen	Automatisierungssyssteme S7- 400 Aufbauen ( <u>http://support.automation.sieme</u> ns.com/WW/view/de/1117849)
Daten der Standardbaugruppen eines Automatisierungssystems	S7-400 Baugruppendaten	SIMATIC S7-400 Automatisie- rungssystem S7-400 Baugrup- pendaten ( <u>http://support.automation.sieme</u> ns.com/WW/view/de/1117740)
IM 155-6 PN HA	Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP HA	
IM 152	Dezentrales Peripheriesystem ET 200iSP	SIMATIC Dezentrales Peri- pheriesystem ET 200iSP (https://support.industry.siemen s.com/cs/ww/de/view/28930789)
IM 153-2 IM 153-4 PN	Dezentrales Peripheriegerät ET 200M	SIMATIC Dezentrales Periphe- riegerät ET 200M HART- Analogbaugruppen (http://support.automation.sieme ns.com/WW/view/de/22063748)
IM 157	Buskopplungen DP/PA-Link und Y-Link	SIMATIC Buskopplungen DP/PA-Koppler, Aktive Feldver- teiler, DP/PA-Link und Y-Link (http://support.automation.sieme ns.com/WW/view/de/1142696)
IM 153-2 FF	Buskopplungen FF-Link	SIMATIC Buskopplungen - Buskopplung FF-Link (https://support.industry.siemen s.com/cs/ww/de/view/47357205)
Compact FF Link	Buskopplungen Compact FF Link	SIMATIC Bus Link Compact FF Link ( <u>https://support.industry.siemen</u> <u>s.com/cs/ww/de/view/10973957</u> <u>8</u> )
Installation, Inbetriebnahme und Betrieb eines PROFINET IO- Systems	PROFINET IO Systembeschrei- bung	PROFINET Systembeschrei- bung (http://support.automation.sieme ns.com/WW/view/de/19292127)
Fehlersichere Systeme Projektierung und Programmie- rung fehlersicherer Systeme Arbeiten mit S7 F-Systems V 6.2	S7 F/FH Systems	SIMATIC Industrie Software S7 F/FH Systems - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemen s.com/cs/ww/de/view/10974210 0)

#### Vorwort

#### 1.3 Dokumentation

Thema	Dokumentation	Siehe auch	
Lösungskonzepte Funktionsmechanismen Projektierungen von SIMATIC PCS 7	Technische Dokumentation SIMATIC PCS 7	Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 (https://support.industry.siemen s.com/cs/ww/de/view/59538371)	
Hardware konfigurieren	Hardware konfigurieren und Verbindungen projektieren mit STEP 7	Hardware konfigurieren und Verbindungen projektieren mit STEP 7 (http://support.automation.sieme ns.com/WW/view/de/18652631)	
Anlagenänderungen im laufen- den Einzelbetrieb	Anlagenänderungen im laufen- den Betrieb mittels CiR	Anlagenänderungen im laufen- den Betrieb mittels CiR (http://support.automation.sieme ns.com/WW/view/de/14044916)	

# Einführung in die CPU 410

# 2.1 Einsatzbereich der CPU 410 in SIMATIC PCS 7

#### Einsatzziele von redundanten Automatisierungssystemen

In der Praxis werden redundante Automatisierungssysteme eingesetzt, mit dem Ziel, eine höhere Verfügbarkeit oder Fehlersicherheit zu erreichen.



Bild 2-1 Einsatzziele redundanter Automatisierungssysteme

Beachten Sie den Unterschied zwischen hochverfügbaren und fehlersicheren Systemen. Die AS 410 H ist ein hochverfügbares Automatisierungssystem. Zur Steuerung von sicherheitsrelevanten Prozessen dürfen Sie sie nur dann einsetzen, wenn Sie sie entsprechend der Regeln für F-Systeme programmieren und parametrieren. Informationen hierzu finden Sie in folgendem Handbuch: SIMATIC Industrie Software S7 F/FH Systems (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/2201072)

#### Warum hochverfügbare Automatisierungssysteme?

Das Ziel für den Einsatz von hochverfügbaren Automatisierungssystemen ist die Verminderung von Produktionsausfällen. Ganz gleich, ob die Ausfälle durch einen Fehler oder auf Grund von Wartungsarbeiten entstehen.

Je höher die Kosten eines Produktionsstillstands sind, desto eher lohnt sich der Einsatz eines hochverfügbaren Systems. Die in der Regel höheren Investitionskosten eines hochverfügbaren Systems werden durch die Vermeidung von Produktionsausfällen schnell kompensiert. 2.1 Einsatzbereich der CPU 410 in SIMATIC PCS 7

#### SIMATIC PCS 7 und CPU 410-5H Process Automation

SIMATIC PCS 7 nutzt, als Prozessleitsystem im unternehmensweiten Automatisierungsverbund Totally Integrated Automation, ausgewählte Standardkomponenten aus dem TIA-Systembaukasten. Mit seiner durchgängigen Datenhaltung, Kommunikation und Projektierung bietet es eine offene Basis für Automatisierungslösungen.

Sie können mit SIMATIC PCS 7 individuelle und projektspezifische Lösungen erstellen, die auf spezifische Anforderungen zugeschnitten sind. Weitere Informationen über solche individuellen Lösungen finden Sie z. B. in den Projektierungshandbüchern.

Die CPU410-5H Process Automation ist ein Controller der neusten Generation. Dieser Controller ist speziell für das SIMATIC PCS 7 Leitsystem konzipiert. Wie auch die bisherigen Controller des SIMATIC PCS 7 Systems ist die CPU 410-5H Process Automation in allen Branchen der Prozess Automatisierung einsetzbar. Die besonders flexible Skalierbarkeit, basierend auf den SIMATIC PCS 7 Prozess Objekten, ermöglicht es, den gesamten Leistungsbereich, vom kleinsten bis zum größten Controller, in Standard, Hochverfügbaren oder Fehlersicheren Anwendungen mit nur einer Hardware abzudecken.

Für den Einsatz einer CPU 410-5H müssen Sie eine neue Konfiguration erstellen. Die Parameter einer CPU 410-5H werden bei der Erstellung der neuen Konfiguration auf SIMATIC PCS 7-Defaultwerte eingestellt. Einige bisher veränderliche Parameter sind in der CPU 410-5H fest eingestellt. Pläne aus bestehenden SIMATIC PCS 7-Projekten können Sie übernehmen.

#### **Das SIMATIC PCS 7-Projekt**

Zu einem SIMATIC PCS 7-Projekt gehören u. a. folgende Objekte:

- Hardware-Konfiguration
- Bausteine
- CFC- und SFC-Pläne

Diese Objekte sind grundsätzlich vorhanden - unabhängig von der Anzahl der Operator Stationen, Baugruppen und deren Vernetzung.

#### SIMATIC PCS 7-Applikationen

Sie erstellen ein SIMATIC PCS 7- Projekt auf einer Engineering Station, kurz ES genannt. Auf der ES stehen verschiedene Applikationen zur Verfügung:

- SIMATIC Manager die zentrale Applikation von SIMATIC PCS 7. Von hier aus öffnen Sie alle anderen Applikationen, in denen Sie Einstellungen für das SIMATIC PCS 7-Projekt vornehmen müssen. Ausgehend vom SIMATIC Manager werden Sie Ihr gesamtes Projekt aufbauen.
- HW Konfig Konfiguration der gesamten Hardware einer Anlage, z. B. CPUs, Stromversorgung, Kommunikationsprozessoren.
- CFC- und SFC-Editor Erstellung von CFC-Plänen und Ablaufsteuerungen
- SIMATIC PCS 7 OS mit verschiedenen Editoren Ausführung der OS-Projektierung

Alle Applikationen bieten Ihnen eine grafische Oberfläche zur einfachen Bedienung und zur übersichtlichen Darstellung Ihrer Projektierungsdaten.

#### Wichtige Informationen zur Projektierung

### 

#### Offene Betriebsmittel

Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten.

Baugruppen einer S7–400 sind offene Betriebsmittel. Das heißt, Sie dürfen die S7–400 nur in Gehäusen, Schränken oder in elektrischen Betriebsräumen aufbauen, wobei diese nur über Schlüssel oder ein Werkzeug zugänglich sein dürfen. Der Zugang zu den Gehäusen, Schränken oder elektrischen Betriebsräumen darf nur für unterwiesenes oder zugelassenes Personal möglich sein.

#### Weitere Informationen

Die Komponenten des Standardsystems S7–400, z. B. Stromversorgungen, Peripheriebaugruppen, CPs und FMs, werden auch im hochverfügbaren Automatisierungssystem S7–400H eingesetzt. Eine ausführliche Beschreibung aller Hardware–Komponenten für S7–400 finden Sie im Referenzhandbuch *Automatisierungssystem S7–400; Baugruppendaten* und in den Handbüchern für die CPs und FMs.

Für das hochverfügbare Automatisierungssystem S7–400H gelten für den Entwurf des Anwenderprogramms und für den Einsatz von Bausteinen dieselben Regeln wie für ein Standardsystem S7–400. Beachten Sie bitte die Beschreibungen im Handbuch *Programmieren mit STEP 7* und im Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7–300/400; Standard– und Systemfunktionen.* 

#### Siehe auch

Die Parameter für die CPU 410 im Überblick (Seite 49)

### 2.2 Einsatzmöglichkeiten

Wichtige Informationen zur Projektierung

#### 

#### **Offene Betriebsmittel**

Baugruppen einer S7–400 sind offene Betriebsmittel. Das heißt, Sie dürfen die S7–400 nur in Gehäusen, Schränken oder in elektrischen Betriebsräumen aufbauen, wobei diese nur über Schlüssel oder ein Werkzeug zugänglich sein dürfen. Der Zugang zu den Gehäusen, Schränken oder elektrischen Betriebsräumen darf nur für unterwiesenes oder zugelassenes Personal möglich sein.

#### 2.2 Einsatzmöglichkeiten

Nachfolgendes Bild zeigt den exemplarischen Aufbau einer S7–400H mit gemeinsamer dezentraler Peripherie und Anschluss an einen redundanten Anlagenbus. Auf den folgenden Seiten werden die Hard– und Software–Komponenten beschrieben, die zum Aufbau und Betrieb der S7–400H erforderlich sind.





#### Weitere Informationen

Die Komponenten des Standardsystems S7–400 werden auch in Verbindung mit der CPU 410-5H Process Automation eingesetzt. Eine ausführliche Beschreibung aller Hardware– Komponenten für S7–400 finden Sie im Referenzhandbuch *Automatisierungssystem S7–400; Baugruppendaten*.

2.3 Das Basissystem der CPU 410 für den Einzelbetrieb

## 2.3 Das Basissystem der CPU 410 für den Einzelbetrieb

#### Definition

Unter Einzelbetrieb versteht man den Einsatz einer CPU 410 in einer Standard SIMATIC-400-Station.

#### Hinweis

Auf der CPU muss als Baugruppenträgernummer "0" eingestellt sein.

#### Die Hardware des Basissystems

Das Basissystem besteht aus den erforderlichen Hardware-Komponenten einer Steuerung. Nachfolgendes Bild zeigt die Komponenten des Aufbaus.

Das Basissystem können Sie mit Standard-Baugruppen der S7-400 erweitern. Einschränkungen gibt es bei den Funktions- und Kommunikationsbaugruppen. Diese sehen Sie im Anhang Im redundanten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen (Seite 399).



#### Zentralgerät und Erweiterungsgeräte

Der Baugruppenträger, der die CPU enthält, wird "Zentralgerät (ZG)" genannt. Die an das ZG angeschlossenen mit Baugruppen bestückten Baugruppenträger im System sind die "Erweiterungsgeräte (EGs)".

#### Stromversorgung

Zur Versorgung benötigen Sie eine Stromversorgungsbaugruppe aus dem Standard-Systemspektrum der S7–400. 2.3 Das Basissystem der CPU 410 für den Einzelbetrieb

Um die Verfügbarkeit der Stromversorgung zu erhöhen, können Sie auch zwei redundierbare Stromversorgungen einsetzen. Verwenden Sie in diesem Fall die Stromversorgungsbaugruppen PS 405 R / PS 407 R.

Diese können auch gemischt (PS 405 R mit PS 407 R) redundiert werden.

#### **Betrieb**

Zum Betrieb einer CPU 410 benötigen Sie eine System Expansion Card. Die System Expansion Card legt die maximale Anzahl Prozessobjekte fest, die in die CPU geladen werden können und speichert die Lizenzinformationen im Falle der Systemerweiterung. Die System Expansion Card bildet mit der CPU 410 eine Hardwareeinheit.

2.4 Das Basissystem für den redundanten Betrieb

# 2.4 Das Basissystem für den redundanten Betrieb

#### Die Hardware des Basissystems

Das Basissystem besteht aus den erforderlichen Hardware-Komponenten einer hochverfügbaren Steuerung. Nachfolgendes Bild zeigt die Komponenten des Aufbaus.

Das Basissystem können Sie mit Standard–Baugruppen der S7–400 erweitern. Einschränkungen gibt es bei den Funktions– und Kommunikationsbaugruppen. Diese sehen Sie im Anhang Im redundanten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen (Seite 399).





#### Zentralbaugruppen

Kernstück der S7–400H sind die beiden Zentralbaugruppen. Mit einem Schalter **auf der Rückseite** der CPU stellen Sie die Baugruppenträgernummern ein. Im Folgenden wird die CPU im Baugruppenträger 0 als CPU 0, die CPU im Baugruppenträger 1 als CPU 1 bezeichnet.

#### Baugruppenträger für S7-400H

Der Baugruppenträger UR2–H erlaubt den Aufbau von zwei getrennten Teilsystemen mit je neun Steckplätzen und ist geeignet für die Montage in Schränken mit 19"–Einbaumaß.

Alternativ können Sie die S7–400H auch auf zwei separaten Baugruppenträgern aufbauen. Hierzu stehen die Baugruppenträger UR1, UR2 oder CR3 zur Verfügung.

#### Stromversorgung

Zur Versorgung benötigen Sie für jedes der beiden Teilsysteme der S7–400H eine Stromversorgungsbaugruppe aus dem Standard–Systemspektrum der S7–400.

2.4 Das Basissystem für den redundanten Betrieb

Um die Verfügbarkeit der Stromversorgung zu erhöhen, können Sie in jedes Teilsystem auch zwei redundierbare Stromversorgungen einsetzen. Verwenden Sie in diesem Fall die Stromversorgungsbaugruppen PS 405 R / PS 407 R.

Diese können auch gemischt (PS 405 R mit PS 407 R) eingesetzt werden.

#### Synchronisationsmodule

Die Synchronisationsmodule dienen zur Kopplung der beiden Zentralbaugruppen. Sie werden in die Zentralbaugruppen eingebaut und über Lichtwellenleiter miteinander verbunden.

Es gibt folgende zwei Typen von Synchronisationsmodulen:

- Synchronisationsmodule für Synchronisationsleitungen bis 10 m Länge
- Synchronisationsmodule für Synchronisationsleitungen bis 10 km Länge

In einem H–System müssen Sie 4 Synchronisationsmodule vom jeweils gleichen Typ einsetzen. Die Beschreibung der Synchronisationsmodule finden Sie im Kapitel Synchronisationsmodule für die CPU 410 (Seite 255).

#### Lichtwellenleiter

Die Lichtwellenleiter verbinden die Synchronisationsmodule für die Redundanzkopplung zwischen den beiden Zentralbaugruppen. Sie verbinden jeweils die oberen und die unteren Synchronisationsmodule paarweise miteinander.

Die Spezifikation der Lichtwellenleiter, die Sie in einer S7–400H einsetzen können, finden Sie im Kapitel Auswahl von Lichtwellenleitern (Seite 261).

#### **Betrieb**

Zum Betrieb einer CPU 410 benötigen Sie eine System Expansion Card. Die System Expansion Card legt die maximale Anzahl Prozessobjekte fest, die in die CPU geladen werden können und speichert die Lizenzinformationen im Falle der Systemerweiterung. Die System Expansion Card bildet mit der CPU 410 eine Hardwareeinheit. Im redundanten Betrieb müssen zwei CPUs 410 System Expansion Cards mit gleichem Mengengerüst und gleichem Funktionsumfang haben.

# 2.5 Regeln für die Bestückung einer H-Station

Zusätzlich zu den Regeln, die allgemein für die Anordnung von Baugruppen in S7-400 gelten, sind bei einer H-Station folgende Bedingungen einzuhalten:

- Die Zentralbaugruppen müssen an den jeweils gleichen Steckplätzen eingefügt werden.
- Redundant eingesetzte externe DP-Masteranschaltungen CP443-5DX oder Kommunikationsbaugruppen müssen an den jeweils gleichen Steckplätzen eingefügt werden.
- Externe DP-Masteranschaltungen für redundante DP-Mastersysteme dürfen nur in den Zentralgeräten gesteckt werden und nicht in Erweiterungsgeräten.
- Redundant eingesetzte CPUs müssen identisch sein, d. h. sie müssen dieselbe Artikelnummer, denselben Erzeugnisstand und denselben Firmwarestand aufweisen. Maßgeblich beim Erzeugnisstand ist dabei nicht die Kennzeichnung auf der Frontseite sondern der mit STEP 7 auslesbare Ausgabestand der Komponente "Hardware" (Dialogmaske "Baugruppenzustand").
- Redundant eingesetzte sonstige Baugruppen müssen identisch sein, d.h. sie müssen dieselbe Artikelnummer und denselben Erzeugnisstand und - wenn vorhanden denselben Firmwarestand aufweisen.
- Zwei CPUs 410-5H müssen System Expansion Cards mit gleichem Mengengerüst und gleichem Funktionsumfang haben.

# 2.6 Peripherie für die CPU 410

Mit der CPU 410 können Sie die Ein–/Ausgabebaugruppen der SIMATIC S7 einsetzen. Die Peripherie können Sie in folgenden Geräten einsetzen:

- Zentralgeräte
- Erweiterungsgeräte
- Dezentral über PROFIBUS DP
- Dezentral über PROFINET IO

Die mit der CPU 410 einsetzbaren Funktionsbaugruppen (FM) und Kommunikationsbaugruppen (CP) finden Sie im Anhang Im redundanten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen (Seite 399). 2.7 Aufbauvarianten der Peripherie am H-System

# 2.7 Aufbauvarianten der Peripherie am H-System

#### Aufbauvarianten der Peripherie

Es gibt für die Ein-/Ausgabebaugruppen folgende Aufbauvarianten:

• Im Einzelbetrieb: Einseitiger Aufbau.

Beim einseitigen Aufbau sind die Ein–/Ausgabebaugruppen einfach (einkanalig) vorhanden und werden von der CPU angesprochen.

• Im redundanten Betrieb: Einkanalig geschalteter Aufbau mit erhöhter Verfügbarkeit.

Beim einkanalig geschalteten dezentralen Aufbau sind die Ein–/Ausgabebaugruppen einfach vorhanden, können aber von beiden Teilsystemen angesprochen werden.

Im redundanten Betrieb: Zweikanalig geschalteter Aufbau mit maximaler Verfügbarkeit.

Beim zweikanalig geschalteten Aufbau sind die Ein–/Ausgabebaugruppen doppelt vorhanden und können von beiden Teilsystemen angesprochen werden.

# 2.8 Werkzeuge zur Projektierung (STEP 7-HW-Konfig, SIMATIC PCS 7)

Wie die S7-400 wird auch die CPU 410-5H Process Automation mit STEP 7-HW-Konfig projektiert.

Einschränkungen bei der Projektierung der CPUs und des H-Systems finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7-HW-Konfig.

#### **Optionale Software**

Sie können alle in SIMATIC PCS 7 verwendbaren Optionspakete einsetzen.

# 2.9 Das SIMATIC PCS 7-Projekt

#### STEP 7

Die Kernkomponente für das Projektieren des Prozessleitsystems SIMATIC PCS 7 mit dem Engineering System ist Step 7.

STEP 7 unterstützt die verschiedenen Aufgaben bei der Erstellung eines Anlagenprojekts durch folgende Projektsichten:

- Komponentensicht (HW Konfig)
- Prozessobjektsicht
- Technologische Sicht

Die Hardware, wie Automatisierungssysteme, Kommunikationskomponenten und Prozessperipherie, die Sie in einem SIMATIC-Projekt benötigen, ist in einem elektronischen Katalog hinterlegt. Sie konfigurieren und parametrieren diese Hardware mit HW Konfig. Zum Schutz können Sie Funktionsbausteine (FB) und Funktionen (FC) mit der Applikation S7-Block Privacy vor unbefugtem Zugriff schützen. Geschützte Bausteine können Sie in STEP 7 nicht mehr weiter bearbeiten. Es bleiben nur noch die Schnittstellen der Bausteine sichtbar.

Wenn Sie Bausteine mit S7-Block Privacy schützen, kann dies zu verlängerten Lade- und Anlaufzeiten führen.

#### 2.9.1 Skalierung und Lizenzierung (Skalierungskonzept)

#### Lizenzverwaltung

Bei den Lizenzobjekten handelt es sich um Prozessobjekte (PO) und die dazugehörigen Runtime-Lizenzen (RT-PO). Das SIMATIC PCS 7-System ermittelt bei der Erstellung einer SIMATIC PCS 7-Anwendung die Anzahl an POs, die dem Umfang dieser Anwendung entspricht.

Für den produktiven Betrieb der SIMATIC PCS 7-Anwendung muss eine Anzahl an Runtime-Lizenzen (AS RT POs) vorhanden sein, die die benötigte PO-Anzahl abdeckt. Die System Expansion Card der dazugehörigen CPU 410-5H muss außerdem immer die gleiche oder eine höhere Wertigkeit an POs besitzen.

Die CPU wird über die System Expansion Card skaliert, d. h. die System Expansion Card legt das maximale PO-Mengengerüst fest. Der CFC zählt und verwaltet die in der Anwendung verwendete POs. In die CPU können nur so viele POs geladen werden wie es das von der System Expansion Card vorgegebene Mengengerüst ermöglicht.

#### Einsatz der System Expansion Card

Das PO-Mengengerüst einer CPU 410 ist auf einer System Expansion Card (SEC) abgelegt. Auf der Rückseite der CPU befindet sich ein Steckplatz, in den Sie vor Inbetriebnahme der CPU die SEC stecken. Die SEC ist ein zwingend notwendiger Teil der CPU Hardware. Ohne eine SEC ist ein Betrieb der CPU nicht möglich. Wird keine gültige SEC erkannt, so läuft die entsprechende CPU nicht an. Im H-System wird ein Syncverlust ausgelöst, wobei ein Anlaufhindernis ein erneutes automatisches Ankoppeln verhindert. Mit zwei unterschiedlichen SECs können Sie zwei CPUs 410 nicht redundant betreiben.

#### Erweiterung eines PCS 7-Projekts

Wenn Sie ein SIMATIC PCS 7-Projekt erweitern und es in die CPU laden, dann wird dabei überprüft, ob das Projekt mit dem aktuellen PO-Mengengerüst in der CPU ablaufen kann. Ist dies nicht der Fall, dann haben Sie zwei Möglichkeiten, das PO Mengengerüst zu erweitern:

- Durch Tausch der System Expansion Card.
- Online mit CPU 410 Expansion Packs.

Es gibt Expansion Packs mit 100 POs und mit 500 POs. Diese können Sie auch kombinieren.

2.9 Das SIMATIC PCS 7-Projekt

#### Erweiterung des PO Mengengerüstes durch Tausch der SEC

Zum Tausch der SEC müssen Sie die CPU ausbauen. Für den redundanten Betrieb müssen Sie beide SECs tauschen. Die neuen SECs müssen die gleiche Wertigkeit an POs besitzen.

#### Erweiterung des PO Mengengerüstes ohne Tausch der SEC

Sie können das PO-Mengengerüst in vier Schritten erweitern, ohne die SEC zu tauschen.

Schritt 1: Beziehen Sie die benötigten CPU 410 Expansion Packs über den normalen Bestellweg. Es stehen Erweiterungen für 100 POs und für 500 POs zur Verfügung.

Schritt 2: Ordnen Sie die CPU 410 Expansion Packs der betreffenden CPU zu.

Schritt 3: Aktivieren Sie die Erweiterung

Schritt 4: Übertragen Sie die Freigabe der Erweiterung auf die CPU

Die Vorgehensweise ist detailliert beschrieben im Handbuch *Prozessleitsystem PCS 7, Serviceunterstützung und Diagnose (V8.1)* 

#### Hinweis

Mit dieser Funktion ist ausschließlich die **Erweiterung** des PO-Mengengerüstes möglich. Eine Reduzierung des PO-Mengengerüstes ist ohne Tausch der SEC nicht möglich.

#### Erweiterung der Funktionalität der CPU

Sie können die Unterstützung redundanter Subsysteme für die CPU freischalten:

- Schritt 1: Beziehen Sie die benötigte Lizenz über den normalen Bestellweg.
- Schritt 2: Ordnen Sie die Lizenz der betreffenden CPU zu.
- Schritt 3: Aktivieren Sie die Erweiterung
- Schritt 4: Übertragen Sie die Freigabe der Erweiterung auf die CPU

# 3.1 Bedien– und Anzeigeelemente der CPU 410

#### Anordnung der Bedien- und Anzeigeelemente der CPU 410



Bild 3-1 Anordnung der Bedien- und Anzeigeelemente der CPU 410

3.1 Bedien- und Anzeigeelemente der CPU 410

#### LED-Anzeigen

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorhandenen LED-Anzeigen.

Die Kapitel Überwachungsfunktionen der CPU 410 (Seite 40) und Zustands– und Fehleranzeigen (Seite 42) beschreiben die Zustände und Fehler, die durch diese LEDs angezeigt werden.

LED-Anzeige	Farbe	Bedeutung	
Obere Leiste			
INTF	rot	Interner Fehler	
EXTF	rot	Externer Fehler	
REDF	rot	Redundanzverlust/Redundanzfehler	
BUS1F	rot	Busfehler an der PROFIBUS-Schnittstelle	
BUS5F	rot	Busfehler an der ersten PROFINET-IO-Schnittstelle	
BUS8F	rot	Busfehler an der zweiten PROFINET-IO-Schnittstelle	
IFM1F	rot	Fehler an Synchronisationsmodul 1	
IFM2F	rot	Fehler an Synchronisationsmodul 2	
MAINT	gelb	Maintenance-Anforderung liegt vor	
RUN	grün	RUN-Zustand	
STOP	gelb	STOP-Zustand	
Untere Leiste			
MSTR	gelb	CPU führt den Prozess	
RACK0	gelb	CPU in Baugruppenträger 0	
RACK1	gelb	CPU in Baugruppenträger 1	
Bei den Schnittstellen			
LINK	grün	Verbindung an der PROFINET-IO-Schnittstelle ist aktiv	
RX/TX	orange	Empfangen (Receive) oder Senden (Send) von Daten an der PROFINET-IO-Schnittstelle.	
LINK 1 OK	grün	Verbindung über Synchronisationsmodul 1 aktiv und OK	
LINK 2 OK	grün	Verbindung über Synchronisationsmodul 2 aktiv und OK	

Tabelle 3-1 LED-Anzeigen der CPUs

#### **Reset-Taster**

Sie betätigen den Reset-Taster in folgenden Fällen:

- Sie wollen die CPU in den Auslieferungszustand zurücksetzen, siehe Kapitel CPU 410 in Auslieferungszustand zurücksetzen (Reset to factory setting) (Seite 150)
- Sie wollen die CPU im laufenden Betrieb rücksetzen, siehe Kapitel Reset im laufenden Betrieb (Seite 151)

Der Reset-Taster befindet sich auf der Frontseite der CPU, direkt unter der LED- Leiste. Betätigen Sie ihn mit einem geeigneten dünnen runden Gegenstand.
3.1 Bedien- und Anzeigeelemente der CPU 410

#### Schacht für Synchronisationsmodule

In diese Schächte stecken die Synchronisationsmodule für den redundanten Betrieb. Siehe Kapitel Synchronisationsmodule (Seite 255)

#### **PROFIBUS-DP-Schnittstelle**

An die PROFIBUS-DP-Schnittstelle können Sie die dezentrale Peripherie anschließen.

#### **PROFINET-IO-Schnittstelle**

Die PROFINET-IO-Schnittstellen stellen die Verbindung zum Industrial Ethernet her. Die PROFINET-IO-Schnittstellen dienen auch als Zugangspunkt für das Engineering-System. Die PROFINET-IO-Schnittstellen haben jeweils 2 nach außen geführte geswitchte Ports (RJ 45). Weitere Informationen zu PROFINET IO finden Sie in den Kapiteln PROFINET IO-Systeme (Seite 54).

Die Beschriftung der Schnittstellen bedeutet:

Beschriftung	Bedeutung
X5 P1 R	Schnittstelle X5, Port 1, Ringport möglich
X5 P2 R	Schnittstelle X5, Port 2, Ringport möglich
X8 P1 R	Schnittstelle X8, Port 1, Ringport möglich
X8 P2 R	Schnittstelle X8, Port 2, Ringport möglich

Bei freigegebener Medienredundanz ist der entsprechende Port als Ringport konfiguriert.

#### ACHTUNG

#### Nur an Ethernet-LAN anschließen

Für diese Schnittstellen ist nur der Anschluss an ein Ethernet-LAN zulässig. Es darf z. B. kein Anschluss an das öffentliche Telekommunikationsnetz erfolgen.

An diese Schnittstellen dürfen Sie ausschließlich PROFINET-IO-konforme Netzwerkkomponenten anschließen.

3.1 Bedien- und Anzeigeelemente der CPU 410

# Rückseite der CPU 410



#### Einstellen der Baugruppenträgernummer

Sie stellen die Baugruppenträgernummer mit einem Schalter auf der Rückseite der CPU ein. Der Schalter hat zwei Stellungen, 1 (oben) und 0 (unten). Auf einer CPU muss die Baugruppenträgernummer 0, auf der anderen die Baugruppenträgernummer 1 eingestellt sein. Bei Auslieferung ist bei allen CPUs die Baugruppenträgernummer 0 eingestellt.

## Steckplatz für System Expansion Card

Auf der Rückseite der CPU befindet sich ein Steckplatz in den Sie vor Inbetriebnahme der CPU die System Expansion Card (SEC) stecken. Auf der SEC befindet sich die Information, die die Leistungsklasse der CPU bezüglich des Umfangs der von ihr unterstützten POs festlegt. Die SEC ist ein zwingend notwendiger Teil der CPU Hardware. Ohne eine SEC ist ein Betrieb der CPU nicht möglich. Wird keine SEC erkannt, so fällt die entsprechende CPU in STOP und fordert Urlöschen an. Zusätzlich wird im Diagnosepuffer "STOP durch CPU-Speicherverwaltung" eingetragen.

Wenn Sie die SEC entfernen möchten, benötigen Sie einen kleinen Schraubendreher. Setzen Sie den Schraubendreher am oberen Ende des SEC Steckplatzes an und hebeln Sie die SEC mit dem Schraubendreher heraus. 3.2 Überwachungsfunktionen der CPU 410

# 3.2 Überwachungsfunktionen der CPU 410

## Überwachungen und Fehlermeldungen

In der Hardware der CPU und im Betriebssystem sind Überwachungsfunktionen vorhanden, die ein ordnungsgemäßes Arbeiten und ein definiertes Verhalten im Fehlerfall sicherstellen. Bei einer Reihe von Fehlern ist auch eine Reaktion durch das Anwenderprogramm möglich.

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über mögliche Fehler, ihre Ursache und die Reaktionen der CPU.

Darüber hinaus stehen Ihnen in jeder CPU Test- und Auskunftsfunktionen zur Verfügung, die Sie mit STEP 7 aufrufen können.

Fehlerart	Fehlerursache	Fehler–LED
Zugriffsfehler	Ausfall einer Baugruppe (SM, FM, CP)	EXTF
Zeitfehler	<ul> <li>Die Laufzeit des Anwenderprogramms (OB1 und alle Alarme und Fehler-OBs) überschreitet die vorgegebene maximale Zyk- luszeit.</li> </ul>	INTF
	OB-Anforderungsfehler	
	Überlauf des Startinformationspuffers	
	Uhrzeitfehleralarm	
Fehler der Stromversor-	Im zentralen oder S7-400 Erweiterungsbaugruppenträger	EXTF
gungsbaugruppe(n)(kein Netzausfall)	<ul> <li>ist mindestens eine Pufferbatterie der Stromversorgungsbau- gruppe leer</li> </ul>	
	fehlt die Pufferspannung	
	<ul> <li>ist die 24V-Versorgung der Stromversorgungsbaugruppe aus- gefallen</li> </ul>	
Diagnosealarm	Eine alarmfähige Peripheriebaugruppe meldet Diagnosealarm	EXTF
	Das Synchronisationsmodul meldet Diagnosealarm, siehe Kapitel Synchronisationsmodule für die CPU 410 (Seite 255)	
	Die LED EXTF leuchtet ab dem ersten kommenden Diagnosealarm und erlischt mit dem letzten gehenden Diagnosealarm.	
Alarm Ziehen/Stecken	Ziehen oder Stecken einer Baugruppe sowie Stecken eines fal- schen Baugruppentyps.	EXTF
	Ziehen eines Synchronisationsmoduls.	
Redundanzfehler	Redundanzverlust der CPUs	REDF
	<ul> <li>Redundanzverlust/ Stationsausfall einer geschalteten DP- Station</li> </ul>	
	Ausfall eines DP-Masters	
	<ul> <li>Redundanzverlust/ Stationsausfall eines geschalteten IO- Devices</li> </ul>	
CPU-Hardwarefehler	Ein Speicherfehler wurde erkannt und beseitigt	INTF

3.2 Überwachungsfunktionen der CPU 410

Fehlerart	Fehlerursache	Fehler–LED
Programmablauffehler	• Prioritätsklasse wird aufgerufen, aber entsprechender OB ist	INTF
	nicht vorhanden.	EXTF
	Beim SFB-Aufruf: Instanz-DB fehlt oder ist fehlerhaft	
	Fehler bei der Aktualisierung des Prozessabbildes	
Ausfall eines Baugruppen-	Spannungsausfall in einem S7-400 Erweiterungsgerät	EXTF
trägers / einer Station	Ausfall eines DP-/PN-Strangs	BUSF bei PN und DP
	<ul> <li>Ausfall eines Koppelstrangs: fehlende oder defekte IM, unter- brochene Leitung)</li> </ul>	REDF bei redundan- ten Strängen
Kommunikationsfehler	Fehler in der Kommunikation:	INTF
	Uhrzeitsynchronisation	
	<ul> <li>Zugriff auf DB beim Datenaustausch über Kommunikations- funktionsbausteine</li> </ul>	
Bearbeitungsabbruch	Die Bearbeitung eines Programmbausteins wird abgebrochen. Mögliche Abbruchursachen sind:	INTF
	Zu große Schachtelungstiefe von Klammerebenen	
	Zu große Schachtelungstiefe von Master Control Relais	
	Zu große Schachtelungstiefe bei Synchronfehlern	
	• Zu große Schachtelungstiefe von Bausteinaufrufen (U-Stack)	
	Zu große Schachtelung von Bausteinaufrufen (B-Stack)	
	Fehler beim Allokieren von Lokaldaten	
	Bei Bausteinen aus einer SIMATIC PCS 7 Library können solche Fehler nicht auftreten.	
Fehlende Lizenzen für Run- time Software	Die Runtime Software konnte nicht vollständig lizenziert werden (interner Fehler).	INTF
Programmierfehler	Fehler im Anwenderprogramm:	INTF
	Wandlungsfehler BCD	
	Bereichslängenfehler	
	Bereichsfehler	
	Ausrichtungsfehler	
	Schreibfehler	
	Timernummernfehler	
	Zählernummernfehler	
	Bausteinnummernfehler	
	Baustein nicht geladen	
	Bei Bausteinen aus einer SIMATIC PCS 7 Library können solche Fehler nicht auftreten.	
MC7-Codefehler	Fehler im übersetzten Anwenderprogramm, z. B. unzulässiger OP- Code oder Sprung über das Bausteinende.	INTF
	Bei Bausteinen aus einer SIMATIC PCS 7 Library können solche Fehler nicht auftreten.	

3.3 Zustands- und Fehleranzeigen

#### 3.3 Zustands- und Fehleranzeigen

# LEDs RUN und STOP

Г

Die LEDs RUN und STOP informieren Sie über den gerade aktiven Betriebszustand der CPU.

LED		Bedeutung
RUN	STOP	
Leuchtet	Dunkel	Die CPU ist in RUN-Zustand.
Dunkel	Leuchtet	Die CPU ist in STOP-Zustand. Das Anwenderprogramm wird nicht bearbeitet. Kalt- start/Neustart ist möglich.
Blinkt 2 Hz	Blinkt 2 Hz	Die CPU hat einen schwerwiegenden Fehler entdeckt, welcher einen Anlauf verhin- dert. Zusätzlich blinken auch alle weiteren LEDs mit 2 Hz.
Blinkt 0,5 Hz	Leuchtet	HALT-Zustand wurde durch Testfunktion ausgelöst.
Blinkt 2 Hz	Leuchtet	Es wurde ein Kaltstart/Neustart angestoßen. Je nach Länge des aufgerufenen OB kann es eine Minute und länger dauern, bis der Kaltstart/Neustart ausgeführt ist. Geht die CPU auch dann nicht in RUN, kann z.B ein Fehler in der Projektierung der Anlage vorliegen.
Dunkel	Blinkt 2 Hz	<ul> <li>Nach NETZEIN wird ein hochwertiger RAM–Test (Selbsttest) durchgeführt. Die Dauer des Selbsttests beträgt mindestens 7 Minuten.</li> <li>Urlöschen läuft.</li> </ul>
Dunkel	Blinkt 0,5 Hz	Urlöschen wird von der CPU angefordert.
Blinkt 0,5 Hz	Blinkt 0,5 Hz	<ul> <li>Fehlersuchbetrieb</li> <li>Hochlauf (Netz Ein) einer CPU, auf der viele Bausteine geladen sind. Wenn verschlüsselte Bausteine geladen sind, kann der Hochlauf, je nach Anzahl der verschlüsselten Bausteine, längere Zeit dauern.</li> <li>Zusätzlich signalisiert diese Anzeige, dass in der CPU interne Vorgänge ablaufen und die CPU während dieser Zeit nicht bedienbar /erreichbar ist.</li> </ul>
Blinkt 0,5 Hz	Blinkt 2 Hz	Die CPU hat noch ein Programm geladen und befindet sich im Hochlauf nach Netz- Ein. Beachten Sie, dass in der CPU gegebenenfalls noch ein Programm und eine Projektie rung im remanenten Ladespeicher vorhanden sein können. Stellen Sie sicher, dass dies nicht zu gefährlichen Anlagenzuständen führen kann, wenn die CPU automatisch in den Betriebszustand RUN geht. Wenn Sie keine Informationen über den Inhalt des Ladespeichers haben, dann setzen Sie die CPU vor dem Hochlauf in den Ausliefe- rungszustand zurück.

Tabelle 3-2 Mögliche Zustände der LEDs RUN und STOP

## LEDs MSTR, RACK0 und RACK1

Die drei LEDs MSTR, RACK0 und RACK1 informieren Sie über die an der CPU eingestellte Baugruppenträgernummer und darüber, welche CPU die Prozessführung für geschaltete Peripherie hat.

Tabelle 3-3 Mögliche Zustände der LEDs MSTR, RACK0 und RACK1

LED			Bedeutung
MSTR	RACK0	RACK1	
Leuchtet	Irrelevant	Irrelevant	CPU hat die Prozessführung für geschaltete Peripherie
Irrelevant	Leuchtet	Dunkel	CPU auf Baugruppenträger mit Nummer 0
Irrelevant	Dunkel	Leuchtet	CPU auf Baugruppenträger mit Nummer 1

#### LEDs INTF und EXTF

Die zwei LEDs INTF und EXTF informieren Sie über Fehler und Besonderheiten im Ablauf des Anwenderprogrammes.

Tabelle 3-4 Mögliche Zustände der LEDs INTF und EXTF
--

LED		Bedeutung
INTF	EXTF	
Leuchtet	Irrelevant	Es wurde ein interner Fehler erkannt (Programmier– Parametrier- oder Lizenz- fehler).
Irrelevant	Leuchtet	Es wurde ein externer Fehler erkannt (d.h. ein Fehler, dessen Ursache nicht auf der CPU liegt).

## LEDs BUS1F, BUS5F und BUS8F

Die LEDs BUS1F, BUS5F und BUS8F zeigen Fehler im Zusammenhang mit der PROFIBUS–DP–Schnittstelle und den PROFINET-IO-Schnittstellen an.

Tabelle 3-5 Mögliche Zustände der LEDs BUS1F, BUS5F und BUS8F

LED			Bedeutung
BUS1F	BUS5F	BUS8F	
Leuchtet	Irrelevant	Irrelevant	Es wurde ein Fehler an der PROFIBUS-DP-Schnittstelle X1 erkannt.
Irrelevant	Leuchtet	Irrelevant	Es wurde ein Fehler an der ersten PROFINET-IO-Schnittstelle X5 erkannt.
			Es wurde ein PROFINET-IO-System projektiert aber nicht angeschlossen.
Irrelevant	Irrelevant	Leuchtet	Es wurde ein Fehler an der zweiten PROFINET-IO-Schnittstelle X8 erkannt.
			Es wurde ein PROFINET-IO-System projektiert aber nicht angeschlossen.
Irrelevant	Blinkt	Irrelevant	Ein oder mehrere Devices an der ersten PROFINET-IO-Schnittstelle X5 antworten nicht.
Irrelevant	Irrelevant	Blinkt	Ein oder mehrere Devices an der zweiten PROFINET-IO-Schnittstelle X8 antworten nicht.
Blinkt	Irrelevant	Irrelevant	Ein oder mehrere Slaves an der PROFIBUS-DP-Schnittstelle X1 antworten nicht.

3.3 Zustands- und Fehleranzeigen

## LEDs IFM1F und IFM2F

Die LEDs IFM1F und IFM2F zeigen Fehler am ersten oder zweiten Synchronisationsmodul an.

Tabelle 3-6 Mögliche 2	Zustände der	LEDs IFM1F	und IFM2F
------------------------	--------------	------------	-----------

LED		Bedeutung
IFM1F	IFM2F	
Leuchtet	Irrelevant	Es wurde ein Fehler am Synchronisationsmodul 1 erkannt.
Irrelevant	Leuchtet	Es wurde ein Fehler am Synchronisationsmodul 2 erkannt

#### LEDs LINK und RX/TX

Die LED LINK und die LED RX/TX zeigen den aktuellen Zustand der PROFINET-IO-Schnittstellen an.

<b>T</b> , , , <b>A T</b>	
Tabelle 3-7	Mogliche Zustande der LEDs LINK und RX/TX

LED		Bedeutung
LINK	RX/TX	
Leuchtet	Irrelevant	Verbindung an der PROFINET-IO-Schnittstelle ist aktiv
Irrelevant	Blinkt	Empfangen (Receive) oder Senden (Send) von Daten an der PROFINET-IO-Schnittstelle.
	6 Hz	

#### Hinweis

Die LEDs LINK und RX/TX befinden sich direkt an den Buchsen der PROFINET-IO-Schnittstellen. Sie sind nicht beschriftet.

## LED REDF

Die LED REDF zeigt bestimmte Systemzustände und Redundanzfehler an.

Tabelle 3-8 Mögliche Zustände der LED REDF

LED REDF	Systemzustand	Randbedingungen
Blinkt	Ankoppeln	-
0,5 Hz		
Blinkt	Aufdaten	-
2 Hz		

LED REDF	Systemzustand	Randbedingungen
Dunkel	Redundant (CPUs redundant)	keine Redundanzfehler
Leuchtet	Redundant (CPUs redundant)	Peripherie-Redundanzfehler liegt vor:
		Ausfall eines DP–Masters bzw. Teil– oder Gesamt- ausfall eines DP–Mastersystems
		Ausfall eines PN IO Subsystems
		Redundanzverlust am DP–Slave
		Redundanzverlust am PN IO Device
		Redundanzverlust am DP–Slave/Slaveausfall
		Redundanzverlust am PN IO Device/ Deviceausfall

# LEDs LINK1 OK und LINK2 OK

Während der Inbetriebnahme eines H–Systems können Sie mit den LEDs LINK1 OK und LINK2 OK die Qualität der Verbindung zwischen den CPUs überprüfen.

Tabelle 3-9 Mögliche	Zustände der	LEDs LINK1	OK und LINK2 OF	Κ
----------------------	--------------	------------	-----------------	---

LED LINKX OK	Bedeutung		
hell	Verbindung ist in Ordnung		
blinkt	Verbindung ist nicht verlässlich, das Signal ist gestört		
	Überprüfen Sie die Anschlüsse und Verbindungen		
	Stellen Sie sicher, dass die Lichtwellenleiter entsprechend den Richtlinien in Kapitel Installation von Lichtwellenleitern (Seite 259) verlegt sind.		
	Überprüfen Sie, ob das Synchronisationsmodul in der anderen CPU funktioniert.		
dunkel	Verbindung ist unterbrochen oder die Lichtintensität ist zu gering		
	Überprüfen Sie die Anschlüsse und Verbindungen		
	Stellen Sie sicher, dass die Lichtwellenleiter entsprechend den Richtlinien in Kapitel Installati- on von Lichtwellenleitern (Seite 259) verlegt sind.		
	Überprüfen Sie, ob das Synchronisationsmodul in der anderen CPU funktioniert.		
	Tauschen Sie ggf. das Synchronisationsmodul in der anderen CPU.		

#### LED MAINT

Diese LED zeigt an, dass ein Wartungsbedarf vorliegt. Ein Wartungsbedarf liegt vor bei Problemen der Synchronisationsmodule oder bei einer Wartungsanforderung eines PROFINET-Devices. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP7.

Außerdem zeigt die LED MAINT einen Fehler bei der Adressvergabe der PROFINET-Schnittstellen X5 oder X8 an.

#### Diagnosepuffer

Zur jeweiligen Fehlerbehebung können Sie die genaue Fehlerursache mit STEP 7 (Zielsystem -> Baugruppenzustand) aus dem Diagnosepuffer auslesen.

3.4 PROFIBUS–DP–Schnittstelle (X1)

# 3.4 PROFIBUS–DP–Schnittstelle (X1)

#### Anschließbare Geräte

Die PROFIBUS-DP-Schnittstelle dient zum Aufbau eines PROFIBUS-Mastersystems bzw. zum Anschluss von PROFIBUS-Peripherie.

An die PROFIBUS-DP-Schnittstelle können Sie alle normkonformen DP-Slaves anschließen.

An die PROFIBUS-DP-Schnittstelle können Sie PROFIBUS-DP-Peripherie redundant oder einkanalig geschaltet anschließen.

Die CPU ist dabei DP-Master, der über den Feldbus PROFIBUS-DP mit den passiven Slavestationen oder im Einzelbetrieb mit weiteren DP-Mastern verbunden ist.

Einige anschließbare Geräte beziehen zur Versorgung 24 V aus der Schnittstelle. An der PROFIBUS-DP-Schnittstelle wird diese Spannung potentialgebunden zur Verfügung gestellt.

#### Stecker

Verwenden Sie ausschließlich Busstecker für PROFIBUS DP bzw. PROFIBUS-Kabel zum Anschluss von Geräten an die PROFIBUS-DP-Schnittstelle (*siehe Installationshandbuch*).

#### **Redundanter Betrieb**

Im redundanten Betrieb haben die PROFIBUS-DP-Schnittstellen dieselbe Baudrate und dieselbe Betriebsart.

# 3.5 PROFINET-IO-Schnittstellen (X5, X8)

#### IP-Adresse zuweisen

Sie weisen einer Ethernet-Schnittstelle eine IP-Adresse über HW Konfig in den CPU-Eigenschaften zu. Laden Sie anschließend die Konfiguration in die CPU. Die IP-Adresse ist für die gesamte Dauer des Projektes gültig.

Aus systemtechnischen Gründen müssen die beiden Schnittstellen X5 /X8 sich in unterschiedlichen IP-Subnetzen befinden.

#### Anschließbare Geräte über PROFINET IO (PN)

- SIMATIC PCS 7 ES/OS mit Ethernet-Netzwerkkarte oder Kommunikationsprozessor CP16xx
- Aktive Netzkomponenten, z. B. ein Scalance X200
- S7-300/S7-400, z. B. CPU 417-5H oder Kommuniaktionsprozessor CP443-1
- PROFINET-IO-Devices, z. B. ET 200SP HA oder ET 200M

3.5 PROFINET-IO-Schnittstellen (X5, X8)

#### Stecker

Die PROFINET-Schnittstellen sind als Ethernet RJ45 Schnittstellen ausgeführt. Verwenden Sie ausschließlich RJ45 Stecker für den Anschluss von Geräten an eine PROFINET-Schnittstelle.

# Eigenschaften der PROFINET-IO-Schnittstellen

Protokolle und Kommunikationsfunktionen			
PROFINET IO			
Nach IEC61784-2	Conformance Class A und B		
Offene Bausteinkommunikation über	• TCP		
	• UDP		
	ISO on TCP		
S7-Kommunikation	Ja		
PG-Funktionen	Ja		
Portstatistik von PN-IO-Devices (SNMP)	Ja		
Erkennung der Netzwerktopologie (LLDP)	Ja		
Medienredundanz (MRP)	Ja		
Uhrzeitsynchronisation im NTP-Verfahren als Client	Ja		
Uhrzeitsynchronisation im SIMATIC-Verfahren	Ja		
Uhrzeitsynchronisation im pTCP-Verfahren	Ja		

Weitere Informationen über die Eigenschaften der PROFINET-IO-Schnittstellen finden Sie in den technischen Daten der CPU im Kapitel Technische Daten (Seite 269).

Anschluss pro Schnittstelle		
Ausführung	2 x RJ45	
	Switch mit 2 Ports	
Medien	Twisted Pair Cat5	
Übertragungsgeschwindigkeit	10/100 Mbit/s	
	Autosensing	
	Autocrossing	
	Autonegotiation	

3.5 PROFINET-IO-Schnittstellen (X5, X8)

#### Hinweis

#### Vernetzen von PROFINET-IO-Komponenten

Die PROFINET-IO-Schnittstellen unserer Geräte sind defaultmässig auf "Automatische Einstellung" (Autonegotiation) voreingestellt. Stellen Sie sicher, dass alle Geräte, die an der PROFINET-IO-Schnittstelle der CPU angeschlossen sind, auch auf die Betriebsart "Autonegotiation" eingestellt sind. Dies ist die Defaulteinstellung von Standard PROFINET-IO/ Ethernet-Komponenten

Sollten Sie ein Gerät an eine PROFINET-IO-Schnittstelle der CPU anschließen, das die Betriebsart "Automatische Einstellung" (Autonegotiation) nicht unterstützt, oder an diesem Gerät eine andere Einstellung als "Automatische Einstellung" (Autonegotiation) wählen, beachten Sie folgende Hinweise:

- PROFINET IO erfordert den Betrieb mit 100 MBit/s Vollduplex, d.h. bei gleichzeitiger Nutzung der PROFINET-IO-Schnittstelle der CPU f
  ür PROFINET-IO-Kommunikation und Ethernet-Kommunikation ist der Betrieb der PROFINET-IO-Schnittstelle nur mit 100 MBit/s Vollduplex zulässig.
- Wird eine PROFINET-IO-Schnittstelle der CPU nur für eine Ethernet-Kommunikation genutzt, so ist die Betriebsart 100 MBit/s Vollduplexbetrieb möglich.

Hintergrund: Sollte z. B. an einer Schnittstelle der CPU ein Switch angeschlossen sein, der fest auf "10 Mbit/s Halbduplex" eingestellt ist, so passt sich die CPU durch die Einstellung "Autonegotiation" der Einstellung des Partnergerätes an - d. h. der Betrieb der Kommunikation erfolgt de facto mit "10 Mbit/s Halbduplex". Für eine Ethernet\_Kommunikation ist dies zulässig. Da jedoch PROFINET IO den Betrieb mit 100 MBit/s Vollduplex erfordert, wäre so auf Dauer keine Ansteuerung von IO-Devices möglich.

#### Verweis

- Details zu PROFINET IO finden Sie in der Systembeschreibung PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)
- Ausführliche Informationen zu den Themen Ethernet-Netze, Netzprojektierung und Netzwerk-Komponenten finden Sie im Handbuch SIMATIC NET: Twistet Pair- und Fiber Optic Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).
- Weiterführende Informationen zu PROFINET IO finden Sie hier: PROFINET (http://www.profibus.com/)

# 3.6 Die Parameter für die CPU 410 im Überblick

#### Defaultwerte

Sämtliche Parameter sind bei Lieferung auf Defaultwerte eingestellt. Mit diesen Defaultwerten, die für eine ganze Reihe von Standardanwendungen geeignet sind, können Sie die CPU 410 direkt und ohne weitere Einstellungen benutzen.

Die Defaultwerte können Sie mit STEP 7 "Hardware konfigurieren" ermitteln.

#### Parameterblöcke

Das Verhalten und die Eigenschaften der CPU werden über Parameter festgelegt. Die CPU 410 besitzt eine definierte Voreinstellung. Diese Voreinstellung können Sie modifizieren, indem Sie die Parameter in der Hardware-Konfiguration ändern.

Nachfolgende Liste gibt einen Überblick über die parametrierbaren Systemeigenschaften, die in den CPUs verfügbar sind.

- Allgemeine Eigenschaften, z. B. Name der CPU
- Weckalarme, z. B. Priorität, Intervalldauer
- Diagnose/Uhr, z. B. Uhrzeitsynchronisation
- Schutzstufen
- H-Parameter, z. B. Dauer eines Testzyklus
- Anlauf, z.B. Zeiten für Fertigmeldung durch Baugruppen und Übertragung der Parameter an Baugruppen

#### Parametrierungswerkzeug

Die einzelnen CPU-Parameter können Sie mit STEP 7 "Hardware konfigurieren" einstellen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Aufbauvarianten der Peripherie (Seite 57)

#### Weitere Einstellungen

• Die Baugruppenträgernummer einer CPU 410, 0 oder 1

Die Baugruppenträgernummer ändern Sie mit dem Schalter auf der Rückseite der CPU.

• Die Betriebsart einer CPU 410, Einzelbetrieb oder redundanter Betrieb

Die Betriebsart stellen Sie ein, indem Sie in HW-Konfig entweder eine SIMATIC 400-Station (Einzelbetrieb) oder eine SIMATIC H-Station projektieren. 3.6 Die Parameter für die CPU 410 im Überblick

# **PROFIBUS DP**

# 4.1 CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

#### Hochlauf des DP-Mastersystems

Mit folgenden Parametern stellen Sie die Hochlaufzeitüberwachung des DP-Master ein:

- Fertigmeldung durch Baugruppe
- Übertragung der Parameter an Baugruppen

D.h., in der eingestellten Zeit müssen die DP-Slaves hochlaufen und von der CPU (als DP-Master) parametriert werden.

#### **PROFIBUS-Adresse des DP-Masters**

Es sind die PROFIBUS-Adressen 0 bis 126 zulässig.

#### Ausgangs- und Eingangsdatenlänge

Die maximale nutzbare Ausgangs- bzw. Eingangsdatenlänge pro DP-Station beträgt 244 Byte.

Beim Einsatz einer ET 200PA SMART beträgt die maximale nutzbare Ausgangs- bzw. Eingangsdatenlänge 242 Byte

Für jede ET 200PA SMART, die Sie in einem DP-Strang einsetzen, verringert sich die Gesamtmenge der Nutzdaten dieses DP-Stranges um jeweils ein Ausgangs- und ein Eingangswort.

4.2 Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

# 4.2 Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

## Diagnose durch LED-Anzeigen

Die Tabelle unten erläutert die Bedeutung der BUS1F-LED.

BUS1F	Bedeutung	Abhilfe
aus	Projektierung in Ordnung;	-
	alle projektierten Slaves sind ansprechbar	
leuchtet	Busfehler (physikalischer Fehler)	Überprüfen Sie das Buskabel auf Kurzschluss.
	DP-Schnittstellenfehler	Werten Sie die Diagnose aus. Projektieren Sie neu oder korrigieren Sie die Projektierung
	<ul> <li>verschiedene Baudraten im Multi-DP- Master-Betrieb (nur im Einzelbetrieb)</li> </ul>	kongeren die Projektierung.
blinkt	<ul> <li>Stationsausfall</li> <li>mindestens einer der zugeordneten Slaves</li> </ul>	Überprüfen Sie, ob das Buskabel an der CPU 410 ange- schlossen ist bzw. der Bus unterbrochen ist.
	ist nicht ansprechbar	<ul> <li>Warten Sie, bis die CPU 410 hochgelaufen ist. Wenn die LED nicht aufhört zu blinken, überprüfen Sie die DP- Slaves. Werten Sie, wenn möglich, die Diagnose der DP-Slaves per Direktzugriff über den Bus aus.</li> </ul>

Tabelle 4-1	Bedeutung der LED "BUSF" der CPU 410 als DP-Master
-------------	--

#### Diagnoseadressen für DP-Master

Sie vergeben bei der CPU 410 Diagnoseadressen für den PROFIBUS-DP.

Bei der Projektierung des DP-Masters legen Sie im zugehörigen Projekt des DP-Masters eine Diagnoseadresse für den DP-Slave fest.

Über diese Diagnoseadresse erhält der DP-Master Auskunft über den Zustand des DP-Slave bzw. über eine Busunterbrechung.

# **PROFINET IO**

# 5.1 Einleitung

#### Was ist PROFINET IO?

PROFINET IO ist der offene, herstellerübergreifende Industrial Ethernet Standard für die Automatisierung. Er ermöglicht die durchgängige Kommunikation von der Unternehmensleitebene bis in die Feldebene. PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Bandbreite von 100 MBit/s.

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 effektiver genutzt werden. Gleichzeitiges Senden und Empfangen wird durch den Vollduplex-Betrieb von Switched-Ethernet ermöglicht.

Bei der PROFINET-IO-Kommunikation wird ein Teil der Übertragungszeit für zyklische deterministische Datenübertragung (Real-Time-Kommunikation) reserviert. Dadurch kann der Kommunikationszyklus in einen deterministischen Teil und einen offenen Teil unterteilt werden. Die Kommunikation findet in Echtzeit statt.

#### **RT-Kommunikation (Real-Time-Kommunikation)**

RT-Kommunikation ist der grundlegende Kommunikationsmechanismus bei PROFINET IO und wird bei der Device-Überwachung verwendet. Die Übertragung von Real-Time-Daten bei PROFINET IO basiert auf dem zyklischen Datenaustausch mit einem Provider-Consumer-Modell. Um die Kommunikationsmöglichkeiten und damit auch den Determinismus bei PROFINET IO besser skalieren zu können, wurden Real-Time-Klassen für den Datenaustausch definiert. Hierbei handelt es sich um eine unsynchronisierte und eine synchronisierte Kommunikation. Die Details werden in den Feldgeräten selbständig abgewickelt. Real-Time beinhaltet bei Profinet automatisch eine Erhöhung der Priorität gegenüber UDP/IP-Frames. Dies ist notwendig, um die Durchleitung der Daten in den Switches zu priorisieren, damit RT-Frames nicht durch UDP/IP-Frames verzögert werden.

#### **Dokumentationen im Internet**

Unter folgender Internetadresse finden Sie zahlreiche Informationen zum Thema PROFINET (http://www.profibus.com/).

Beachten Sie dort auch folgende Dokumente:

- Installationsrichtlinie
- Montagerichtlinie
- PROFINET\_Guideline\_Assembly

Weitere Informationen über den Einsatz von PROFINET IO in der Automatisierungstechnik finden Sie unter folgender Internetadresse (<u>http://www.siemens.com/profinet/</u>)

# 5.2 PROFINET IO-Systeme

# Funktionen von PROFINET IO

Mit der nachfolgenden Grafik zeigen wir Ihnen die Funktionen von PROFINET IO:



In der Grafik sehen Sie	Beispiele für die Verbindungswege		
Die Verbindung von Firmen-	Sie können über PCs in Ihrem Firmennetz auf Geräte der Feldebene zugreifen		
Netz und Feldebene	<ul> <li>Beispiel: PC - Firewall - Switch 1 - Router - Switch 2 - Switch 3 - CPU 410 ①.</li> </ul>		
Die Verbindung von Auto- matisierungssystem und Feldebene untereinander	Sie können auch über ein ES in der Feldebene auf einen der anderen Bereiche im Industria Ethernet zugreifen. Beispiel:		
Der IO-Controller der CPU 410 ① spannt	An dieser Stelle sehen Sie IO-Features zwischen IO-Controller, I-Device und IO-Device(s) im Industrial Ethernet:		
PROFINET-IO-System 1 auf und steuert direkt Gerä- te am Industrial Ethernet und am PROFIBUS	<ul> <li>Die CPU 410 ① ist der IO-Controller für folgende Komponenten: <ul> <li>für das IO-Device ET 200SP HA ⑤</li> <li>für den Switch 3</li> <li>für das I-Device CPU 317-2 PN/DP ④</li> <li>für das IE/PB-Link ⑥</li> </ul> </li> <li>Der IE/PB-Link ist der Master für den DP-Slave ⑩ und bildet diesen als Device ⑩ am PROFINET IO ab.</li> </ul>		
Das H-System, bestehend aus CPU 410 (2) + (3) spannt als IO- Controller das PROFINET- IO-System 2 auf. An diesem IO- Controller werden neben IO- Devices in Systemredundanz auch ein einseitiges IO- Device betrieben.	<ul> <li>Das H-System, bestehend aus CPU 410 (2) + (3), spannt als IO-Controller das PROFINET-IO-System 2 auf. An diesem IO-Controller werden neben IO-Devices in Systemredundanz auch ein einseitiges IO- Device betrieben.</li> <li>Hier sehen Sie, dass ein H-System sowohl systemredundante IO-Devices, als auch einseitige IO-Devices betreiben kann:</li> <li>Das H-System mit seinen beiden IO-Controllern in Rack 0 und in Rack 1 stellt die IO-Controller für die beiden systemredundanten IO-Devices ET 200 (7) + (8) und auch für das einseitige IO-Device (9).</li> </ul>		

## Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zum Thema PROFINET IO finden Sie in folgender Dokumentation:

- Im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)
- Im Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19289930)

5.3 Gerätetausch ohne Wechselmedium / ES

# 5.3 Gerätetausch ohne Wechselmedium / ES

IO-Devices mit dieser Funktion sind auf einfache Weise austauschbar:

- Es ist kein Wechselmedium mit gespeichertem Gerätenamen erforderlich. Der Name, den Sie für das IO-Device in HW Konfig vergeben haben, ist ausschlaggebend.
- Es muss hierfür in HW Konfig die PROFINET IO Topologie projektiert sein.
- Am Interface des IO-Controller muss die Option "Gerätetausch ohne Wechselmedium unterstützen" gewählt sein.
- Der Gerätename muss nicht mit dem ES zugewiesen werden.

Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen vom IO-Controller. Der IO-Controller verwendet dazu die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen. Die projektierte Soll-Topologie muss dabei mit der Ist-Topologie übereinstimmen.

Setzen Sie IO-Devices, die sich bereits in Betrieb befanden, vor der Weiterverwendung auf Werkseinstellungen zurück.

#### Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

# Aufbauvarianten der Peripherie

# 6.1 Einzelbetrieb

#### Übersicht

Das vorliegende Kapitel gibt Ihnen die für den Einzelbetrieb der CPU 410 notwendigen Informationen. Nachfolgend erfahren Sie,

- wie der Einzelbetrieb definiert ist
- wann der Einzelbetrieb erforderlich ist
- was Sie beim Einzelbetrieb beachten müssen
- wie sich die H-spezifischen LEDs im Einzelbetrieb verhalten
- wie Sie eine CPU 410 für den Einzelbetrieb projektieren
- wie Sie eine CPU 410 zu einem H-System erweitern können
- welche Anlagenänderungen im laufenden Betrieb im Einzelbetrieb möglich sind und welche Hardware-Voraussetzungen hierzu erfüllt sein müssen

#### Definition

Unter Einzelbetrieb versteht man den Einsatz einer CPU 410 in einer Standard SIMATIC 400-Station .

#### Gründe für den Einzelbetrieb

- Keine Anforderungen an erhöhte Verfügbarkeit
- Einsatz hochverfügbarer Kommunikationsverbindungen
- Aufbau des fehlersicheren Automatisierungssystems S7-400F

#### Hinweis

Der Selbsttest ist Bestandteil des F-Konzepts der CPU 410 und wird auch im Einzelbetrieb durchgeführt.

## Was Sie beim Einzelbetrieb einer CPU 410 beachten müssen

Beachten Sie beim Einzelbetrieb einer CPU 410 folgendes:

- Beim Einzelbetrieb einer CPU 410 dürfen keine Synchronisationsmodule gesteckt sein.
- Als Baugruppenträgernummer muss "0" eingestellt sein.

6.1 Einzelbetrieb

Beachten Sie bei einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb folgende unterschiedliche Vorgehensweise:

Tabelle 6-1 Anlagenänderung im laufenden Betrieb

CPU 410 im Einzelbetrieb	CPU 410 im Systemzustand Redundant	
So wie im Kapitel Anlagenänderungen im RUN - CiR (Sei- te 165) beschrieben.	So wie in Kapitel Anlagenänderungen im laufenden redun- danten Betrieb - H-CiR (Seite 209) für den redundanten Betrieb beschrieben	

## H-spezifische LEDs

Die LEDs REDF, IFM1F, IFM2F, MSTR, RACK0 und RACK1 zeigen im Einzelbetrieb das in folgender Tabelle angegebene Verhalten.

LED	Verhalten
REDF	dunkel
IFM1F	dunkel
IFM2F	dunkel
MSTR	leuchtet
RACK0	leuchtet
RACK1	dunkel

## Projektieren des Einzelbetriebs

Voraussetzung: In der CPU 410 darf kein Synchronisationsmodul stecken.

Vorgehen:

- 1. Fügen Sie die CPU 410 in einen Standard-Baugruppenträger ein (Einfügen > Station > SIMATIC 400-Station im SIMATIC Manager).
- 2. Konfigurieren Sie die Station mit der CPU 410 entsprechend Ihrem Hardwareaufbau.
- 3. Parametrieren Sie die CPU 410. Sie können die Default-Werte verwenden oder die notwendigen Parameter anpassen.
- 4. Projektieren Sie die erforderlichen Netze und Verbindungen. Für den Einzelbetrieb können Sie auch Verbindungen vom Typ "S7-Verbindung hochverfügbar" projektieren.

Hilfe zu dem Vorgehen finden Sie in den Hilfethemen des SIMATIC Managers.

#### Erweitern der Projektierung zu einem H-System

#### Hinweis

Die Erweiterung zu einem H-System ist nur dann möglich, wenn Sie im Einzelbetrieb keine ungeraden Nummern für Erweiterungsgeräte vergeben haben.

Wenn Sie die CPU 410 später zu einem H-System erweitern wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Öffnen Sie ein neues Projekt und fügen Sie eine H-Station ein.
- 2. Kopieren Sie den kompletten Baugruppenträger aus der Standard SIMATIC-400 Station und fügen Sie Ihn zweimal in die H-Station ein.
- 3. Fügen Sie die erforderlichen Subnetze und IO-Devices ein.
- 4. Kopieren Sie bei Bedarf die DP-Slaves aus dem alten Projekt des Einzelbetriebs in die H-Station um.
- 5. Projektieren Sie die Kommunikationsverbindungen neu.
- 6. Führen Sie ggf. erforderliche Änderungen durch, z.B. Einfügen von einseitiger Peripherie.

Das Vorgehen beim Projektieren ist in der Online-Hilfe beschrieben.

#### Betriebsart einer CPU 410 ändern

Um die Betriebsart einer CPU 410 zu ändern gehen Sie unterschiedlich vor, je nachdem, in welche Betriebsart Sie wechseln wollen und welche Baugruppenträgernummer für die CPU projektiert wurde:

#### Wechsel von Einzelbetrieb auf Redundanzbetrieb, Baugruppenträgernummer 0

- 1. Stecken Sie die Synchronisationsmodule in die CPU.
- 2. Führen Sie ein Urlöschen der CPU aus oder laden Sie ein Projekt in die CPU, in dem sie für den Redundanzbetrieb projektiert ist.
- 3. Stecken Sie die Synchronisationsleitungen in die Synchronisationsmodule.

#### Wechsel von Einzelbetrieb auf Redundanzbetrieb, Baugruppenträgernummer 1

- 1. Stellen Sie auf der CPU die Baugruppenträgernummer 1 ein.
- 2. Bauen Sie die CPU ein.
- 3. Führen Sie ein Urlöschen der CPU aus.
- 4. Stecken Sie die Synchronisationsmodule in die CPU.
- 5. Stecken Sie die Synchronisationsleitungen in die Synchronisationsmodule.

#### Wechsel von Redundanzbetrieb auf Einzelbetrieb

- 1. Bauen Sie die CPU aus.
- 2. Ziehen Sie die Synchronisationsmodule.
- 3. Stellen Sie auf der CPU die Baugruppenträgernummer 0 ein.
- 4. Bauen Sie die CPU ein.
- 5. Laden Sie ein Projekt in die CPU, in dem sie für den Einzelbetrieb projektiert ist.

6.2 Fehlersicherer Betrieb

# 6.2 Fehlersicherer Betrieb

#### Funktionale Sicherheit gewährleisten

Eine sicherheitsgerichtete Anlage umfasst Sensoren zur Signalerfassung, eine Auswerteeinheit zur Verarbeitung der Signale und Aktoren zur Signalausgabe.



Bild 6-1 Verarbeitungskette: Erfassen, Verarbeiten, Ausgeben

Alle Komponenten tragen zur funktionalen Sicherheit der Anlage bei, um bei einem gefährlichen Ereignis die Anlage in einen sicheren Zustand zu bringen oder in einem sicheren Zustand zu halten.

#### Sicherheit fehlersicherer SIMATIC Safety Integrated Systeme

Bei SIMATIC Safety Integrated Systemen besteht die Auswerteeinheit z. B. aus fehlersicheren einkanaligen CPUs und fehlersicheren zweikanaligen Peripheriemodulen. Die fehlersichere Kommunikation erfolgt über das sicherheitsgerichtete PROFIsafe-Profil.

#### Funktionen einer fehlersicheren CPU

Eine fehlersichere CPU hat folgende Funktionen:

- Umfangreiche Selbsttests und Eigendiagnose überprüfen den fehlersicheren CPU-Zustand
- Gleichzeitige Verarbeitung von Standard- und Sicherheits-Programm auf einer CPU. Bei Änderungen des Standard-Anwenderprogramms ergeben sich keine ungewollten Rückwirkungen auf das Sicherheitsprogramm

#### S7 F/FH Systems

Das Optionspaket S7 F Systems erweitert die CPU 410 um die Sicherheitsfunktionen. Die aktuellen TÜV-Zertifikate finden Sie im Internet unter der Adresse: TÜV-Zertifikate (http://support.automation.siemens.com) unter "Produkt Support".

#### Fehlersichere Peripheriemodule (F-Module)

F-Module verfügen über alle notwendigen Hard- und Software-Komponenten für die sichere Bearbeitung entsprechend der geforderten Sicherheitsklasse. Dazu gehören Leitungsprüfungen auf Kurz- und Querschluss. Sie programmieren nur die Anwendersicherheitsfunktionen.

Die sicherheitsgerichteten Ein-/Ausgangssignale bilden die Schnittstelle zum Prozess und erlauben unter anderem den direkten Anschluss von ein- und zweikanaligen Peripheriesignalen, beispielsweise von NOT-AUS-Tastern oder von Lichtschranken.

#### Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit PROFIsafe-Profil

PROFIsafe war der erste Kommunikationsstandard nach der Sicherheitsnorm IEC 61508, der Standard- und sicherheitsgerichtete Kommunikation auf ein und derselben Busleitung zulässt. Das bringt nicht nur ein enormes Einsparpotenzial bei Verkabelung und Teilevielfalt mit sich, sondern auch den Vorteil der Nachrüstbarkeit (Retrofit).



Bild 6-2 Sicherheitsgerichtete Kommunikation

Sicherheitsgerichtete und Standard-Daten werden mit PROFIsafe über die gleiche Busleitung übertragen. Schwarzer Kanal bedeutet, dass eine kollisionsfreie Kommunikation über ein Bussystem mit medienunabhängigen Netzwerkkomponenten (auch wireless) möglich ist.

PROFIsafe zählt zu den offenen Lösungen bei sicherheitsgerichteter Kommunikation über Standardfeldbusse. Zahlreiche Hersteller von Sicherheitskomponenten und Endanwender aus der Sicherheitstechnik haben im Rahmen der PROFIBUS Nutzer-Organisation (PNO) an der Erstellung dieses herstellerunabhängigen und offenen Standards mitgewirkt.

Das PROFIsafe-Profil unterstützt die sichere Kommunikation für die offenen Standardbusse PROFIBUS DP und PROFINET IO. Ein IE/PB-Link stellt die durchgängige, sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen PROFIBUS DP und PROFINET IO sicher.

PROFIsafe ist zertifiziert nach IEC 61784-3 und erfüllt höchste Anforderungen für die Fertigungs- und die Prozessindustrie.

Der PROFIBUS ist der Weltstandard bei den Feldbussen mit ca. 13 Millionen installierter Knoten. Er hat eine so hohe Marktakzeptanz, weil viele Hersteller zahlreiche Produkte für PROFIBUS anbieten. Mit der Übertragungsvariante PA (IEC 1158-2) erweitert PROFIBUS DP die Durchgängigkeit dezentraler Automatisierung bis in die Prozesswelt.

6.2 Fehlersicherer Betrieb

PROFINET IO ist der innovative und offene Industrial Ethernet-Standard für die Automatisierung. Er ermöglicht kurze Reaktionszeiten und die Übertragung großer Datenmengen.

Für die sichere Kommunikation nutzt PROFIsafe die PROFIBUS bzw. PROFINET-IO-Dienste. Zwischen einer fehlersicheren CPU 410 und der fehlersicheren Peripherie werden neben den Nutzdaten auch Status- und Steuerinformationen ausgetauscht; dazu ist keine zusätzliche Hardware erforderlich.

Den verschiedenen Fehlermöglichkeiten beim Übertragen von Nachrichten begegnet PROFIsafe mit den folgenden Maßnahmen:

Tabelle 6-2 Maßnahmen zur Fehlervermeidung bei PROFIsafe

Maßnahme / Fehler	Laufende Nummer	Zeiterwartung mit Quittierung	Kennung für Sender und Empfänger	Datensicherung CRC
Wiederholung	1			
Verlust	1	$\checkmark$		
Einfügung	1	$\checkmark$	1	
Falsche Abfolge	1			
Datenverfälschung				1
Verzögerung		$\checkmark$		
Kopplung von sicher- heitsgerichteten und Standard-Nachrichten (Masquerade)		1	1	✓
FIFO-Fehler (First In First Out - Datenregis- ter zur Einhaltung der Reihenfolge)		1		

## Siehe auch

Optionspaket S7 F-Systems (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35130252)

# 6.3 Hochverfügbare Automatisierungssysteme (Redundanzbetrieb)

# 6.3.1 Redundante Automatisierungssysteme der SIMATIC

## Einsatzziele von redundanten Automatisierungssystemen

In der Praxis werden redundante Automatisierungssysteme eingesetzt, mit dem Ziel, eine höhere Verfügbarkeit oder Fehlersicherheit zu erreichen.



Bild 6-3 Einsatzziele redundanter Automatisierungssysteme

Beachten Sie den Unterschied zwischen hochverfügbaren und fehlersicheren Systemen. Die S7–400H ist ein hochverfügbares Automatisierungssystem. Zur Steuerung von sicherheitsrelevanten Prozessen dürfen Sie die S7-400H nur dann einsetzen, wenn Sie sie entsprechend der Regeln für F-Systeme programmieren und parametrieren. Informationen hierzu finden Sie in folgendem Handbuch: SIMATIC Industrie Software S7 F/FH Systems (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/2201072)

## Warum hochverfügbare Automatisierungssysteme?

Das Ziel für den Einsatz von hochverfügbaren Automatisierungssystemen ist die Verminderung von Produktionsausfällen. Ganz gleich, ob die Ausfälle durch einen Fehler oder auf Grund von Wartungsarbeiten entstehen.

Je höher die Kosten eines Produktionsstillstands sind, desto eher lohnt sich der Einsatz eines hochverfügbaren Systems. Die in der Regel höheren Investitionskosten eines hochverfügbaren Systems werden durch die Vermeidung von Produktionsausfällen schnell kompensiert. 6.3 Hochverfügbare Automatisierungssysteme (Redundanzbetrieb)

#### **Redundante Peripherie**

Als redundante Peripherie werden Ein–/Ausgabebaugruppen bezeichnet, die doppelt vorhanden sind und paarweise redundant projektiert und betrieben werden. Der Einsatz redundanter Peripherie bietet die höchste Verfügbarkeit, da auf diese Weise sowohl der Ausfall einer CPU als auch einer Signalbaugruppe toleriert wird.

#### Einkanalig geschaltete Peripherie

Beim einkanalig geschalteten Aufbau sind die Ein-/Ausgabebaugruppen einfach (einkanalig) vorhanden. Im redundanten Betrieb können sie von beiden Teilsystemen angesprochen werden. Der Aufbau mit einkanalig geschalteter Peripherie empfiehlt sich für Anlagenteile, die den Ausfall einzelner Baugruppen tolerieren.

#### Siehe auch

Anschluss von zweikanaliger Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle (Seite 83)

# 6.3.2 Erhöhung der Verfügbarkeit von Anlagen, Verhalten im Fehlerfall

## Systemweite Durchgängigkeit

Die CPU 410 und alle weiteren Komponenten der SIMATIC, z. B. das Leitsystem SIMATIC PCS 7 sind aufeinander abgestimmt. Die volle Systemdurchgängigkeit von der Leitwarte bis zu den Sensoren und Aktoren ist selbstverständlich und garantiert Ihnen höchste Systemleistung.

## Abgestufte Verfügbarkeit durch Verdoppelung der Komponenten

Damit die S7–400H auch in jedem Fall verfügbar bleibt, ist sie redundant aufgebaut. Das bedeutet: alle wesentlichen Komponenten gibt es doppelt.

Doppelt vorhanden sind dabei die Zentralbaugruppe (CPU), die Stromversorgung und die Hardware zur Kopplung der beiden Zentralbaugruppen.

Welche Komponenten darüber hinaus doppelt vorhanden und somit höher verfügbar sind, entscheiden Sie für Ihren zu automatisierenden Prozess selbst.

## Redundanzknoten

Redundanzknoten repräsentieren die Ausfallsicherheit von Systemen mit mehrfach vorhandenen Komponenten. Die Unabhängigkeit eines Redundanzknotens ist gegeben, wenn der Ausfall einer Komponente innerhalb des Knotens keinerlei Zuverlässigkeitseinschränkungen in anderen Knoten bzw. im Gesamtsystem verursacht.

Anhand eines Blockschaltbilds kann die Verfügbarkeit des Gesamtsystems einfach verdeutlicht werden. Bei einem 1von2–System kann **eine** Komponente des Redundanzknotens ausfallen, ohne die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems zu beeinträchtigen. In der Kette der Redundanzknoten bestimmt entscheidend das schwächste Glied die Verfügbarkeit des Gesamtsystems

Ohne Störung

#### Aufbauvarianten der Peripherie

6.3 Hochverfügbare Automatisierungssysteme (Redundanzbetrieb)



#### Mit Störung

In nachfolgendem Bild kann eine Komponente ausfallen, ohne dass die Funktionalität des Gesamtsystems beeinträchtigt wäre.



Bild 6-5 Redundanzbeispiel in einem 1von2–System mit Störung

6.4 Einführung in die Peripherieanbindung am H-System

#### Ausfall eines Redundanzknotens (Totalausfall)

In nachfolgendem Bild ist das Gesamtsystem nicht mehr funktionsfähig, da in einem 1von2– Redundanzknoten beide Teilkomponenten ausgefallen sind (Totalausfall).



# 6.4 Einführung in die Peripherieanbindung am H-System

#### Aufbauformen der Peripherie

Neben den Stromversorgungen und Zentralbaugruppen, die stets redundant vorhanden sind, gibt es für die Peripherie folgende Aufbauformen, die vom Betriebssystem unterstützt werden. Die Aufbauformen der Peripherie legen Sie in der Projektierung mit HW-Konfig fest.

Aufbau	Verfügbarkeit
hochverfügbares PROFINET IO (S2 mit Systemredundanz) bzw. geschaltete Peripherie	erhöht
redundantes PROFINET IO (R1 mit Systemredundanz) bzw. geschaltete Peripherie	erhöht
Redundante Peripherie	hoch

6.4 Einführung in die Peripherieanbindung am H-System

## Hinweis

# IO-Redundanz

Für den Anschluß redundanter Peripherie an PROFINET IO wird auch der Begriff IO Redundanz verwendet

# Adressierung

Wenn Sie Peripherie in einem systemredundanten Aufbau einsetzen, sprechen Sie die Peripherie immer über die gleiche Adresse an.

# 6.5 Einsatz von einkanalig geschalteter Peripherie

## Was ist einkanalig geschaltete Peripherie?

Beim einkanalig geschalteten Aufbau sind die Ein-/Ausgabebaugruppen einfach (einkanalig) vorhanden.

Im redundanten Betrieb können sie von beiden Teilsystemen angesprochen werden.

Im Solobetrieb kann das Master-Teilsystem stets **alle geschaltete Peripherie** ansprechen (im Gegensatz zu einseitiger Peripherie).

Der Aufbau mit einkanalig geschalteter Peripherie empfiehlt sich für Anlagenteile, die den Ausfall einzelner Baugruppen innerhalb der ET 200M, ET 200iSP oder ET 200SP HA tolerieren.

## Einkanalig geschaltete Peripherie an der PROFIBUS-DP-Schnittstelle

Der Aufbau mit einkanalig geschalteter Peripherie ist möglich mit dem dezentralen Peripheriegerät ET 200M mit aktivem Rückwandbus und redundanter PROFIBUS-DP-Slaveanschaltung und mit dem dezentralen Peripheriegerät ET 200iSP.



Bild 6-7 Einkanalig geschaltete dezentrale Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle

Die folgenden Anschaltungen können Sie für Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle verwenden:

 Tabelle 6-3
 Anschaltungen f
 ür den Einsatz einkanalig geschalteter Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle

Anschaltung	Artikelnummer
IM 152 für ET 200iSP	6ES7152-1AA00-0AB0
IM 153-2 für ET 200M	6ES7153-2BA82-0XB0 6ES7153-2BA02-0XB0

Jedes Teilsystem der S7-400H ist (über eine DP-Masterschnittstelle) mit einer der beiden DP-Slave-Schnittstellen der ET 200M verbunden.

#### Busmodule für Ziehen und Stecken im laufenden Betrieb

Folgende Busmodule können Sie verwenden um Ziehen und Stecken verschiedener Komponenten im laufenden Betrieb zu ermöglichen:

Tabelle 6-4 Busmodule für Ziehen und Stecken im laufenden Betrieb

Busmodul	Artikelnummer
BM PS/IM für Laststromversorgung und IM 153	6ES7195-7HA00-0XA0
BM 2 x 40 für zwei Baugruppen mit 40 mm Breite	6ES7195-7HB00-0XA0
BM 1 x 80 für eine Baugruppe mit 80 mm Breite	6ES7195-7HC00-0XA0
BM IM/IM für zwei IM 153-2/2FO zum Aufbau redundanter Systeme	6ES7195-7HD10-0XA0

## **DP/PA-Link**

Das DP/PA-Link besteht aus einem oder zwei Interfacemodulen IM 153-2 und aus einem bis fünf DP/PA-Kopplern, die wahlweise über passive Busverbinder oder über Busmodule miteinander verbunden werden.

Das DP/PA-Link schafft einen Netzübergang von einem PROFIBUS DP-Mastersystem zu PROFIBUS PA. Dabei sind die beiden Bussysteme durch das IM 153-2 sowohl physikalisch (galvanisch) als auch protokolltechnisch und zeitlich voneinander entkoppelt.

Über DP/PA-Link ist die Anbindung von PROFIBUS PA an ein redundantes System möglich. Folgender IM 157 - PA-Koppler ist zulässig: 6ES7157-0AC83-0XA0

Die folgenden DP/PA-Links können Sie verwenden:

DP/PA-Link	Artikelnummer
ET 200M als DP/PA-Link mit	6ES7153-2BA82-0XB0
	6ES7153-2BA81-0XB0
	6ES7153-2BA70-0XB0

#### Y-Link

Das Y-Link besteht aus zwei Interfacemodulen IM 153-2 und einem Y-Koppler, die über Busmodule miteinander verbunden werden.

Das Y-Link schafft einen Netzübergang von dem redundanten DP-Mastersystem einer S7-400H zu einem nicht redundanten DP-Mastersystem. Damit können Geräte mit nur einer PROFIBUS DP-Schnittstelle als geschaltete Peripherie an eine S7-400H angeschlossen werden.

Über Y-Koppler ist die Anbindung eines einkanaligen DP-Mastersystems an ein redundantes System möglich.

Folgender IM 157 - Y-Koppler ist zulässig: 6ES7197-1LB00 0XA0.

Die folgenden Y-Links können Sie verwenden:

Y-Link	Artikelnummer
ET 200M als Y-Link mit	6ES7153-2BA82-0XB0 6ES7153-2BA70-0XB0

#### **FF-Link**

Die Buskopplung FF Link ist ein Netzübergang zwischen einem PROFIBUS DP Mastersystem und einem FOUNDATION Fieldbus H1-Segment und ermöglicht so die Integration von FF-Geräten in SIMATIC PCS 7. Dabei sind die beiden Bussysteme durch das IM 153-2 FF sowohl physikalisch (galvanisch) als auch protokolltechnisch und zeitlich voneinander entkoppelt.

Die Buskopplung FF Link besteht aus einem oder zwei Interfacemodulen IM 153-2 FF und einem Field Device Coupler FDC 157 oder einem redundanten Kopplerpaar FDC 157, die über passive Busverbinder bzw. beim redundanten Aufbau über Busmodule miteinander verbunden werden.

Die Buskopplung Compact FF Link besteht aus einem oder zwei Interfacemodulen IM 655-5 FF.

FF-Link	
IM 153-2	6ES7153-2DA80-0XB0
FDC 157	6ES7157-0AC85-0XA0
Compact FF Link	6ES7655-5BA00-0AB0

#### Regel für PROFIBUS-DP

Wenn Sie einkanalig geschaltete Peripherie einsetzen, muss der Aufbau immer symmetrisch sein, d.h.:

- die H-CPU und weitere DP-Master müssen sich in beiden Teilsystemen auf den gleichen Steckplätzen befinden (z.B. in beiden Teilsystemen auf Steckplatz 4) oder
- die DP-Slaves müssen in beiden Teilsystemen an die gleiche DP-Schnittstelle angeschlossen sein (z.B. an die PROFIBUS-DP-Schnittstellen der beiden H-CPUs).

# Einkanalig geschaltete Peripherie an der PROFINET-IO-Schnittstelle

Der Aufbau mit einkanalig geschalteter Peripherie ist möglich mit den dezentralen Peripheriegeräten ET 200M und ET 200SP HA mit aktivem Rückwandbus und redundanter PROFINET-IO-Anschaltung.





Jedes Teilsystem der S7-400H ist über eine PROFINET-IO-Schnittstelle über je eine Verbindung mit einer PROFINET-IO-Schnittstelle der ET 200M oder ET 200SP HA verbunden. Wenn die PROFINET-IO-Schnittstellen auf einer IM liegen, spricht man von
6.5 Einsatz von einkanalig geschalteter Peripherie

einem S2-Aufbau. Das S steht für eine einzelne (Single) IM und damit für nur eine PROFINET-IO-Schnittstelle. Befinden sich die PROFINET-IO-Schnittstellen auf zwei IMs spricht man von einem R1-Aufbau. Das R steht für redundante IMs und damit für zwei PROFINET-IO-Schnittstellen. Siehe Kapitel Kommunikationsdienste (Seite 312).

Folgende Anschaltung können Sie für Peripherie an der PROFINET-IO-Schnittstelle verwenden:

Tabelle 6-5 Anschaltung für den Einsatz einkanalig geschalteter Peripherie an der PROFINET-IO-Schnittstelle

Anschaltung	Artikelnummer
IM 153-4 PN ab V4.0	6ES7153-4BA00-0XB0
IM 155-6 PN HA	6DL1155-6AU00-0PM0

#### Einkanalig geschaltete Peripherie und Anwenderprogramm

Im redundanten Betrieb kann prinzipiell jedes Teilsystem auf einkanalig geschaltete Peripherie zugreifen. Die Informationen werden über die Synchronisationskopplung automatisch übertragen und verglichen. Durch den synchronisierten Zugriff steht immer beiden Teilsystemen der identische Wert zur Verfügung.

Wenn Sie die Peripherie über zwei IMs angeschlossen haben greift die CPU über eine IM auf die Peripherie zu. Die aktive IM wird durch das Leuchten der LED ACT angezeigt

Der Weg über die momentan aktive DP-Schnittstelle bzw. PROFINET-IO-Schnittstelle wird als **aktiver Kanal**, der Weg über die andere Schnittstelle als **passiver Kanal** bezeichnet. Dabei läuft der DP- bzw. PNIO-Zyklus stets über beide Kanäle. Es werden jedoch nur die Eingangs- bzw. Ausgangswerte des aktiven Kanals im Anwenderprogramm bearbeit bzw. an die Peripherie ausgegeben. Analoges gilt für asynchrone Tätigkeiten wie Alarmbearbeitung und den Austausch von Datensätzen.

#### Ausfall der einkanalig geschalteten Peripherie

Im Störungsfall verhält sich das H-System mit einkanalig geschalteter Peripherie wie folgt:

- Bei Ausfall einer Ein-/Ausgabebaugruppe oder eines angeschalteten Geräts ist die gestörte Peripherie nicht mehr verfügbar.
- Bei bestimmten Ausfallsituationen (z. B. Ausfall eines Teilsystems, eines DP-Mastersystems oder einer DP-Slave-Anschaltung IM153-2), bleibt die einkanalig geschaltete Peripherie für den Prozess weiterhin verfügbar.
   Dies wird durch die Umschaltung zwischen aktivem und passivem Kanal erreicht. Diese Umschaltung erfolgt für jede DP- bzw. PNIO-Station getrennt. Bei den Ausfällen ist zu unterscheiden zwischen folgenden beiden Fällen:
  - Ausfälle, die nur eine Station betreffen (z. B. Ausfall der DP-Slave-Anschaltung des derzeit aktiven Kanals)
  - Ausfälle, die alle Stationen eines DP-Mastersystems bzw. PNIO-System betreffen.

Dazu gehören das Abziehen des Steckers an der DP-Master-Anschaltung oder an der PNIO-Schnittstelle, das Herunterfahren des DP-Mastersystems (z. B. bei RUN-STOP-

6.5 Einsatz von einkanalig geschalteter Peripherie

Übergang an einem CP 443-5) und ein Kurzschluss auf dem Kabelstrang eines DP-Mastersystems oder PNIO-System.

Für jede von einem Ausfall betroffene Station gilt: Sind aktuell beide DP-Slave-Anschaltungen bzw. PN IO-Verbindungen funktionsfähig und es fällt der aktive Kanal aus, wird automatisch der bisher passive Kanal zum aktiven Kanal. Dem Anwenderprogramm wird über den Start des OB 70 ein Redundanzverlust gemeldet (Ereignis W#16#73A3).

Ist die Störung behoben, kommt es zur Redundanzwiederkehr. Diese hat ebenfalls einen Start des OB 70 zur Folge (Ereignis W#16#72A3). Dabei erfolgt keine Umschaltung zwischen aktivem und passivem Kanal.

Ist bereits ein Kanal ausgefallen und es kommt zum Ausfall des verbliebenen (aktiven) Kanals liegt ein kompletter Ausfall der Station vor. Dieser hat einen Start des OB 86 zur Folge (Ereignis W#16#39C4).

Fällt in einem S2-Aufbau eine IM aus liegt ebenfalls ein kompletter Ausfall der Station vor. Dieser hat einen Start des OB 86 zur Folge (Ereignis W#16#39C4).

#### Hinweis

Kann die externe DP-Master-Anschaltung den Ausfall des kompletten DP-Mastersystems erkennen (z. B. bei einem Kurzschluss), wird nur dieses Ereignis gemeldet ("Mastersystemausfall kommend" W#16#39C3). Das Betriebssystem meldet dann keine einzelnen Stationsausfälle mehr. Dadurch kann der Umschaltvorgang zwischen aktivem und passivem Kanal beschleunigt werden.

#### Dauer der Umschaltung des aktiven Kanals

Die Umschaltdauer beträgt maximal

DP/PN-Fehlererkennungszeit + DP/PN-Umschaltzeit + Umschaltzeit der DP-Slave-Anschaltung/der PNIO-Anschaltung

Die beiden ersten Summanden können Sie aus den Busparametern Ihres DP-Mastersystems bzw. Ihres PNIO-Systems in STEP 7 ermitteln. Den letzten Summanden bestimmen Sie aus den Handbüchern der betreffenden DP-Slave-Anschaltungen bzw. PNIO-Aschaltungen.

#### Hinweis

Falls Sie F-Baugruppen einsetzen, müssen Sie die Überwachungszeit jeder F-Baugruppe größer wählen als die Umschaltdauer des aktiven Kanals im H-System. Falls Sie diese Vorschrift nicht beachten, kann es bei der Umschaltung des aktiven Kanals zur Passivierung der F-Baugruppen kommen.

Für die Berechnung der Überwachungs- und Reaktionszeiten können Sie die Excel-Datei "s7ftimea.xls" verwendet. Sie finden die Datei unter folgender Adresse.

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22557362

#### Hinweis

Beachten Sie, dass ein Signalwechsel nur dann von der CPU erkannt werden kann, wenn die Signaldauer größer ist als die angegebene Umschaltdauer.

Bei einer Umschaltung des kompletten DP-Mastersystems gilt für alle DP-Komponenten die Umschaltzeit der langsamsten DP-Komponente. In der Regel bestimmt ein DP/PA-Link oder ein Y-Link die Umschaltzeit und die damit verbundene minimale Signaldauer. Wir empfehlen Ihnen deshalb, DP/PA-Links und Y-Links an ein separates DP-Mastersystem anzuschließen.

#### Umschaltung des aktiven Kanals beim Ankoppeln und Aufdaten

Beim Ankoppeln und Aufdaten mit Master/Reserve-Umschaltung (siehe Kapitel Ablauf des Ankoppelns (Seite 353)) kommt es zu einer Umschaltung zwischen aktivem und passivem Kanal bei allen Stationen der geschalteten Peripherie. Dabei wird der OB 72 aufgerufen.

#### Stossfreiheit bei Umschaltung des aktiven Kanals

Um zu verhindern, dass bei der Umschaltung zwischen aktivem und passivem Kanal die Peripherie vorübergehend ausfällt oder Ersatzwerte ausgibt, halten die DP- bzw. PNIO-Stationen der geschalteten Peripherie ihre Ausgänge, bis die Umschaltung abgeschlossen ist und der neue aktive Kanal die Bearbeitung übernommen hat.

Damit auch Totalausfälle einer DP - bzw. PNIO-Station erkannt werden können, die während der Umschaltung passieren, wird der Umschaltvorgang sowohl von den einzelnen DP/PNIO-Stationen als auch vom DP-Mastersystem bzw. IO-System überwacht.

#### Systemaufbau und Projektierung

Geschaltete Peripherie mit unterschiedlichen Umschaltzeiten sollten Sie auf separate Stränge sortieren. Damit wird unter anderem die Berechnung der Überwachungszeiten vereinfacht.

#### Siehe auch

Zeitüberwachung (Seite 127)

## 6.6 Varianten beim Anschluss von Peripherie an der PROFINET IO-Schnittstelle

### 6.6.1 Einsatz von Peripherie an der PROFINET IO-Schnittstelle, Systemredundanz

#### Systemredundanz

Sie können die PROFINET IO-Systemredundanz mit geschalteten Devices an einer IM projektieren. Die Projektierung der PROFINET-Peripherie ist vergleichbar mit der Projektierung der PROFIBUS-Peripherie.

Sie können an den beiden integrierten PN/IO-Schnittstellen jeweils maximal 256 IO-Devices anschließen. Diese können Sie beliebig einseitig oder geschaltet projektieren. Die Stations-Nummern sind über beide PN/IO-Schnittstellen disjunkt und liegen zwischen 1 und 256.

#### Hinweis

Das Profinet IO Device muss diese Funktion unterstützen um am H-System Redundant betrieben werden zu können. Zwei Ports bedeuten nicht, dass zwei Systemverbindungen erstellt werden können und damit die Systemredundanz erfüllt wird.

### Konfiguration

Das folgende Bild zeigt verschiedene Konfigurationen für den Anschluss der IO-Devices am H-System.



Bild 6-9 Systemredundanz

Konfigurati- on	Eigenschaften
1	Geschaltete Peripherie am PROFINET IO
	Jedes IO-Device wird über je ein IM mit zwei logischen Verbindungen (Systemredundanz) mit den beiden CPUs im H-System verbunden.
	Diese Art der Anbindung wird auch als hoch verfügbares PROFINET IO bezeichnet.
②	Geschaltete Peripherie am redundanten PROFINET IO
	Jedes IO-Device wird über zwei IM mit den beiden CPUs im H-System verbunden. Jedes IM ist einer der CPUs zugewiesen. Das IM muss hierbei die Funktionalität der Systemredundanz unterstützen.
	Diese Art der Anbindung wird auch als redundantes PROFINET IO bezeichnet.
	Dadurch ist es möglich, unabhängige redundante PROFINET Netzwerke am H-System zu betreiben. Gleichzeitig erhöhen die doppelt vorhandenen IMs die Verfügbarkeit.
	Bei ③ ist die jeweilige Verbindung mit der CPU zusätzlich als Ring angelegt (redundantes hochverfügba- res PROFINET IO).

#### Hinweis

#### Logischer Aufbau und Topologie

Die Topologie allein entscheidet nicht, ob IO-Devices einseitig (nur einer CPU im H-System zugeordnet) oder in systemredundant geschaltetem Aufbau angeschlossen sind. Dies wird bei der Projektierung festgelegt. So können z. B. die IO-Devices in der Konfiguration ① statt in systemredundanten Aufbau auch einseitig projektiert werden.

#### Aufbau mit zwei unabhängig systemredundant angebundenen IO-Devices

Dieser Aufbau hat folgenden Vorteil: Bei einer Leitungsunterbrechung, egal an welcher Stelle, kann das Komplettsystem weiterarbeiten. Eine der beiden Kommunikationsverbindungen der IO-Devices bleibt immer erhalten. Die bis dahin redundanten IO-Devices arbeiten als einseitige IO-Devices weiter.

#### Netzwerkadressen am PROFINET IO-Subsystem

Bei redundanter Projektierung müssen die Netzwerkadressen der Interfacemodule über beide PROFINET IO-Subsysteme eindeutig sein.

- Bei einer Ringstruktur müssen alle Netzwerkadressen in einem PROFINET IO-Subsystem liegen und Sie müssen die MRP-Rolle für jeden Teilnehmer festlegen.
- Bei Systemredundanz mit zwei Subnetzen müssen die beiden Interfacemodule einer Station folgendem PROFINET IO-Subnetz zugeordnet sein:
  - Interfacemodul im Slot 0 des IO-Device ist dem Rack 0 des IO-Controlers zugeordnet.
  - Interfacemodul im Slot 1 des IO-Device ist dem Rack 1 des IO-Controlers zugeordnet.

#### Inbetriebnahme eines systemredundanten Aufbaus

Vergeben Sie bei der Inbetriebnahme unbedingt eindeutige Namen.

Gehen Sie beim Ändern oder neu Laden eines Projektes folgendermaßen vor:

- 1. Versetzen Sie das H-System in beidseitigen STOP
- 2. Urlöschen Sie die Reserve-CPU
- 3. Laden Sie das neue Projekt in die Master-CPU
- 4. Starten Sie das H-System

#### Hinweis

Um die Topologie eines Projektes zu editieren verwenden Sie den Topologieeditor in HW Konfig.

### S2- und R1-Devices

S2-Device: Die IM ist einmal vorhanden und mit beiden CPUs verbunden.

R1-Device: Die IM ist doppelt (redundant) vorhanden. Jede IM ist mit einer CPU verbunden.

### Schrankkonzept mit geschalteter Peripherie an PROFINET IO

Nachfolgendes Bild zeigt den systemredundanten Anschluss von neun IO-Devices über drei Switches. Mit diesem Aufbau können z. B. IO-Devices in mehreren Schränken angeordnet werden.



Bild 6-10 IO-Devices in mehreren Schränken

### 6.6.2 Redundante Peripherie in einer ET 200SP HA

#### **Redundante Peripherie**

Für den Aufbau der redundanten Peripherie an PROFINET IO stecken Sie 2 Peripheriemodule des gleichen Typs nebeneinander auf einen speziellen Terminalblock (TB45R...).

Dieser Terminalblock verbindet die jeweiligen Prozesssignale beider Peripheriemodule auf eine gemeinsame Prozessklemme.

- Der Verdrahtungsaufwand ist gegenüber dem Anschluss separater Peripheriemodule geringer, da in das System die Zusammenschaltung der Prozesssignale integriert ist.
- Durch die redundante Signalverarbeitung der Sensoren und Aktoren auf Modul-Ebene erhöht sich die Verfügbarkeit des Systems.
- Im Redundanzbetrieb verbessert sich das Schaltverhalten derjenigen Ausgabemodule, die den Aktor parallel ansteuern können.

#### Einsatzplanung

Beachten Sie folgende Regeln für den Aufbau von redundanter Peripheriemodule:

#### Hardwareregel

- Die Peripheriemodule müssen für den redundanten Betrieb freigegeben sein. Diese Information finden Sie im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls.
- Redundant eingesetzte Peripheriemodule müssen identisch sein, d. h. sie müssen dieselbe Artikelnummer, denselben Hardware–Stand und denselben Firmware–Stand aufweisen.

#### Montageregel

Peripheriemodule des gleichen Typs werden paarweise nebeneinander im selben IO-Device gesteckt.

- Beide Steckplätze befinden sich auf demselben Trägermodul.
- Beide Steckplätze befinden sich auf demselben Terminalblock (TB45R).

#### Hinweis

#### Spezifische Verdrahtung

Beachten Sie stets die Dokumentation des eingesetzten Peripheriemoduls.

#### Projektierung

• Parametrieren Sie die Redundanz für das Peripheriemodul.

Einstellungen, die Sie an einem Peripheriemodul ausführen, gelten stets für das Modulpaar.

### Konfiguration

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Anschluss der Sensoren bzw. Aktoren mit jeweils zwei redundant eingesetzten Ein-/Ausgabemodulen.





### Ausfallverhalten

Beim Ausfall eines Peripheriemoduls oder eines Kanals eines der beiden Peripheriemodule gilt (gültig für Eingabe-/Ausgabe- und Mischmodule):

- Die Eingänge bleiben weiterhin im System verfügbar.
- Die Ausgänge werden im System angesteuert.

#### Anschluss von Sensoren/Aktoren

Sie können einen Sensor/Aktor an 2 redundante Ein-/Ausgabemodule anschließen.

Der Ausfall eines Eingabemoduls führt nicht zum Verlust von Sensordaten. Beim Ausfall eines Ausgabemoduls wird der angeschlossene Aktor weiter angesteuert.

In einigen Fällen ist es bedingt durch die Physik notwendig, auch den Sensor redundant auszuführen, z.B. bei RTD-Thermowiderständen. Die Versorgung der Sensoren kann durch geeignete Eingabemodule erfolgen.

Durch die redundante Signalverarbeitung der Sensoren und Aktoren auf Modul-Ebene erhöht sich die Verfügbarkeit des Systems. Ein Firmware-Update und der Tausch eines Moduls im laufenden Betrieb sind möglich.

Im Redundanzbetrieb verbessert sich das Schaltverhalten derjenigen Ausgabemodule, die den Aktor parallel ansteuern können. Sie können mit doppeltem Schaltstrom und der Energieverteilung auf 2 Ausgabemodule arbeiten.

Nachfolgendes Bild zeigt einen Aufbau mit einem Sensor und einem Aktor an jeweils einem Paar redundanter Peripheriemodule.



Bild 6-12 AS 410 mit redundanten Modulpaaren

### Wartung und Service

Im laufenden Betrieb ist jeweils eine der folgenden Funktionen möglich:

- Firmware-Update
- Tausch eines Moduls

## 6.7 Anschluss von zweikanaliger Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle

## 6.7.1 Anschluss von redundanter Peripherie

### Redundante Peripherie im geschalteten DP-Slave

Hierzu werden in dezentralen Peripheriegeräten ET 200M mit aktivem Rückwandbus die Signalbaugruppen paarweise eingesetzt.



Bild 6-13 Redundante Peripherie im geschalteten DP-Slave

#### Prinzip der kanalgruppengranularen Redundanz

Kanalfehler durch Diskrepanz führen zur Passivierung des jeweiligen Kanals. Kanalfehler durch Diagnosealarm (OB82), führen zur Passivierung der betroffenen Kanalgruppe. Eine Depassivierung depassiviert alle betroffenen Kanäle sowie alle auf Grund von Baugruppenfehlern passivierten Baugruppen. Durch kanalgruppengranulare Passivierung wird die Verfügbarkeit für folgende Fälle deutlich erhöht:

- Relativ häufige Geberausfälle
- Lange Reparaturdauer
- Mehrere Kanalfehler auf einer Baugruppe

#### Hinweis

#### Kanal und Kanalgruppe

Je nach Baugruppe enthält eine Kanalgruppe einen einzelnen Kanal, eine Gruppe von mehreren Kanälen oder alle Kanäle der Baugruppe. Deshalb können Sie alle redundant einsetzbaren Baugruppen in kanalgruppengranularer Redundanz betreiben.

Eine aktuelle Liste der redundant einsetzbaren Baugruppen finden Sie im Kapitel Redundant einsetzbare Signalbaugruppen (Seite 87).

### Bausteinbibliotheken "Funktionale Peripherie-Redundanz"

Die Bausteine, die Sie für kanalgruppengranulare Redundanz einsetzen, befinden sich in der Bibliothek "Redundant IO CGP V50".

Die Bausteinbibliotheken "Funktionale Peripherie-Redundanz", die die redundante Peripherie unterstützen, enthalten jeweils folgende Bausteine:

- FC 450 "RED\_INIT": Initialisierungsfunktion
- FC 451 "RED\_DEPA": Depassivierung anstoßen
- FB 450 "RED\_IN": Funktionsbaustein, für das Einlesen redundanter Eingänge
- FB 451 "RED\_OUT": Funktionsbaustein, für das Ansteuern redundanter Ausgänge
- FB 452 "RED\_DIAG": Funktionsbaustein, für die Diagnose der redundanten Peripherie
- FB 453 "RED\_STATUS": Funktionsbaustein, für eine Redundanz-Status-Information

Projektieren Sie die Nummern der Verwaltungsdatenbausteine für die redundante Peripherie in HW-Config "Eigenschaften CPU -> H-Parameter". Vergeben Sie freie DB-Nummern für diese Datenbausteine. Die Datenbausteine werden von der FC 450 "RED\_INIT" im Anlauf der CPU erzeugt. Die Defaulteinstellung für die Nummern der Verwaltungsdatenbausteine ist 1 und 2. Bei diesen Datenbausteinen handelt es sich nicht um die Instanz-Datenbausteine des FB 450 "RED\_IN" oder des FB 451 "RED\_OUT".

Die Bibliotheken öffnen Sie im SIMATIC Manager mit "Datei -> Öffnen -> Bibliotheken"

Funktionalität und Einsatz der Bausteine wird in der zugehörigen Online-Hilfe beschrieben.

### Einsatz der Bausteine

Bevor Sie die Bausteine einsetzen, parametrieren Sie die redundanten Baugruppen in HW-Konfig als redundant.

In welche OBs Sie die einzelnen Bausteine einbinden müssen finden Sie in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Baustein	OB		
FC 450 "RED_INIT"	<ul> <li>OB 72 "CPU-Redundanzfehler" (nur bei H-Systemen)</li> <li>Die FC 450 wird nur nach dem Startereignis B#16#33:"Reserve- Master-Umschaltung durch Bedienung" bearbeitet</li> </ul>		
	OB 80 "Zeitfehler" (nur im Einzelbetrieb)     Die FC 450 wird nur nach dem Startereignis "Wiedereintritt in den     RUN nach Umkonfigurieren" bearbeitet.		
	OB 100 "Neustart" (die Verwaltungs-DBs werden neu erzeugt, siehe Online-Hilfe)		
	OB 102 "Kaltstart"		
FC 451 "RED_DEPA"	Wenn Sie die FC 451 im OB 83 beim Stecken von Baugruppen oder im OB 85 mit einem gehenden Alarm aufrufen erfolgt eine um 3 s verzögerte Depassivierung.		
	Zusätzlich sollte der FC 451 nach der Beseitigung des Fehlverhaltens als bedingter Aufruf im OB 1 bzw. OB 30 bis 38 ausgeführt werden. Der FC451 depassiviert nur Baugruppen im entsprechenden Teilpro- zessabbild.		
	Die Depassivierung ist um 10 s verzögert		
FB 450 "RED_IN"	OB1 "Zyklisches Programm"		
	OB 30 bis OB 38 "Weckalarm"		
FB 451 "RED_OUT"	OB1 "Zyklisches Programm"		
	OB 30 bis OB 38 "Weckalarm"		
FB 452 "RED_DIAG"	OB 72 "CPU-Redundanzfehler"		
	OB 82 "Diagnosealarm"		
	OB 83 "Ziehen/Stecken-Alarm"		
	OB 85 "Programmablauffehler"		
FB 453 "RED_STATUS"	OB1 "Zyklisches Programm" (nur bei H-Systemen)		
	OB 30 bis OB 38 "Weckalarm"		

Sollen die redundanten Baugruppen über Teilprozessabbilder in Weckalarmen angesprochen werden muss das entsprechende Teilprozessabbild diesem Baugruppenpaar und dem Weckalarm zugeordnet werden. Rufen Sie den FB 450 "RED\_IN" in diesem Weckalarm vor dem Anwenderprogramm auf. Rufen Sie den FB 451 "RED\_OUT" in diesem Weckalarm nach dem Anwenderprogramm auf.

Die gültigen Werte, die vom Anwenderprogramm verarbeitet werden, stehen immer auf der niedereren Adresse der beiden redundanten Baugruppen. Deshalb ist nur die niedere Adresse für die Anwendung nutzbar, die Werte der höheren Adresse sind nicht relevant für die Applikation.

#### Hinweis

Einsatz des FB 450 "RED\_IN" und 451 "RED\_OUT" bei Verwendung von Teilprozessabbildern

Sie müssen für jede verwendete Prioritätsklasse (OB1, OB 30 ... OB 38) jeweils ein eigenes Teilprozessabbild verwenden.

#### HW-Aufbau und Projektierung der redundanten Peripherie

Wenn Sie redundante Peripherie einsetzen gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Stecken Sie alle Baugruppen, die Sie redundant einsetzen wollen. Beachten Sie dabei auch die nachfolgend beschriebenen Default-Regeln für die Projektierung.
- 2. Projektieren Sie die Baugruppenredundanz unter HW-Konfig in den Objekteigenschaften der jeweiligen Baugruppe.

Suchen Sie entweder für jede Baugruppe eine Partnerbaugruppe oder nutzen Sie die Default-Einstellungen

Steckt die Baugruppe im Slave mit einer DP-Adresse auf Steckplatz X, so wird die Baugruppe im Slave mit der nächsten Profibusadresse auf Steckplatz X vorgeschlagen.

3. Geben Sie bei Eingabebaugruppen die weiteren Redundanzparameter ein.

#### Hinweis

Eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb ist auch bei redundanter Peripherie möglich. Nicht erlaubt ist jedoch das Umparametrieren einer redundanten Baugruppe per SFC.

#### Hinweis

Schalten Sie die Station bzw. den Baugruppenträger ab, bevor Sie eine nicht diagnosefähige redundante Digitaleingabebaugruppe entfernen, die nicht passiviert ist. Sonst könnte die falsche Baugruppe passiviert werden. Ein Beispiel für die Notwendigkeit dieses Vorgehens ist der Tausch des Frontsteckers einer redundanten Baugruppe.

Redundante Baugruppen müssen im Prozessabbild der Eingänge bzw. der Ausgänge liegen. Auf redundante Baugruppen darf nur über das Prozessabbild zugegriffen werden.

Wenn Sie redundante Baugruppen einsetzen, müssen Sie unter "HW-Konfig -> Eigenschaften CPU 41x-H" im Register "Zyklus/Taktmerker" folgendes einstellen:

"OB 85 Aufruf bei Peripheriezugriffsfehler -> Nur bei kommenden und gehenden Fehlern"

### 6.7.2 Redundant einsetzbare Signalbaugruppen

#### Signalbaugruppen als redundante Peripherie

Die nachfolgend aufgelisteten Signalbaugruppen können Sie dezentral als redundante Peripherie an PROFIBUS DP einsetzen. Beachten Sie aktuelle Hinweise zum Einsatz der Baugruppen in der SIMATIC PCS 7 Liesmich.

#### Hinweis

Die Aussagen zu den einzelnen Signalbaugruppen in diesem Kapitel beziehen sich ausschließlich auf deren Verwendung im redundanten Betrieb. Insbesondere gelten Einschränkungen und Besonderheiten, die hier aufgeführt werden, nicht für die Verwendung der entsprechenden Baugruppe im Einzelbetrieb.

Beachten Sie auch, dass Sie nur Baugruppen mit jeweils gleichem Erzeugnisstand und jeweils gleicher Firmware-Version paarweise redundant einsetzen können.

Eine vollständige Liste aller für SIMATIC PCS 7 V9.0 freigegebenen Baugruppen finden Sie bei der technischen Dokumentation SIMATIC PCS 7, siehe Technische Dokumentation.

Tabelle 6- 6	Redundant einsetzbare Signalbaugruppen
	Reduindant einsetzbare Signabadgrupper

Baugruppe	Artikelnummer		
Redundante DI zweikanalig			
DI16xDC 24 V, Alarm 6ES7 321-7BH00-0AB0			
DI16xDC 24 V	6ES7 321-7BH01-0AB0		
Bei einem Fehler auf einem Kanal wird die gesamte Gruppe (2 Kanäle) passiviert. Beim Einsatz der Baugruppe mit dem Zusatz HF, wird bei einem Fehler auf einem Kanal nur der fehlerhafte Kanal passiviert.			
Einsatz mit nicht redundantem Geber			
<ul> <li>Diese Baugruppe hat die Diagnose "Drahtbruch". Wollen Sie diese nutzen, müssen Sie sicherstellen, dass bei Verwendung eines Gebers, der parallel an zwei Eingängen ausgewertet wird, in Summe auch im Signalzustand "0" ein Strom zwischen 2,4 mA und 4,9 mA fließt.</li> <li>Schalten Sie hierfür über den Geber einen Widerstand. Dessen Wert ist schalterabhängig und beträgt bei Kontakten zwischen 6800 und 8200 Ohm.</li> <li>Bei Beros berechnen Sie den Widerstand nach folgender Formel: (30V / (4,9mA - I R Bero) &lt; R &lt; (20V / (2,4mA - I R Bero))</li> </ul>			
DI16xDC 24 V	6ES7 321-1BH02-0AA0		
Bei bestimmten Anlagenzuständen kann es während des Ziehens des Frontsteckers der zweiten Baugruppe kurzzeitig zum Einlesen falscher Werte der ersten Baugruppe kommen. Dies wird durch die Verwendung von Seriendioden verhin- dert.			
DI32xDC 24 V	6ES7 321-1BL00-0AA0		
Bei bestimmten Anlagenzuständen kann es während des Ziehens des Frontsteckers der zweiten Baugruppe kurzzeitig zum Einlesen falscher Werte der ersten Baugruppe kommen. Dies wird durch die Verwendung von Seriendioden verhin- dert.			
DI 8xAC 120/230V	6ES7 321-1FF01-0AA0		

Baugruppe	Artikelnummer		
DI 4xNamur [EEx ib]	6ES7 321-7RD00-0AB0		
Sie können die Baugruppe im redundanten Betrieb nicht für Ex-Anwendungen e	einsetzen.		
Einsatz mit nicht redundantem Geber			
• Sie können ausschließlich 2-Draht-NAMUR- Geber bzw. Kontaktgeber anso	hließen.		
• Ein Potentialausgleich des Geberkreises sollte nur von einem Punkt (sinnvo	ll Geber-Minus) aus erfolgen.		
<ul> <li>Vergleichen Sie bei Auswahl der Geber deren Eigenschaften mit der spezifizierten Eingangscharakteristik. Beachten Sie, dass die Funktion sowohl mit einem als auch mit zwei Eingängen gewährleistet sein muss.</li> </ul>			
DI 16xNamur 6ES7321-7TH00-0AB0			
Einsatz mit nicht redundantem Geber			
• Ein Potentialausgleich des Geberkreises sollte nur von einem Punkt (sinnvo	ll Geber-Minus) aus erfolgen.		
• Betreiben Sie die beiden redundanten Baugruppen an einer gemeinsamen I	_aststromversorgung.		
• Vergleichen Sie bei Auswahl der Geber deren Eigenschaften mit der spezifizierten Eingangscharakteristik. Beachten Sie, dass die Funktion sowohl mit einem als auch mit zwei Eingängen gewährleistet sein muss.			
DI 24xDC 24 V	6ES7326-1BK01-0AB0		
	6ES7326-1BK02-0AB0		
F-Baugruppe im Standardbetrieb			
DI 8xNAMUR [EEx ib] 6ES7326-1RF00-0AB0			
F-Baugruppe im Standardbetrieb			
Redundante DO zweikanalig			
DO8xDC 24 V/0,5 A	6ES7322-8BF00-0AB0		
Eine eindeutige Auswertung der Diagnosen "P-Kurzschluss" und Drahtbruch ist Projektierung einzeln ab.	nicht möglich. Wählen Sie diese bei der		
DO8xDC 24 V/2 A	6ES7322-1BF01-0AA0		
DO32xDC 24 V/0.5 A	6ES7322-1BL00-0AA0		
DO8xAC 120/230 V/2 A	6ES7322-1FF01-0AA0		
DO 4x24 V/10 mA [EEx ib]	6ES7322-5SD00-0AB0		
Sie können die Baugruppe im redundanten Betrieb nicht für Ex-Anwendungen e	einsetzen.		
DO 4x15 V/20 mA [EEx ib]	6ES7322-5RD00-0AB0		
Sie können die Baugruppe im redundanten Betrieb nicht für Ex-Anwendungen e	einsetzen.		
DO 16xDC 24 V/0,5 A	6ES7322-8BH01-0AB0		
• Ein Potentialausgleich des Lastkreises sollte nur von einem Punkt (sinnvoll	Last-Minus) aus erfolgen.		
Die Diagnose der Kanäle ist nicht möglich.			
DO 16xDC 24 V/0,5 A	6ES7322-8BH10-0AB0		
• Ein Potentialausgleich des Lastkreises sollte nur von einem Punkt (sinnvoll Last-Minus) aus erfolgen.			
DO 10xDC 24 V/2 A	6ES7326-2BF00-0AB0		
	6ES7326-2BF01-0AB0		
F-Baugruppe im Standardbetrieb			

Baugruppe		Artikelnummer		
Re	Redundante Al zweikanalig			
Al8x12Bit		6ES7331-7KF02-0AB0		
Eir	nsatz bei Spannungsmessung			
•	<ul> <li>Weder bei Betrieb der Baugruppen mit Messumformern noch beim Anschluss von Thermoelementen darf die Diagnose "Drahtbruch" in HW-Konfig aktiviert werden.</li> </ul>			
	Dei Freithung des Magefehlers hitte begehten. Der Gegent Finnenzewider	tond and uniout sick hai Dataich musica an		
•	rallel geschalteter Eingänge bei Messbereichen > 2,5 V von nominell 100 kC	tand reduziert sich bei Betrieb zweier pa- Dhm auf 50 kOhm.		
•	Weder bei Betrieb der Baugruppen mit Messumformern noch beim Anschlus "Drahtbruch" in HW-Konfig aktiviert werden.	s von Thermoelementen darf die Diagnose		
•	<ul> <li>Die Abbildung des Stromes auf eine Spannung kann über einen Widerstand von 50 Ohm (Messbereich +/- 1V) oder von 250 Ohm (Messbereich 1 - 5 V) erfolgen. Die Toleranz des Widerstandes ist zum Baugruppenfehler zu addieren.</li> </ul>			
• Eir	Diese Baugruppe ist für direkte Strommessung nicht geeignet			
•	<ul> <li>Der Einsatz eines redundanten Gebers ist bei folgenden Spannungseinstellungen möglich:</li> <li>+/- 80 mV (nur ohne Drahtbruchüberwachung)</li> <li>+/- 250 mV (nur ohne Drahtbruchüberwachung)</li> <li>+/- 500 mV (Drahtbruchüberwachung nicht projektierbar)</li> <li>+/- 1 V (Drahtbruchüberwachung nicht projektierbar)</li> <li>+/- 2,5 V (Drahtbruchüberwachung nicht projektierbar)</li> <li>+/- 5 V (Drahtbruchüberwachung nicht projektierbar)</li> <li>+/- 10 V (Drahtbruchüberwachung nicht projektierbar)</li> <li>1 5 V (Drahtbruchüberwachung nicht projektierbar)</li> </ul>			
AI	8x16Bit	6ES7 331-7NF00-0AB0		
Eir	nsatz bei Spannungsmessung			
• Bei Betrieb der Baugruppen mit Messumformern darf die Diagnose "Drahtbruch" in HW-Konfig nicht aktiviert werden. Einsatz bei indirekter Strommessung				
•	<ul> <li>Achten Sie bei indirekter Strommessung auf eine zuverlässige Verbindung zwischen den F ühlerwiderst änden und den eigentlichen Eing ängen, da bei Drahtbruch einzelner Leitungen dieser Verbindung eine sichere Drahtbrucherkennung nicht gew ährleistet ist.</li> </ul>			
•	• Die Abbildung des Stromes auf eine Spannung kann über einen Widerstand von 250 Ohm (Messbereich 1 - 5 V) erfol- gen.			
Einsatz bei direkter Strommessung				
•	geeignete Z-Diode: BZX85C8v2			
•	schaltungsbedingter zusätzlicher Fehler: bei Ausfall der einen Baugruppe ka vergrößerten Fehler aufweisen	nn die andere plötzlich einen um ca. 0,1%		
•	<ul> <li>Bürdenfähigkeit für 4-Draht-Messumformer: R<sub>B</sub> &gt; 610 Ohm (ermittelt für den ungünstigsten Fall: 1 Eingang + 1 Z-Diode bei S7-Übersteuerungswert 24 mA nach R<sub>B</sub> = (R<sub>E</sub> * I<sub>max</sub> + U<sub>z max</sub>) / I<sub>max</sub>)</li> </ul>			
•	Eingangsspannung der Schaltung bei Betrieb mit 2-Draht-Messumformer: U	<sub>e-2Dr</sub> < 15 V		

(ermittelt für den ungünstigsten Fall: 1 Eingang + 1 Z-Diode bei S7-Übersteuerungswert 24 mA nach U<sub>e-2Dr</sub> = R<sub>E</sub> \* I<sub>max</sub> + U<sub>z max</sub>)

Baugruppe	Artikelnummer		
Al 8x16Bit	6ES7 331-7NF10-0AB0		
Einsatz bei Spannungsmessung			
<ul> <li>Weder bei Betrieb der Baugruppen mit Messumformern noch beim Anschluss von Thermoelementen darf die Diagnose "Drahtbruch" in HW-Konfig aktiviert werden.</li> </ul>			
Einsatz bei indirekter Strommessung			
<ul> <li>Die Abbildung des Stromes auf eine Spannung kann über einen Widerstan gen.</li> </ul>	d von 250 Ohm (Messbereich 1 - 5 V) erfol-		
Einsatz bei direkter Strommessung			
geeignete Z-Diode: BZX85C8v2			
<ul> <li>Bürdenfähigkeit für 4-Draht-Messumformer: R<sub>B</sub> &gt; 610 Ohm (ermittelt für den ungünstigsten Fall: 1 Eingang + 1 Z-Diode bei S7-Überster U<sub>z max</sub>) / I<sub>max</sub>)</li> </ul>	euerungswert 24 mA nach $R_B$ = ( $R_E * I_{max}$ +		
<ul> <li>Eingangsspannung der Schaltung bei Betrieb mit 2-Draht-Messumformer: U<sub>e-2Dr</sub> &lt; 15 V (ermittelt für den ungünstigsten Fall: 1 Eingang + 1 Z-Diode br <sub>2Dr</sub> = R<sub>E</sub> * I<sub>max</sub> + U<sub>z max</sub>)</li> </ul>	ei S7-Übersteuerungswert 24 mA nach U <sub>e-</sub>		
AI 6xTC 16Bit iso	6ES7331-7PE10-0AB0		
Achtung: Sie dürfen diese Baugruppe nur mit redundanten Gebern einsetzen.			
Sie können diese Baugruppe einsetzen ab der Version 3.5 des FB 450 "RED_ und Version 5.8 des FB 450 "RED_IN" in der Bibliothek "Redundant IO CGP" V	N" in der Bibliothek "Redundant IO MGP" /50 .		
Beachten Sie beim Messen von Temperaturen mit Thermoelementen und para	ametrierter Redundanz folgendes:		
Der im Register "Redundanz" unter "Toleranzfenster" angegebene Wert bezieht sich immer auf 2765 Grad Celsius. So wird z. B. aufgrund der Eingabe von "1" auf eine Toleranz von 27 Grad oder bei der Eingabe von "5" auf eine Toleranz von 138 Grad überprüft. Im redundanten Betrieb ist kein FW-Update möglich. Im redundanten Betrieb ist keine Online-Kalibrierung möglich.			
Einsatz bei Spannungsmessung			
Bei Betrieb der Baugruppen mit Thermoelementen darf die Diagnose "Drah Einsatz bei indirekter Strommessung	tbruch" in HW-Konfig nicht aktiviert werden.		
<ul> <li>Auf Grund des maximalen Spannungsbereiches +/- 1 V kann die indirekte Strommessung ausschließlich über einen Widerstand von 50 Ohm durchgeführt werden. Eine systemkonforme Abbildung ist nur möglich für den Bereich +/- 20 mA.</li> </ul>			
AI 4x15Bit [EEx ib]	6ES7331-7RD00-0AB0		
Sie können die Baugruppe im redundanten Betrieb nicht für Ex-Anwendungen	einsetzen.		
Diese Baugruppe ist für indirekte Strommessung nicht geeignet.			
Einsatz bei direkter Strommessung			
Geeignete Z-Diode 6,2 V, z. B. BZX85C6v2			
<ul> <li>Bürdenfähigkeit für 4-Draht-Messumformer: RB &gt; 325 Ohm ermittelt für den ungünstigsten Fall: 1 Eingang + 1 Z-Diode bei S7-Übersteuerungswert 24 mA nach RB = (RE * I<sub>max +</sub> U<sub>z max</sub>) / I<sub>max</sub></li> </ul>			
<ul> <li>Eingangsspannung für 2-Draht-Messumformer: Ue-2Dr &lt; 8 V ermittelt für den ungünstigsten Fall: 1 Eingang + 1 Z-Diode bei S7-Überster + U<sub>z max</sub></li> </ul>	uerungswert 24 mA nach Ue-2Dr = RE * I <sub>max</sub>		
Hinweis: Sie können ausschließlich 2-Draht-Messumformer mit externer Versorgung über 24 V oder 4-Draht- Messumformer anschließen. Die eingebaute Messumformerspeisung ist in der Schaltung nicht verwendbar, da deren Ausgangsspannung nur 13 V beträgt und so für den Messumformer im ungünstigsten Fall nur 5 V zur Verfügung stehen würden.			

Baugruppe	Artikelnummer		
AI 8x0/420mA HART 6ES7 331-7TF01-0AB0			
Im redundanten Betrieb ist kein FW-Update möglich. Im redundanten Betrieb ist keine Online-Kalibrierung möglich.			
Siehe Handbuch Dezentrales Peripheriegerät ET 200M; HART-Analogbaugruppen			
Al6x0/420mA HART	6ES7336-4GE00-0AB0		
F-Baugruppe imStandardbetrieb			
AI 6x13Bit 6ES7 336-1HE00-0AB0			
F-Baugruppe im Standardbetrieb			
Redundante AO zweikanalig			
AO4x12 Bit	6ES7332-5HD01-0AB0		
AO8x12 Bit	6ES7332-5HF00-0AB0		
AO4x0/420 mA [EEx ib] 6ES7332-5RD00-0AB0			
Sie können die Baugruppe im redundanten Betrieb nicht für Ex-Anwendungen einsetzen.			
AO 8x0/420mA HART 6ES7 332-8TF01-0AB0			
Im redundanten Betrieb ist kein FW-Update möglich. Im redundanten Betrieb ist keine Online-Kalibrierung möglich. Siehe Handbuch <i>Dezentrales Peripheriegerät ET 200M; HART-Analogbaugruppen</i>			

#### Hinweis

Für F-Baugruppen müssen Sie das F-ConfigurationPack installiert haben. Das F-ConfigurationPack können Sie kostenfrei aus dem Internet laden. Sie finden es beim Customer Support unter Download von F-Configuration-Pack (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/15208817)

#### Einsatz von Digitaleingabebaugruppen als redundante Peripherie

Bei der Projektierung der Digitaleingabebaugruppen für den redundanten Betrieb haben Sie folgende Parameter festgelegt:

 Diskrepanzzeit (maximal zulässige Zeit, in der die redundanten Eingangssignale unterschiedlich sein d
ürfen). Die eingestellte Diskrepanzzeit muss ein Vielfaches der Aktualisierungszeit des Prozessabbildes und damit auch der Grundwandlungszeit der Kanäle sein.

Wenn eine Diskrepanz der Eingangswerte auch nach Ablauf der projektierten Diskrepanzzeit noch besteht, liegt ein Fehler vor.

• Reaktion auf eine Diskrepanz der Eingangswerte

Zunächst werden die Eingangssignale der jeweils zueinander redundanten Baugruppen auf Gleichheit überprüft. Bei Übereinstimmung der Werte wird der einheitliche Wert auf den niederen Speicherbereich des Prozessabbilds der Eingänge geschrieben. Liegt eine Diskrepanz vor, dann wird bei einer Erstdiskrepanz dies entsprechend markiert und die Diskrepanzzeit wird gestartet.

Während die Diskrepanzzeit abläuft wird der letzte gemeinsame, also nicht diskrepante Wert, in das Prozessabbild der Baugruppe mit der niederen Adresse geschrieben. Diese

Prozedur wiederholt sich solange, bis die Werte innerhalb der Diskrepanzzeit wieder einheitlich sind oder bis die Diskrepanzzeit eines Bits abgelaufen ist.

Wenn die Diskrepanz nach Ablauf der projektierten Diskrepanzzeit noch besteht, liegt ein Fehler vor.

Die Lokalisierung der defekten Seite wird nach folgender Strategie durchgeführt:

- 1. Während die Diskrepanzzeit abläuft wird als Ergebnis der letzte gleiche Wert beibehalten.
- Nach Ablauf der Diskrepanzzeit wird folgende Fehlermeldung ausgegeben: Fehlernummer 7960: "Redundante Peripherie: Diskrepanzzeit bei Digitaleingang abgelaufen, Fehler noch nicht lokalisiert". Es erfolgt weder eine Passivierung noch ein Eintrag in das statische Fehlerabbild. Bis der nächste Signalwechsel erfolgt, wird die projektierte Reaktion nach Ablauf der Diskrepanz ausgeführt.
- Kommt es nun zu einem weiteren Signalwechsel, so ist der Kanal, bei der der Signalwechsel aufgetreten ist, der intakte Kanal und der andere Kanal wird passiviert.

#### Hinweis

Die Zeit, die das System tatsächlich benötigt um eine Diskrepanz festzustellen, hängt von verschiedenen Faktoren ab: Buslaufzeiten, Zyklus- und Aufrufzeiten des Anwenderprogramms, Wandlungszeiten etc. Deshalb kann es vorkommen, dass redundante Eingangssignale länger als die projektierte Diskrepanzzeit unterschiedlich sind.

Diagnosefähige Baugruppen werden auch durch Aufruf des OB 82 passiviert.

#### **Terminalmodule MTA**

Terminalmodule MTA (Marshalled Termination Assemblies) bieten die Möglichkeit, Feldgeräte, Sensoren und Aktoren einfach, schnell und sicher an die I/O-Baugruppen der Remote I/O-Stationen ET 200M anzuschließen. Mit ihrer Hilfe lassen sich Aufwand und Kosten für Verkabelung und Inbetriebsetzung signifikant senken und Verdrahtungsfehler vermeiden.

Die einzelnen Terminalmodule MTA sind jeweils auf bestimmte I/O-Baugruppen aus dem ET 200M-Spektrum zugeschnitten. MTA-Ausführungen für Standard-I/O-Baugruppen sind ebenso verfügbar wie für redundante und sicherheitsgerichtete I/O-Baugruppen. Der Anschluss an die I/O-Baugruppen erfolgt jeweils über 3 m oder 8 m lange, vorkonfektionierte Kabel.

Details zu kombinierbaren ET 200M-Baugruppen und geeigneten Verbindungskabeln und zur aktuellen MTA-Produktpalette finden Sie unter folgender Adresse: Aktualisierung und Erweiterung der Terminalmodule MTA (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29289048)

### Einsatz redundanter Digitaleingabebaugruppen mit nicht redundanten Gebern

Mit nicht redundanten Gebern setzen Sie Digitaleingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur ein:



Bild 6-14 Hochverfügbare Digitaleingabebaugruppe in 1-von-2-Struktur bei einem Geber

Durch die Redundanz der Digitaleingabebaugruppen wird ihre Verfügbarkeit erhöht.

Durch Diskrepanzanalyse werden "Ständig-1-" und "Ständig-0-Fehler" der Digitaleingabebaugruppen erkannt. Ständig-1 Fehler bedeutet, am Eingang liegt ständig der Wert 1 an, Ständig-0 Fehler bedeutet, der Eingang ist spannungslos. Ursachen können z.B. ein Kurzschluss nach L+ bzw. nach M sein.

Zwischen dem Geber und den Baugruppen muss eine möglichst stromlose Masseverdrahtung bestehen.

Beim Anschluss eines Gebers an mehrere Digitaleingabebaugruppen müssen die redundanten Baugruppen dasselbe Bezugspotential haben.

Wenn Sie einen Baugruppentausch im Betrieb durchführen wollen und nicht redundante Geber einsetzen, so müssen Sie Entkopplungsdioden verwenden.

Für den Fall, dass Sie keine Terminalmodule einsetzen, finden Sie Verschaltungsbeispiele im Anhang Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie (Seite 401).

#### Hinweis

Beachten Sie, dass Näherungsschalter (Beros) den Strom für die Kanäle beider Digitaleingabebaugruppen liefern müssen. Die technischen Daten der jeweiligen Baugruppen geben aber nur den nötigen Strom pro Eingang an.

### Einsatz redundanter Digitaleingabebaugruppen mit redundanten Gebern

Mit redundanten Gebern setzen Sie Digitaleingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur ein:





Durch die Redundanz der Geber wird auch deren Verfügbarkeit erhöht. Durch Diskrepanzanalyse werden alle Fehler erkannt - bis auf den Ausfall einer nicht redundanten Lastspannungsversorgung. Zur weiteren Erhöhung der Verfügbarkeit können Sie die Lastspannungsversorgung redundant auslegen.

Verschaltungsbeispiele finden Sie im Anhang Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie (Seite 401).

#### Redundante Digitalausgabebaugruppen

Die hochverfügbare Ansteuerung eines Stellglieds erreichen Sie, indem Sie zwei Ausgänge von zwei Digitalausgabebaugruppen oder fehlersicheren Digitalausgabebaugruppen parallel schalten (1-von-2-Struktur).



Bild 6-16 Hochverfügbare Digitalausgabebaugruppen in 1-von-2-Struktur

Die Digitalausgabebaugruppen müssen eine gemeinsame Lastspannungsversorgung haben.

Für den Fall, dass Sie keine Terminalmodule einsetzen, finden Sie Verschaltungsbeispiele im Anhang Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie (Seite 401).

### Einsatz von Analogeingabebaugruppen als redundante Peripherie

Bei der Projektierung der Analogleingabebaugruppen für den redundanten Betrieb haben Sie folgende Parameter festgelegt:

- Toleranzfenster (wird in Prozent des Endwertes des Messbereichs projektiert) Zwei Analogwerte sind gleich, wenn sie innerhalb des Toleranzfensters liegen.
- Diskrepanzzeit (maximal zulässige Zeit, in der die redundanten Eingangssignale ausserhalb des Toleranzfensters liegen dürfen). Die eingestellte Diskrepanzzeit muss ein Vielfaches der Aktualisierungszeit des Prozessabbildes und damit auch der Grundwandlungszeit der Kanäle sein.

Wenn eine Diskrepanz der Eingangswerte auch nach Ablauf der projektierten Diskrepanzzeit noch besteht, liegt ein Fehler vor.

Wenn Sie an beiden Analogeingabebaugruppen identische Sensoren anschließen, dann wird in der Regel der Default-Wert der Diskrepanzzeit ausreichen. Wenn sie verschiedene Sensoren einsetzen werden Sie - insbesondere bei Temperatursensoren - die Diskrepanzzeit vergrößern müssen.

• Übernahmewert

Der Übernahmewert ist derjenige der beiden Analogeingabewerte, der ins Anwenderprogramm übernommen wird.

Es wird überprüft ob beide eingelesenen Analogwerte in dem projektierten Toleranzfenster liegen. Trifft dies zu, dann wird der Übernahmewert auf den niederen Speicherbereich des Prozessabbilds der Eingänge geschrieben. Liegt eine Diskrepanz vor, dann wird bei einer Erstdiskrepanz dies entsprechend markiert und die Diskrepanzzeit wird gestartet.

Während einer laufenden Diskrepanz wird der letzte gültige Wert auf das Prozessabbild der Baugruppe mit der niederen Adresse geschrieben und dem laufenden Prozess zur Verfügung gestellt. Ist die Diskrepanzzeit abgelaufen, wird der Kanal mit dem projektierten Einheitswert für gültig erklärt und der andere Kanal wird passiviert. Wurde als Einheitswert der maximale Wert von beiden Baugruppen parametriert, dann wird dieser Wert für die weitere Programmbearbeitung genommen und der andere Kanal wird passiviert. Ist der minimale Wert projektiert, wird dieser Kanal die Daten für den Prozess liefern und der Kanal mit dem maximalen Wert wird passiviert. In jedem Fall wird in den Diagnosepuffer eingetragen, welche Kanäle passiviert wurden.

Verschwindet die Diskrepanz innerhalb der Diskrepanzzeit, so erfolgt weiterhin eine Analyse der redundanten Eingangssignale.

#### Hinweis

Die Zeit, die das System tatsächlich benötigt um eine Diskrepanz festzustellen, hängt von verschiedenen Faktoren ab: Buslaufzeiten, Zyklus- und Aufrufzeiten des Anwenderprogramms, Wandlungszeiten etc. Deshalb kann es vorkommen, dass redundante Eingangssignale länger als die projektierte Diskrepanzzeit unterschiedlich sind.

#### Hinweis

Meldet ein Kanal einen Überlauf mit 16#7FFF oder einen Unterlauf mit 16#8000 wird keine Diskrepanzanalyse durchgeführt. Der betroffene Kanal wird sofort passiviert.

Deaktivieren Sie deshalb nicht beschaltete Eingänge in HW-Config über den Parameter "Messart".

### Redundante Analogeingabebaugruppen mit nicht redundantem Geber

Bei nicht redundantem Geber werden Analogeingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur eingesetzt:



Bild 6-17 Hochverfügbare Analogeingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur mit einem Geber

Beim Anschluss eines Gebers an mehrere Analogeingabebaugruppen müssen Sie folgendes beachten:

- Schalten Sie bei Spannungsgebern die Analogeingabebaugruppen parallel (Abbildung links).
- Sie können einen Strom mit Hilfe einer externen Bürde in eine Spannung umwandeln, damit Sie parallel geschaltete Spannungs-Analogeingabebaugruppen verwenden können (Abbildung Mitte).
- 2-Draht-Messumformer werden extern gespeist, damit Sie die Baugruppe Online reparieren können.

Durch die Redundanz der fehlersicheren Analogeingabebaugruppen wird ihre Verfügbarkeit erhöht.

Für den Fall, dass Sie keine Terminalmodule einsetzen, finden Sie Verschaltungsbeispiele im Anhang Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie (Seite 401).

#### Redundante Analogeingabebaugruppen für indirekte Strommessung

Für die Beschaltung der Analogeingabebaugruppen gilt folgendes:

- Als Geber für diese Schaltung eignen sich aktive Messumformer mit Spannungsausgang und Thermoelemente
- Weder bei Betrieb der Baugruppen mit Messumformern noch beim Anschluss von Thermoelementen darf die Diagnose "Drahtbruch" in HW-Konfig aktiviert werden.
- Geeignete Gebertypen sind aktive 4-Draht- und passive 2-Draht-Messumformer mit Ausgangsbereichen +/-20mA, 0...20mA und 4...20mA. 2-Draht-Messumformer werden über eine externe Hilfsspannung versorgt.
- Die Auswahl von Widerstand und Eingangsspannungsbereich erfolgt nach den Kriterien Messgenauigkeit, Zahlenformat, maximale Auflösung und mögliche Diagnose

- Zusätzlich zu den aufgeführten Möglichkeiten sind nach dem ohmschen Gesetz auch andere Eingangswiderstands-/spannungskombinationen möglich. Beachten Sie aber, dass dann u.U. Zahlenformat, Diagnosemöglichkeit und Auflösung verloren gehen. Ebenso ist bei einigen Baugruppen der Messfehler stark von der Größe des Messwiderstandes abhängig.
- Verwenden Sie als Messwiderstand einen Typ mit einer Toleranz +/- 0,1% und TK 15ppm.

### Zusätzliche Randbedingungen für einzelne Baugruppen

AI 8x12bit 6ES7 331-7K..02-0AB0

• Die Abbildung des Stromes auf eine Spannung kann über einen Widerstand von 50 Ohm oder 250 Ohm erfolgen:

Widerstand	50 Ohm	250 Ohm	
Strommessbereich	+/-20mA	+/-20mA *)	420mA
zu parametrierender Eingangsbereich	+/-1V	+/-5V	15V
Messbereichswürfelstellung	"A"	"B"	
Auflösung	12bit+Vorzeichen	12bit+Vorzeichen	12bit
S7-Zahlenformat	х	x	
schaltungsbedingter Messfehler	-	0,5%	
- 2 parallele Eingänge	-	0,25%	
- 1 Eingang			
Diagnose "Drahtbruch"	-	-	x *)
Bürde für 4-Draht-Messumformer	50 Ohm	250 Ohm	
Eingangsspannung für 2-Draht- Messumformer	> 1,2 V	> 6 V	
*) Die AI 8x12bit liefert Diagnosealarm und Messwert "7FFF" bei Drahtbruch			

Der aufgelistete Messfehler resultiert allein aus der Verschaltung eines oder zweier Spannungseingänge mit einem Messwiderstand. Weder dessen Toleranz noch die Grund-/ Gebrauchsfehlergrenzen der Baugruppen sind hierbei berücksichtigt.

Der Messfehler für ein oder zwei Eingänge zeigt den Unterschied im Messergebnis je nachdem ob zwei Eingänge oder im Fehlerfall nur ein Eingang den Strom des Messumformers erfasst.

AI 8x16bit 6ES7 331-7NF00-0AB0

 Die Abbildung des Stromes auf eine Spannung kann über einen Widerstand von 250 Ohm erfolgen:

Widerstand	250 Ohm *)	
Strommessbereich	+/-20mA	420mA
zu parametrierender Eing.Bereich	+/-5V	15V
Auflösung	15bit+Vz	15bit
S7-Zahlenformat	x	

Widerstand	250 Ohm *)	
schaltungsbed. Messfehler	-	
- 2 parallele Eingänge	-	
- 1 Eingang		
Diagnose "Drahtbruch"	-	x
Bürde für 4-Draht-Messumformer	250 Ohm	
Eingangsspannung für 2-Draht-Messumformer	>6V	
*) evtl. können die frei verschaltbaren baugruppeninternen 250 Ohm-Widerstände genutzt werden		

#### Redundante Analogeingabebaugruppen für direkte Strommessung

Für die Beschaltung der Analogeingabebaugruppen gilt folgendes:

- Geeignete Gebertypen sind aktive 4-Draht- und passive 2-Draht-Messumformer mit Ausgangsbereichen +/-20mA, 0...20mA und 4...20mA. 2-Draht-Messumformer werden über eine externe Hilfsspannung versorgt.
- Wollen Sie die Diagnose "Drahtbruch" verwenden, ist nur der Eingangsbereich 4...20 mA möglich. Alle anderen unipolaren oder bipolaren Bereiche scheiden in diesem Fall aus.
- Als Dioden sind z.B. die Typ-Familien BZX85 oder 1N47..A (Z-Dioden 1,3W) mit der unter den Baugruppen angegebenen Spannung geeignet. Achten Sie bei der Auswahl anderer Elemente auf einen möglichst geringen Sperrstrom.
- Als prinzipieller Messfehler ergibt sich bei dieser Schaltungsart und den benannten Dioden aufgrund des Sperrstromes maximal 1µA. Dieser Wert führt im 20 mA-Bereich und bei 16 bit Auflösung zu einer Verfälschung von < 2bit. Einzelne Analogeingaben erbringen in obiger Schaltung einen zusätzlichen Fehler, welcher ggf. unter den Randbedingungen aufgeführt ist. Bei allen Baugruppen addieren sich zu diesen Fehlern die im Handbuch spezifizierten Fehlerangaben.
- Die verwendeten 4-Draht-Messumformer müssen in der Lage sein, die aus obiger Schaltung resultierende Bürde zu treiben. Angaben hierzu stehen unter den Randbedingungen der einzelnen Baugruppen
- Beachten Sie beim Anschluss von 2-Draht-Messumformern, dass die Z-Diodenschaltung in die Versorgungsbilanz des Messumformers stark eingeht. Unter den Randbedingungen der einzelnen Baugruppen werden deshalb die notwendige Eingangsspannungen angegeben. Zusammen mit der, dem Datenblatt des Messumformers zu entnehmenden Angabe für die Eigenversorgung errechnet sich die minimale Versorgungsspannung nach L+ > U<sub>e-2Dr</sub> + U<sub>EV-MU</sub>

### Redundante Analogeingabebaugruppen mit redundanten Gebern

Bei zweifach redundantem Geber werden vorzugsweise fehlersichere Analogeingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur eingesetzt:



Bild 6-18 Hochverfügbare Analogeingabebaugruppen in 1-von-2-Struktur mit zwei Gebern

Durch die Redundanz der Geber wird auch deren Verfügbarkeit erhöht.

Durch Diskrepanzanalyse werden auch externe Fehler erkannt - bis auf den Ausfall einer nicht redundanten Lastspannungsversorgung.

Verschaltungsbeispiele finden Sie im Anhang Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie (Seite 401).

Es gelten die eingangs aufgeführten allgemeinen Bemerkungen.

### Redundante Analogausgabebaugruppen

Die hochverfügbare Ansteuerung eines Stellglieds erreichen Sie, indem Sie zwei Ausgänge von zwei Analogausgabebaugruppen parallel schalten (1von2-Struktur)



Analogausgabebaugruppen

Bild 6-19 Hochverfügbare Analogausgabebaugruppen in 1von2-Struktur

Für die Beschaltung der Analogausgabebaugruppen gilt folgendes:

 Führen Sie die Masseverdrahtung zur Vermeidung von Ausgabefehlern (begrenzte common-mode-Unterdrückung der Analogausgabebaugruppe) sternförmig aus.

Für den Fall, dass Sie keine Terminalmodule einsetzen, finden Sie Verschaltungsbeispiele im Anhang Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie (Seite 401)

### Analoge Ausgangssignale

Es können nur Analogausgabebaugruppen mit Stromausgängen redundant betrieben werden (0 bis 20 mA, 4 bis 20 mA).

Der auszugebende Wert wird halbiert und von beiden Baugruppen wird die Hälfte des Wertes ausgegeben. Kommt es zu einem Ausfall einer Baugruppe, wird dies erkannt und die noch vorhandene Baugruppe gibt den ganzen Wert aus. Der Stromstoß an der Ausgabebaugruppe ist deshalb im Fehlerfall nicht so groß.

#### Hinweis

Der Ausgabewert fällt kurzzeitig auf die Hälfte ab und wird nach der Reaktion im Programm wieder auf den richtigen Wert angehoben. Die Dauer des Abfalls des Ausgabewerts wird von folgenden Zeitspannen bestimmt:

- Zeitspanne zwischen Auftreten eines Alarms und bis die Alarmmeldung an der CPU angekommen ist.
- Zeitspanne bis zum nächsten Aufruf des RED\_OUT (FB 451).
- Zeitspanne bis die intakte Analogausgabebaugruppe den Ausgabewert verdoppelt hat.

Redundante Analogausgabebaugruppen geben im Falle der Passivierung oder bei STOP der CPU einen parametrierbaren Mindeststrom von ca. 120-1000µA pro Baugruppe (bzw. 240-1000µA bei HART Analogausgabebaugruppen), also insgesamt ca. 240-2000µA (bzw. auf 480-2000µA bei HART Analogausgabebaugruppen) aus. Damit wird unter Berücksichtigung der Toleranz immer ein positiver Wert ausgegeben.

Ein projektierter Ersatzwert 0 mA wird mindestens diese Ausgabewerte bewirken. Bei redundanter Projektierung von Analogausgaben wird der Ersatzwert der Stromausgänge automatisch fest auf "strom- und spannungslos" eingestellt. Ebenfalls können Sie bei einem Ausgagebereich von 4-20mA ein parametrierbarer Korrekturstrom 0-400µA vorgeben.

Damit haben Sie die Möglichkeit der Anpassung des Mindest-/Korrekturstromes an die angeschlossene Peripherie.

Um den Fehler des Gesamtstromes am Summenpunkt bei einseitiger Passivierung zu verkleinern, wird in diesem Fall vom Strom des depassivierten (also aktiven) Kanals bei einem Vorgabewert von 4mA (Bereich +-20µA) der parametrierte Korrekturstrom subtrahiert.

#### Hinweis

Wenn beide Kanäle eines Kanalpaares passiviert wurden (z. B. durch den OB 85), dann wird trotzdem auf beide Speicherstellen im Prozessabbild der Ausgänge jeweils der halbe aktuelle Wert ausgegeben. Wird ein Kanal depassiviert, dann wird auf dem nun wieder vorhandenen Kanal der volle Wert ausgegeben. Ist dies nicht gewünscht, dann muss vor Ausführung des FB 451 "RED\_OUT" ein Ersatzwert jeweils auf den niederen Kanal der beiden Baugruppen geschrieben werden.

### Depassivierung von Baugruppen

Bei folgenden Ereignissen werden passivierte Baugruppen wieder depassiviert:

- Wenn das H-System anläuft
- Wenn das H-System in den Betriebszustand "redundant" wechselt
- Nach einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb
- Wenn Sie die FC 451 "RED\_DEPA" aufrufen und mindestens ein redundanter Kanal oder eine redundante Baugruppe passiviert ist.

Nachdem eines dieser Ereignisse aufgetreten ist, wird die Depassivierung im FB 450 "RED\_IN" ausgeführt. Wenn die Depassivierung für alle Baugruppen komplett abgeschlossen wurde, erfolgt ein Eintrag im Diagnosepuffer.

#### Hinweis

Ist einer redundanten Baugruppe ein Teilprozessabbild zugeordnet, aber der dazugehörige OB ist nicht in der CPU vorhanden, so kann die Gesamtdepassivierung ca. 1 Minute lang dauern.

### Siehe auch

SIMATIC Prozessleitsystem PCS 7 Freigegebene Baugruppen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736547)

Redundante Peripherie bei S7-400H-Systemen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/9275191)

### 6.7.3 Status der Passivierung ermitteln

#### Vorgehensweise

Ermitteln Sie zuerst den Status der Passivierung über das Statusbyte im Status-/Steuerwort "FB\_RED\_IN.STATUS\_CONTROL\_W" . Wenn Sie dabei feststellen, dass eine oder mehrere Baugruppen passiviert wurden, müssen Sie den Status der entsprechenden Baugruppenpaare im MODUL\_STATUS\_WORD ermitteln.

#### Status der Passivierung über das Statusbyte ermitteln

Das Statuswort "FB\_RED\_IN.STATUS\_CONTROL\_W" liegt im Instanz–DB des FB 450 "RED\_IN". Das Statusbyte liefert Informationen über den Status der redundanten Peripherie. Die Belegung des Statusbytes ist in der Online-Hilfe der jeweiligen Bausteinbibliothek wiedergegeben. 6.8 Medienredundanz

### Status der Passivierung einzelner Baugruppenpaare über das MODUL\_STATUS\_WORD ermitteln

Das MODUL\_STATUS\_WORD ist ein Ausgangsparameter des FB 453 und kann entsprechend verschaltet werden. Es liefert Informationen über den Status einzelner Baugruppenpaare.

Die Belegung der Statusbytes des MODUL\_STATUS\_WORD ist in der Online-Hilfe der jeweiligen Bausteinbibliothek wiedergegeben.

## 6.8 Medienredundanz

Medienredundanz ist eine Funktion zur Sicherstellung der Netzverfügbarkeit und trägt damit zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit bei. Redundante Übertragungsstrecken in Ringtopologie sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung steht. Nach Störung einer Übertragungsstrecke kann nach einer Rekonfigurationszeit von maximal 200 ms der Datenverkehr über die alternative Strecke stattfinden.

Für die beteiligten Komponenten können Sie in HW-Konfig das Medienredundanz-Protokoll (MRP) aktivieren. Die Komponenten (IO-Devices, Switches) müssen MRP unterstützen. Das MRP ist Bestandteil der PROFINET-IO-Standardisierung nach IEC 61158.

#### Hinweis

Eine Unterstützung von PRP (Parallelredundanz-Protokoll) oder MRPD (Medienredundanz-Protokoll Domäne) entspricht nicht der MRP Funktionalität und umgekehrt.

Bei Medienredundanz mit MRP wird ein Gerät in HW-Konfig als Medienredundanz-Manager (MRM) festgelegt, alle anderen Geräte sind Redundanz-Clients.

### Konfiguration

Das folgende Bild zeigt Beispiele für den Anschluss der IO-Devices am PROFINET IO-System:



Konfigurati- on	Eigenschaften
1	Medienredundanz
-	Jeder Teilnehmer ist mit 2 anderen Teilnehmern in einer Ringkonfiguration verbunden.
	Der IO Controller muss in HW Konfig als MRP Manager konfiguriert werden.
	Die Teilnehmer an PROFINET IO müssen eindeutige Namen erhalten.
0	Medienredundanz + Systemredundanz
	In diesem Beispiel beginnt und endet das PROFINET IO-System an je einem IO-Controller.
	Jeder Teilnehmer ist mit 2 anderen Teilnehmern in einer Ringkonfiguration verbunden.
	Die MRP Parametrierung muss erfolgt sein. Wenn an jedem PN-IO-Anschluss der CPU ein PROFINET IO- System angelegt ist, wird ein neu eingefügtes Interfacemodul automatisch an das PROFINET IO-System der CPU angeschlossen.
	Die Teilnehmer am Feldbus (PROFINET IO) müssen eindeutige Namen erhalten.

### Aufbau einer Ringtopologie

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 eines Gerätes im Ring (Ringports, Portkennzeichnung "R").

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.

#### Hinweis

Die Real-Time-Kommunikation wird unterbrochen (Stationsausfall), wenn die Rekonfigurationszeit des Rings größer als die gewählte Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ist. Dies gilt für alle IO-Devices, deren IO-Daten über einen Ring geleitet werden.

#### Hinweis

Laden Sie vor dem physikalischen Zusammenschluss des Rings die Projektierung Ihres Projekts in die einzelnen Geräte.

### Topologie

Sie können Medienredundanz unter PROFINET IO auch mit anderen PROFINET-IO-Funktionen kombinieren.

#### Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127) Aufbauvarianten der Peripherie

6.8 Medienredundanz

# System- und Betriebszustände der CPU 410

## 7.1 Betriebszustände der CPU 410

### 7.1.1 Betriebszustand RUN

### Verhalten der CPU

Wenn kein Anlaufhindernis bzw. Fehler vorliegt und die CPU in RUN gehen konnte, dann bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm bzw. läuft im Leerlauf. Zugriffe auf die Peripherie sind möglich.

- Sie können Programme mit der ES aus der CPU auslesen (CPU -> ES).
- Sie können Programme von der ES in die CPU übertragen (ES -> CPU).

In folgenden Systemzuständen wird das Anwenderprogramm mindestens von einer CPU bearbeitet:

- Einzelbetrieb
- Solobetrieb
- Ankoppeln, Aufdaten
- Redundant

#### Solobetrieb, Ankoppeln, Aufdaten

In den Systemzuständen Solobetrieb, Ankoppeln und Aufdaten befindet sich die Master-CPU im RUN und bearbeitet das Anwenderprogramm allein.

### Systemzustand Redundant

Im Systemzustand Redundant befinden sich Master-CPU und Reserve-CPU im RUN. Beide CPUs arbeiten das Anwenderprogramm synchron ab und überprüfen sich gegenseitig.

Im Systemzustand Redundant ist ein Testen des Anwenderprogramms mit Haltepunkten nicht möglich.

7.1 Betriebszustände der CPU 410

Der Systemzustand Redundant ist nur möglich, wenn beide CPUs den gleichen Ausgabestand und die gleiche Firmware-Version haben. Er wird bei den in nachfolgender Tabelle aufgeführten Fehlerursachen verlassen.

Tabelle 7-1	Fehlerursachen.	die zum Verlassen de	s Sve	stemzustands	Redundant führen
	r chicruisachen,		JOUY	stornzustanus	

Fehlerursache	Reaktion
Ausfall einer CPU	Tausch einer CPU im redundanten Betrieb (Seite 237)
Ausfall der Redundanzkopplung (Synchronisati- onsmodul oder Lichtwellenleiter)	Tausch von Synchronisationsmodul oder Licht- wellenleiter (Seite 242)
Fehler beim Vergleich des RAM (Vergleichsfeh- ler)	Betriebszustand FEHLERSUCHE (Seite 109)

### Redundant eingesetzte Baugruppen

Redundant eingesetzte Baugruppen müssen paarweise identisch sein, d. h. jeweils die beiden zueinander redundanten Baugruppen müssen dieselbe Artikelnummer und denselben Erzeugnis-Stand bzw. Firmware-Stand aufweisen.

### 7.1.2 Betriebszustand STOP

#### Verhalten der CPU

Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm nicht. Die Ausgabebaugruppen geben 0 oder wenn projektiert - einen Ersatzwert aus. Die Signale der Eingabebaugruppen werden auf 0 gesetzt.

- Sie können Programme mit der ES aus der CPU auslesen (CPU -> ES).
- Sie können Programme von der ES in die CPU übertragen (ES -> CPU).

#### Besonderheiten im redundanten Betrieb

Wenn sich beide CPUs im Betriebszustand STOP befinden und Sie eine Konfiguration in eine CPU laden, müssen Sie auf folgendes achten:

- Die CPU, in die Sie die Konfiguration geladen haben, muss zuerst gestartet werden damit sie Master-CPU wird.
- Wird der Systemstart von der ES angefordert, wird die CPU zuerst gestartet, zu der die aktive Verbindung steht, unabhängig vom Zustand Master oder Reserve. Anschließend läuft auch die zweite CPU an und wird nach dem Ankoppeln und Aufdaten zur Reserve-CPU.

#### Hinweis

Ein Systemstart kann zu einer Master-Reserve-Umschaltung führen.

Eine CPU 410 kann den Betriebszustand STOP nur mit einer geladenen Projektierung verlassen.

#### Urlöschen

Das Urlöschen wirkt sich immer nur auf die CPU aus, auf die diese Funktion angewandt wird. Wenn Sie beide CPUs urlöschen wollen, müssen Sie zuerst die eine, dann die andere urlöschen.

### 7.1.3 Betriebszustand ANLAUF

#### Anlaufarten

Die CPU 410 unterscheidet zwischen den Anlaufarten Kaltstart und Neustart.

#### Kaltstart

- Beim Kaltstart werden alle Daten (Prozessabbild, Merker, Zeiten, Zähler und Datenbausteine) auf die im Programm (Ladespeicher) hinterlegten Startwerte zurückgesetzt – unabhängig davon, ob sie als remanent oder nicht remanent parametriert wurden.
- Zugehöriger Anlauf-OB ist der OB 102
- Die Programmbearbeitung wird wieder am Anfang (OB 102 oder OB 1) begonnen.

7.1 Betriebszustände der CPU 410

### Neustart

• Beim Neustart werden das Prozessabbild und die Merker, Zeiten und Zähler zurückgesetzt.

Alle Datenbausteine, die mit der Eigenschaft "Non Retain" parametriert wurden, werden auf die Startwerte aus dem Ladespeicher zurückgesetzt.

Die anderen Datenbausteine behalten ihren zuletzt gültigen Wert, wenn ein gepufferter Betrieb vorliegt. Falls keine Pufferung vorliegt sind nach einem Netz-Aus/Ein die Werte auf die Startwerte aus dem Ladespeicher zurückgesetzt.

- Zugehöriger Anlauf-OB ist der OB 100
- Die Programmbearbeitung wird wieder am Anfang (OB 100 oder OB 1) begonnen.

#### Besonderheiten im redundanten Betrieb

Wenn Sie zwei CPUs 410 redundant betreiben gelten die nachfolgend beschriebenen Besonderheiten für den Anlauf.

#### Anlaufbearbeitung durch die Master-CPU

Der Systemzustand Anlauf wird im redundanten Betrieb ausschließlich von der Master-CPU bearbeitet.

Im ANLAUF vergleicht die Master–CPU den vorhandenen Peripherieausbau mit der Hardware–Konfiguration, die Sie mit STEP 7 erstellt haben. Bei einer Differenz ist ein Anlauf des Systems nur dann möglich, wenn "Anlauf bei Soll-Ist-Differenz zulässig" projektiert wurde.

Die Master-CPU prüft und parametriert folgendes:

- die geschaltete Peripherie
- die ihr zugeordnete einseitige Peripherie inklusive CPs und FMs

#### Anlauf der Reserve-CPU

Beim Anlauf der Reserve-CPU wird kein OB 100 oder OB 102 aufgerufen.

Die Reserve-CPU prüft und parametriert folgendes:

• die ihr zugeordnete einseitige Peripherie inklusive CPs und FMs

#### Besonderheiten beim Anlauf

Im gepufferten NETZEIN einer CPU 410 kann es bei großen Ausbauten mit vielen CPs und/oder externen DP-Mastern bis zu 2 Minuten dauern, bis ein angeforderter Neustart durchgeführt wird. In dieser Zeit können die LEDs auf der CPU nacheinander wie folgt blinken:

- 1. Alle LEDs leuchten.
- 2. Die STOP-LED blinkt wie bei einem Urlöschen.
- 3. RUN- und STOP LED blinken.
- 4. Die RUN LED blinkt 2-3 mal kurz auf.
- 5. Die STOP-LED leuchtet.
- 6. Die RUN-LED beginnt wieder zu blinken.

Damit beginnt der Anlauf.

### Weitere Informationen

Ausführliche Informationen zum Betriebszustand ANLAUF finden Sie im Handbuch *Programmieren mit STEP 7.* 

## 7.1.4 Betriebszustand HALT

Der Betriebszustand HALT dient zu Testzwecken. Hierzu müssen Sie im Anwenderprogramm entsprechende Haltepunkte gesetzt haben. Er ist nur vom Betriebszustand RUN aus erreichbar.

### Besonderheiten im redundanten Betrieb

Der Betriebszustand HALT ist nur erreichbar vom Betriebszustand ANLAUF und vom Betriebszustand RUN des Solobetriebs. Befindet sich das H–System im Systemzustand Redundant, können keine Haltepunkte gesetzt werden. Solange von der CPU der Betriebszustand HALT eingenommen wird, ist ein Ankoppeln und Aufdaten nicht möglich; die Reserve–CPU bleibt mit einem entsprechenden Eintrag im Diagnosepuffer in STOP.

## 7.1.5 Betriebszustände ANKOPPELN und AUFDATEN

Bevor das H–System den Systemzustand Redundant annimmt, aktualisiert die Master–CPU den Speicherinhalt der Reserve–CPU. Dies geschieht in zwei Phasen, die nacheinander ablaufen und Ankoppeln und Aufdaten genannt werden.

Während des Ankoppelns und Aufdatens befindet sich die Master-CPU stets im RUN und die Reserve-CPU im Betriebszustand ANKOPPELN bzw. AUFDATEN.

Neben dem Ankoppeln und Aufdaten, um den Systemzustand Redundant zu erreichen gibt es auch das Ankoppeln und Aufdaten mit Master/Reserve–Umschaltung.

Ausführliche Informationen zum Ankoppeln und Aufdaten finden Sie im Kapitel Ankoppeln und Aufdaten (Seite 125).

## 7.1.6 Betriebszustand FEHLERSUCHE

Aufgabe des Betriebszustands FEHLERSUCHE ist es, eine fehlerhafte CPU zu lokalisieren. Dabei bearbeitet die Reserve-CPU den kompletten Selbsttest; die Master-CPU bleibt im RUN. Wird ein Hardware-Fehler erkannt, so geht die CPU in den Betriebszustand DEFEKT. Falls kein Fehler festgestellt wird, koppelt die CPU wieder an. Das H-System geht wieder in den Systemzustand Redundant.

## 7.1 Betriebszustände der CPU 410

Mit der CPU, die im Betriebszustand FEHLERSUCHE ist, ist keine Kommunikation möglich, z. B. über PG-Zugriffe. Der Betriebszustand FEHLERSUCHE wird über die blinkenden LEDs RUN und STOP angezeigt, siehe Kapitel Zustands– und Fehleranzeigen (Seite 42).

#### Hinweis

Geht während der Fehlersuche die Master-CPU in STOP, läuft die Fehlersuche auf der Reserve-CPU weiter. Nach Abschluss der Fehlersuche läuft die Reserve-CPU jedoch nicht mehr an.

Durch folgende Ereignisse wird der Betriebszustand FEHLERSUCHE ausgelöst:

- 1. Tritt im redundanten Betrieb ein einseitiger Aufruf des OB 121 auf (an nur einer CPU), so wird ein Hardware-Fehler angenommen und diese CPU geht in den Betriebszustand FEHLERSUCHE. Die andere CPU wird ggf. Master und arbeitet im Solobetrieb weiter.
- 2. Tritt im redundanten Betrieb an nur einer CPU ein Quersummenfehler auf, geht diese CPU in den Betriebszustand FEHLERSUCHE. Die andere CPU wird ggf. Master und arbeitet im Solobetrieb weiter.
- Tritt im redundanten Betrieb ein RAM/PAA-Vergleichsfehler auf, geht die Reserve-CPU in den Betriebszustand FEHLERSUCHE (Default-Reaktion), die Master-CPU arbeitet im Solobetrieb weiter.

Die Reaktion auf einen RAM/PAA-Vergleichsfehler kann durch Projektierung geändert werden (z. B. Reserve-CPU geht in STOP).

4. Tritt im redundanten Betrieb an einer CPU ein Mehrbitfehler auf, geht diese CPU in den Betriebszustand FEHLERSUCHE. Die andere CPU wird ggf. Master und arbeitet im Solobetrieb weiter.

**Aber:** Treten im redundanten Betrieb an einer CPU zwei oder mehr Einbitfehler innerhalb von 6 Monaten auf, so wird der OB 84 aufgerufen. Die CPU geht nicht in den Betriebszustand FEHLERSUCHE.

 Tritt im redundanten Betrieb ein Synchronisationsverlust auf, geht die Reserve- CPU in den Betriebszustand FEHLERSUCHE. Die andere CPU bleibt Master und arbeitet im Solobetrieb weiter.

Weitere Informationen zum Selbsttest finden Sie im Kapitel Selbsttest (Seite 119)

## 7.1.7 Betriebszustand DEFEKT

Wenn ein Fehler aufgetreten ist, der nicht vom Betriebssystem automatisch behoben werden kann, geht die CPU in den Betriebszustand DEFEKT und es blinken alle LEDs.

In folgenden Fällen ist geht die CPU in den Zustand DEFEKT:

- Es liegt eine Inkonsistenz der Anwenderdaten vor.
- Innerhalb der letzten 24 Stunden ist bereits ein Reboot durchgeführt worden.
- Das Ereignis, das zum Defekt geführt hat, verhindert einen automatischen Reboot.

### Verhalten der CPU beim Reboot

Das Betriebsystem der CPU versucht durch Reboot der CPU nach Möglichkeit wieder in den Betriebszustand Run zu gelangen.

Bei einem Reboot verhält sich die CPU folgendermaßen:

- 1. Die CPU schreibt die Fehlerursache in den Diagnosepuffer.
- 2. Die CPU erstellt die aktuellen Servicedaten.
- 3. Die CPU prüft ob ein Reboot möglich ist.

In folgenden Fällen ist kein Reboot möglich:

- Es liegt eine Inkonsistenz der Anwenderdaten vor.
- Innerhalb der letzten 24 Stunden ist bereits ein Reboot durchgeführt worden.
- Das Ereignis, das zum Defekt geführt hat, verhindert einen automatischen Reboot.
- Die CPU vermerkt den automatischen Reboot im Diagnosepuffer (Ereignis W#16#4309 "Start Urlöschen automatisch" bzw. W#16#452B "CPU-REBOOT zur Beseitigung einer Dateninkosistenz")
- 5. Die CPU führt interne Überprüfungen durch.
- 6. Im redundant aufgebauten System koppelt die Reserve-CPU an den laufenden Master an.
- 7. Im Einzelbetrieb und in Solobetrieb lädt die CPU das gesicherte Anwenderprogramm und führt einen Neustart durch

## 7.2 Systemzustände der redundanten CPU 410

## 7.2.1 Einführung

Die S7-400H besteht aus zwei redundant aufgebauten Teilsystemen, die über Lichtwellenleiter synchronisiert werden.

Beide Teilsysteme bilden ein hochverfügbares Automatisierungssystem, das mit einer zweikanaligen (1von2)-Struktur nach dem Prinzip der "aktiven Redundanz" arbeitet.

## Was bedeutet aktive Redundanz?

Aktive Redundanz, oft auch funktionsbeteiligte Redundanz genannt, bedeutet, dass alle redundant eingesetzten Mittel ständig in Betrieb sind und gleichzeitig an der Ausführung der Steuerungsaufgabe beteiligt sind.

Für die S7-400H bedeutet dies, dass das Anwenderprogramm in beiden CPUs vollkommen identisch ist und von beiden CPUs gleichzeitig (synchron) bearbeitet wird.

## Vereinbarung

Zur Kennzeichnung der beiden Teilsysteme gebrauchen wir in dieser Beschreibung die für zweikanalige H-Systeme historisch geprägten Begriffe "Master" und "Reserve". Die Reserve arbeitet aber stets ereignissynchron mit dem Master und nicht erst im Fehlerfall.

Die Unterscheidung zwischen Master-CPU und Reserve-CPU ist in erster Linie bedeutsam, um reproduzierbare Fehlerreaktionen zu gewährleisten. So geht z. B. die Reserve bei erkannten RAM/PAA-Fehler in den Fehlersuchbetrieb während die Master-CPU weiterhin im RUN bleibt.

### Master-Reserve-Zuordnung

Beim ersten Einschalten der S7-400H wird die CPU zur Master-CPU, die zuerst hochgelaufen ist; die andere CPU wird zur Reserve-CPU.

Liegt die Master-Reserve-Zuordnung fest, so bleibt diese bei gleichzeitigem NETZEIN erhalten.

Die Master-Reserve-Zuordnung wird geändert durch:

- 1. Start der Reserve-CPU vor der Master-CPU (Zeitabstand mindestens 3 s)
- 2. Ausfall oder STOP der Master-CPU im Systemzustand Redundant
- 3. Im Betriebszustand FEHLERSUCHE wurde kein Fehler gefunden (siehe Kapitel Betriebszustand FEHLERSUCHE (Seite 109))
- 4. Programmierte Master-Reserve-Umschaltung mit der SFC 90 "H\_CTRL"
- 5. Der Ablauf einer Anlagenänderung im laufenden redundanten Betrieb.
- 6. Eine Firmware-Aktualisierung im RUN.
- 7. Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration
- 8. Umschalten auf CPU mit geändertem Betriebssystem
- 9. Umschalten auf CPU über nur eine intakte Redundanzkopplung

10.Umschalten auf CPU mit geändertem PO-Limit

### Synchronisation der Teilsysteme

Master- und Reserve-CPU sind über Lichtwellenleiter gekoppelt. Über diese Kopplung sorgen beide CPUs für eine ereignissynchrone Programmbearbeitung.



Bild 7-1 Synchronisation der Teilsysteme

Die Synchronisation wird vom Betriebssystem automatisch durchgeführt und hat keine Rückwirkung auf das Anwenderprogramm. Sie erstellen Ihr Programm so, wie Sie es von den Standard-CPUs aus S7-400 gewohnt sind.

### Verfahren der ereignisgesteuerten Synchronisation

Für die S7-400H wurde das von Siemens patentierte Verfahren der "ereignisgesteuerten Synchronisation" angewandt.

Ereignisgesteuerte Synchronisation bedeutet, dass bei allen Ereignissen, die einen unterschiedlichen internen Zustand der Teilsysteme zur Folge haben könnten, ein Datenabgleich zwischen Master und Reserve durchgeführt wird.

Solche Ereignisse sind z B. Alarme oder Änderungen von Daten durch Kommunikationsfunktionen.

### Stoßfreie Weiterarbeit auch bei Redundanzverlust einer CPU

Das Verfahren der ereignisgesteuerten Synchronisation stellt auch bei Ausfall der Master-CPU zu jedem Zeitpunkt eine stoßfreie Weiterarbeit durch die Reserve-CPU sicher. Die Einund Ausgänge verlieren während der Master-Reserve-Umschaltung ihre Werte nicht.

## Selbsttest

Störungen oder Fehler müssen möglichst schnell erkannt, lokalisiert und gemeldet werden. Aus diesem Grund sind in S7-400H umfangreiche Selbsttestfunktionen realisiert, die automatisch und vollkommen verdeckt ablaufen.

Dabei werden folgende Komponenten und Funktionen getestet:

- Kopplung der Zentralgeräte
- Prozessor
- Interner Speicher der CPU
- Peripheriebus

Wird durch den Selbsttest ein Fehler erkannt, so versucht das H-System diesen zu beheben oder seine Auswirkungen zu unterdrücken.

Eine Beschreibung des Selbsttests finden Sie in Kapitel Selbsttest (Seite 119).

### Anlagenbetrieb ohne STOP

Um die Anforderungen der Prozessindustie nach einem Anlagenbetrieb ohne STOP weitestgehend zu erfüllen, werden durch SIMATIC PCS 7 mögliche STOP-Ursachen so weit wie möglich abgefangen. Die CPU 410 wurde dahingehend erweitert, dass sie als redundantes System nach Möglichkeit immer wieder automatisch den Betriebszustand RUN-Redundant erreicht. Eine Änderung des Betriebzustandes ist nur durch ein Kommando des Engineeringsystems möglich. In den Diagnoseauskünften wird immer die Schalterstellung RUN angezeigt.

## 7.2.2 Die Systemzustände des H-Systems

Die Systemzustände des H-Systems resultieren aus den Betriebszuständen der beiden CPUs. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet.

Beispiel: Statt "es befindet sich die Master-CPU im RUN und die Reserve-CPU befindet sich im Betriebszustand ANKOPPELN" gebrauchen wir "das H-System" ist im Systemzustand Ankoppeln".

### Überblick der Systemzustände

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Systemzustände des H-Systems.

Systemzustände des H-Systems	Betriebszustände der beiden CPUs		
	Master	Reserve	
STOP	STOP	STOP, Spannungslos, DEFEKT	
ANLAUF	ANLAUF	STOP, Spannungslos, DEFEKT, keine Synchronisation	
Solobetrieb	RUN	STOP, FEHLERSUCHE, Spannungs- los, DEFEKT, keine Synchronisation	
Ankoppeln	RUN	ANLAUF, ANKOPPELN	
Aufdaten	RUN	AUFDATEN	
Redundant	RUN	RUN	
HALT	HALT	STOP, FEHLERSUCHE, Spannungs- los, DEFEKT, keine Synchronisation	

Tabelle 7-2 Übersicht der Systemzustände des H-Systems

## 7.2.3 Anzeigen und Ändern des Systemzustands eines H-Systems

### Vorgehensweise:

- 1. Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU.
- 2. Wählen Sie den Menübefehl Zielsystem > Diagnose/Einstellung > Betriebszustand

### Hinweis

In Projekten mit Passwortschutz ist ein STOP nur mit Legitimation möglich.

### Ergebnis:

Das Dialogfeld "Betriebszustand" zeigt den aktuellen Systemzustand des H-Systems und die Betriebszustände der einzelnen Zentralbaugruppen an.

Die CPU, die im SIMATIC Manager markiert war, als der Menübefehl ausgeführt wurde, wird in der Tabelle als erste angezeigt.

### Ändern des Systemzustands:

Die Möglichkeiten zum Ändern des Systemzustands hängen vom momentanen Systemzustand des H-Systems ab.

## 7.2.4 Systemzustandswechsel aus dem Systemzustand STOP

### Voraussetzung

Sie haben im SIMATIC Manager eine der beiden Zentralbaugruppen markiert und mit dem Menübefehl Zielsystem > Diagnose/Einstellung > Betriebszustand das Dialogfeld "Betriebszustand" geöffnet.

### Wechseln zum Systemzustand Redundant (Starten des H-Systems)

- 1. Markieren Sie in der Tabelle das H-System.
- 2. Wählen Sie die Schaltfläche Neustart (Warmstart).

### Ergebnis:

Die CPU, die in der Tabelle als erste angezeigt wird, läuft als Master-CPU an. Anschließend läuft auch die zweite CPU an und wird nach dem Ankoppeln und Aufdaten zur Reserve-CPU.

### Wechseln zum Solobetrieb (Starten nur einer CPU)

- 1. Markieren Sie in der Tabelle die CPU, die anlaufen soll.
- 2. Wählen Sie die Schaltfläche Neustart (Warmstart).

## 7.2.5 Systemzustandswechsel aus dem Systemzustand Solobetrieb

### Voraussetzungen:

- Bei CPU-Zugriffschutz mit Passwort: Sie haben im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Einrichten das CPU Zugangspasswort eingegeben.
- Sie haben im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Diagnose/Einstellung
   > Betriebszustand das Dialogfeld "Betriebszustand" geöffnet.
- Die Reserve-CPU ist nicht im Betriebszustand Fehlersuche.

## Wechseln zum Systemzustand Redundant (Starten der Reserve-CPU)

- 1. Markieren Sie in der Tabelle die im STOP befindliche CPU oder das H-System.
- 2. Wählen Sie die Schaltfläche Neustart (Warmstart).

### Wechseln zum Systemzustand STOP (Anhalten der laufenden CPU)

- 1. Markieren Sie in der Tabelle die im RUN befindliche CPU oder das H-System.
- 2. Wählen Sie die Schaltfläche STOP.

### Hinweis

Eine eingerichtete Zugangsberechtigung wird erst nach Beenden des SIMATIC Manager aufgehoben. Um einen unerlaubten Zugriff zu verhindern, sollten Sie die Zugangsberechtigung wieder zurücksetzen. Die Zugangsberechtigung setzen Sie im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Aufheben zurück.

## 7.2.6 Systemzustandswechsel aus dem Systemzustand Redundant

### Voraussetzung:

- Bei CPU-Zugriffschutz mit Passwort: Sie haben im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Einrichten das CPU Zugangspasswort eingegeben.
- Sie haben im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Diagnose/Einstellung
   > Betriebszustand das Dialogfeld "Betriebszustand" geöffnet.

### Wechseln zum Systemzustand Stop (Anhalten des H-Systems)

- 1. Markieren Sie in der Tabelle das H-System.
- 2. Wählen Sie die Schaltfläche Stop.

### Ergebnis

Beide CPUs gehen in den STOP-Zustand.

### Wechseln zum Solobetrieb (Anhalten einer CPU)

- 1. Markieren Sie in der Tabelle die CPU, die angehalten werden soll.
- 2. Wählen Sie die Schaltfläche Stop.

## Ergebnis:

Die gewählte CPU geht in den STOP-Zustand, die andere CPU bleibt im RUN-Zustand, das H-System läuft im Solobetrieb weiter.

### Hinweis

Eine eingerichtete Zugangsberechtigung wird erst nach Beenden des SIMATIC Manager aufgehoben. Um einen unerlaubten Zugriff zu verhindern, sollten Sie die Zugangsberechtigung wieder zurücksetzen. Die Zugangsberechtigung setzen Sie im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Aufheben zurück.

## 7.2.7 Systemdiagnose eines H-Systems

Durch die Funktion Hardware diagnostizieren wird der Zustand des gesamten H-Systems ermittelt.

## Vorgehensweise:

- 1. Markieren Sie im SIMATIC Manager die gewünschte H-Station.
- 2. Wählen Sie den Menübefehl Zielsystem > Diagnose/Einstellen > Hardware diagnostizieren.
- 3. Markieren Sie in dem Dialogfeld "CPU auswählen" die gewünschte CPU und bestätigen Sie mit OK.

## Ergebnis:

Im Dialogfeld "Hardware diagnostizieren" ist der Betriebszustand der gewählten CPU an der Darstellung der Zentralbaugruppen erkennbar:

CPU-Symbol	Betriebszustand der jeweiligen CPU
<u>م</u> ا	Master-CPU ist im Betriebszustand RUN
<b>ک</b> ا	Reserve-CPU ist im Betriebszustand RUN
<b>S</b> I	Master-CPU ist im Betriebszustand STOP
J	Reserve-CPU ist im Betriebszustand STOP
<b>J</b>	Master-CPU ist im Betriebszustand ANLAUF

CPU-Symbol	Betriebszustand der jeweiligen CPU
	Master-CPU oder eine von ihr parametrierte Baugruppe ist fehlerhaft.
	Reserve-CPU oder eine von ihr parametrierte Baugruppe ist fehlerhaft.
	Wartungsbedarf auf Master-CPU
	Wartungsbedarf auf Reserve-CPU
	Wartungsanforderung auf Master-CPU
<u>,</u>	Wartungsanforderung auf Reserve-CPU

### Hinweis

Die Darstellung in der Online-Ansicht wird nicht automatisch aktualisiert. Um den aktuellen Betriebszustand anzuzeigen, betätigen Sie die Funktionstaste F5.

## 7.3 Selbsttest

## Bearbeitung des Selbsttests

Nach ungepuffertem NETZEIN, z. B. NETZEIN nach erstmaligem Stecken der CPU oder NETZEIN ohne Pufferbatterie, und im Betriebszustand FEHLERSUCHE bearbeitet die CPU das komplette Selbsttestprogramm.

Die Dauer des Selbsttests beträgt ca. 7 Minuten.

Fordert in einem H-System die CPU Urlöschen an und anschließend wird ein gepuffertes Netz-Aus-Ein durchgeführt, macht die CPU einen Selbsttest, obwohl sie gepuffert war.

Im RUN teilt das Betriebssystem den Selbsttest in kleine Programmabschnitte, so genannte Testscheiben auf, die über eine Vielzahl von Zyklen nacheinander bearbeitet werden. Der zyklische Selbsttest ist so organisiert, dass er innerhalb einer bestimmten Zeit einmal komplett durchlaufen wird. Diese Zeitspanne beträgt mindestens 90 Minuten und kann durch Projektierung vergrößert werden um den Einfluss des Selbsttestes auf den Ablauf des Anwenderprogramms zu verringern. Dadurch vergrößert sich allerdings auch die Zeitspanne, in der ein eventueller Fehler erkannt wird.

## Reaktion auf Fehler während des Selbsttests

Wird durch den Selbsttest ein Fehler erkannt, so geschieht Folgendes:

Art des Fehlers	Reaktion des Systems
Hardware-Fehler	Fehlerhafte CPU geht in den Betriebszustand DEFEKT. H- System geht in den Solobetrieb.
	Fehlerursache wird in den Diagnosepuffer eingetragen.
Hardware-Fehler, der über einseiti- gen OB 121-Aufruf gemeldet wird	CPU mit einseitigem OB 121 geht in FEHLERSUCHE. H- System geht in den Solobetrieb (s. u.).
RAM/PAA-Vergleichsfehler	Fehlerursache wird in den Diagnosepuffer eingetragen.
	Der projektierte System- oder Betriebszustand wird einge- nommen (s. u.).
Quersummenfehler	Reaktion hängt davon ab, in welcher Situation der Fehler erkannt wird (s. u.).
Mehrbitfehler	Fehlerhafte CPU geht in den Betriebszustand FEHLERSUCHE.

Tabelle 7-3	Reaktion	auf Fehler	während d	es Selbsttests

## Hardware-Fehler mit einseitigem OB 121-Aufruf

Tritt ein Hardware-Fehler auf, der einen einseitigem OB 121-Aufruf zur Folge hat und tritt dieser Fehler zum ersten Mal seit dem letzten ungepufferten NETZEIN auf, so geht die fehlerhafte CPU in den Betriebszustand FEHLERSUCHE. Das H-System geht in den Solobetrieb. Die Fehlerursache wird in den Diagnosepuffer eingetragen.

### 7.3 Selbsttest

### RAM/PAA-Vergleichsfehler

Deckt der Selbsttest einen RAM/PAA-Vergleichsfehler auf, dann verlässt das H-System den Betriebszustand Redundant und die Reserve-CPU geht in den Betriebszustand FEHLERSUCHE (bei Default-Projektierung). Die Fehlerursache wird in den Diagnosepuffer eingetragen.

Die Reaktion auf einen wiederkehrenden RAM/PAA-Vergleichsfehler ist davon abhängig, ob nach der Fehlersuche der Fehler im folgenden Selbsttestzyklus oder erst später auftritt.

	Tabelle 7-4	Reaktion a	auf wiederkehrenden	Vergleichsfehler
--	-------------	------------	---------------------	------------------

Vergleichsfehler tritt wieder auf	Reaktion
im ersten Selbsttestzyklus nach der Fehlersuche	H-System geht in den Solobetrieb.
	Reserve-CPU geht in FEHLERSUCHE und bleibt anschließend in STOP.
nach zwei oder mehreren Selbsttestzyklen nach	H-System geht in den Solobetrieb.
der Fehlersuche	Reserve-CPU geht in FEHLERSUCHE.

### Quersummenfehler

Tritt ein Quersummenfehler zum ersten Mal seit dem letzten ungepufferten NETZEIN auf, so zeigt das System folgende Reaktion:

Tabelle 7-5 Reaktion	n auf Quersummenfehler
----------------------	------------------------

Zeitpunkt des Erkennens	Reaktion des Systems
Im Hochlauftest nach	Fehlerhafte CPU geht in den Betriebszustand DEFEKT.
NETZEIN	H-System bleibt im Solobetrieb.
Im zyklischen Selbsttest (STOP oder Solobetrieb)	Fehler wird korrigiert. CPU bleibt im Betriebszustand STOP oder im Solobetrieb.
Im zyklischen Selbsttest (Systemzustand Redundant)	Fehler wird korrigiert. Fehlerhafte CPU geht in den Betriebszustand FEHLERSUCHE.
	H-System geht in den Solobetrieb.
Im Betriebszustand FEHLERSUCHE	Fehlerhafte CPU geht in den Betriebszustand DEFEKT.

Die Fehlerursache wird in den Diagnosepuffer eingetragen.

In einem F-System wird dem F-Programm bereits beim ersten Auftreten eines Quersummenfehlers im STOP oder im Solobetrieb signalisiert, dass der Selbsttest einen Fehler erkannt hat.

7.3 Selbsttest

## Hardware-Fehler mit einseitigem OB 121-Aufruf, Quersummenfehler, 2. Auftreten

Bei Hardware-Fehlern mit einseitigem OB 121-Aufruf und bei Quersummenfehlern verhält sich eine CPU 410 beim zweiten Auftreten so, wie in nachfolgender Tabelle für die verschiedenen Betriebsarten einer CPU 410 dargestellt.

Tabelle 7- 6	Hardware-Fehler mit	einseitigem OB '	121-Aufruf, C	Quersummenfehler, 2	. Auftreten
--------------	---------------------	------------------	---------------	---------------------	-------------

Fehler	CPU im Einzelbetrieb/Solobetrieb	CPU im Redundanzbetrieb
HW-Fehler mit einseitigem OB 121-Aufruf	OB 121 wird ausgeführt	Die fehlerhafte CPU geht in den Betriebszu- stand FEHLERSUCHE. Das H-System geht in den Solobetrieb.
Quersummenfehler	Treten zwei Fehler innerhalb zweier aufei- nander folgender Testzyklen auf, geht die CPU in den Zustand DEFEKT. (Die Länge des Testzyklus projektieren Sie in HW-Config)	Tritt ein zweiter Fehler noch innerhalb des Fehlersuchbetriebes auf, der vom ersten Fehler ausgelöst wurde, geht die CPU in den Zustand DEFEKT

Tritt ein zweiter Quersummenfehler im Solobetrieb bzw. Einzelbetrieb nach Ablauf der doppelten Testzykluszeit auf, reagiert die CPU wie beim ersten Auftreten des Fehlers. Tritt ein zweiter Fehler (Hardware–Fehler mit einseitigem OB 121-Aufruf, Quersummenfehler) im Redundanzbetrieb nach Ablauf des Fehlersuchbetriebs auf, reagiert die CPU wie beim ersten Auftreten des Fehlers.

### Mehrbitfehler

Wird im redundanten Betrieb eines H–Systems ein Mehrbitfehler erkannt, geht die CPU in den Betriebszustand FEHLERSUCHE. Nach dem Fehlersuchbetrieb kann sich die CPU wieder Ankoppeln und Aufdaten, und redundant weiterarbeiten. Liegt kein Fehler auf der CPU 410 vor, geht sie in RUN und wird Master. Die Fehlerursache wird durch den Aufruf des OB 84 gemeldet.

Mehrbit- und Einbitfehler können in seltenen Fällen durch besonders belastete Umgebungsbedingungen auftreten. Bei einmaligem Auftreten stellen sie keinen Funktionsstörung der Hardware dar. Sollten Bitfehler gehäuft auftreten, tauschen Sie die Hardware.

### Einbitfehler

Einbitfehler werden auch ausserhalb des Selbsttests erkannt und beseitigt. Nach Beseitigen des Fehlers ruft die CPU 410 den OB 84 auf.

### Beeinflussung des zyklischen Selbsttests

Mit der SFC 90 "H\_CTRL" können Sie den Umfang und die Abarbeitung des zyklischen Selbsttest beeinflussen. Beispielsweise können Sie einzelne Testkomponenten aus dem Gesamtumfang herausnehmen und wieder aufnehmen. Außerdem können bestimmte Testkomponenten explizit aufgerufen und zur Abarbeitung gestartet werden.

7.4 Urlöschen durchführen

Ausführliche Informationen zu der SFC 90 "H\_CTRL" finden Sie im Handbuch *Systemsoftware für S7–300/400, System– und Standardfunktionen.* 

#### Hinweis

Bei einem fehlersicheren System dürfen die zyklischen Selbsttests nicht gesperrt und anschließend wieder freigegeben werden.

## 7.4 Urlöschen durchführen

## Ablauf in der CPU beim Urlöschen

Sie können die CPU von der ES aus Urlöschen. Beim Urlöschen läuft in der CPU folgender Prozess ab:

- Die CPU löscht das gesamte Anwenderprogramm im Arbeitsspeicher.
- Die CPU löscht das Anwenderprogramm im Ladespeicher.
- Die CPU löscht alle Zähler, Merker und Zeiten außer der Uhrzeit.
- Die CPU testet ihre Hardware.
- Die CPU setzt ihre Parameter auf Default-Einstellungen.

Während des Urlöschens verhalten sich die LEDs folgendermaßen:

- 1. Die STOP-LED blinkt für ca. 1-2 Sekunden mit 2 Hz.
- 2. Alle LEDs leuchten für ca. 10 Sekunden.
- 3. Die STOP-LED blinkt für ca. 30 Sekunden mit 2 Hz.
- 4. Die RUN-LED und die STOP-LED blinken für ca. 2 Sekunden mit 0,5 Hz.

Abhängig vom Füllstand der Speicher kann dieser Vorgang auch einige Sekunden länger dauern.

5. Die RUN-LED und die STOP-LED blinken für ca. 2 Sekunden mit 0,5 Hz.

Wird eine große Datenmenge gelöscht, können die LEDs auch länger blinken.

6. Die STOP-LED leuchtet dauerhaft.

7.4 Urlöschen durchführen

### Was nach dem Urlöschen erhalten bleibt...

Nach dem Urlöschen bleiben folgende Werte erhalten:

- Der Inhalt des Diagnosepuffers
- Die Baudrate der DP-Schnittstelle.
- Die Parameter der PN-Schnittstellen.
  - Name (NameOfStation)
  - IP-Adresse der CPU
  - Subnetzmaske
  - Statischen SNMP-Parameter
- die Uhrzeit
- der Zustand und der Wert des Betriebsstundenzählers

System- und Betriebszustände der CPU 410

7.4 Urlöschen durchführen

## 8.1 Auswirkungen beim Ankoppeln und Aufdaten

Das Ankoppeln und das Aufdaten wird Ihnen über die REDF-LED an beiden CPUs angezeigt. Beim Ankoppeln blinken diese LEDs mit der Frequenz 0,5 Hz, beim Aufdaten mit der Frequenz 2 Hz.

Beim Ankoppeln und Aufdaten ergeben sich unterschiedliche Rückwirkungen auf die Bearbeitung des Anwenderprogramms und der Kommunikationsfunktionen.

Vorgang	Ankoppeln	Aufdaten
Bearbeitung des Anwen- derprogramms	Alle Prioritätsklassen (OBs) werden bearbeitet.	Die Bearbeitung der Prioritätsklassen wird abschnittweise verzögert. Alle Anforderungen werden nach dem Aufdaten nachgeholt.
		Die Details können Sie den nachfol- genden Abschnitten entnehmen.
Löschen, laden, erzeugen, komprimieren von Baustei- nen	Bausteine können nicht ge- löscht, geladen, erzeugt oder komprimiert werden.	Bausteine können nicht gelöscht, geladen, erzeugt oder komprimiert werden.
	Sind solche Aktionen gerade in Bearbeitung, ist kein Ankop- peln und Aufdaten möglich.	
Bearbeitung von Kommuni- kationsfunktionen, ES- Bedienung	Kommunikationsfunktionen werden bearbeitet.	Die Bearbeitung der Funktionen wird abschnittweise eingeschränkt und verzögert. Alle verzögerten Funktio- nen werden nach dem Aufdaten nachgeholt.
		Die Details können Sie den nachfol- genden Kapiteln entnehmen.
CPU-Selbsttest	wird nicht durchgeführt	wird nicht durchgeführt
Test- und Inbetriebnahme- funktionen, wie z. B. "Vari- able beobachten und steuern", "Beobachten (ein/aus)"	Es sind keine Test- und Inbe- triebnahmefunktionen möglich. Sind solche Aktionen gerade in Bearbeitung, ist kein Ankop- peln und Aufdaten möglich.	Es sind keine Test- und Inbetrieb- nahmefunktionen möglich.

Tabelle 8-1 Eigenschaften von Ankoppeln und Aufdaten

## 8.1 Auswirkungen beim Ankoppeln und Aufdaten

Vorgang	Ankoppeln	Aufdaten
Behandlung der Verbindun- gen auf der Master-CPU	Alle Verbindungen bleiben bestehen; es können keine neuen Verbindungen aufge- baut werden.	Alle Verbindungen bleiben bestehen; es können keine neuen Verbindun- gen aufgebaut werden.
		Abgebrochene Verbindungen werden erst nach dem Aufdaten wieder auf- gebaut
Behandlung der Verbindun- gen auf der Reserve-CPU	Alle Verbindungen werden abgebrochen; es können keine neuen Verbindungen aufge- baut werden.	Alle Verbindungen sind bereits abge- brochen. Der Abbruch erfolgte beim Ankoppeln.Verbindungen der Reser- ve werden erst im Systemzustand Redundant wieder aufgebaut.

## 8.2 Ankoppeln und Aufdaten über ES-Kommando

Mit welchen Befehlen am PG Sie ein Ankoppeln und Aufdaten starten können, hängt von den Gegebenheiten ab, die auf Master- und Reserve-CPU vorherrschen. Nachfolgende Tabelle zeigt bei welchen Gegebenheiten welche PG-Kommandos zum Ankoppeln und Aufdaten möglich sind.

Ankoppeln und Aufdaten als PG- Kommando:	FW-Version in Master- und Re- serve-CPU	Verfügbare Sync- Kopplungen	Hardware- Ausgabestand in Master- und Re- serve-CPU	PO-Anzahl auf System Ex- pansion Cards
Neustart der Re- serve	sind gleich	2	sind gleich	sind gleich
Umschalten auf Partner-CPU mit geänderter Konfi- guration	sind gleich	2	sind gleich	sind gleich
Umschalten auf Partner-CPU mit geändertem Be- triebssystem	sind verschieden	2	sind gleich	sind gleich
Umschalten auf Partner-CPU mit geändertem Hard- ware- Ausgabestand	sind gleich	2	sind verschieden	sind gleich
Umschalten auf Partner-CPU über nur eine intakte Redundanzkopp- lung	sind gleich	1	sind gleich	sind gleich
Umschalten auf Partner-CPU mit geändertem PO- Limit	sind gleich	2	sind gleich	sind verschie- den

Tabelle 8-2 PG-Kommandos für Ankoppeln und Aufdaten

## 8.3 Zeitüberwachung

Während des Aufdatens wird die Programmbearbeitung für eine bestimmte Zeitdauer angehalten. Dieses Kapitel ist für Sie dann relevant, wenn diese Zeitdauer für Ihren Prozess kritisch ist. In diesem Fall projektieren Sie die nachfolgend beschriebenen Überwachungszeiten.

Während des Aufdatens überwacht das H–System, ob die Zykluszeitverlängerung, die Kommunikationsverzögerung und die Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 die von Ihnen projektierten Maximalwerte nicht überschreiten; gleichzeitig sorgt es für die Einhaltung der projektierten Minimalen Peripheriehaltezeit.

Die technologischen Anforderungen haben Sie in den projektierten Überwachungszeiten berücksichtigt.

Im folgenden werden die Überwachungszeiten genauer erläutert.

- Maximale Zykluszeitverlängerung
  - Zykluszeitverlängerung: diejenige Zeitspanne während des Aufdatens, in der keine Bearbeitung des OB 1 und keine Bearbeitung aller weiteren OBs bis Prioritätsklasse 15 erfolgt. Die "normale" Zykluszeitüberwachung ist in dieser Zeitspanne außer Kraft gesetzt.
  - Max. Zykluszeitverlängerung: die von Ihnen projektierte maximal zulässige Zykluszeitverlängerung.
- Maximale Kommunikationsverzögerung
  - Kommunikationsverzögerung: diejenige Zeitspanne während des Aufdatens, in der keine Bearbeitung der Kommunikationsfunktionen erfolgt. Hinweis: Die bestehenden Kommunikationsverbindungen der Master–CPU bleiben aber aufrechterhalten.
  - Maximale Kommunikationsverzögerung: die von Ihnen projektierte maximal zulässige Kommunikationsverzögerung.
- Maximale Sperrzeit f
  ür Priorit
  ätsklassen > 15
  - Sperrzeit f
    ür Priorit
    ätsklassen > 15: diejenige Zeitspanne w
    ährend des Aufdatens, in der kein OB (und damit kein Anwenderprogramm) mehr bearbeitet und keine Peripherieaktualisierung mehr durchgef
    ührt wird.
  - Maximale Sperrzeit f
    ür Priorit
    ätsklassen > 15: die von Ihnen projektierte maximale zul
    ässige Sperrzeit f
    ür Priorit
    ätsklassen > 15.
- Minimale Peripheriehaltezeit:

Es handelt sich um die Zeitspanne zwischen dem Kopieren der Ausgänge von der Master- auf die Reserve-CPU und dem Zeitpunkt der Master/Reserve-Umschaltung (Zeitpunkt, zu dem die ehemalige Master-CPU in STOP und die neue Master-CPU in RUN geht). In dieser Zeitspanne werden die Ausgänge von beiden CPUs angesteuert. Ein Abfallen der Peripherie wird somit auch beim Aufdaten mit Master/Reserve-Umschaltung verhindert.

Die minimale Peripheriehaltezeit ist insbesondere beim Aufdaten mit Master/Reserve-Umschaltung von Bedeutung.

Die Startzeitpunkte der Überwachungszeiten sind in Bild 12-2 in den unterlegten Kästen dargestellt. Die Zeiten enden jeweils beim Eintritt in den Systemzustand Redundant bzw. bei der Master/Reserve–Umschaltung d. h. beim Übergang des neuen Masters in RUN am Ende des Aufdatens.

Im folgenden Bild sind die beim Aufdaten relevanten Zeiten zusammenfassend dargestellt.

Aufdaten:



- t1: Ende der laufenden OBs bis Prioritätsklasse 15
- t2: Stop aller Kommunikationsfunktionen
- t3: Ende des Weckalarm-OB mit Sonderbehandlung
- t4: Ende des Kopierens der Ausgänge auf die Rerve-CPU
- t5: Systemzustand Redundant oder Master/Reserve-Umschaltung



#### Reaktion auf Zeitüberschreitung

Wenn eine der überwachten Zeiten den projektierten Maximalwert überschreitet, wird folgender Ablauf gestartet:

- 1. Abbruch des Aufdatens
- 2. H-System bleibt im Solobetrieb mit bisheriger Master-CPU im RUN
- 3. Eintrag der Abbruchursache in den Diagnosepuffer
- 4. Aufruf des OB 72 (mit entsprechender Startinformation)

Anschließend wertet die Reserve–CPU ihre Systemdatenbausteine neu aus. Danach, frühestens jedoch nach einer Minute, wird das Ankoppeln und Aufdaten erneut versucht. Wenn es nach insgesamt 10 Versuchen noch nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte, wird es nicht mehr weiter versucht. Sie müssen dann das Ankoppeln und Aufdaten erneut auslösen.

Gründe für den Ablauf der Überwachungszeiten können sein:

- Hohe Alarmbelastung (z. B. von Peripheriebaugruppen)
- Hohe Kommunikationsbelastung, so dass die Bearbeitung der laufenden Funktionen länger dauert
- In der letzten Phase des Aufdatens müssen ungewöhnlich große Datenmengen auf die Reserve-CPU kopiert werden.

## 8.3.1 Zeitverhalten

## Zeitverhalten im Ankoppeln

Während des Ankoppelns soll die Steuerung Ihrer Anlage so wenig wie möglich beeinflusst werden. Daher dauert das Ankoppeln um so länger, je größer die aktuelle Belastung Ihres Automatisierungssystems ist. Die Dauer des Ankoppelns ist vor allem abhängig von

- der Kommunikationsbelastung
- der Zykluszeit

Bei unbelastetem Automatisierungssystem dauert das Ankoppeln ca. 2 Minuten.

Bei hoher Belastung Ihres Automatisierungssystems kann das Ankoppeln über eine Stunde dauern.

### Zeitverhalten im Aufdaten

Die Übertragungszeit beim Aufdaten ist abhängig von den momentanen Änderungen der Prozesswerte und der Komminikationslast.

In einfacher Näherung kann die zu projektierende max. Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 in Abhängigkeit von der Datenmenge im Arbeitsspeicher gesehen werden. Die Codemenge im Arbeitsspeicher spielt keine Rolle.

## 8.3.2 Ermittlung der Überwachungszeiten

### Ermittlung durch STEP 7 oder mit Hilfe von Formeln

Die nachfolgen aufgelisteten Überwachungszeiten werden von STEP 7 bei jeder Neuprojektierung automatisch berechnet. Sie können sie auch mit den nachfolgend angegebenen Formeln und Schritte ermitteln. Diese entsprechen den in STEP 7 hinterlegten Formeln.

- maximale Zykluszeitverlängerung
- maximale Kommunikationsverzögerung
- maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen
- minimale Peripheriehaltezeit

Die automatische Berechnung der Überwachungszeiten können Sie auch in HW-Konfig unter Eigenschaften CPU -> H–Parameter anstoßen

### Genauigkeit der Überwachungszeiten

#### Hinweis

Die durch STEP 7 oder mit Hilfe von Formeln ermittelten Überwachungszeiten stellen lediglich eine Empfehlung dar.

Sie basieren auf einem H–System mit zwei Kommunikationspartnern und einer mittleren Kommunikationsbelastung.

Da das Profil Ihrer Anlage von dieser Annahme stark abweichen kann, müssen Sie die folgenden Regeln beachten.

- Bei hoher Kommunikationslast kann die Zykluszeit deutlich verlängert werden.
- Wenn Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb vornehmen, kann die Zykluszeit deutlich verlängert werden.
- Je mehr Programmbearbeitung (insbesondere die Bearbeitung von Kommunikationsbausteinen) Sie in Prioritätsklassen > 15 vornehmen, desto mehr werden die Kommunikation verzögert und die Zykluszeit verlängert.
- In kleinen Anlagen mit hohen Performance–Anforderungen können Sie die ermittelten Überwachungszeiten auch unterschreiten.

### Projektierung der Überwachungszeiten

Bei der Projektierung der Überwachungszeiten müssen folgende Abhängigkeiten beachtet werden; die Einhaltung wird von STEP 7 überprüft:

maximale Zykluszeitverlängerung

- > maximale Kommunikationsverzögerung
- > (maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15)
- > minimale Peripheriehaltezeit

Wenn beim Ankoppeln und Aufdaten mit Master/Reserve–Umschaltung die CPUs mit unterschiedlichen Werten für eine Überwachungsfunktion projektiert sind, wird der größere der beiden Werte verwendet.

## Berechnung der minimalen Peripheriehaltezeit (TPH)

Für die Berechnung der minimalen Peripheriehaltezeit gilt:

- bei zentraler Peripherie: TPH = 30 ms
- bei dezentraler Peripherie (PROFIBUS DP): TPH = 3 x TTRmax

mit T<sub>TRmax</sub> = größte Target–Rotation–Time aller DP–Mastersysteme der H–Station

• bei dezentraler Peripherie (PROFINET IO): TPH = Twd\_max

mit T<sub>wd\_max</sub> = größte Watchdog-Zeit (Produkt aus WD-Faktor und Aktualisierungszeit) eines geschalteten Devices aller IO-Subsysteme der H–Station

Bei Einsatz zentraler und dezentraler Peripherie ergibt sich die minimale Peripheriehaltezeit zu:

TPH = MAX (30 ms, 3 x T<sub>TRmax</sub>, T<sub>wd\_max</sub>)

Nachfolgendes Bild zeigt den Zusammenhang zwischen der minimalen Peripheriehaltezeit und der maximalen Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15.



Bild 8-2 Zusammenhang zwischen der minimalen Peripheriehaltezeit und der maximalen Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15

Beachten Sie folgende Bedingung:

50 ms + minimale Peripheriehaltezeit ≤ (maximale Sperrzeit der Prioritätsklassen > 15)

Daraus ergibt sich, dass eine groß gewählte minimalen Peripheriehaltezeit die maximalen Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 bestimmen kann.

### Berechnung der maximalen Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 (T<sub>P15</sub>)

Die maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 wird von 4 Faktoren entscheidend bestimmt:

• Wie im Bild 12–2 dargestellt, werden am Ende des Aufdatens nochmals alle Inhalte von Datenbausteinen, die sich seit dem letzten Kopieren auf die Reserve–CPU geändert haben, auf die Reserve–CPU übertragen. **Anzahl und Struktur der Datenbausteine**, die Sie in den hochprioren Prioritätsklassen beschreiben, bestimmen die Dauer dieses

Vorgangs und damit die maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15. Einen Hinweis erhalten Sie bei den unten angegebenen Abhilfen.

- In der letzten Phase des Aufdatens werden alle OBs verzögert bzw. gesperrt. Um dabei zu verhindern, dass durch ungünstige Programmierung die max. Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 unnötig verlängert wird, bearbeiten Sie die zeitkritischsten Peripheriekomponenten in einem ausgewählten Weckalarm. Dies ist besonders relevant bei fehlersicheren Anwenderprogrammen. Diesen Weckalarm legen Sie in der Projektierung fest; er wird dann unmittelbar nach Beginn der maximalen Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 nochmals bearbeitet, jedoch nur dann, wenn Sie ihm eine Prioritätsklasse > 15 zugeordnet haben.
- Bei Ankoppeln und Aufdaten mit Master/Reserve–Umschaltung (siehe Kapitel Ablauf des Ankoppelns (Seite 353)) muss nach Abschluss des Aufdatens noch der aktive Kommunikationskanal bei den geschalteten DP–Slaves und den geschalteten IO-Devices umgeschaltet werden. Dies verlängert die Zeit, in der keine gültigen Werte gelesen oder ausgegeben werden. Die Dauer dieses Vorgang wird von Ihrer Hardware–Projektierung bestimmt.
- Aus den technologischen Gegebenheiten Ihres Prozesses ergeben sich Anforderungen, wie lange die Peripherieaktualisierung ausgesetzt werden kann. Dies ist besonders bei zeitüberwachten Vorgängen in F–Systemen wichtig.

### Hinweis

Weitere Besonderheiten beim Einsatz von F–Baugruppen finden Sie in den Handbüchern *Automatisierungssysteme S7–400F und S7–400FH* und *Automatisierungssystem S7–300, Fehlersichere Signalbaugruppen*. Dies betrifft insbesondere baugruppeninterne Laufzeiten in F–Baugruppen.

- 1. Bestimmen Sie für jedes DP-Mastersystem aus den Busparametern in STEP 7
  - TTR f
    ür das DP–Mastersystem
  - DP-Umschaltzeit (im weiteren mit T<sub>DP\_UM</sub> bezeichnet)
- 2. Bestimmen Sie für jedes IO-Subsystem aus der Projektierung in STEP 7
  - die maximale Aktualisierungszeit des IO-Subsystems (im weiteren mit T<sub>max\_Akt</sub> bezeichnet)
  - PN–Umschaltzeit (im weiteren mit TPN\_UM bezeichnet)
- 3. Bestimmen Sie für jedes DP–Mastersystem aus den Technischen Daten für die geschalteten DP–Slaves
  - die maximale Umschaltzeit f
    ür den aktiven Kommunikationskanal (im weiteren mit T<sub>SLAVE\_UM</sub> bezeichnet).
- 4. Bestimmen Sie für jedes IO-Subsystem aus den Technischen Daten für die geschalteten PN-Devices
  - die maximale Umschaltzeit f
    ür den aktiven Kommunikationskanal (im weiteren mit T<sub>Device\_UM</sub> bezeichnet).
- 5. Bestimmen Sie aus den technologischen Vorgaben Ihrer Anlage
  - die maximal zulässige Zeitspanne, in der keine Aktualisierung an Ihren Peripheriebaugruppen erfolgt (im weiteren mit T<sub>PTO</sub> bezeichnet).

- 6. Ermitteln Sie aus Ihrem Anwenderprogramm
  - die Zykluszeit des höchstprioren bzw. ausgewählten (siehe oben) Weckalarms (TwA)
  - die Laufzeit Ihres Programms in diesem Weckalarm (TPROG)
- 7. Für jedes DP-Mastersystem ergibt sich daraus

TP15 (DP-Mastersystem) = TPTO - (2 x TTR + TWA + TPROG + TDP\_UM + TSLAVE\_UM) [1]

8. Für jedes IO-Subsystem ergibt sich daraus

TP15 (IO-Subsystem) = TPTO - (2 x Tmax\_Akt + TWA + TPROG + TPN\_UM + TDevice\_UM) [1]

#### Hinweis

Für T<sub>P15</sub>(DP–Mastersystem) < 0 bzw. T<sub>P15</sub>(IO–Subsystem) < 0 ist die Berechnung hier abzubrechen. Mögliche Abhilfen sind nach dem folgenden Berechnungsbeispiel angeführt. Nehmen Sie geeignete Änderungen vor und beginnen Sie die Berechnung erneut mit 1.

9. Wählen Sie das Minimum aus allen TP15 (DP-Mastersystem, IO-Subsystem)-Werten.

Diese Zeit heißt im weiteren TP15\_HW.

10.Bestimmen Sie den Anteil der maximalen Sperrzeit für Peripherieklassen > 15, der durch die minimale Peripheriehaltezeit bedingt ist (T<sub>P15\_OD</sub>):

```
T<sub>P15_OD</sub> = 50 ms + min. Peripheriehaltezeit [2]
```

### Hinweis

Für  $T_{P15_{OD}} > T_{P15_{HW}}$  ist die Berechnung hier abzubrechen. Mögliche Abhilfen sind nach dem folgenden Berechnungsbeispiel angeführt. Nehmen Sie geeignete Änderungen vor und beginnen Sie die Berechnung erneut mit 1.

 Ermitteln Sie aus Kapitel Performance–Werte f
ür Ankoppeln und Aufdaten (Seite 137) den Anteil der maximalen Sperrzeit f
ür Priorit
ätsklassen > 15, der durch das Anwenderprogramm bedingt ist (T<sub>P15\_AWP</sub>).

### Hinweis

Für T<sub>P15\_AWP</sub> > T<sub>P15\_HW</sub> ist die Berechnung hier abzubrechen. Mögliche Abhilfen sind nach dem folgenden Berechnungsbeispiel angeführt. Nehmen Sie geeignete Änderungen vor und beginnen Sie die Berechnung erneut mit 1.

12.Der empfohlene Wert für die max. Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 ergibt sich nun aus:

TP15 = MAX (TP15\_AWP, TP15\_OD) [3]

### Beispiel zur Berechnung von T<sub>P15</sub>

Im Folgenden wird für eine vorliegende Anlagenkonfiguration die maximal zulässige Zeitspanne beim Aufdaten ermittelt, während der das Betriebssystem keine Programmbearbeitung und keine Peripherieaktualisierung durchführt.

Es seien zwei DP-Mastersysteme und ein IO-Subsystem vorhanden: DP-Mastersystem\_1 sei über die DP-Schnittstelle der CPU, DP-Mastersystem\_2 über eine externe DP-Masteranschaltung mit der CPU verbunden. Das IO-Subsystem sei über die integrierte Ethernetschnittstelle verbunden.

1. aus den Busparametern in STEP 7:

T<sub>TR\_1</sub> = 25 ms

 $T_{TR_2} = 30 \text{ ms}$ 

 $T_{DP_UM_1} = 100 \text{ ms}$ 

 $T_{DP\_UM_2}$  = 80 ms

2. aus der Projektierung in STEP 7:

 $T_{max\_Akt}$  = 8 ms

 $T_{PN_UM} = 110 \text{ ms}$ 

3. aus den Technischen Daten der eingesetzten DP-Slaves:

T<sub>SLAVE\_UM\_1</sub> = 30 ms

T<sub>SLAVE\_UM\_2</sub> = 50 ms

4. aus den Technischen Daten der eingesetzten PN-Devices:

T<sub>Device\_UM</sub> = 20 ms

5. aus den technologischen Vorgaben Ihrer Anlage:

T<sub>PTO\_1</sub> = 1250 ms

T<sub>PTO\_2</sub> = 1200 ms

T<sub>PTO\_PN</sub> = 1000 ms

6. aus dem Anwenderprogramm:

T<sub>WA</sub> = 300 ms

T<sub>PROG</sub> = 50 ms

7. aus Formel [1]:

T<sub>P15</sub> (DP–Mastersystem\_1)

= 1250 ms - (2 x 25 ms + 300 ms + 50 ms + 100 ms + 30 ms) = 720 ms

T<sub>P15</sub> (DP–Mastersystem\_2)

= 1200 ms - (2 x 30 ms + 300 ms + 50 ms + 80 ms + 50 ms) = 660 ms

8. aus Formel [1]:

TP15 (IO-Subsystem)

= 1200 ms - (2 x 8 ms + 300 ms + 50 ms + 110 ms + 20 ms) = 704 ms

Kontrolle: da T<sub>P15</sub> > 0 weiter mit

- 1. T<sub>P15\_HW</sub> = MIN (720 ms, 660 ms, 704 ms) = 660 ms
- 2. aus Formel [2]:

T<sub>P15\_OD</sub> = 50 ms + T<sub>PH</sub> = 50 ms + 90 ms = 140 ms

Kontrolle: da  $T_{P15_{OD}}$  = 140 ms <  $T_{P15_{HW}}$  = 660 ms weiter mit

1. aus Kapitel Performance–Werte für Ankoppeln und Aufdaten (Seite 137) bei 170 KByte Anwenderprogramm–Daten:

T<sub>P15\_AWP</sub> = 194 ms

Kontrolle: da T<sub>P15\_AWP</sub> = 194 ms < T<sub>P15\_HW</sub> = 660 ms weiter mit

1. aus Formel [3] ergibt sich die empfohlene max. Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15:

T<sub>P15</sub> = MAX (194 ms, 140 ms)

T<sub>P15</sub> = 194 ms

Wenn Sie für die maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 also 194 ms in STEP 7 eintragen, wird gewährleistet, dass bei Signaldauern von 1250 ms bzw. 1200 ms ein Signalwechsel während des Aufdatens stets erkannt wird.

### Abhilfen, falls keine Berechnung von TP15 möglich

Falls sich bei der Berechnung der maximalen Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 keine Empfehlung ergibt, können sie durch verschiedene Maßnahmen Abhilfe schaffen:

- Reduzieren Sie den Weckalarmzyklus des projektierten Weckalarms.
- Teilen Sie bei besonders hohen T<sub>TR</sub>-Zeiten die Slaves auf mehrere DP-Mastersysteme auf.
- Verringern sie nach Möglichkeit die max. Aktualisierungszeit geschalteter Devices am IO-Subsystem.
- Erh
   öhen Sie die Baudrate an betroffenen DP–Mastersystemen.
- Projektieren Sie DP/PA-Links und Y-Links in separaten DP-Mastersystemen.
- Wenn Sie DP–Slaves mit stark unterschiedlichen Umschaltzeiten und damit, in der Regel, stark unterschiedlichen T<sub>PTO</sub> haben, teilen Sie diese Slaves auf mehrere DP– Mastersysteme auf.
- Wenn in den einzelnen DP-Mastersystemen nur mit geringen Belastungen durch Alarme oder Parametrierungen zu rechnen ist, können Sie die ermittelten T<sub>TR</sub>-Zeiten auch um ca. 20 - 30 % reduzieren. Dabei steigt aber die Gefahr, dass in der dezentralen Peripherie ein Stationsausfall auftritt.
- Die Zeit T<sub>P15\_AWP</sub> gibt einen Richtwert an, sie ist abhängig von Ihrer Programmstruktur. Sie können sie z. B. durch folgende Maßnahmen reduzieren:
  - Legen Sie Daten, die häufig geändert werden, in anderen DBs ab als Daten, die weniger häufig geändert werden.
  - Geben Sie für die DBs eine kleinere Größe im Arbeitsspeicher an.

Reduzieren Sie die Zeit T<sub>P15\_AWP</sub> ohne die erläuterten Maßnahmen, steigt die Gefahr, dass das Aufdaten wegen Ablauf der Überwachungszeiten abgebrochen wird.

### Berechnung der maximalen Kommunikationsverzögerung

Benutzen Sie folgende Formel:

Maximale Kommunikationsverzögerung = 4 x (maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15)

Die Zeit wird entscheidend bestimmt vom Prozesszustand und von der Kommunikationsbelastung Ihrer Anlage. Darunter ist sowohl die absolute Belastung als auch die Belastung im Verhältnis zur Größe Ihres Anwenderprogramms zu verstehen. Gegebenenfalls müssen Sie die Zeit korrigieren.

### Berechnung der maximalen Zykluszeitverlängerung

Benutzen Sie folgende Formel:

Maximale Zykluszeitverlängerung = 10 x (maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15)

Die Zeit wird entscheidend bestimmt vom Prozesszustand und von der Kommunikationsbelastung Ihrer Anlage. Darunter ist sowohl die absolute Belastung als auch die Belastung im Verhältnis zur Größe Ihres Anwenderprogramms zu verstehen. Gegebenenfalls müssen Sie die Zeit korrigieren.

## 8.3.3 Performance–Werte für Ankoppeln und Aufdaten

### Anwenderprogrammanteil T<sub>P15\_AWP</sub> der max. Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15

Den Anwenderprogrammanteil T<sub>P15\_AWP</sub> der max. Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 ermitteln Sie aus folgender Formel:

T<sub>P15\_AWP</sub> in ms = 0,7 x Größe der DBs im Arbeitsspeicher in Kbyte + 75

In folgender Tabelle sind die sich daraus ergebenden Zeiten für einige typische Werte der Arbeitsspeicherdaten angegeben.

Tabelle 8-3 Typische Werte für den Anwenderprogrammanteil

Arbeitsspeicherdaten	TP15_AWP
500 Kbyte	220 ms
1 Mbyte	400 ms
2 Mbyte	0,8 s
5 Mbyte	1,8 s
10 Mbyte	3,6 s

Für diese Formel wurden folgende Annahmen getroffen:

80 % der Datenbausteine werden vor dem Verzögern der Alarme mit Prioritätsklassen
 > 15 noch verändert.

Vor allem für fehlersichere Systeme muss dieser Wert genauer ermittelt werden, um ein Timeout der Treiberbausteine zu vermeiden (siehe Kapitel Ermittlung der Überwachungszeiten (Seite 131)).

• Pro Mbyte Arbeitsspeicher, der durch Datenbausteine belegt ist, sind noch ca. 100 ms Aufdatezeit für aktuell laufende oder zurückgestaute Kommunikationsfunktionen berücksichtigt.

Je nach Kommunikationsbelastung Ihres Automatisierungssystems müssen sie bei der Einstellung von T<sub>P15\_AWP</sub> einen Zuschlag oder einen Abschlag vornehmen.

## 8.3.4 Einflüsse auf das Zeitverhalten

Der Zeitraum, in dem keine Peripherieaktualisierung erfolgt, wird in erster Linie durch folgende Einflüsse bestimmt:

- Anzahl und Größe der während des Aufdatens geänderten Datenbausteine
- Anzahl der Instanzen von SFBs der S7–Kommunikation und SFBs zur Erzeugung bausteinbezogener Meldungen
- Anlagenänderungen im laufenden Betrieb
- Ausbau der Dezentralen Peripherie mit PROFIBUS-DP (Mit sinkender Baudrate und steigender Slave–Anzahl steigt die zur Peripherieaktualisierung erforderliche Zeit.)
- Ausbau der Dezentralen Peripherie mit PROFINET IO (Mit steigender Aktualisierungszeit und steigender Devices–Anzahl steigt die zur Peripherieaktualisierung erforderliche Zeit.)

Dieser Zeitraum verlängert sich im ungünstigsten Fall um folgende Beträge:

- Höchster verwendeter Weckalarm–Zyklus
- Dauer aller Weckalarm–OBs
- Dauer der hochprioren Alarm–OBs, die bis zur Verzögerung der Alarme laufen

## 8.4 Besonderheiten während des Ankoppelns und Aufdatens

### Anforderung an Eingangssignale während des Aufdatens

Während des Aufdatens werden die zuvor eingelesenen Prozess–Signale beibehalten und nicht aktualisiert. Die Änderung eines Prozess–Signals während des Aufdatens wird von der CPU nur dann erkannt, wenn der geänderte Signalzustand auch nach Abschluss des Aufdatens noch vorliegt.

Impulse (Signalwechsel "0  $\rightarrow$  1  $\rightarrow$  0" bzw. "1  $\rightarrow$  0  $\rightarrow$ 1"), die während des Aufdatens auftreten, werden von der CPU nicht erkannt.

Sorgen Sie deshalb dafür, dass die Zeit zwischen zwei Signalwechseln (Impulsdauer) stets größer ist als die für das Aufdaten benötigte Zeit.

### Kommunikationsverbindungen und -funktionen

Verbindungen auf der Master–CPU werden nicht abgebaut. Zugehörige Kommunikationsaufträge werden jedoch während des Aufdatens nicht bearbeitet. Sie werden gespeichert und nachgeholt, sobald einer der folgenden Fälle eintritt:

- Das Aufdaten ist abgeschlossen, und das System ist im Zustand Redundant.
- Das Aufdaten und die Master/Reserve–Umschaltung sind abgeschlossen, das System ist im Solobetrieb.
- Das Aufdaten wurde (z. B. wegen Zeitüberschreitung) abgebrochen, das System ist wieder im Solobetrieb.

Ein Erstaufruf der Kommunikationsbausteine ist während des Aufdatens nicht möglich.

### Urlöschanforderung bei Abbruch des Ankoppelns

Wird das Ankoppeln abgebrochen, während der Inhalt des Ladespeichers von der Master-CPU auf die Reserve-CPU kopiert wird, fordert die Reserve-CPU Urlöschen an. Dies wird durch einen Diagnosepuffereintrag mit der Ereignis-ID W#16#6523 signalisiert. 8.4 Besonderheiten während des Ankoppelns und Aufdatens

# Spezielle Funktionen der CPU 410

## 9.1 Security Funktionen der CPU 410

### Schutz des Automatisierungssystems

Die CPU 410 verfügt über verschiedene Funktionen mit denen Ihr Automatisierungssystem geschützt werden kann.

Signierte Firmware:

Um Manipulationen an der CPU selbst zu erkennen ist die Firmware der CPU 410 mit einer Signatur versehen. Sollte eine Firmware mit fehlerhafter Signatur eingespielt werden, so verweigert die CPU 410 das Firmware-Update.

- Protection Level: Verschiedene Schutzstufen regeln den Zugriff auf die CPU. Siehe Kapitel Schutzstufen (Seite 142)
- SysLogEvents: Sicherheitsrelevante Änderungen der CPU können als SysLogEvent an ein oder mehrere SIEM-Systeme geschickt werden, siehe Kapitel Security Event Logging (Seite 144)
- Field Interface Security: Wird eine Schnittstelle der CPU nur für den Anschluss von Feldgeräten genutzt, so kann der Zugang für andere Geräte an der Schnittstelle verhindert werden. siehe Kapitel Field Interface Security (Seite 147)
- Unterstützung von "Block Privacy": Mit der Option "Block Privacy" von Step7 können Bausteine mit einem Password verschlüsselt werden. Die CPU 410 unterstütz diese Funktion und kann so geschützte Bausteine verarbeiten, siehe Kapitel Zugriffsschutz auf Bausteine (Seite 147)

Darüber hinaus gibt es im SIMATIC Spektrum zusätzliche Produkte um die Sicherheit rund um Ihr Automatisierungssystem zu erhöhen. So kann zum Beispiel zur Anbindung an den Anlagenbus oder Fremdsysteme der CP443-1 Advanced eingesetzt werden, um speziell die Kommunikationsverbindungen zu schützen. Durch die Kombination unterschiedlicher Sicherheitsmaßnahmen wie Firewall, NAT/NAPT-Router und VPN (Virtual Private Network) über IPsec-Tunnel schützt der CP443-1 Advanced einzelne Geräte oder auch ganze Automatisierungszellen vor unberechtigten Zugriffen.

### Referenz

Weiter Informationen über Industrial Security-Funktionen finden Sie im Vorwort im Abschnitt Security-Hinweise (Seite 20)

9.2 Schutzstufen

## 9.2 Schutzstufen

Sie können im Projekt eine Schutzstufe vereinbaren, über die die Programme in der CPU vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Mit der Schutzstufe legen Sie fest, welche PG– Funktionen ein Benutzer ohne besondere Legitimation durch ein Passwort auf der betreffenden CPU ausführen kann.

## Einstellen der Schutzstufen

Die Schutzstufen 1 bis 3 für eine CPU können Sie in HW-Konfig einstellen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Schutzstufen einer CPU.

Tabelle 9-1 Schutzstufen einer CPU

CPU–Funktion	Schutzstufe 1	Schutzstufe 2	Schutzstufe 3
Anzeigen der Bausteinliste	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Variablen beobachten	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Baugruppenzustand STACKS	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
BuB-Funktionen	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
S7–Kommunikation	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Uhrzeit lesen	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Uhrzeit stellen	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Status Baustein	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Passwort nötig
Laden in PG	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Passwort nötig
Steuern Anwahl	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Steuern Variable	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Haltepunkt	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Halt verlassen	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Stoppen einer CPU oder des Systems	Zugriff erlaubt *	Passwort nötig	Passwort nötig
Laden in CPU	Zugriff erlaubt *	Passwort nötig	Passwort nötig
Bausteine löschen	Zugriff erlaubt *	Passwort nötig	Passwort nötig
Speicher komprimieren	Zugriff erlaubt *	Passwort nötig	Passwort nötig
Urlöschen	Zugriff erlaubt *	Passwort nötig	Passwort nötig
Firmware-Update	Zugriff erlaubt *	Passwort nötig	Passwort nötig

\* Besitzt die CPU ein Sicherheitsprogramm, ist ein Passwort nötig.

### Hinweis

Eine eingerichtete Zugangsberechtigung wird erst nach Beenden des SIMATIC Manager aufgehoben. Um einen unerlaubten Zugriff zu verhindern, sollten Sie die Zugangsberechtigung wieder zurücksetzen. Die Zugangsberechtigung setzen Sie im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Aufheben zurück.

## Einstellen der Schutzstufe mit der SFC 109 "PROTECT"

Mit der SFC 109 können Sie die folgenden Schutzstufen auf Ihrer CPU einstellen:

- Aufruf der SFC 109 mit MODE=0: Einstellen der Schutzstufe 1. Eine ggf. vorhandene Sperre der Passwort-Legitimierung wird durch Aufruf der SFC 109 mit MODE=0 aufgehoben.
- Aufruf der SFC 109 mit MODE=1: Einstellen der Schutzstufe 2 mit Passwort-Legitimierung. Das bedeutet, dass Sie mit Kenntnis des gültigen Passworts den mit der SFC 109 eingestellten Schreibschutz aufheben können. Eine ggf. vorhandene Sperre der Passwort-Legitimierung wird durch Aufruf der SFC 109 mit MODE=1 aufgehoben.
- Aufruf der SFC 109 mit MODE=12: Einstellen der Schutzstufe 3 ohne Passwort-Legitimierung. Das bedeutet, dass Sie auch mit Kenntnis des gültigen Passworts den mit der SFC 109 eingestellten Schreib- und Leseschutz nicht aufheben können. Wenn zum Zeitpunkt des SFC-109-Aufrufs mit MODE=12 eine legitimierte Verbindung vorhanden ist, bleibt der SFC-109-Aufruf für diese Verbindung ohne Wirkung.

### Hinweis

### Schutzstufe herabsetzen

Mit der SFC 109 "PROTECT" können Sie keine niedrigere Schutzstufe einstellen als die, die Sie in HW-Konfig projektiert haben.

### ACHTUNG

### SFC 109 nur bei vorhandener Schutzstufe einsetzen

Setzen Sie die SFC 109 nur dann ein, wenn Sie in HW-Konfig Schutzstufen projektiert haben.

## Zusätzliche Aspekte

- Im STOP können beide H-CPUs eines H-Systems unterschiedliche Schutzstufen haben
- Beim Ankoppeln/Aufdaten wird die Schutzstufe vom Master auf die Reserve übertragen
- Bei Anlagenänderungen im laufenden Betrieb bleiben die eingestellten Schutzstufen beider H-CPUs erhalten
- In folgenden Fällen wird die Schutzstufe auf die Ziel-CPU übertragen:
  - Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration
  - Umschalten auf CPU mit geändertem PO-Limit
  - Umschalten auf CPU mit geändertem Betriebssystem
  - Umschalten auf CPU über nur eine intakte Redundanzkopplung

9.3 Security Event Logging

## 9.3 Security Event Logging

### **Security Events**

Die CPU 410 unterstützt Security Events gemäß IEC62443-3-3. Die Security-Events können von der CPU in Syslog-Telegrammen an bis zu vier externe SIEM-Server gesendet werden (Security Information and Event Management). Für den Fall dass kein externer SIEM-Server erreichbar ist, werden von der CPU 410 bis zu 3200 Events im Arbeitsspeicher gespeichert. Treten mehr als 3200 Security Events auf werden die ältesten Events überschrieben.

Die Security Events können Sie über Simatic-Manager -> Zielsystem -> Security Events speichern als Textdatei speichern.

### Parameterbeschreibung

CEF-Parameter	Key name	Bedeutung
CEF	CEF	0
Hersteller		Siemens AG
Gerät		z.B.: CPU 410-5H
Version		z.B.: V8.2.0
Ereignis ID		Entspricht der Security Event ID (siehe unten)
Ereignis		Security Event (textuelle Bezeichnung der Signature ID)
Priorität		1: Alarm (A) Die aufgetretene Situation erfordert sofortige Maßnahmen.
		3: Fehler (E) Im Allgemeinen behebbarer Fehler.
		5: Hinweis (N) Eine Situation ist eingetreten, die unter Umständen gezielte Maßnahmen erfordert.
		6: Information (I) Meldung aus dem laufenden Betrieb
Stutzstufe	protlevel	Eingestellte Schutzstufe 0 oder 1 bis 3, CPU-spezifisch
Start Zeit	start	Zeitstempel für Auftreten des Ereignisses Format: MMM dd yyyy HH:mm:ss.SSS
Betriebszustand (optional)	opmod	Betriebszustand der CPU (z. B. STOP)
Grund (optional)	reason	Byte kodierter Ursprung des Ereignis

Die Einträge in der gespeicherten Textdatei sind wie folgt aufgebaut:
9.3 Security Event Logging

CEF-Parameter	Key name	Bedeutung	
Verbindungsparameter (optional)		Unter dem Namen Verbindungsparameter sind dabei folgende Parameter zusammengefasst:	
		Connection_id, Session ID	
		Protocol	
		Application Protocol	
		Connection Type	
		Gateway Session ID	
		Source addresses	
		<ul> <li>Source IP address</li> </ul>	
		<ul> <li>Source MAC address</li> </ul>	
		– SourcePort	
		<ul> <li>Source tsap id</li> </ul>	
		<ul> <li>Source subnet id</li> </ul>	
		<ul> <li>Source Profibus address</li> </ul>	
		<ul> <li>Source K-bus rack number</li> </ul>	
		<ul> <li>Source K-bus slot number</li> </ul>	
		Destination addresses	
		<ul> <li>Destination IP address</li> </ul>	
		<ul> <li>Destination MAC address</li> </ul>	
		<ul> <li>DestinationPort</li> </ul>	
		<ul> <li>Destination tsap id</li> </ul>	
		<ul> <li>Destination subnet id</li> </ul>	
		<ul> <li>Destination Profibus address</li> </ul>	
		<ul> <li>Destination K-bus rack number</li> </ul>	
		<ul> <li>Destination K-bus slot number</li> </ul>	
Status (optional)	status	Enthält die Anzahl der überschriebenen, nicht gesendeten Security Events.	

#### Hinweis

Die Details einzelner Kodierungen können Sie bei Bedarf über den Customer Support erfragen.

#### **Events**

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die einzelnen Events

Security Event ID	Event	Security Event Severity Bedeutung
3	SE_NETWORK_SUCCESSFUL_LOGON	Verbindungsaufbau mit korrekter Legitimierung
4	SE_NETWORK_UNSUCCESSFUL_LOGON	Fehler bei der Legitimierung aufgetreten. Falsches Passwort oder zur Zeit nicht möglich (wegen AuA)

9.4 Field Interface Security

Security Event ID	Event	Security Event Severity Bedeutung	
5	SE_LOGOFF	Legitimierung aufheben	
11	SE_ACCESS_PWD_ENSABLED	Der Passwortschutz wurde eingerichtet	
12	SE_ACCESS_PWD_DISABLED	Der Passwortschutz wurde aufgehoben	
13	SE_ACCESS_PWD_CHANGED	Das Passwort wurde geändert.	
20	SE_ACCESS_DENIED	Ein Verbindungsaufbau von außen wird abgelehnt, weil für diese Schnittstelle Field Interface Security aktiviert ist	
71	SE_SOFTWARE_INTEGRITY_CHECK_FAILE D	Es wurde versucht eine ungültige Firmware zu installieren	
75	SE_SESSION_CLOSED	Verbindung abgebaut	
94	SE_SECURITY_CONFIGURATION_CHANGE	Eine Änderung der CPU Security-Einstellungen wurde durchgeführt.	
95	SE_SESSION_ESTABLISHED	Verbindung aufgebaut	
96	SE_CFG_DATA_CHANGED	Eine Konfigurationsänderung wurde durchgeführt	
97	SE_USER_PROGRAM_CHANGED	Eine PCS 7-Anwenderprogrammänderung wurde übertragen	
98	SE_OPMOD_CHANGED	Betriebszustand geändert	
99	SE_FIRMWARE_LOADED	Eine Firmwareänderung wurde heruntergeladen.	
100	SE_FIRMWARE_ACTIVATED	Die zuvor geladene Firmwareänderung wurde aktiviert	
101	SE_SYSTEMTIME_CHANGED	Die Uhrzeit wurde neu gestellt.	

#### Hinweis

Die Details einzelner Kodierungen können Sie bei Bedarf über den Customer Support erfragen.

#### Vorgehensweise

Sie können das Versenden der Security-Events in HW-Konfig wie folgt parametrieren:

- Senden Ja/Nein, gemeinsamer Schalter für alle Messages
- IP-Adresse des SIEM Servers. Sie können zwei verschiedene IP-Adressen vorgeben.
- Die Port Nummer auf dem SIEM Server
- Sie können maximal 4 IP-Adressen pro Station vergeben und alle 4 IP-Adressen einer Schnittstelle (X5, X8) zuordnen.

# 9.4 Field Interface Security

#### Zusätzlicher Schutz an der DP- oder PNIO-Schnittstelle aktivieren

Wenn Sie den Zugriff auf die CPU über die DP- oder die PNIO-Schnittstelle verhindern wollen, können Sie diesen Zugriff sperren.

Um die größtmögliche Sicherheit vor unbefugten Zugriffen zu erreichen, können Sie alle Funktionen deaktivieren, die für die eigentliche Automatisierungsaufgabe nicht benötigt werden. Dieses bedeutet dann für die IO-Schnittstellen (DP und PN) dass alle eingehenden Verbindungsanfragen abgelehnt werden.

Über die Einstellung "Zusätzlicher Schutz an der Schnittstelle aktivieren (Field Interface Security)" können Sie in HW Konfig für jede Schnittstelle einen eingehenden Verbindungsaufbau verhindern. Hierdurch ist kein Verbindungsaufbau externer Busteilnehmer mehr möglich. Alle Anfragen werden in diesem Fall abgelehnt. Die für den IO Betrieb notwendigen Verbindungen werden weiterhin von der CPU aus aufgebaut

#### Eigenschaften der Sperre

- Wenn Sie eine Sperre für eine bestimmte Schnittstelle gesetzt haben, werden bereits passiv über diese Schnittstelle aufgebaute Verbindungen abgebaut. Das gilt für alle Verbindungstypen.
- Wenn eine eingehende Verbindung wegen gesetzter Sperre abgelehnt wird, wird ein Security Event (SysLog) erzeugt.
- Ein T\_CONNECT für eine passive Verbindung (ISOonTCP oder TCP) an einer gesperrten Schnittstelle wird mit Fehler abgebrochen.
- Der Empfang von UDP Telegrammen (TURCV, sowohl aktiv als auch passiv) auf einer gesperrten Schnittstelle wird unterbunden. TURCV wird mit Fehler abgebrochen.
- Die Sperre gilt unabhängig von den CPU-Schutzstufen.
- Bei projektierten H-Verbindungen mit einzelnen Teilverbindungen sowohl über X5 als auch über X8 werden die entsprechenden Teilverbindungen abgebaut.

# 9.5 Zugriffsschutz auf Bausteine

#### S7-Block Privacy

Mit dem STEP 7-Erweiterungspaket S7-Block Privacy können Sie Funktionen und Funktionsbausteine vor unbefugtem Zugriff schützen.

Beachten Sie folgendes bei der Verwendung von S7-Block Privacy:

- S7-Block Privacy bedienen Sie über Kontextmenüs. Hilfe zu den einzelnen Menüs erhalten Sie über die Taste "F1".
- Geschützte Bausteine können Sie in STEP 7 nicht mehr weiter bearbeiten. Es sind auch keine Test- und Inbetriebnahme Funktionen wie z. B. "Baustein beobachten" oder

9.6 Remanenter Ladespeicher

Haltepunkte mehr möglich. Nur die Schnittstellen des geschützten Bausteins bleiben sichtbar.

- Geschützte Bausteine können Sie nur mit dem richtigen Schlüssel und entsprechend mitgelieferter Rückübersetzungsinformation wieder zur Bearbeitung freigeben. Sorgen Sie unbedingt für die sichere Aufbewahrung des Schlüssels.
- Wenn im Projekt Quellen enthalten sind, dann können Sie die geschützten Bausteine mithilfe der Quellen durch Übersetzen wiederherstellen. Die Quellen können von S7-Block Privacy vollständig aus dem Projekt entfernt werden.

#### Hinweis

#### Speicherbedarf

Jeder geschützte Baustein mit Rückübersetzungsinformationen belegt zusätzlich 232 Byte im Ladespeicher.

Jeder geschützte Baustein ohne Rückübersetzungsinformationen belegt zusätzlich 160 Byte im Ladespeicher.

#### Hinweis

#### Verlängerte Laufzeiten

Die Hochlaufzeit der CPU bei Netz-Ein, die Ladezeit von Bausteinen und der Anlauf nach einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb können sich signifikant verlängern.

Sie können den zusätzlichen Zeitbedarf optimieren, indem Sie anstatt viele kleine Bausteine einen großen Baustein schützen.

#### Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter "S7-Block Privacy".

### 9.6 Remanenter Ladespeicher

#### Remanenz des Anwenderprogramms

Der Ladespeicher ist ab der Version 8.2 remanent, alle Bausteine sind auch dann nach Netz-Aus/Ein wieder vorhanden auch wenn Sie keine Pufferbatterie verwenden. Zusätzlich können Sie mit dem CFC ab SIMATIC PCS 7 V9.0 vollständige Inhalte von Datenbausteinen aus dem Arbeitsspeicher sichern. Die Datenbausteine im Ladespeicher werden dann mit den aktuellen Werten aus dem Arbeitsspeicher überschrieben.

Damit wird das Anwenderprogramm über einen ungepufferten Netzaus hinweg in der CPU erhalten. Netzausfälle werden überbrückt, das Anwenderprogramm, die Konfiguration und die in Datenbausteinen eingestellten Parameter behalten den Zustand der letzten Sicherung.

#### Hinweis

Wenn Sie die CPU 410 ohne Pufferbatterie betreiben wollen, müssen Sie die Puffer-Überwachung an der Stromversorgung ausschalten. Ansonsten bleibt die CPU im Hochlauf nach Netz-Ein im STOP und geht nicht automatisch in RUN.

Ohne Pufferbatterie werden folgende Daten nicht gepuffert:

- Diagnosepuffer
- Security-Event-Puffer
- Datum und Uhrzeit
- Prozessabbild
- Datenbausteine, die nicht mit CFC in den Ladespeicher gesichert wurden
- Per Programm (Anweisung CREATE\_DB) erzeugte Datenbausteine
- Betriebsstundenzähler
- Merker
- Zeiten
- Zähler

# 

#### Vorsicht beim Tausch einer CPU

Wenn Sie eine bereits an anderer Stelle eingesetzte CPU neu verwenden dann stellen Sie sicher, dass die im Ladespeicher gesicherten Inhalte an der neuen Verwendungsstelle keine gefährlichen Anlagenzustände verursachen können.

Setzen Sie die CPU in den Auslieferungszustand zurück, wenn Ihnen die vorherige Verwendung nicht bekannt ist.

#### **Pufferung mit Batterie**

Wenn Sie eine oder zwei Pufferbatterien in der Stromversorgungsbaugruppe verwenden, werden bei ausgeschalteter Stromversorgungsbaugruppe oder bei einem Ausfall der Versorgungsspannung in der CPU und parametrierbaren Baugruppen die eingestellten Parameter und die Speicherinhalte (RAM) über den Rückwandbus gepuffert, solange die Kapazität der Batterie nicht erschöpft ist. 9.7 Typ-Aktualisierung mit Schnittstellenänderung im RUN

# 9.7 Typ-Aktualisierung mit Schnittstellenänderung im RUN

#### Übersicht

Das Automatisierungssystem S7-410 unterstützt die Typ-Aktualisierung mit Schnittstellenänderung im Betriebszustand RUN.

Damit ist es möglich, nach einer Schnittstellenänderung an Bausteintypen die Instanzen zu aktualisieren und im Betriebszustand RUN in das Zielsystem zu laden.

Nahere Informationen finden Sie im Handbuch *Prozessleitsystem PCS 7, CFC für SIMATIC S7.* 

# 9.8 CPU 410 in Auslieferungszustand zurücksetzen (Reset to factory setting)

#### Auslieferungszustand der CPU

Wenn Sie eine CPU in den Auslieferungszustand zurücksetzen, wird ein Urlöschen durchgeführt und die Eigenschaften der CPU werden auf folgende Werte gesetzt:

Tabelle 9- 2	Eigenschaften	der CPU im	Auslieferungszustand
	Ligensonation		/ luonoror ungozuoluna

Eigenschaften	Wert
Inhalt des Diagnosepuffers	leer
IP-Parameter	keine
SNMP-Parameter	Defaultwerte
Betriebsstundenzähler	0 wenn ungepuffert
Inhalt des Ladespeichers	leer

#### Vorgehensweise

Um eine CPU in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Schalten Sie die Netzspannung aus.
- 2. Schalten Sie die Netzspannung mit gedrücktem Reset- Taster ein und halten Sie diesen gedrückt.
- Warten Sie, bis das LED-Lampenbild 1 aus der nachfolgenden Übersicht erscheint. Bei diesem Lampenbild blinkt INTF mit 0,5 Hz. EXTF, BUSxF, MAINT, IFMxF, RUN und STOP bleibt dunkel.
- Warten Sie, bis das LED-Lampenbild 2 aus der nachfolgenden Übersicht erscheint. Bei diesem Lampenbild leuchtet INTF. EXTF, BUSxF, MAINT, IFMxF, RUN und STOP bleibt dunkel.
- 5. Die CPU führt ein Urlöschen durch, die STOP-LED Blinkt mit 2 Hz.

Die CPU ist jetzt in den Auslieferungszustand zurückgesetzt. Sie läuft an und geht in den Betriebszustand STOP bzw. koppelt an. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Reset to factory setting" eingetragen.

#### Lampenbilder während Sie die CPU zurücksetzen

Während Sie die CPU in den Auslieferungszustand zurücksetzen, leuchten die LEDs nacheinander in folgenden Lampenbildern auf:

LED	Lampenbild 1	Lampenbild 2
INTF	Blinkt mit 0,5 Hz	Leuchtet
EXTF	Dunkel	Dunkel
BUSxF	Dunkel	Dunkel
MAINT	Dunkel	Dunkel
IFMxF	Dunkel	Dunkel
RUN	Dunkel	Dunkel
STOP	Dunkel	Dunkel

Tabelle 9-3 Lampenbilder

# 9.9 Reset im laufenden Betrieb

#### Betriebszustand der CPU

Der nachfolgende Ablauf bezieht sich auf den Betriebszustand RED bzw. RUN-RED.

#### Hinweis

Wenn Sie einen Reset durchführen, um ein Fehlverhalten der CPU zu unterbinden, sollten Sie vorher den Diagnosepuffer und die Servicedaten mit dem Menübefehl "Zielsystem -> Servicedaten speichern" auslesen.

#### Ablauf eines Reset im laufenden Betrieb

Halten Sie den Reset- Taster für 5 Sekunden gedrückt. Die CPU erstellt die aktuellen Servicedaten und schreibt das Ereignis W#16#4308 ("Start Urlöschen durch Schalterbedienung") in den Diagnosepuffer. Anschließend geht die CPU wieder in RUN.

9.10 Verhalten bei der Fehlererkennung

#### Reset im Einzelbetrieb mit Neustart

#### Hinweis

Im gepufferten NETZEIN eines Systems kann es bei großen Ausbauten mit vielen CPs und/oder externen DP-Mastern bis zu 30 Sekunden dauern, bis ein angeforderter Neustart durchgeführt wird. In dieser Zeit leuchten die LEDs auf der CPU nacheinander wie folgt:

- 1. Alle LEDs leuchten
- 2. Die STOP-LED blinkt wie bei einem Urlöschen
- 3. RUN- und STOP LED blinken
- 4. Die RUN LED blinkt 2-3 mal kurz auf
- 5. Die STOP-LED leuchtet
- 6. Die RUN-LED beginnt wieder zu blinken
  - Damit beginnt der Anlauf.

# 9.10 Verhalten bei der Fehlererkennung

#### Verhalten bei der Fehlererkennung

Um insbesondere im H-System eine hohe Funktionssicherheit zu gewährleisten, verfügt die CPU 410 über ein hohes Maß an Eigendiagnose. Fehler können so frühzeitig erkannt und ggf. behoben werden. Tritt in seltenen Fällen ein Fehler auf, der nicht seitens der Firmware behoben werden kann, werden die aktuellen Servicedaten für eine weitere Auswertung durch die SIEMENS Spezialisten intern gesichert. Anschließend wird ein automatischer Reboot ausgelöst. Dieses Verhalten reduziert die Stillstandszeit der CPU auf ein Minimum. Der Zugriff auf den Prozess wird schnellst möglich wiederhergestellt.

#### Automatischer Reboot bei einseitigem Defekt im H-System.

Die CPU, auf der der Defekt aufgetreten ist, bearbeitet den kompletten Selbstest, die andere CPU bleibt im RUN. Wird ein Hardware-Fehler erkannt, geht die CPU in den Betriebszustand DEFEKT. Wenn kein Fehler festgestellt wird, koppelt die CPU wieder an. Das H-System geht wieder in den Systemzustand redundant.

Mit der Funktion "Servicedaten speichern" können Sie unmittelbar danach die notwendigen Daten im Betrieb sichern.

# 9.11 Servicedaten auslesen

#### Anwendungsfall

Im Servicefall, zu dessen Behebung Sie den Customer Support heranziehen, kann es sein, dass der Customer Support zu Diagnosezwecken spezielle Informationen über den Zustand einer CPU Ihrer Anlage benötigt. Diese Informationen sind im Diagnosepuffer und in den Servicedaten abgelegt.

Diese Informationen können Sie mit dem Menübefehl "Zielsystem -> Servicedaten speichern" auslesen und in zwei Dateien abspeichern. Diese können Sie dann dem Customer Support zukommen lassen.

Beachten Sie hierbei Folgendes:

- Lesen Sie die Servicedaten möglichst aus, unmittelbar nachdem eine CPU in STOP gegangen ist bzw. unmittelbar nachdem in einem H-System ein Synchronisationsverlust aufgetreten ist.
- Lesen Sie in einem H-System immer die Servicedaten beider CPUs aus.

#### Vorgehensweise

1. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Servicedaten speichern".

Ein Dialogfeld wird geöffnet, in dem Sie Speicherort und Namen für die beiden Dateien festlegen können.

- 2. Speichern Sie die Dateien ab.
- 3. Lassen Sie die Dateien auf Anfrage dem Customer Support zukommen.

#### Hinweis

Gegebenenfalls kann es auch sein, dass im Servicefall der Customer Support zu Diagnosezwecken das Auslesen der Security Events anfordert. Die Security Events können Sie als Textdatei abspeichern mit:

>Simatic-Manager - Zielsystem - Security Events speichern

Siehe auch Security Event Logging (Seite 144)

9.12 Firmware aktualisieren im Einzelbetrieb

# 9.12 Firmware aktualisieren im Einzelbetrieb

#### Prinzipielle Vorgehensweise

Für die Aktualisierung der Firmware einer CPU erhalten Sie mehrere Dateien (\*.UPD) mit der aktuellen Firmware. Diese Dateien laden Sie in die CPU. Sie können die Firmware entweder in einem Arbeitsgang aktualisieren oder zuerst auf die CPU laden und dann zu einem späteren Zeitpunkt zu aktivieren.

#### Voraussetzung

Die CPU, deren Firmware aktualisiert werden soll, muss online erreichbar sein, z. B. über PROFIBUS oder Industrial Ethernet. Die Dateien mit den aktuellen Firmware-Versionen müssen Sie aus dem Downloadbereich ins Dateisystem Ihres PG/PC geladen haben. In einem Ordner dürfen sich nur Dateien für einen Firmwarestand befinden. Wenn die CPU mit einem Passwort geschützt ist, dann benötigen Sie für die Aktualisierung das entsprechende Passwort.

Beachten Sie eventuelle Hinweise im Firmware-Downloadbereich.

#### Hinweis

#### Prüfung der Firmware-Update-Dateien (\*.UPD)

Die CPU prüft während des Aktualisierungsvorgang die Firmware-Update-Dateien (\*.UPD). Wird ein Fehler festgestellt, bleibt die alte Firmware aktiv und die neue Firmware wird abgelehnt.

Bei CPU-Zugriffschutz mit Passwort: Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H– Systems und wählen Sie den Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Einrichten. Geben Sie das CPU Zugangspasswort ein.

#### Vorgehensweise für die Firmware-Aktualisierung in zwei Schritten

Wenn Sie die Firmware in zwei Schritten aktualisieren hat das den Vorteil, dass das Automatisierungssystem nur während der eigentlichen Aktivierung der neuen Firmware in STOP geht. Geladen wird die Firmware im RUN. Sie können also das länger dauernde Laden der Firmware im RUN zu einem für Sie geeigneten Zeitpunkt vorab durchführen und die kürzer dauernde Aktivierung später starten.

Um die Firmware einer CPU zu aktualisieren gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Öffnen Sie in HW-Konfig die Station mit der zu aktualisierenden CPU.
- 2. Markieren Sie die CPU.
- 3. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Firmware aktualisieren".

9.12 Firmware aktualisieren im Einzelbetrieb

- 4. Wählen Sie im Dialog "Firmware aktualisieren" über die Schaltfläche "Durchsuchen" den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien (\*.UPD). Wenn Sie eine Datei ausgewählt haben, erscheint in den unteren Feldern des Dialogs "Firmware aktualisieren" die Information, für welche Baugruppen die Datei geeignet ist und ab welcher Firmware-Version.
- 5. Wählen Sie die Option "Firmware nur laden". Die Firmware wird auf die CPU geladen.

Um die geladene Firmware zu einem späteren Zeitpunkt zu aktivieren gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Öffnen Sie in HW-Konfig die Station mit der zu aktualisierenden CPU.
- 2. Markieren Sie die CPU.
- 3. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Firmware aktualisieren".
- 4. Wählen Sie "Geladene Firmware aktivieren" und klicken Sie auf "Ausführen".
- 5. Quittieren Sie die Sicherheitsabfrage mit OK.

Die Firmware-Aktualisierung läuft selbsttätig ab.

6. Quittieren Sie die Schlussmeldung mit Ja

Die CPU ist wieder im RUN.

#### Vorgehensweise für die Firmware-Aktualisierung in einem Schritt

Um die Firmware einer CPU zu aktualisieren gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Öffnen Sie in HW-Konfig die Station mit der zu aktualisierenden CPU.
- 2. Markieren Sie die CPU.
- 3. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Firmware aktualisieren".
- 4. Wählen Sie im Dialog "Firmware aktualisieren" über die Schaltfläche "Durchsuchen" den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien (\*.UPD).

Wenn Sie eine Datei ausgewählt haben, erscheint in den unteren Feldern des Dialogs "Firmware aktualisieren" die Information, für welche Baugruppen die Datei geeignet ist und ab welcher Firmware-Version.

- 5. Wählen Sie die Option "Firmware laden und aktivieren" und klicken Sie auf "Ausführen".
- 6. Quittieren Sie die Sicherheitsabfrage mit OK.

Die Firmware-Aktualisierung läuft selbsttätig ab.

7. Quittieren Sie die Schlussmeldung mit Ja

Die CPU ist wieder im RUN.

#### Werte, die nach der Aktualisierung der Firmware erhalten bleiben

Nach der Aktualisierung der Firmware bleiben folgende Werte erhalten:

- die IP-Adresse der CPU
- der Gerätename (NameofStation)
- die Subnetzmaske
- die statischen SNMP-Parameter
- der Inhalt des Ladespeichers

# 9.13 Firmware aktualisieren im redundanten Betrieb

#### Voraussetzung

Sie betreiben die CPU 410 in einem H-System. Beide Sync-Kopplungen sind vorhanden und funktionieren. Es liegen keine Redundanzverluste vor. Die REDF-LED ist dunkel und beide CPUs sind im redundaten Betrieb.

Beachten Sie eventuelle Hinweise im Firmware-Downloadbereich.

#### Hinweis

#### Prüfung der Firmware-Update-Dateien (\*.UPD)

Die CPU prüft während des Aktualisierungsvorgang die Firmware-Update-Dateien (\*.UPD). Wird ein Fehler festgestellt, bleibt die alte Firmware aktiv und die neue Firmware wird abgelehnt.

Bei CPU-Zugriffschutz mit Passwort: Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H– Systems und wählen Sie den Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Einrichten. Geben Sie das CPU Zugangspasswort ein.

#### Hinweis

#### Redundanzfehler

Es dürfen keine Redundanzfehler, z. B.eine gestörte IM153-2, vorliegen, da sonst das Update zu Stationsausfällen führen kann.

#### Vorgehensweise für die Firmware-Aktualisierung in zwei Schritten

Wenn Sie die Firmware in zwei Schritten aktualisieren hat das den Vorteil, dass das H-System nur während der eigentlichen Aktivierung der neuen Firmware im Solobetrieb arbeitet. Geladen wird die Firmware im redundanten Betrieb. Sie können also das länger dauernde Laden der Firmware im redundanten Betrieb zu einem für Sie geeigneten Zeitpunkt vorab durchführen und die kürzer dauernde Aktivierung später starten.

Um die Firmware der CPUs eines H-Systems im RUN zu aktualisieren gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Öffnen Sie in HW-Konfig die Station mit der zu aktualisierenden CPU.
- 2. Markieren Sie die CPU.
- 3. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Firmware aktualisieren".
- 4. Wählen Sie im Dialog "Firmware aktualisieren" über die Schaltfläche "Durchsuchen" den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien (\*.UPD). Wenn Sie eine Datei ausgewählt haben, erscheint in den unteren Feldern des Dialogs "Firmware aktualisieren" die Information, für welche Baugruppen die Datei geeignet ist und ab welcher Firmware-Version.
- Wählen Sie die Option "Firmware nur laden" und klicken Sie auf "Ausführen". Die Firmware wird auf beide CPUs geladen. Beide CPUs bleiben im redundanten Betrieb. Das Laden kann u. U. mehrere Minuten dauern.

Um die geladene Firmware zu einem späteren Zeitpunkt zu aktivieren gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Öffnen Sie in HW-Konfig die Station mit der zu aktualisierenden CPU.
- 2. Markieren Sie die CPU.
- 3. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Firmware aktualisieren".
- 4. Stellen Sie sicher, dass auf beiden CPUs dieselbe Firmwareversion als geladene Firmware geladen ist.

Die Version der geladenen Firmware wird Ihnen im Dialog "Firmware aktualisieren" angezeigt.

5. Wählen Sie "Geladene Firmware aktivieren" und klicken Sie auf "Ausführen".

Die CPU in Rack 1 wird in STOP versetzt

Die neue Firmware wird auf der CPU in Rack 1 aktiviert

6. Klicken Sie auf "Weiter"

Es wird auf die CPU mit der neuen Firmware umgeschaltet.

Die neue Firmware wird auf der CPU in Rack 0 aktiviert.

Die CPU in Rack 0 wird gestartet.

Ankoppeln und Aufdaten der CPU in Rack 0 wird durchgeführt.

Beide CPUs sind mit aktualisierter Firmware (Betriebssystem) im Betriebszustand redundant.

#### Vorgehensweise für die Firmware-Aktualisierung in einem Schritt

Um die Firmware der CPUs eines H-Systems im RUN zu aktualisieren gehen Sie folgendermaßen vor:

- Bei CPU-Zugriffschutz mit Passwort: Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H-Systems und wählen Sie den Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Einrichten. Geben Sie das CPU Zugangspasswort ein.
- 2. Markieren Sie die CPU.
- 3. Öffnen Sie in HW-Konfig die Station mit der zu aktualisierenden CPU.
- 4. Wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem -> Firmware aktualisieren".
- 5. Wählen Sie im Dialog "Firmware aktualisieren" über die Schaltfläche "Durchsuchen" den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien (\*.UPD).

Wenn Sie eine Datei ausgewählt haben, erscheint in den unteren Feldern des Dialogs "Firmware aktualisieren" die Information, für welche Baugruppen die Datei geeignet ist und ab welcher Firmware-Version.

- 6. Wählen Sie die Option "Firmware laden und aktivieren".
- 7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Ausführen".

Die CPU in Rack 1 wird in STOP versetzt.

Die neue Firmware wird auf die CPU in Rack 1 geladen und aktiviert.

8. Klicken Sie auf "Weiter"

Es wird auf die CPU mit der neuen Firmware umgeschaltet.

Die neue Firmware wird auf die CPU in Rack 0 geladen und aktiviert.

Die CPU in Rack 0 wird gestartet.

Ankoppeln und Aufdaten der CPU in Rack 0 wird durchgeführt.

Beide CPUs sind mit aktualisierter Firmware (Betriebssystem) im Betriebszustand redundant.

#### Hinweis

Die Firmwarestände von Master- und Reserve-CPU dürfen sich nur an der dritten Stelle um 1 unterscheiden. Ein Update ist nur auf die neuere Version zulässig.

Auch bei Firmware aktualisieren im RUN gelten die gleichen Randbedingungen wie in Kapitel System– und Betriebszustände der CPU 410 (Seite 105) beschrieben.

Eine eingerichtete Zugangsberechtigung wird erst nach Beenden des SIMATIC Manager aufgehoben. Um einen unerlaubten Zugriff zu verhindern, sollten Sie die Zugangsberechtigung wieder zurücksetzen. Die Zugangsberechtigung setzen Sie im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl Zielsystem > Zugangsberechtigung > Aufheben zurück.

#### Werte, die nach der Aktualisierung der Firmware erhalten bleiben

Nach der Aktualisierung der Firmware bleiben folgende Werte erhalten:

- die IP-Adresse der CPU
- der Gerätename (NameofStation)
- die Subnetzmaske
- die statischen SNMP-Parameter
- der Inhalt des Ladespeichers

# 10

# Uhrzeitsynchronisation und Zeitstempelung

#### **Definition Uhrzeitsynchronisation**

Unter Uhrzeitsynchronisation versteht man, dass verschiedene S7-Stationen von einer zentralen Uhrzeitquelle (zentraler Uhrzeitsender/Zeitserver) ihre lokale Zeit erhalten bzw. abholen.

Die Uhrzeitsynchronisation ist erforderlich, wenn der zeitliche Ablauf von Ereignissen aus unterschiedlichen Stationen ausgewertet werden soll.

#### Schnittstellen

Die Uhrzeitsynchronisation ist über alle Schnittstellen der CPU 410 möglich:

• PROFINET-IO-Schnittstelle über Industrial Ethernet

Uhrzeitsynchronisation im NTP-Verfahren, die CPU ist Client.

Uhrzeitsynchronisation über SIMATIC-Verfahren als Master oder Slave. Möglich ist auch der PTCP Master zur Synchronisation von IO Devices vom Typ ET 200SP HA

• Über den S7-400 Rückwandbus innerhalb der Station ( im AS)

Sie können die CPU als Uhrzeitmaster oder als Uhrzeitslave konfigurieren.

• PROFIBUS-DP-Schnittstelle

Sie können die CPU als Uhrzeitmaster oder als Uhrzeitslave konfigurieren.

#### Uhrzeitsynchronisation über die PROFINET-IO-Schnittstelle

An der PROFINET-IO-Schnittstelle ist die Uhrzeitsynchronisation im NTP-Verfahren sowie im SIMATIC-Verfahren möglich. Die CPU 410 ist dabei Client.

Sie können bis zu vier NTP-Server projektieren. Das Aktualisierungsintervall können Sie zwischen 10 s und 1 Tag wählen. Eine NTP-Anfrage der CPU 410 erfolgt bei Zeiten größer 90 Minuten immer alle 90 Minuten.

Wenn Sie die CPU 410 im NTP Verfahren synchronisieren, sollten Sie SICLOCK oder einen NTP-Server auf der OS verwenden.

Außerdem ist die Uhrzeitsynchronisation über Ethernet MMS (Simatic Verfahren am Ethernet) als Master oder Slave möglich. Hierbei ist auch die Kombination NTP mit SIMATIC-Verfahren zulässig.

#### CPU 410 als Uhrzeitslave

Ist die CPU 410 Uhrzeitslave am S7-400 Rückwandbus, dann erfolgt die Synchronisation über den CP durch eine am LAN angeschlossene Zentraluhr.

Sie können einen CP zur Uhrzeitweiterleitung an die S7-400 Station nutzen. Wenn der CP eine Richtungsfilterung unterstützt, muss er dazu zur Uhrzeitweiterleitung mit der Option "von LAN an Station" konfiguriert sein.

#### CPU 410 als Uhrzeitmaster

Wenn Sie die CPU 410 als Uhrzeitmaster konfigurieren, müssen Sie dabei ein Synchronisationsintervall angeben. Stellen Sie ein Intervall zwischen 1 s und 24 h ein.

Wählen Sie ein Synchronisationsintervall von 10 s, wenn die CPU 410 Uhrzeitmaster am S7-400 Rückwandbus ist.

Der Uhrzeitmaster versendet Uhrzeittelegramme erst nach dem seine Uhrzeit gestellt wurde. Die Uhrzeit können Sie mit Step7 oder einer Schnittstelle als Uhrzeitslave (NTP-Client / Slave) stellen.

#### **Definition Zeitstempelung**

Unter Zeitstempelung versteht man das Zuordnen eines Ereignisses zu dem Erfassungszeitpunkt. Je näher dieses Zuordnen erfolgt, umso genauer passt der Erfassungszeitpunkt zum Ereignis.

Zur Zeitstempelung versendet der IO-Controller/DP Master seine Uhrzeit an das lokale IO-Subsystem/ DP Strang.

Das IO-Device/DP Slave übernimmt diese Uhrzeit und nutzt diese Zeitinformation zur Zeitstempelung.

In diesem Fall spricht man im Kontext SIMATIC PCS 7 von "Hochgenauer Zeitstempelung".

**Beispiel:** 

In der ET 200SP HA kann die Erfassung und Zeitstempelung von Signalwechseln mit einer Genauigkeit von 1 ms erfolgen.

#### Zusammenhang zwischen Uhrzeitsynchronisation und Zeitstempelung

Um zeitgestempelte Ereignisse aus verschieden S7-Stationen in einen zeitlichen Zusammenhang betrachten zu können, müssen die S7-Stationen uhrzeitsynchronisiert sein.

Die Synchronität der einzelnen Systeme untereinander ist abhängig vom gewählten Uhrzeitsynchronisationsverfahren, der Topologie und der verwendeten Schnittstelle in der S7-Station.

#### Genauigkeit

Die Genauigkeit der Zeitstempelung ist die maximale Differenz der Zeitstempel, die aus Signalen resultieren, die gleichzeitig von Digitaleingabemodulen erfasst wurden.

Die Genauigkeit ist abhängig von der eingesetzten Hardware und der Konfiguration der Anlage.

#### Auflösung

Die Auflösung ist die kleinste Zeitdifferenz die zwischen zwei verschiedenen Zeitstempeln liegen kann.

#### Weitere Informationen

Weitere Informationen über Uhrzeitsynchronisation und Zeitstempelung bei Anwendung von SIMATIC PCS 7 finden Sie in folgenden Handbüchern:

- Hochgenaue Zeitstempelung bei Anwendung der ET 200SP HA
- Hochgenaue Zeitstempelung (V9.0)
- Uhrzeitsynchronisation (V9.0)

# Anlagenänderungen im RUN - CiR

# 11.1 Motivation CiR über PROFINET IO

Es gibt Anlagen, die im laufenden Betrieb nicht abgeschaltet werden dürfen. Dies kann z. B. auf Grund der Komplexität des automatisierten Prozesses oder wegen hoher Wiederanfahrkosten der Fall sein. Dennoch kann ein Aus- bzw. Umbau erforderlich sein.

Mit Hilfe einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR ist es möglich, bestimmte Konfigurationsänderungen im RUN durchzuführen. Dabei wird die Prozessbearbeitung für maximal 60 ms angehalten.

#### Hinweis

Der Begriff "CiR" steht für "Configuration in RUN". Er wird für das in dieser Dokumentation beschriebene Verfahren einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb verwendet. Die unten angegebenen Voraussetzungen müssen dabei erfüllt sein.

#### Hardware-Voraussetzungen bei PROFINET IO

Um eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR durchführen zu können, müssen folgende Hardware- bzw. Firmware-Voraussetzungen erfüllt sein:

- Einsatz einer CPU 410 im Einzelbetrieb ab Firmware-Stand V8.2
- IO-Devices, in denen einzelne Peripherimodule hinzugefügt oder entfernt werden sollen, müssen CiR-fähig sein.
- Komplette IO-Devices können hinzugefügt oder entfernt werden auch wenn sie nicht CiRfähig sind.
- Falls Sie Peripheriemodule bei ET 200SP HA hinzufügen wollen: Einsatz der IM 155-6 HA müssen freie Steckplätze für Peripherimodule im IO-Device vorhanden sein.
   Bauen Sie die ET 200SP HA mit Steckplatzabdeckungen für Reservemodule auf. Die Steckplatzabdeckung ersetzen Sie dann durch die zukünftigen Peripherimodule.

#### Hinweis

CiR fähige Devices werden in HW Konfig farblich gekennzeichnet

Für den IO-Controller gilt außerdem:

- Ihr IO-Controller ist CiR-fähig.
- Falls Sie unterschiedliche IO-Devices verwenden, müssen diejenigen eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb unterstützen, an denen Sie Änderungen der Konfiguration vornehmen wollen.

11.1 Motivation CiR über PROFINET IO

#### Konfigurative Voraussetzungen bei PROFINET IO

Bei allen Baugruppen innerhalb der Station, bei denen Sie auswählen können, ob die Projektierungsdaten auf der Baugruppe selbst oder auf der CPU gespeichert werden, müssen Sie die Speicherung auf der CPU wählen.

#### Software-Voraussetzungen

Um eine Konfigurationsänderung im RUN durchführen zu können, muss das Anwenderprogramm folgende Voraussetzung erfüllen: Es muss so geschrieben sein, dass z. B. Stationsausfälle oder Baugruppenstörungen nicht zum CPU-STOP führen.

Folgende OBs müssen auf Ihrer CPU vorhanden sein:

- Prozessalarm-OBs (OB 40 bis OB 47)
- Zeitfehler-OB (OB 80)
- Diagnosealarm-OB (OB 82)
- Ziehen/Stecken-OB (OB 83)
- Programmablauffehler-OB (OB 85)
- Baugruppenträgerausfall-OB (OB 86)
- Peripheriezugriffsfehler-OB (OB 122)

#### Hinweis

Diese Voraussetzungen sind bei SIMATIC PCS 7 stets erfüllt.

# 11.2 Zulässige Änderungen über PROFINET IO

#### Zulässige Konfigurationsänderungen bei PROFINET IO

Das hier vorgestellte Verfahren unterstützt die folgenden Änderungen in Ihrer AS:

• Hinzufügen und Entfernen eines IO-Device.

Das IO-Device muss hierfür nicht CiR-fähig sein.

Die Teilnehmeradresse am PROFINET IO-Subsystem eines IO-Devices, welches in einem CiR-Vorgang entfernt wird, darf im gleichen CiR-Vorgang nicht erneut hinzugefügt werden.

Teilnehmeradressen, die in einem CiR-Vorgang weggenommen werden, dürfen im gleichen CiR-Vorgang nicht erneut hinzugefügt werden.

• Hinzufügen und Entfernen von Peripheriemodulen im IO-Device.

Das betroffene IO-Device muss hierfür CiR-fähig sein.

Ein mit CiR entferntes Peripheriemodul darf im gleichen CiR-Schritt nicht durch ein anderes ersetzt werden.

Allerdings ist es möglich, in einem CiR-Vorgang Peipheriemodule zu entfernen und an anderer Stelle Peripheriemodule hinzuzufügen.

Adressen dürfen in einem CiR-Vorgang nicht geändert werden.

Adressen, die in einem CiR-Vorgang weggenommen werden, dürfen im gleichen CiR-Vorgang nicht erneut hinzugefügt werden.

• Ändern von Parametern der Peripheriemodule.

Das betroffene Device muss hierfür CiR-fähig sein.

• Ändern von Eigenschaften der Ports (PEDV), z. B. Topologie, Überwachung etc.

Ein Umparametrieren der lokalen PDEV-Submodule des IO-Controllers ist nicht möglich.

• Ändern der Aktualisierungszeit

Das IO-Device muss hierfür CiR-fähig sein.

• Ändern der Teilprozesszuordnung

Für ein in HW Konfig eingefügtes Interfacemodul sind Konfigurationsänderungen im Betrieb zulässig (In HW Konfig: Eigenschaften des Interfacemoduls > Register "Allgemein" > Bereich "Kurzbezeichnung" > Eintrag " Konfigurationsänderungen im Betrieb".

#### Regeln für die Konfigurationsänderungen

- Für das Ersetzen eines Peripheriemoduls durch ein Peripheriemodul anderen Typs bei einer sich bereits in der CPU befindenden Konfiguration benötigen Sie mindestens zwei Ladevorgänge in die CPU:
  - 1. CiR-Vorgang: Die CPU erhält die Konfiguration, in der die zu entfernenden Peripheriemodulen nicht mehr vorhanden sind
  - 2. CiR-Vorgang: Die CPU erhält die Konfiguration mit den neu hinzugefügten Peripheriemodulen.

11.3 Vorgehensweise bei PROFINET IO

#### Abgrenzung

Alle oben nicht ausdrücklich erlaubten Änderungen sind im Rahmen einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb nicht zulässig und werden hier nicht weiter betrachtet.

#### Empfehlungen für Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR

- Erstellen Sie nach jeder Änderung der Konfiguration eine Sicherheitskopie Ihrer aktuellen Anlagenkonfiguration. Nur mit diesem Stand der Sicherung ist eine weitere Bearbeitung des Projekts ohne Verlust der CiR-Fähigkeit möglich.
- Führen Sie eine Änderung der Konfiguration möglichst in mehreren Schritten durch und nehmen Sie in jedem Schritt nur wenige Änderungen vor. So behalten Sie stets die Übersicht.

# 11.3 Vorgehensweise bei PROFINET IO

11.3.1 Übersicht

#### Voraussetzung

Sie müssen die Hardware-Konfiguration aus HW-Konfig im Betriebszustand STOP in die Baugruppe laden

#### Hinweis

In PROFINET IO-Subsystemen müssen Sie keine CiR-Elemente definieren.

#### Vorgehensweise

Im Betriebszustand RUN gibt es folgende grundlegende Bedienschritte:

- IO-Devices oder Peripheriemodule hinzufügen oder entfernen
  - IO-Devices oder Peripheriemodule können im selben Arbeitsgang hinzugefügt und entfernt werden.
- Hardware beim Hinzufügen eines IO-Devices umbauen
- Teilprozessabbild Zuordnung ändern
- Vorhandene Baugruppen oder Peripheriemodule umparametrieren
- Zuvor durchgeführten Änderungen rückgängig machen (Undo-Funktionalität)

#### Hinweis

IO-Devices die hinzugefügt oder entfernt werden sollen, müssen nicht CiR-fähig sein.

Beachten Sie, dass bei nicht-CiR-fähigen Devices sich die Nachbarschaftsbeziehung an den Ports nicht im RUN ändern darf. In den Eigenschaften der Device-Ports bei "Topologie" darf nur dann ein Partner-Port eingetragen sein, wenn sichergestellt ist, dass sich ab dieser Beziehung nichts ändern wird. Ansonsten sollten Sie die Einstellung "Beliebiger Partner" wählen, nur dann können Sie den Nachbar in einem CiR-Vorgang entfernen und in einem weiteren CiR-Vorgang einen neuen Nachbarn hinzufügen.

Alle weiteren im Folgenden genannten Anlagenänderungen erfordern ein CiR-fähiges IO-Device am PROFINET IO System.

Sichern Sie nach jedem Laden der Stationskonfiguration aus HW Konfig heraus (unabhängig vom Betriebszustand der CPU) Ihre aktuelle Konfiguration. Nur so können Sie sicherstellen, dass Sie im Fehlerfall (Datenverlust) mit dem gesicherten Projekt ohne Verlust der CiR-Fähigkeit weiterarbeiten können.

#### Hinweis

#### SFB 52; 53 und 81

Wird während eines CiR-Vorganges am Strang der SFB 52, SFB 53 oder SFB 81 aufgerufen, wird der Aufruf mit Fehlercode 0x80C3 quittiert.

#### Unterschiedliche Aktualisierungszeiten

Wenn Sie an einem nicht CiR-fähigen IO-Device für die Aktualisierungszeit "automatisch" eingestellt haben, müssen Sie folgendes beachten:

Wenn Sie für die Aktualisierungszeit "automatisch" eingestellt haben und die CPU meldet bei der Überprüfung der CiR-Konsistenz einen Konsistenzfehler weil sich die Aktualisierungszeit für ein nicht CiR-fähiges IO-Device geändert hat, dann können Sie im ursprünglichen Projekt prüfen, welche Aktualisierungszeit erreicht wurde und diese als feste Aktualisierungszeit an diesem IO-Device projektieren.

An einem CiR-fähigen IO-Device, bei dem ein CiR-Vorgang durchgeführt wird, muss die Aktualisierungszeit nach diesem CiR-Vorgang mindestens 1 ms betragen. Dies wird auch von der CPU überprüft.

11.3 Vorgehensweise bei PROFINET IO

#### 11.3.2 IO-Devices oder Peripheriemodule hinzufügen

#### Vorgehensweise

Das Hinzufügen von IO-Devices oder Peripheriemodulen im Betriebszustand RUN umfasst die folgenden Bedienschritte:

- 1. Erweitern und laden Sie die Projektierung mit HW Konfig.
- 2. Bauen Sie die Hardware um.
- 3. Erweitern, testen und laden Sie das Anwenderprogramm.

Die Einhaltung dieser Reihenfolge ist zwingend notwendig.

#### Regeln für PROFINET IO

Innerhalb eines PROFINET IO-Subsystems müssen Sie einem hinzugefügten IO-Device einen NoS (Name of Station) zuweisen.

Sie müssen den NoS lokal am Interfacemodul des IO-Device einstellen.

#### Empfehlung:

Konfigurieren Sie vor dem lokalen Einbau den NoS der Interfacemodule in einem separaten Netzwerk.

Für den IO-Controller zur Aufnahme des Devices reicht der NoS aus. Achten Sie aber darauf, dass das IO-Device keine IPv4-Adresse hat, die am System bereits vergeben ist.

#### 11.3.3 Hardware beim Hinzufügen eines IO-Devices umbauen

#### Vorgehensweise

Wenn Sie planen, ein IO-Device über einen CiR-Vorgang hinzuzufügen, welches den PROFINET LLDP-Modus V2.3 nicht unterstützt, dann überprüfen Sie in HW Konfig welcher LLDP-Mode im IO-Controller eingestellt ist. Wenn die Option PROFINET LLDP-Modus V2.3 eingestellt ist, können Sie das IO-Devive über CiR nicht hinzufügen.

Achten Sie beim Hinzufügen eines IO-Devices zu einem PROFINET-Subsystem darauf, dass keinerlei Busleitungen aufgetrennt werden, welche zu Device-Ausfällen führen könnten.

Sie haben folgende Möglichkeiten, dies zu erreichen:

- Sehen Sie bei dem zu erweiternden PROFINET-Subsystem an den zukünftigen Einbauplätzen zusätzliche Ports vor. An diese Ports schließen Sie bei Bedarf das neue IO-Device an.
- Wenn es die Konfiguration der Anlage erlaubt, können Sie Switches in das PROFINET-Subsystem integrieren. In diesem Fall gehen Sie beim Hinzufügen eines IO-Device wie folgt vor:

Schließen Sie an bisher unbenutzten Ports eines Switches das neue IO-Device an. Beachten Sie dabei die geltenden Aufbaurichtlinien (siehe *Installationshandbuch: Automatisierungssysteme S7-400 Aufbauen).* 

# 11.3.4 Teilprozessabbild Zuordnung ändern

#### Vorgehensweise

Die Zuordnung des Teilprozessabbildes einer vorhandenen Baugruppe bzw. eines kompakten Slaves ändern Sie wie folgt:

- 1. Legen Sie im Register "Adressen" des Eigenschaftenfensters der Baugruppe bzw. des Slaves das neue Teilprozessabbild fest.
- 2. Laden Sie die geänderte Projektierung mit HW Konfig.

#### 11.3.5 Vorhandene Peripheriemodule in IO-Devices umparametrieren

#### Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Nutzung bisher freier Kanäle finden Sie in Nutzen eines bisher unbenutzten Kanals.

Die Vorgehensweise zur Umparametrierung bisher bereits benutzter Kanäle von Peripheriemodulen finden Sie in den Abschnitten zum Umparametrieren eines bisher bereits benutzten Kanals bzw. zum Entfernen eines bisher benutzten Kanals.

#### Siehe auch

Einen bisher bereits benutzten Kanal umparametrieren (Seite 175) Einen bisher benutzten Kanal entfernen (Seite 176)

#### 11.3.6 Ersetzen von IO-Devices oder Peripheriemodulen

#### Vorgehen (Ersetzen)

Das Ersetzen eines IO-Devices durch ein anderes bzw. eines Peripheriemoduls durch ein anderes ist nur in zwei getrennten CiR-Vorgängen möglich:

- 1. IO-Device / Modul aus der Projektierung entfernen und Projektierung laden
- 2. Neues IO-Device / Modul in die Projektierung aufnehmen und Projektierung laden

# 11.4 Umparametrieren von Peripheriemodulen und Ports in IO-Devices

#### 11.4.1 Voraussetzungen für das Umparametrieren

#### Hinweis

Sie können sowohl bisher unbenutzte Kanäle nutzen als auch bisher benutzte Kanäle umparametrieren.

Die Adressen vorhandener Peripheriemodule dürfen Sie mittels CiR nicht ändern.

#### Konfigurative Voraussetzung

Eine Umparametrierung von Peripheriemodulen und Ports erfordert, dass das betroffene Device CiR-fähig ist.

#### Hardware-Voraussetzungen

Welche Peripheriemodule Sie im RUN der CPU umparametrieren können, entnehmen Sie bitte dem Infotext im Fenster "Hardware Katalog".

#### 11.4.2 Verhalten der Peripheriemodule beim Umparametrieren

#### Prinzip

Bei Eingabemodulen sind während des Umparametriervorgangs folgende drei Verhaltensweisen möglich:

- Die nicht betroffenen Kanäle liefern weiterhin den aktuellen Prozesswert.
- Die nicht betroffenen Kanäle liefern den vor der Parametrierung zuletzt gültigen Prozesswert.
- Alle Kanäle liefern den Wert "0" (Peripheriemodule DI oder DO) bzw. W#16#7FFF (Peripheriemodule AI oder AO).

Welches Verhalten die einzelnen Peripheriemodule aufweisen, können Sie deren Technischen Daten entnehmen.

Ausgabemodule verhalten sich beim Umparametriervorgang wie folgt:

Die nicht betroffenen Kanäle geben den vor der Parametrierung zuletzt gültigen Ausgangswert aus.

# 11.4.3 Verhalten der CPU beim Umparametrieren

#### Ablauf beim Umparametrieren

Nachdem Sie die Parameteränderungen in HW Konfig vorgenommen und in die sich im RUN befindende CPU geladen haben, führt die CPU die im Abschnitt "Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN" beschriebenen Prüfungen durch und die Einund Ausgangswerte erhalten den Status "BAD". Damit wird Ihnen angezeigt, dass ab sofort die Ein- bzw. Ausgangsdaten der betroffenen Peripheriemodule eventuell nicht mehr korrekt sind. Sie dürfen jetzt keine Funktionen mehr aufrufen, die Aufträge zum Senden von Datensätzen an die betroffenen Peripheriemodule anstoßen, da sonst ein Konflikt zwischen den systemseitig und den anwenderseitig zu versendenden Datensätzen auftreten kann.

Sie dürfen nur auf solche Werte im Prozessabbild zugreifen, die zum Teilprozessabbild des aktuell bearbeiteten OB gehören.

Nach der Übertragung der Datensätze kennzeichnet der IO-Controller die Peripherimodule in den Baugruppenzustandsdaten wie folgt:

- Wenn die Übertragung erfolgreich war: als verfügbar.
- Wenn die Übertragung nicht erfolgreich war, als nicht verfügbar.
   Beim Zugriff auf das Peripheriemodul tritt ein Peripheriezugriffsfehler auf:
  - Beim Aktualisieren des Prozessabbilds der Eingänge bzw. beim Übertragen des Prozessabbilds der Ausgänge zum Peripheriemodul bzw. beim Direktzugriff auf das Peripheriemodul. Je nach Zugriffsart wird der OB 85 bzw. der OB 122 gestartet.
  - Die Ein- bzw. Ausgangsdaten der Peripheriemodule verhalten sich wie nach einem Stecken-Alarm, d. h. sie sind zum jetzigen Zeitpunkt u. U. noch nicht korrekt (weil das Peripheriemodul seine Datensätze eventuell noch nicht ausgewertet hat).
     Die Einschränkung, dass Datensatz-Funktionen für die Peripheriemodule nicht mehr aktiv sein dürfen, gilt jedoch nicht mehr.

#### Hinweis

Falls die Umparametrierung bei einem Peripheriemodul z. B. darin besteht, den Diagnosealarm zu deaktivieren, kann es vorkommen, dass das Peripheriemodul einen Alarm, den es zu diesem Zeitpunkt bereits vorbereitet hat, nachträglich noch versendet.

#### Umparametrieren eines Ports (PDEV-Submodul)

Das Umparametrieren eines Ports verläuft analog zum Umparametrieren eines Peripheriemoduls.

#### Mögliche Fehlerfälle beim Umparametrieren

Es sind folgende Fehlerfälle möglich:

- Das Peripheriemodul erhält die Parameterdatensätze, kann sie jedoch nicht auswerten.
- Gravierende Fehler, insbesondere Protokollfehler, können dazu führen, dass der IO-Controller das zugehörige IO-Device komplett suspendiert, so dass alle Peripheriemodule dieser Station ausfallen.

#### Abhängigkeit des Umparametrierens von CPU-Betriebszuständen

Die Umparametrierung findet nach der SDB-Auswertung (siehe Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN) im Betriebszustand RUN statt. Während der Umparametrierung leuchtet die INTF-LED.

Beim Übergang in den Betriebszustand HALT wird der Umparametriervorgang unterbrochen. Er wird fortgesetzt, falls die CPU in STOP oder in RUN geht. Im STOP unterbleiben lediglich die Aufrufe des OB83.

Bei Netzausfall wird die Umparametrierung abgebrochen. Nach Netzwiederkehr werden alle vorhandenen IO-Devices neu parametriert.

#### **OB-Aufrufe beim Umparametrieren**

Nachdem die CPU die im Abschnitt "Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN" beschriebenen Prüfungen durchgeführt hat, startet sie den OB 83 mit dem Ereignis W#16#335A. Dies bedeutet, dass ab sofort die Ein- bzw. Ausgangsdaten der betroffenen Peripheriemodule eventuell nicht mehr korrekt sind. Sie dürfen jetzt keine SFCs mehr aufrufen, die neue Aufträge zum Senden von Datensätzen an die betroffenen Peripheriemodule anstoßen, da sonst ein Konflikt zwischen den systemseitig und den anwenderseitig zu versendenden Datensätzen auftreten kann.

Nachdem die CPU den OB 83 beendet hat, verschickt sie die Parameterdatensätze, und zwar erhält jedes betroffene Peripheriemodul die Gesamtzahl ihrer Datensätze (unabhängig davon, auf wie viele Datensätze sich Ihre Änderung auswirkt).

Anschließend erfolgt ein weiterer OB 83-Start (Startereignis W#16#325A, falls der Sendevorgang erfolgreich war, bzw. W#16#395B, falls er nicht erfolgreich war). Keine andere Prioritätsklasse wird von dieser OB 83-Bearbeitung unterbrochen.

#### 11.4.4 Bedienschritte beim Umparametrieren

#### 11.4.4.1 Einen bisher unbenutzten Kanal nutzen

#### Vorgehensweise

- 1. Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 2. Speichern Sie ihr Projekt.

- 3. Führen Sie die Verdrahtungsänderung durch.
- 4. Ändern Sie das Anwenderprogramm und laden Sie es in die CPU.

#### 11.4.4.2 Einen bisher bereits benutzten Kanal umparametrieren

#### Einleitung

Die Vorgehensweise hängt davon ab, ob aufgrund der Umparametrierung Änderungen des Anwenderprogramms und der zugehörigen Hardware notwendig sind. Die einzelnen Fälle sind im folgenden beschrieben.

#### Vorgehensweise ohne Änderung

Das Anwenderprogramm braucht aufgrund der Umparametrierung nicht geändert zu werden. Das ist z. B. beim Verändern einer Alarmgrenze oder beim Deaktivieren des Diagnosealarms der Fall.

• Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.

#### Vorgehensweise bei Änderung des Anwenderprogramms

Das Anwenderprogramm muss aufgrund der Umparametrierung geändert werden. Das ist z. B. dann der Fall, wenn sie bei einem Kanal einer Analogeingabebaugruppe den Messbereich ändern und Sie in Ihrem Programm den zugehörigen Analogwert mit einer Konstanten vergleichen. In diesem Fall muss die Konstante angepasst werden.

- 1. Stellen Sie die Werte des umzuparametrierenden Kanals auf Simulation (am zugehörigen Treiber).
- 2. Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 3. Speichern Sie ihr Projekt.

#### Vorgehensweise bei Änderung des Anwenderprogramms und der Hardware

Sowohl Anwenderprogramm als auch Hardware müssen aufgrund der Umparametrierung geändert werden. Das ist z. B. bei der Umparametrierung eines Eingabekanals von "0 bis 20 mA" auf "0 bis 10 V" der Fall.

- 1. Stellen Sie die Werte des umzuparametrierenden Kanals auf Simulation (am zugehörigen Treiber).
- 2. Ändern Sie die zugehörige Hardware.
- 3. Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.

- 4. Speichern Sie ihr Projekt.
- Passen Sie gegebenenfalls das Anwenderprogramm an den geänderten Kanal an und laden Sie es in die CPU.
   Nehmen Sie f
  ür den umparametrierten Kanal die Simulation wieder zur
  ück (am zugehörigen Treiber).

#### Vorgehensweise bei Änderung des Adressbereichs eines HART-Peripheriemoduls

Das ist z. B. bei der Nutzung von IEEE-Werten eines HART-Peripheriemoduls der Fall.

Sie gehen wie folgt vor:

- 1. Stellen Sie die Werte des umzuparametrierenden Moduls auf Simulation (am zugehörigen Treiber).
- 2. Löschen Sie das Modul in der Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 3. Fügen Sie das Modul erneut ein und parametrieren Sie es wie gewünscht.
- 4. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die CPU.
- 5. Speichern Sie ihr Projekt.
- 6. Passen Sie gegebenenfalls das Anwenderprogramm an das geänderte Modul an und laden Sie es in die CPU.
- 7. Nehmen Sie für das umparametrierte Modul die Simulation wieder zurück (am zugehörigen Treiber).

#### 11.4.4.3 Einen bisher benutzten Kanal entfernen

#### Vorgehensweise

Um einen bisher benutzten Kanal zu entfernen gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Ändern Sie das Anwenderprogramm so, dass der zu entfernende Kanal nicht mehr ausgewertet wird, und laden Sie es in die CPU.
- 2. Ändern Sie die Hardwarekonfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 3. Speichern Sie ihr Projekt.
- 4. Ändern Sie die zugehörige Hardware (Sensor bzw. Aktor entfernen etc.).

#### 11.4.4.4 Aktualisierungszeit ändern

#### Vorgehensweise

Sie können die Aktualisierungszeit eines CiR-fähigen Devices im Betriebszustand RUN ändern. Ändern Sie hierfür die Aktualisierungszeit in HW-Konfig und laden Sie die neue Projektierung in die CPU.

Den Sendetakt können Sie im Betriebszustand RUN nicht ändern.

# 11.5 Motivation CiR über PROFIBUS DP

Es gibt Anlagen, die im laufenden Betrieb nicht abgeschaltet werden dürfen. Dies kann z. B. auf Grund der Komplexität des automatisierten Prozesses oder wegen hoher Wiederanfahrkosten der Fall sein. Dennoch kann ein Aus- bzw. Umbau erforderlich sein.

Mit Hilfe einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR ist es möglich, bestimmte Konfigurationsänderungen im RUN durchzuführen. Dabei wird die Prozessbearbeitung für eine kleine Zeitspanne angehalten. Die Obergrenze dieser Zeitspanne beträgt 60 ms. Während dieser Zeit behalten die Prozesseingänge ihren letzten Wert.

#### Hinweis

Der Begriff "CiR" steht für "Configuration in RUN". Er wird für das in dieser Dokumentation beschriebene Verfahren einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb verwendet. Die unten angegebenen Voraussetzungen müssen dabei erfüllt sein.

#### Hardware-Voraussetzungen bei PROFIBUS DP

Um eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR durchführen zu können, müssen folgende Hardware- bzw. Firmware-Voraussetzungen erfüllt sein:

- Falls Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb an einem DP-Mastersystem mit externem DP-Master (CP 443-5 extended) vornehmen wollen, dann muss dieser mindestens den Firmware-Stand V5.0 aufweisen.
- Falls Sie Baugruppen bei ET 200M hinzufügen wollen: Einsatz der IM 153-2 ab MLFB 6ES7153-2BA00-0XB0 oder der IM 153-2FO ab MLFB 6ES7153-2BB00-0XB0. Darüber hinaus müssen Sie die ET 200M mit aktiven Buselementen aufbauen und ausreichend freien Platz für die geplante Erweiterung vorsehen. Die ET 200M dürfen Sie nicht als DPV0-Slave (über GSD-Datei) einbinden.
- Falls Sie weitere Elektronikmodule bei der ET 200iSP hinzufügen wollen: Bauen Sie die ET 200iSP mit Reservemodulen auf. Die Reservemodule ersetzen Sie dann durch die zukünftigen Elektronikmodule.
- Falls Sie ganze Stationen hinzufügen wollen: Halten Sie die entsprechenden Busstecker, Repeater, etc vor.
- Falls Sie PA-Slaves (Feldgeräte) hinzufügen wollen: Einsatz der IM 157 ab MLFB 6ES7157-0AA82-0XA00 im zugehörigen DP/PA-Link.
- Der Einsatz des Baugruppenträgers CR2 ist nicht zulässig.

11.5 Motivation CiR über PROFIBUS DP

• Der Einsatz einer oder mehrerer der im Folgenden genannten Baugruppen innerhalb einer Station, in der Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR durchführen wollen, ist nicht zulässig: CP 444, IM 467.

#### Hinweis

Sie können Komponenten, die die Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR beherrschen, und solche, die es nicht beherrschen, beliebig mischen (mit Ausnahme der oben ausgeschlossenen Baugruppen). Sie können Anlagenänderungen aber nur an CiRfähigen Komponenten durchführen.

Folgende Konfigurationsänderungen im RUN sind dann zulässig:

- Kompakte DP-Slaves können nur als ganze Station zu einem DP-Mastersystem hinzugefügt bzw. von einem DP-Mastersystem entfernt werden.
- PA-Slaves (Feldgeräte) können im RUN genau dann hinzugefügt werden, wenn die Kopfbaugruppe des zugehörigen DP/PA-Links eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb unterstützt.
- Ein modularer Slave vom Typ ET 200M unterstützt das Hinzufügen bzw. Entfernen von Baugruppen, wenn seine Kopfbaugruppe eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb unterstützt.
- Das Hinzufügen und Entfernen von Elektronikmodulen bei der ET 200iSP.
- Falls Sie eine oder mehrere externe DP-Anschaltungen verwenden, müssen diejenigen eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb unterstützen, an deren DP-Mastersystem Sie Umkonfigurierungen vornehmen wollen. Ebenso muss der DP-Master eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb unterstützen.

#### Konfigurative Voraussetzungen bei PROFIBUS DP

Falls Sie PA-Slaves (Feldgeräte) hinzufügen wollen, müssen Sie den zugehörigen DP-Master im DPV1-Mode betreiben. Die IM 157 darf hierbei nicht als DPV0-Slave eingebunden werden.

Bei allen Baugruppen innerhalb der Station, bei denen Sie auswählen können, ob die Projektierungsdaten auf der Baugruppe selbst oder auf der CPU gespeichert werden, müssen Sie die Speicherung auf der CPU wählen.

#### Software-Voraussetzungen

Um eine Konfigurationsänderung im RUN durchführen zu können, muss das Anwenderprogramm folgende Voraussetzung erfüllen: Es muss so geschrieben sein, dass z. B. Stationsausfälle oder Baugruppenstörungen nicht zum CPU-STOP führen.

Folgende OBs müssen auf Ihrer CPU vorhanden sein:

- Prozessalarm-OBs (OB 40 bis OB 47)
- Zeitfehler-OB (OB 80)
- Diagnosealarm-OB (OB 82)
- Ziehen/Stecken-OB (OB 83)
- Programmablauffehler-OB (OB 85)

11.6 Zulässige Änderungen über PROFIBUS DP

- Baugruppenträgerausfall-OB (OB 86)
- Peripheriezugriffsfehler-OB (OB 122)

Hinweis

Diese Voraussetzungen sind bei SIMATIC PCS 7 stets erfüllt.

# 11.6 Zulässige Änderungen über PROFIBUS DP

#### Zulässige Konfigurationsänderungen: Übersicht

Das hier vorgestellte Verfahren unterstützt die folgenden Änderungen in Ihrem Automatisierungssystem:

- das Hinzufügen von Baugruppen bei einem modularen DP-Slave, sofern Sie ihn nicht als DPV0-Slave (über GSD-Datei) eingebunden haben
- das Umparametrieren von Baugruppen, z. B. die Wahl anderer Alarmgrenzen oder das Nutzen bisher unbenutzter Kanäle
- das Ersetzen von Reservemodulen durch die zuk
  ünftigen Elektronikmodule der ET 200iSP
- das Umparametrieren von ET 200iSP-Modulen
- das Hinzufügen von DP-Slaves zu einem bestehenden DP-Mastersystem
- das Hinzufügen von PA-Slaves (Feldgeräten) zu einem bestehenden PA-Mastersytem
- das Hinzufügen von DP/PA-Kopplern hinter einer IM 157
- das Hinzufügen von DP/PA-Links (incl. PA-Mastersystemen) zu einem bestehenden DP-Mastersystem
- das Zuordnen hinzugefügter Baugruppen zu einem Teilprozessabbild
- die Änderung der Teilprozessabbildzuordnung bei vorhandenen Baugruppen bzw. kompakten Slaves
- das Umparametrieren vorhandener Baugruppen in DP-Stationen (Standardbaugruppen und fehlersichere Signalbaugruppen im Standardbetrieb)
- das Rückgängigmachen von Änderungen (Undo-Funktionalität): Hinzugefügte Baugruppen, DP-Slaves und PA-Slaves (Feldgeräte) können wieder entfernt werden.

#### Hinweis

Wenn Sie Slaves oder Baugruppen hinzufügen oder entfernen oder eine Änderung in der bestehenden Teilprozessabbildzuordnung vornehmen wollen, so ist dies an maximal vier DP-Mastersystemen möglich. 11.7 CiR-Objekte und CiR-Baugruppen bei PROFIBUS DP

Alle oben nicht ausdrücklich erlaubten Änderungen sind im Rahmen einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb nicht zulässig und werden hier nicht weiter betrachtet. Dazu gehören z. B.

- die Änderung von CPU-Eigenschaften.
- die Änderung von Eigenschaften zentral gesteckter Peripheriebaugruppen.
- die Änderung von Eigenschaften bestehender DP-Mastersysteme incl. Busparametern.
- die Änderung folgender Parameter eines DP-Slaves: Busadresse, Zuordnung zum DP-Master, Parametrierdaten, Diagnoseadresse.
- das Umparametrieren von fehlersicheren Signalbaugruppen im Sicherheitsbetrieb.
- das Hinzufügen und Entfernen von DP-Mastersystemen.
- das Entfernen beliebiger Baugruppen aus modularen DP-Slaves, vergleiche Rückgängigmachen von zuvor durchgeführten Änderungen.
- das Entfernen beliebiger DP-Slaves aus einem bestehenden DP-Mastersystem, vergleiche Rückgängigmachen von zuvor durchgeführten Änderungen.

#### Empfehlungen für Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR

Im Folgenden werden einige Tipps für das Umkonfigurieren im RUN gegeben.

- Erstellen Sie nach jeder Umkonfigurierung eine Sicherheitskopie Ihrer aktuellen Anlagenkonfiguration. Nur mit diesem Stand der Sicherung ist eine weitere Bearbeitung des Projekts ohne Verlust der CiR-Fähigkeit möglich.
- Führen Sie eine Umkonfigurierung möglichst in mehreren Schritten durch und nehmen Sie in jedem Schritt nur wenige Änderungen vor. So behalten Sie stets die Übersicht.

# 11.7 CiR-Objekte und CiR-Baugruppen bei PROFIBUS DP

#### 11.7.1 Grundlagen

#### Übersicht

Eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR beruht darauf, dass Sie bei der Ausgangsprojektierung mastersystemspezifisch Vorkehrungen für eine spätere Hardware-Erweiterung Ihres Automatisierungssystems treffen. Sie definieren geeignete CiR-Elemente, die Sie später im Betriebszustand RUN schrittweise durch reale Objekte (Slaves und/oder Baugruppen) ersetzen können. Eine derart geänderte Konfiguration können Sie dann bei laufendem Prozess in die CPU laden.
11.7 CiR-Objekte und CiR-Baugruppen bei PROFIBUS DP

## Bedienschritte

Im folgenden sind die für eine Programm- und Konfigurationsänderung notwendigen Bedienschritte sowie das jeweils zugehörige Anlagenstadium angegeben.

Schritt	Aktion	Betriebszustand der CPU	Anlagenstadium
1	Projektierung der aktuellen (realen) Konfiguration Ihrer Anlage	STOP	Offline-Projektierung
2	CiR-Elemente definieren	STOP	Offline-Projektierung
3	Laden der Projektierung	STOP	Inbetriebnahme
4	Umwandlung der CiR-Elemente in reale Objekte bei Bedarf. Anlagenänderungen sind nur an Mastersystemen mit einem CiR-Objekt bzw. an ET 200M-Stationen mit einer CiR- Baugruppe möglich.	RUN	Dauerbetrieb

Den CiR-Vorgang (Bedienschritt 4 in obiger Tabelle) führen Sie ggf. mehrfach nacheinander aus. Sie müssen dann lediglich darauf achten, dass Sie vor dem Dauerbetrieb so viele Slaves bzw. so viel Peripherievolumen vorhalten, dass Sie damit Ihre Anlagenerweiterungen alle durchführen können.

## 11.7.2 Arten von CiR-Elementen

#### Übersicht

Es gibt die folgenden CiR-Elemente:

Komponente	CiR-Element
vorhandenes DP-Mastersystem	CiR-Objekt Es enthält die Anzahl zusätzlicher DP-Slaves und ist von Ihnen editierbar.
vorhandenes PA-Mastersystem	CiR-Objekt Es enthält die Anzahl zusätzlicher PA-Slaves und ist von Ihnen editierbar.
modularer DP-Slave vom Typ ET 200M / ET 200iSP	CiR-Baugruppe Sie enthält das zusätzliche Peripherievolumen und ist von Ihnen editierbar.

#### Hinweis

STEP 7 berücksichtigt bei der Ermittlung der Busparameter sowohl die projektierten Slaves als auch die CiR-Elemente. Bei der Umwandlung der CiR-Elemente im RUN der CPU in reale Slaves und /oder Baugruppen bleiben die Busparameter folglich unverändert.

CiR-Elemente können Sie entweder automatisch oder einzeln hinzufügen.

11.7 CiR-Objekte und CiR-Baugruppen bei PROFIBUS DP

#### **CiR-Objekte**

Für ein CiR-Objekt legen Sie die folgenden Eigenschaften fest:

- Anzahl der Slaves, die Sie garantiert hinzufügen können (Voreinstellung: 15 am DP-Mastersystem, 6 am PA-Mastersystem)
- Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes für zukünftige Verwendung (Voreinstellung: je 1220 am DP-Mastersystem, je 80 am PA-Mastersystem). Diese beziehen sich auf zukünftige Nutzdatenadressen. Diagnoseadressen können Sie unabhängig davon projektieren.

#### CiR-Baugruppen

Für das modulare Peripheriegerät ET 200M / ET 200iSP definieren Sie zusätzliches Peripherievolumen mit Hilfe einer CiR-Baugruppe, indem Sie die Anzahl zusätzlicher Einund Ausgangsbytes in Summe vorgeben. Diese Angaben beziehen sich auf zukünftige Nutzdatenadressen. Diagnoseadressen können Sie unabhängig davon projektieren.

Das zusätzliche Nutzdatenvolumen braucht zu keinem Zeitpunkt vollständig genutzt zu werden. Das aktuell noch vorhandene Nutzdatenvolumen darf jedoch nie überschritten werden. Dies wird von STEP 7 sichergestellt.

#### Siehe auch

CiR-Elemente definieren (Seite 185)

## 11.7.3 CiR-Elemente und Peripherieadressbereiche

#### **CiR-Objekte**

An einem DP-Mastersystem gilt folgende Vorschrift: Die Summe aus der Anzahl projektierter realer Slaves und der garantierten Slaveanzahl des CiR-Objekts am zugehörigen DP-Mastersystem darf das Mengengerüst des zugehörigen DP-Masters nicht überschreiten.

Die Einhaltung dieser Regel wird von HW Konfig unmittelbar bei der Definition der CiR-Objekte überwacht.

## Zukünftig nutzbares Peripherievolumen bei CiR-Objekten und CiR-Baugruppen

Für jeden DP-Master gelten bezüglich der zukünftig nutzbaren Ein- und Ausgangsbytes die folgenden Regeln:

Peripherie	Regel 1
Eingänge	Die Summe aus projektierten realen Nutzadressen für Eingänge und zukünftig nutzbaren Eingangsbytes darf nicht größer sein als das Mengengerüst des DP-Masters.
Ausgänge	Die Summe aus projektierten realen Nutzadressen für Ausgänge und zukünftig nutzbaren Ausgangsbytes darf nicht größer sein als das Mengengerüst des DP-Masters.

Die Einhaltung dieser Regeln wird von HW Konfig unmittelbar bei der Definition der CiR-Elemente eines DP-Mastersystems überwacht.

Um die CiR-Elemente jedoch so flexibel wie möglich nutzen zu können, gilt aus CPU-Sicht:

Peripherie	Regel 2
Eingänge	Die Summe aus projektierten realen Eingängen und zukünftig nutzbaren Eingangs- bytes darf größer sein als das CPU-Mengengerüst.
Ausgänge	Die Summe aus projektierten realen Ausgängen und zukünftig nutzbaren Aus- gangsbytes darf größer sein als das CPU-Mengengerüst.

HW Konfig prüft erst beim Nutzen der CiR-Elemente, ob die hinzugefügten Slaves und/oder Baugruppen in den zur Verfügung stehenden Adressraum der CPU passen.

## 11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

## 11.8.1 Grundlegende Bedienschritte im Betriebszustand STOP

## 11.8.1.1 Übersicht

#### Hinweis

Sichern Sie nach jedem Laden der Stationskonfiguration aus HW Konfig heraus (unabhängig vom Betriebszustand der CPU) Ihre aktuelle Konfiguration. Nur so können Sie sicherstellen, dass Sie im Fehlerfall (Datenverlust) mit dem gesicherten Projekt ohne Verlust der CiR-Fähigkeit weiterarbeiten können.

11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

## Übersicht

Im Betriebszustand STOP gibt es folgende grundlegende Bedienschritte:

- CiR-Elemente definieren
- CiR-Elemente löschen
- CiR-Elemente bearbeiten
- Konfiguration laden

#### **CiR-Elemente definieren**

Sie können für bereits projektierte DP- und PA-Mastersysteme CiR-Objekte und für modulare DP-Slaves vom Typ ET 200M / ET 200iSP CiR-Baugruppen definieren. Zur genauen Vorgehensweise siehe Definieren von CiR-Elementen.

Für DP-Mastersysteme wird Ihnen darüber hinaus die Funktion "CiR-Fähigkeit aktivieren" angeboten. Falls Sie diese Funktion wählen, wird am markierten DP-Mastersystem und an jedem CiR-fähigen unterlagerten PA-Mastersystem ein CiR-Objekt erzeugt. An jedem CiR-fähigen modularen Slave vom Typ ET 200M / ET 200iSP am markierten DP-Mastersystem wird eine CiR-Baugruppe eingefügt.

#### Hinweis

Die Funktion "CiR-Fähigkeit aktivieren" ist nur an solchen DP-Mastersystemen möglich, an denen noch kein CiR-Objekt definiert ist.

#### **CiR-Elemente löschen**

Sie können CiR-Objekte an DP- und PA-Mastersystemen oder CiR-Baugruppen an modularen DP-Slaves vom Typ ET 200M / ET 200iSP, die Sie zu einem früheren Zeitpunkt definiert haben, im Betriebszustand STOP löschen.

Falls Sie in einem DP-Mastersystem alle CiR-Elemente löschen wollen, so können Sie dies mit Hilfe der Funktion "CiR-Fähigkeit deaktivieren" auf einfache Weise tun.

#### Hinweis

Die Funktion "CiR-Fähigkeit deaktivieren" ist nur an solchen DP-Mastersystemen möglich, an denen ein CiR-Objekt definiert ist.

#### Konfiguration laden

Das Laden der Konfiguration nach einer Neu- oder Umdefinition von CiR-Elementen erfolgt im Betriebszustand STOP der CPU.

Im Automatisierungssystem S7-410 sind eine Vielzahl von Baugruppen einsetzbar. Um sicherzustellen, dass keine Ihrer eingesetzten Baugruppen einen zukünftigen CiR-Vorgang behindert, müssen Sie die folgende Vorgehensweise einhalten: Wenn Sie die Projektierung im Betriebszustand STOP der CPU geladen haben, laden Sie unmittelbar danach die Projektierung erneut in die CPU, diesmal jedoch im Betriebszustand RUN. STEP 7 und die

CPU prüfen dabei die CiR-Fähigkeit. Bei älteren Baugruppen oder Baugruppen von Fremdherstellern ist dies offline noch nicht möglich.

#### 11.8.1.2 CiR-Elemente definieren

#### CiR-Elemente automatisch hinzufügen

#### Hinweis

Das automatische Hinzufügen von CiR-Elementen ist nur möglich, wenn am markierten DP-Mastersystem noch kein CiR-Objekt vorhanden ist.

Das automatische Hinzufügen von CiR-Elementen steht an DP-Mastersystemen hinter einer IM 157 nicht zur Verfügung.

Falls Sie in einem vorhandenen DP-Mastersystem CiR-Elemente automatisch hinzufügen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Markieren Sie das betroffene DP-Mastersystem im oberen Teil des Stationsfensters.
- 2. Wählen Sie im Bearbeiten-Menü den Befehl "Mastersystem > CiR-Fähigkeit aktivieren".

STEP 7 fügt dann am markierten DP-Mastersystem folgende CiR-Elemente hinzu:

 an jedem CiR-f\u00e4higen modularen Slave eine CiR-Baugruppe (falls noch Steckpl\u00e4tze frei sind).

Diese CiR-Baugruppe enthält so viele Ein- und Ausgangsbytes, dass am modularen Slave eine sinnvolle Anzahl an Ein- und Ausgangsbytes für die spätere Verwendung verfügbar ist.

- an jedem unterlagerten CiR-fähigen PA-Mastersystem ein CiR-Objekt.

Dieses CiR-Objekt enthält jeweils 80 Ein- und Ausgangsbytes.

am markierten DP-Mastersystem ein CiR-Objekt.

STEP 7 versucht für dieses CiR-Objekt 15 Slaves zu garantieren sowie 1220 Ein- und 1220 Ausgangsbytes zur Verfügung zu stellen. Wenn die bisher größte Adresse an diesem Mastersystem größer als 110 ist, können nur noch entsprechend weniger Slaves garantiert werden. Wenn weniger als 1220 Ein- und 1220 Ausgangsbytes verfügbar sind, wird die Anzahl entsprechend reduziert.

 Die Voreinstellungen der CiR-Objekte sind f
ür alle CPUs gleich. 
Überpr
üfen Sie daher nach der Aktivierung der CiR-F
ähigkeit eines Mastersystems bei jedem zugeh
örigen CiR-Objekt, ob die im Eigenschaftenfenster des CiR-Objekts angegebene CiR-Synchronisationszeit des Mastersystems zur CiR-Synchronisationszeit der CPU passt.

#### CiR-Objekt am DP- oder PA-Mastersystem hinzufügen

Falls Sie in einem DP- oder PA-Mastersystem ein CiR-Objekt hinzufügen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Markieren Sie das betroffene Mastersystem im oberen Teil des Stationsfensters.
- 2. Öffnen Sie das Fenster "Hardware-Katalog".

11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

- Platzieren Sie per Drag&Drop das zugehörige CiR-Objekt aus dem Hardware-Katalog auf das Mastersystem. Anschließend erscheint das CiR-Objekt im oberen Teil des Stationsfensters als Platzhalterslave. Das CiR-Objekt hat folgende Defaultwerte:
  - Anzahl garantierter zusätzlicher Slaves: 15 am DP-Mastersystem, 6 am PA-Mastersystem
  - Maximalzahl zusätzlicher Slaves: 45 DP-Slaves, 36 PA-Slaves
  - Anzahl der Eingangsbytes: 1220 bei einem DP-, 80 bei einem PA-Mastersystem
  - Anzahl der Ausgangsbytes: 1220 bei einem DP-, 80 bei einem PA-Mastersystem
- 4. Die Voreinstellungen der CiR-Objekte sind für alle CPUs gleich. Überprüfen Sie daher nach Definition eines CiR-Objekts, ob die im Eigenschaftenfenster des CiR-Objekts angegebene CiR-Synchronisationszeit des zugehörigen Mastersystems zur CiR-Synchronisationszeit der CPU passt.
- 5. Falls Sie die Anzahl zusätzlicher Slaves und/oder die Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes ändern möchten, gehen Sie wie folgt vor:

Öffnen Sie das Eigenschaftenfenster des CiR-Objekts (Doppelklick auf das CiR-Objekt oder CiR-Objekt markieren und rechte Maustaste und "Objekteigenschaften ..." oder CiR-Objekt markieren und "Bearbeiten > Objekteigenschaften ...").

Sie können die garantierte Anzahl zusätzlicher Slaves ändern. Die daraus resultierenden Busparameter Target Rotation Time, Target Rotation Time typisch und Ansprechüberwachung werden im unteren Teil des Stationsfensters angezeigt.

Sie können weiterhin die Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes ändern. Dazu aktivieren Sie das Optionskästchen "Erweiterte Einstellungen".

#### CiR-Baugruppe in einem modularen Slave vom Typ ET 200M /ET 200iSP hinzufügen

Bei einem modularen Slave gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Markieren Sie den betroffenen Slave im oberen Teil des Stationsfensters.
- 2. Öffnen Sie das Fenster "Hardware-Katalog".

- 3. Platzieren Sie per Drag&Drop die CiR-Baugruppe aus dem Hardware-Katalog auf den Steckplatz unmittelbar hinter der letzten projektierten Baugruppe des DP-Slaves im unteren Teil des Stationsfensters. (Falls Sie CiR-Elemente automatisch hinzufügen, wird diese Regel automatisch berücksichtigt.). Anschließend erscheint die CiR-Baugruppe im unteren Teil des Stationsfensters als Platzhalterbaugruppe. Im Eigenschaftenfenster der CiR-Baugruppe wird die Anzahl der Eingangs- und
- 4. Bei ET 200M-Stationen ergeben sich diese wie folgt:

Ausgangsbytes angezeigt.

- Anzahl der Eingangsbytes = Anzahl der freien Steckplätze \* 16

In einer ET 200M-Station, die ausschließlich eine CiR-Baugruppe enthält, ist dieser Wert also gleich 128 (falls das CiR-Objekt am DP-Mastersystem noch genügend freie Ein- und Ausgangsbytes hat).

- Anzahl der Ausgangsbytes = Anzahl der freien Steckplätze \* 16

In einer ET 200M-Station, die ausschließlich eine CiR-Baugruppe enthält, ist dieser Wert also gleich 128 (falls das CiR-Objekt am DP-Mastersystem noch genügend freie Ein- und Ausgangsbytes hat).

#### Hinweis

Bei ET 200iSP stehen maximal 244 Eingangs- und Ausgangsbytes zur Verfügung. Die Eingangs- und Ausgangsbytes der einzelnen Elektronikmodule finden Sie im Handbuch ET 200iSP.

#### Laden der Konfiguration

Das Laden der Konfiguration nach dem Definieren der CiR-Elemente erfolgt im Betriebszustand STOP der CPU.

Im Automatisierungssystem S7-400 sind eine Vielzahl von Baugruppen einsetzbar. Um sicherzustellen, dass keine Ihrer eingesetzten Baugruppen einen zukünftigen CiR-Vorgang behindert, müssen Sie die folgende Vorgehensweise einhalten: Wenn Sie die Projektierung im Betriebszustand STOP der CPU geladen haben, laden Sie unmittelbar danach die Projektierung erneut in die CPU, diesmal jedoch im Betriebszustand RUN. STEP 7 und die CPU prüfen dabei die CiR-Fähigkeit. Bei älteren Baugruppen oder Baugruppen von Fremdherstellern ist dies offline noch nicht möglich.

#### 11.8.1.3 CiR-Elemente löschen

#### Alle CiR-Elemente löschen

#### Hinweis

Das Löschen aller CiR-Elemente ist nur möglich, wenn am markierten DP-Mastersystem ein CiR-Objekt vorhanden ist.

Das Löschen aller CiR-Elemente steht an DP-Mastersystemen hinter einer IM 157 nicht zur Verfügung.

11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

Falls Sie in einem vorhandenen DP-Mastersystem alle CiR-Elemente löschen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Markieren Sie das betroffene DP-Mastersystem im oberen Teil des Stationsfensters.
- 2. Wählen Sie im Bearbeiten-Menü den Befehl "Mastersystem > CiR-Fähigkeit deaktivieren".

STEP 7 löscht dann

- alle CiR-Objekte in unterlagerten PA-Mastersystemen
- alle CiR-Baugruppen in modularen Slaves
- das CiR-Objekt am markierten DP-Mastersystem.

#### Einzelnes CiR-Element löschen

Falls Sie in einem PA-Mastersystem das CiR-Objekt oder in einem modularen DP-Slave vom Typ ET 200M / ET 200iSP die CiR-Baugruppe löschen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Markieren Sie das zu löschende CiR-Element.
- 2. Wählen Sie im Kontextmenü bzw. im Bearbeiten-Menü den Befehl Löschen.

Falls an einem DP-Mastersystem außer dem CiR-Objekt an diesem DP-Mastersystem kein CiR-Element mehr vorhanden ist, können Sie dieses CiR-Objekt mit derselben Vorgehensweise löschen.

## 11.8.2 Grundlegende Bedienschritte im Betriebszustand RUN

## 11.8.2.1 Übersicht

#### Übersicht

Im Betriebszustand RUN gibt es folgende grundlegende Bedienschritte:

- Slaves oder Baugruppen hinzufügen
- Hardware beim Hinzufügen eines Slaves umbauen
- Teilprozessabbildzuordnung ändern
- Vorhandene Baugruppen in ET 200M/ ET 200iSP-Stationen umparametrieren
- Zuvor durchgeführten Änderungen rückgängig machen (Undo-Funktionalität)
- Slaves oder Baugruppen ersetzen

#### Hinweis

Alle im Folgenden genannten Anlagenänderungen erfordern ein CiR-Objekt am betroffenen DP-Mastersystem. Dies gilt auch für das Hinzufügen oder Enfernen von Slots eines Slaves.

Sichern Sie nach jedem Laden der Stationskonfiguration aus HW Konfig heraus (unabhängig vom Betriebszustand der CPU) Ihre aktuelle Konfiguration. Nur so können Sie sicherstellen, dass Sie im Fehlerfall (Datenverlust) mit dem gesicherten Projekt ohne Verlust der CiR-Fähigkeit weiterarbeiten können.

#### 11.8.2.2 Slaves oder Baugruppen hinzufügen

#### Vorgehensweise

Das Hinzufügen von Slaves oder Baugruppen im Betriebszustand RUN umfasst die folgenden Bedienschritte:

- 1. Erweitern und laden Sie die Projektierung mit HW Konfig.
- 2. Bauen Sie die Hardware um.
- 3. Erweitern, testen und laden Sie das Anwenderprogramm.

Die Einhaltung dieser Reihenfolge ist zwingend notwendig.

#### Regeln

Beim Hinzufügen von Komponenten müssen Sie die folgenden Regeln beachten:

- Innerhalb eines modularen DP-Slaves vom Typ ET 200M / ET 200iSP dürfen Sie eine CiR-Baugruppe nur auf den Steckplatz unmittelbar hinter der letzten projektierten Baugruppe hinzufügen (Falls Sie CiR-Elemente automatisch hinzufügen, wird diese Regel automatisch berücksichtigt.).
- Innerhalb eines Mastersystems müssen Sie einem hinzugefügten Slave eine größere PROFIBUS-Adresse zuweisen als die größte bisher verwendete.
- Bei der ET 200iSP können Sie immer nur ein Modul pro Station und Download hinzufügen oder entfernen.

11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

#### 11.8.2.3 Hardware beim Hinzufügen eines Slaves umbauen

#### Vorgehensweise

- 1. Statten Sie PROFIBUS DP- und PROFIBUS PA-Busleitungen an beiden Enden mit aktiven Busanschlusselementen aus, damit die Leitungen auch während der Umbaumaßnahmen richtig abgeschlossen sind.
- 2. Achten Sie beim Hinzufügen eines Slaves zu einem Mastersystem darauf, dass keinerlei Busleitungen aufgetrennt werden.
  - Eine Methode, dies zu erreichen, ist die, dass Sie bei den zu erweiternden Mastersystemen an den zukünftigen Einbauplätzen zusätzliche Busstecker vorsehen und verdrahten. An diese Busstecker schließen Sie bei Bedarf den neuen Slave an.
  - Eine weitere Methode ist das Vorsehen von Repeatern bzw. Diagnoserepeatern. In diesem Fall gehen Sie beim Hinzufügen eines Slaves wie folgt vor:

Schalten Sie die Repeaterfunktion ab.

Schließen Sie auf der bisher unbenutzten Seite des Repeaters den neuen Slave an. Beachten Sie dabei die geltenden Aufbaurichtlinien (siehe *Installationshandbuch: Automatisierungssysteme S7-400, M7-400 Aufbauen).* 

Schalten Sie die Repeaterfunktion wieder zu.

#### 11.8.2.4 Teilprozessabbildzuordnung ändern

#### Vorgehensweise

Die Teilprozessabbildzuordnung einer vorhandenen Baugruppe bzw. eines kompakten Slaves ändern Sie wie folgt:

- 1. Legen Sie im Register "Adressen" des Eigenschaftenfensters der Baugruppe bzw. des Slaves das neue Teilprozessabbild fest.
- 2. Laden Sie die geänderte Projektierung mit HW Konfig.

#### 11.8.2.5 Vorhandene Baugruppen in ET 200M / ET 200iSP-Stationen umparametrieren

#### Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Nutzung bisher freier Kanäle finden Sie in Nutzen eines bisher unbenutzten Kanals.

Die Vorgehensweise zur Umparametrierung bisher bereits benutzter Kanäle von ET 200M / ET 200iSP-Baugruppen finden Sie in den Abschnitten zum Umparametrieren eines bisher bereits benutzten Kanals bzw. zum Entfernen eines bisher benutzten Kanals.

#### Siehe auch

Einen bisher bereits benutzten Kanal umparametrieren (Seite 199) Einen bisher benutzten Kanal entfernen (Seite 200)

## 11.8.2.6 Zuvor durchgeführte Änderungen rückgängig machen (Undo-Funktionalität)

#### Vorgehensweise

Das Rückgängig machen von Änderungen im RUN umfasst die folgenden Bedienschritte:

- 1. Machen Sie die zuvor im Anwenderprogramm eingebrachten Änderungen rückgängig (soweit erforderlich) und laden Sie anschließend das Anwenderprogramm.
- 2. Entfernen Sie hinzugefügte Slaves und Baugruppen aus der Projektierung und laden Sie diese Projektierung im RUN.
- 3. Bauen Sie die Hardware um, soweit nötig.

#### Regeln

Beim Rückgängigmachen von Änderungen müssen Sie die folgenden Regeln beachten:

- Innerhalb eines modularen DP-Slaves vom Typ ET 200M / ET 200iSP dürfen Sie Baugruppen nur von unten her (d. h. mit der größten Steckplatz-Nr. beginnend) entfernen.
- Innerhalb eines Mastersystems müssen Sie bei zu entfernenden Slaves bei demjenigen mit der größten PROFIBUS-Adresse beginnen. Anschließend fahren Sie ggf. mit den Slaves mit kleinerer Adresse fort.

#### Hinweis

Sie können mit einem Ladevorgang Slaves bzw. Baugruppen entfernen, die Sie über mehrere Ladevorgänge hinzugefügt haben.

Durch das Entfernen eines Slaves bzw. einer Baugruppe aus einer Konfiguration vergrößert sich Ihr nutzbares Peripherievolumen. Gegebenenfalls erhöht sich die garantierte Anzahl und die maximale Anzahl zukünftig nutzbarer Slaves.

#### 11.8.2.7 Ersetzen von Slaves oder Baugruppen

#### Prinzip

Es gilt die folgende Regel: Mit dem Laden einer Projektierung können Sie Slaves oder Baugruppen entweder hinzufügen oder entfernen.

Das Ersetzen eines Slaves durch einen anderen bzw. einer Baugruppe durch eine andere wird mit einem Ladevorgang also nicht unterstützt.

11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

#### 11.8.2.8 CiR-Elemente im RUN nutzen

#### Einleitung

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie eine bestehende Konfiguration erweitern und anschließend laden.

#### Hinweis

Falls Sie beim Hinzufügen realer Slaves oder Baugruppen zur Konfiguration unzulässige Operationen durchführen, wird Ihnen dies erst durch eine Fehlermeldung beim Laden der Konfiguration mitgeteilt.

Sie sollten nach jeder Anlagenänderung überprüfen, ob die CiR-Fähigkeit noch vorhanden ist (Menübefehl "Station > CiR-Fähigkeit prüfen" bzw. Shortcut CTRL+ALT+F).

#### Einen DP- bzw. PA-Slave hinzufügen

Beim Hinzufügen eines DP- bzw. PA-Slaves gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Öffnen Sie das Fenster "Hardware-Katalog".
- Plazieren Sie per Drag&Drop den hinzuzufügenden Slave aus dem Hardware-Katalog auf das entsprechende CiR-Objekt im oberen Teil des Stationsfensters.

Anschließend erscheint der hinzugefügte Slave im oberen Teil des Stationsfensters. Der Name des hinzugefügten Slaves wird auf orangefarbenem Hintergrund angezeigt, um sichtbar zu machen, dass dieser Slave aus einem CiR-Objekt entstanden ist.

#### Hinweis

Beim Hinzufügen eines Slaves aktualisiert STEP 7 die garantierte und die maximale Slaveanzahl und die Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes des zugehörigen CiR-Objekts.

Es wird empfohlen, die Stationsnummer des hinzugefügten DP-Slaves wie folgt zu wählen:

Stationsnummer des hinzugefügten DP-Slaves = höchste Stationsnummer aller bisher projektierten DP-Slaves + 1

Falls Sie für den hinzugefügten DP-Slave eine höhere Stationsnummer wählen, werden unter ungünstigen Umständen die garantierte und die maximale Anzahl der noch hinzufügbaren DP-Slaves um mehr als 1 verringert.

Falls Sie einen CiR-fähigen modularen DP-Slave vom Typ ET 200M / ET 200iSP hinzufügen, enthält dieser von vornherein eine CiR-Baugruppe.

## Baugruppen bei einem modularen Slave vom Typ ET 200M / ET 200iSP hinzufügen

Beim Hinzufügen von Komponenten im modularen Slave ET 200M / ET 200iSP gehen Sie wie folgt vor:

- 1. Öffnen Sie das Fenster "Hardware-Katalog".
- 2. Plazieren Sie per Drag&Drop die hinzuzufügende Baugruppe auf die entsprechende CiR-Baugruppe im unteren Teil des Stationsfensters.

Anschließend erscheint die hinzugefügte Baugruppe im unteren Teil des Stationsfensters auf dem Platz, den die CiR-Baugruppe innehatte. Die CiR-Baugruppe wird um einen Steckplatz nach unten verschoben.

#### Hinweis

Beim Hinzufügen einer Baugruppe zu einer ET 200M / ET 200iSP-Station aktualisiert STEP 7 die Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes der zugehörigen CiR-Baugruppe.

Im folgenden Bild sehen Sie die HW Konfig-Sicht nach dem Platzieren einer Baugruppe auf die CiR-Baugruppe.

11.8 Vorgehensweise bei PROFIBUS DP

HW Konfig Station B	) - <mark>[SIMATIC 400-Static</mark> earbeiten Einfügen Ziel	o <mark>n (Konfiguration)</mark> C system Ansicht Extras	i <b>R_1]</b> Fenster	Hilfe	
			-	?	
(0) UR1 1 P 4 C X2 I X7 A 5 6 7 8 9 10	S 405 20A	PROFIBUS (1)	(1 28) CiR	-0  PROFIBUS 128) CIR-0	<u>)</u>
4					
<b>(1)</b>	IM 153-2, Redundant				
Steckplatz	📕 Baugruppe	Bestellnummer	E	A-Adre	Kom
$\frac{\frac{1}{2}}{3}$	₩ 153-2	6ES7 153-2BA00-04B0	4092		
4 5 6 7	D/16x4C120/230V A02x12Bit CiR-Baugruppe	<i>æss7 321-17Hæ0@440</i> 6ES7 332-5HB81-0AB0	Q., 1	512515	
8					

#### Die Konfiguration im RUN laden

Das Laden einer geänderten Konfiguration im RUN führen Sie in folgenden zwei Schritten durch:

- 1. Prüfen Sie die Ladefähigkeit der aktuellen Konfiguration (Menübefehl "Station > CiR-Fähigkeit prüfen").
- Laden Sie die Konfiguration in die CPU (Menübefehl "Zielsystem > Laden in Baugruppe ...").

#### Hinweis

Beim Laden der Konfiguration in die CPU geht die INTF-LED an und anschließend wieder aus, die EXTF-LED leuchtet dauerhaft. Mit dem Hinzufügen der realen Stationen bzw. Baugruppen dürfen Sie erst dann beginnen, wenn die INTF-LED wieder ausgegangen ist. Danach erlischt auch die EXTF-LED wieder (siehe Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN ).

Sichern Sie nach jedem Laden der Stationskonfiguration aus HW Konfig heraus (unabhängig vom Betriebszustand der CPU) Ihre aktuelle Konfiguration. Nur so können Sie sicherstellen, dass Sie im Fehlerfall (Datenverlust) mit dem gesicherten Projekt ohne Verlust der CiR-Fähigkeit weiterarbeiten können.

#### 11.8.2.9 Zuvor durchgeführte Änderungen rückgängig machen

#### Prinzip

Früher durchgeführte und in die CPU geladene Konfigurationsänderungen können Sie rückgängig machen, indem Sie die damals hinzugefügten Slaves oder Baugruppen wieder entfernen.

Dabei gelten die folgenden Regeln:

- Innerhalb eines DP- bzw. PA-Mastersystems müssen Sie bei zu entfernenden Slaves bei demjenigen mit der höchsten PROFIBUS-Adresse beginnen. Anschließend fahren Sie mit dem Slave mit der nächst kleineren PROFIBUS-Adresse fort.
- Innerhalb eines modularen DP-Slaves vom Typ ET 200M / ET 200iSP müssen Sie bei zu entfernenden Baugruppen bei derjenigen mit der größten Steckplatz-Nr. beginnen. In der HW Konfig-Sicht ist das die Baugruppe, die sich am weitesten unten befindet. STEP 7 bietet Ihnen hierzu die folgende Hilfestellung: Die Baugruppe, die Sie als nächste entfernen dürfen, ist im unteren Teil des Stationsfensters in Standardschrift eingetragen; alle anderen Baugruppen sehen Sie in kursiver Schrift. Anschließend fahren Sie mit der Baugruppe mit der nächst kleineren Steckplatz-Nr. fort.

#### Vorgehensweise

- 1. Markieren Sie das zu entfernende Objekt.
- 2. Im Kontextmenü oder im Bearbeiten-Menü wählen Sie den Befehl "Löschen".

- 3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 für die restlichen wieder zu entfernenden Objekte.
- 4. Laden Sie die so geänderte Konfiguration in Ihre CPU.

#### Hinweis

Beim Löschen eines Slaves aktualisiert STEP 7 die garantierte und die maximale Slaveanzahl und die Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes des zugehörigen CiR-Objekts.

Beim Löschen einer Baugruppe in einem modularen Slave vom Typ ET 200M / ET 200iSP aktualisiert STEP 7 die Anzahl der Ein- und Ausgangsbytes der zugehörigen CiR-Baugruppe.

# 11.9 Umparametrieren vorhandener Baugruppen in ET 200M / ET 200iSP-Stationen

#### 11.9.1 Voraussetzungen für das Umparametrieren

#### Hinweis

Sie können sowohl bisher unbenutzte Kanäle nutzen als auch bisher benutzte Kanäle umparametrieren.

Die Adressen vorhandener Baugruppen dürfen mittels CiR nicht geändert werden.

#### Konfigurative Voraussetzung

Eine Umparametrierung erfordert das Vorhandensein eines CiR-Objekts am betroffenen DP-Mastersystem.

#### Hardware-Voraussetzungen

Welche Baugruppen (Signalbaugruppen und Funktionsbaugruppen) der ET 200M / ET 200iSP im RUN der CPU umparametriert werden können, entnehmen Sie bitte dem Infotext im Fenster "Hardware Katalog".

Die maximale Anzahl umzuparametrierender Baugruppen beträgt 100.

## 11.9.2 Verhalten der Baugruppen beim Umparametrieren

#### Prinzip

Bei Eingabebaugruppen sind während des Umparametriervorgangs folgende drei Verhaltensweisen möglich:

- Die nicht betroffenen Kanäle liefern weiterhin den aktuellen Prozesswert.
- Die nicht betroffenen Kanäle liefern den vor der Parametrierung zuletzt gültigen Prozesswert.
- Alle Kanäle liefern den Wert "0" (bei Digitalbaugruppen und FMs) bzw. W#16#7FFF (bei Analogbaugruppen).

Welches Verhalten die einzelnen Baugruppen aufweisen, können Sie deren Technischen Daten entnehmen.

Ausgabebaugruppen verhalten sich beim Umparametriervorgang wie folgt:

Die nicht betroffenen Kanäle geben den vor der Parametrierung zuletzt gültigen Ausgangswert aus.

## 11.9.3 Verhalten der CPU beim Umparametrieren

#### Ablauf beim Umparametrieren

Nachdem Sie die Parameteränderungen in HW Konfig vorgenommen und in die sich im RUN befindende CPU geladen haben, führt die CPU die im Abschnitt "Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN" beschriebenen Prüfungen durch. Nach erfolgreicher Umparametrierung erhalten die Ein- und Ausgangswerte den Status "OK".

Sie dürfen nur auf solche Werte im Prozessabbild zugreifen, die zum Teilprozessabbild des aktuell bearbeiteten OB gehören.

Falls die Übertragung der Datensätze erfolgreich war, kennzeichnet der DP-Master die Baugruppen in den Baugruppenzustandsdaten als verfügbar, falls sie nicht erfolgreich war, als nicht verfügbar. Im zweiten Fall tritt beim Zugriff auf die Baugruppe ein Peripheriezugriffsfehler auf (beim Aktualisieren des Prozessabbilds der Eingänge bzw. beim Übertragen des Prozessabbilds der Ausgänge zur Baugruppe bzw. beim Direktzugriff auf die Baugruppe. Je nach Zugriffsart wird der OB 85 bzw. der OB 122 gestartet.).

Die Ein- bzw. Ausgangsdaten der Baugruppen verhalten sich wie nach einem Stecken-Alarm, d. h. sie sind zum jetzigen Zeitpunkt u. U. noch nicht korrekt (weil die Baugruppe ihre Datensätze eventuell noch nicht ausgewertet hat). Die Einschränkung, dass Datensatz-SFCs für die Baugruppen nicht mehr aktiv sein dürfen, gilt jedoch nicht mehr.

#### Hinweis

Falls die Umparametrierung bei einer Baugruppe z. B. darin besteht, den Diagnosealarm zu deaktivieren, kann es vorkommen, dass die Baugruppe einen Alarm, den sie zu diesem Zeitpunkt bereits vorbereitet hat, nachträglich noch versendet.

#### Mögliche Fehlerfälle beim Umparametrieren

Es sind folgende Fehlerfälle möglich:

- Die Baugruppe erhält die Parameter-Datensätze, kann sie jedoch nicht auswerten.
- Gravierende Fehler (insbesondere Protokollfehler am DP-Bus) können dazu führen, dass der DP-Master den zugehörigen DP-Slave komplett suspendiert, so dass alle Baugruppen dieser Station ausfallen.

#### Abhängigkeit des Umparametrierens von CPU-Betriebszuständen

Die Umparametrierung findet nach der SDB-Auswertung (siehe Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN) im Betriebszustand RUN statt. Während der Umparametrierung leuchtet die INTF-LED.

Beim Übergang in den Betriebszustand HALT wird der Umparametriervorgang unterbrochen. Er wird fortgesetzt, falls die CPU in STOP oder in RUN geht. Im STOP unterbleiben lediglich die Aufrufe des OB83.

Bei Netzausfall wird die Umparametrierung abgebrochen. Nach Netzwiederkehr werden alle vorhandenen DP-Stationen neu parametriert.

#### Koordinierung zwischen Mastersystemen

Es kann vorkommen, dass die Sequenz

- OB 83-Start (Startereignis W#16#3367)
- Datensatzübertragung
- OB 83-Start (Startereignis W#16#3267 bzw. 3968)

in den betroffenen Mastersystemen parallel abläuft.

#### **OB-Aufrufe beim Umparametrieren**

Nachdem die CPU die im Abschnitt "Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN" beschriebenen Prüfungen durchgeführt hat startet sie den OB 80 mit dem Ereignis W#16#350A. Anschließend startet sie den OB 83 mit dem Startereignis W#16#3367. Dies bedeutet, dass ab sofort die Ein- bzw. Ausgangsdaten der betroffenen Peripheriemodule eventuell nicht mehr korrekt sind. Sie dürfen jetzt keine SFCs mehr aufrufen, die neue Aufträge zum Senden von Datensätzen an die betroffenen Baugruppen anstoßen (z. B. SFC 57 "PARM\_MOD"), da sonst ein Konflikt zwischen den systemseitig und den anwenderseitig zu versendenden Datensätzen auftreten kann.

Nachdem die CPU den OB 83 beendet hat, verschickt sie die Parameterdatensätze, und zwar erhält jede betroffene Baugruppe die Gesamtzahl ihrer Datensätze (unabhängig davon, auf wie viele Datensätze sich Ihre Änderung auswirkt).

Anschließend erfolgt ein weiterer OB 83-Start (Startereignis W#16#3267, falls der Sendevorgang erfolgreich war, bzw. W#16#3968, falls er nicht erfolgreich war). Keine andere Prioritätsklasse wird von dieser OB 83-Bearbeitung unterbrochen.

## 11.9.4 Bedienschritte beim Umparametrieren

#### 11.9.4.1 Einen bisher unbenutzten Kanal nutzen

#### Vorgehensweise

- 1. Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 2. Speichern Sie ihr Projekt.
- 3. Führen Sie die Verdrahtungsänderung durch.
- 4. Ändern Sie das Anwenderprogramm und laden Sie es in die CPU.

#### 11.9.4.2 Einen bisher bereits benutzten Kanal umparametrieren

#### Einleitung

Die Vorgehensweise hängt davon ab, ob aufgrund der Umparametrierung Änderungen des Anwenderprogramms und der zugehörigen Hardware notwendig sind. Die einzelnen Fälle sind im folgenden beschrieben.

#### Vorgehensweise ohne Änderung

Das Anwenderprogramm braucht aufgrund der Umparametrierung nicht geändert zu werden. Das ist z. B. beim Verändern einer Alarmgrenze oder beim Deaktivieren des Diagnosealarms der Fall.

• Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.

#### Vorgehensweise bei Änderung des Anwenderprogramms

Das Anwenderprogramm muss aufgrund der Umparametrierung geändert werden. Das ist z. B. dann der Fall, wenn sie bei einem Kanal einer Analogeingabebaugruppe den Messbereich ändern und Sie in Ihrem Programm den zugehörigen Analogwert mit einer Konstanten vergleichen. In diesem Fall muss die Konstante angepasst werden.

- 1. Stellen Sie die Werte des umzuparametrierenden Kanals auf Simulation (am zugehörigen Treiber).
- 2. Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 3. Speichern Sie ihr Projekt.
- Passen Sie gegebenenfalls das Anwenderprogramm an den geänderten Kanal an und laden Sie es in die CPU.
   Nehmen Sie f
  ür den umparametrierten Kanal die Simulation wieder zur
  ück (am zugeh
  örigen Treiber).

#### Vorgehensweise bei Änderung des Anwenderprogramms und der Hardware

Sowohl Anwenderprogramm als auch Hardware müssen aufgrund der Umparametrierung geändert werden. Das ist z. B. bei der Umparametrierung eines Eingabekanals von "0 bis 20 mA" auf "0 bis 10 V" der Fall.

- 1. Stellen Sie die Werte des umzuparametrierenden Kanals auf Simulation (am zugehörigen Treiber).
- 2. Ändern Sie die zugehörige Hardware.
- 3. Ändern Sie die Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 4. Speichern Sie ihr Projekt.
- Passen Sie gegebenenfalls das Anwenderprogramm an den geänderten Kanal an und laden Sie es in die CPU. Nehmen Sie f
  ür den umparametrierten Kanal die Simulation wieder zur
  ück (am zugehörigen Treiber).

#### Vorgehensweise bei Änderung des Adressbereichs des Elektronikmoduls ET 200iSP

Das ist z. B. bei der Nutzung von IEEE-Werten eines HART-Elektronikmoduls der Fall.

Sie gehen wie folgt vor:

- 1. Stellen Sie die Werte des umzuparametrierenden Moduls auf Simulation (am zugehörigen Treiber).
- 2. Löschen Sie das Modul in der Hardware-Konfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 3. Fügen Sie das Modul erneut ein und parametrieren Sie es wie gewünscht.
- 4. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die CPU.
- 5. Speichern Sie ihr Projekt.
- 6. Passen Sie gegebenenfalls das Anwenderprogramm an das geänderte Modul an und laden Sie es in die CPU.
- 7. Nehmen Sie für das umparametrierte Modul die Simulation wieder zurück (am zugehörigen Treiber).

#### 11.9.4.3 Einen bisher benutzten Kanal entfernen

#### Vorgehensweise

Wenn Sie einen bisher benutzten Kanal nicht mehr benötigen, ist keine Änderung der Hardware-Konfiguration notwendig.

- 1. Ändern Sie das Anwenderprogramm so, dass der zu entfernende Kanal nicht mehr ausgewertet wird, und laden Sie es in die CPU.
- 2. Ändern Sie die Hardwarekonfiguration und laden Sie sie in die CPU.
- 3. Speichern Sie ihr Projekt.
- 4. Ändern Sie die zugehörige Hardware (Sensor bzw. Aktor entfernen etc.).

## 11.10 Hinweise zum Umkonfigurieren im RUN in Abhängigkeit von der Peripherie

## 11.10.1 Baugruppen in IO-Devices vom Typ ET 200SP HA

#### Prinzip

Wenn Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR planen, müssen Sie auf Folgendes bereits bei der Planung der ET 200SP HA-Stationen achten:

- Wählen Sie für die Integration der IO-Devices am PROFINET-Subsystem für CiR zulässige Konfigurationen.
- Fügen Sie in die IO-Device eine ausreichende Anzahl von Steckplatzabdeckungen für zusätzliche Peripheriemodule ein.

#### Regeln für die Anlagenänderungen im laufenden Betrieb

- Sie dürfen Peripheriemodule nur unmittelbar hinter der letzten bereits vorhandenen Peripheriemodule hinzufügen bzw. vom Ende der vorhandenen Peripheriemodule her entfernen. Dabei darf jeweils keine Lücke entstehen.
- Für das Ersetzen eines Peripheriemoduls durch ein Peripheriemodul anderen Typs bei einer sich bereits in der CPU befindenden Konfiguration benötigen Sie mindestens zwei Ladevorgänge in die CPU:
  - 1. Ladevorgang: Die CPU erhält die Konfiguration, in der die zu entfernenden Peripheriemodulen nicht mehr vorhanden sind
  - 2. Ladevorgang: Die CPU erhält die Konfiguration mit den neu hinzugefügten Peripheriemodulen.

## 11.10.2 DP- und PA-Slaves

## Prinzip

Wenn Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR planen, müssen Sie auf folgendes bereits bei der Anlagenplanung achten:

- ET 200M-Stationen und DP/PA-Links müssen Sie mit aktivem Rückwandbus aufbauen. Bestücken Sie sie möglichst vollständig mit Busmodulen, da Busmodule im laufenden Betrieb nicht gesteckt und gezogen werden dürfen.

- Die ET 200iSP müssen Sie vollständig mit Terminalmodulen aufbauen. Anschließend bestücken Sie alle Terminalmodule, die dem Reservebereich zugeordnet sind, mit Reservemodulen.
- Statten Sie PROFIBUS DP- und PROFIBUS PA-Busleitungen an beiden Enden mit aktiven Busabschlusselementen aus, damit die Leitungen auch während der Umbaumaßnahmen richtig abgeschlossen sind.
- PROFIBUS PA-Bussysteme sollten mit Komponenten aus dem Produktspektrum von SpliTConnect aufgebaut werden, damit ein Auftrennen von Leitungen nicht nötig wird.

#### Regel für den CiR-Vorgang

Einem DP-Slave, den Sie neu hinzufügen, müssen Sie eine höhere Stations-Nr. zuweisen als allen bisher projektierten DP-Slaves.

Da die Summe aus Stationsnummer des hinzugefügten DP-Slaves und der Anzahl der noch hinzufügbaren Slaves höchstens 125 betragen kann, wird empfohlen, die Stationsnummer des hinzugefügten DP-Slaves wie folgt zu wählen:

Stationsnummer des hinzugefügten DP-Slaves = höchste Stationsnummer aller bisher projektierten Slaves + 1

Falls Sie für den hinzugefügten DP-Slave eine höhere Stationsnummer wählen, werden unter ungünstigen Umständen die garantierte und die maximale Anzahl der noch hinzufügbaren DP-Slaves um mehr als 1 verringert. Dies soll an folgendem Beispiel verdeutlicht werden:

Die höchste Stationsnummer aller bisher projektierten Slaves sei 115, die maximale Anzahl der noch hinzufügbaren Slaves sei 10. Falls Sie dem hinzugefügten Slave die Stationsnummer 118 zuweisen, beträgt anschließend die maximale Anzahl der noch hinzufügbaren Slaves 7.

## Hinzufügen eines PA-Slaves (Feldgerät) zu einem bestehenden PA-Mastersystem



Das Hinzufügen eines PA-Slaves hinter einem bestehenden DP/PA-Link entspricht bei der Projektierung dem Hinzufügen einer Baugruppe in einem modularen Slave.

## Hinzufügen eines DP/PA-Kopplers mit zugehörigen PA-Slaves zu einem bestehenden PA-Mastersystem



Das Hinzufügen eines DP/PA-Kopplers mit zugehörigen PA-Slaves hinter einem vorhandenen DP/PA-Link entspricht dem Hinzufügen von mehreren PA-Slaves (Feldgeräten) zu einem bestehenden PA-Mastersystem.

#### Hinzufügen eines DP/PA-Links mit PA-Mastersystem



Das Hinzufügen eines DP/PA-Links mit seinem zugehörigen PA-Mastersystem entspricht dem Hinzufügen eines DP-Slaves zu einem bestehenden DP-Mastersystem.

## 11.10.3 Baugruppen in modularen Slaves vom Typ ET 200M

#### Prinzip

Wenn Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR planen, müssen Sie auf Folgendes bereits bei der Planung der ET 200M-Stationen achten:

- Bauen Sie die ET 200M-Station mit aktivem Rückwandbus auf.
- Bestücken Sie sie möglichst vollständig mit Busmodulen, da Busmodule im laufenden Betrieb nicht gesteckt und gezogen werden dürfen.

#### Regeln für die Anlagenänderungen im laufenden Betrieb

- Sie dürfen Baugruppen nur unmittelbar hinter der letzten bereits vorhandenen Baugruppe hinzufügen bzw. vom Ende der vorhandenen Baugruppen her entfernen. Dabei darf jeweils keine Lücke entstehen.
- Für das Ersetzen einer Baugruppe durch eine Baugruppe anderen Typs bei einer sich bereits in der CPU befindenden Konfiguration benötigen Sie mindestens zwei Ladevorgänge in die CPU: Beim ersten erhält die CPU die Konfiguration, in der die zu entfernenden Baugruppen nicht mehr vorhanden sind, beim zweiten die Konfiguration mit den neu hinzugefügten Baugruppen.

## 11.10.4 Baugruppen in modularen Slaves vom Typ ET 200iSP

#### Prinzip

Wenn Sie Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR planen, müssen Sie auf Folgendes bereits bei der Planung der ET 200iSP-Stationen achten:

- Bauen Sie die ET 200iSP-Station vollständig mit Terminalmodulen und Abschlussmodul auf.
- Bestücken Sie die ET 200iSP vom Interfacemodul aus beginnend mit den erforderlichen Elektronikmodulen. Bestücken Sie die restlichen Steckplätze bis zum Abschlussmodul mit den Reservemodulen.

#### Regeln für die Anlagenänderungen im laufenden Betrieb

Ersetzen Sie die Reservemodule durch die geplanten Elektronikmodule. Beginnen Sie mit dem ersten Reservemodul, das sich auf dem niedrigsten Steckplatz befindet (rechts neben dem letzten Elektronikmodul). Dabei darf jeweils eine Lücke entstehen, d. h. immer nur ein Reservemodul durch das Elektronikmodul ersetzen.

11.11 Auswirkungen auf den Prozess beim Umkonfigurieren im RUN

## 11.11 Auswirkungen auf den Prozess beim Umkonfigurieren im RUN

## 11.11.1 Auswirkungen auf Betriebssystemfunktionen während der CiR-Synchronisationszeit

#### Prinzip

Betriebssystemfunktion	Auswirkungen
Prozessabbildaktualisierung	gesperrt. Die Prozessabbilder der Eingänge und der Ausgänge wer- den auf ihrem letzten Wert gehalten.
Anwenderprogrammbearbeitung	Alle Prioritätsklassen sind gesperrt, d. h. es werden keine OBs bearbeitet. Alle Ausgänge werden jedoch auf ihrem aktuellen Wert gehalten. Bereits bestehende Alarmanforderungen bleiben erhalten. Aktuell auftretende Alarme werden erst nach Abschluss der SDB-Auswertung von der CPU entgegengenommen.
Zeitsystem	Die Zeiten (Timer) laufen weiter. Die Takte für Uhrzeit-, Weck- und Verzögerungsalarme lau- fen weiter, die Alarme selbst jedoch werden gesperrt. Sie werden erst nach der SDB-Auswertung entgegengenom- men. Damit kann z. B. je Weckalarm-OB nur höchstens ein Alarm hinzukommen.
PG-Bedienung	Vom PG aus kann nur das STOP-Kommando bedient wer- den. Datensatzaufträge sind also nicht möglich.
Externe SZL-Auskünfte	Auskunftsfunktionen werden verzögert bearbeitet.

## 11.11.2 Verhalten der CPU nach dem Laden der Konfiguration im RUN

## 11.11.2.1 Übersicht

#### Ablauf nach dem Laden der Konfiguration im RUN

Nach dem Laden einer geänderten Konfiguration prüft die CPU zunächst, ob Ihre Änderungen zulässig sind. Falls ja, wertet sie die betroffenen Systemdaten aus.

Diese Auswertung hat Rückwirkungen auf Betriebssystemfunktionen wie z. B. Prozessabbildaktualisierung und Anwenderprogrammbearbeitung. Auf diese Rückwirkungen wird im folgenden ausführlich eingegangen.

Die feste Zeitdauer der Interpretation der Systemdaten durch die CPU wird im folgenden als CiR-Synchronisationszeit bezeichnet.

11.11 Auswirkungen auf den Prozess beim Umkonfigurieren im RUN

Mit Beginn der Systemdatenauswertung trägt die CPU das Ereignis W#16#4318 in den Diagnosepuffer ein, mit Abschluss der Systemdatenauswertung das Ereignis W#16#4319.

#### Hinweis

Falls während der Systemdatenauswertung Netz Aus eintritt oder die CPU in den Betriebszustand STOP geht, ist anschließend nur ein Neustart (Warmstart) oder ein Kaltstart möglich.

Danach startet sie den OB 80 mit dem Ereignis W#16#350A und trägt die Zeitdauer der Auswertung in dessen Startinformation ein. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, diese Zeit z. B. bei den Regelalgorithmen in Ihren Weckalarm-OBs zu berücksichtigen.

#### Hinweis

Achten Sie stets darauf, dass der OB 80 in Ihrer CPU geladen ist. Andernfalls geht die CPU bei Auftreten eines OB 80-Startereignisses in STOP.

#### 11.11.2.2 Fehleranzeigen

#### LED-Anzeigen beim Umparametrieren

Mit Beginn der Zulässigkeitsprüfung bis zum Abschluss der SDB-Auswertung leuchtet die INTF-LED. Sie leuchtet weiter, falls Baugruppen umparametriert werden.

Nach Abschluss des CiR-Vorgangs liegt eine Differenz zwischen Soll- und Istausbau vor (Sollausbau ist geändert, nachdem Sie eine Konfigurationsänderung in die CPU geladen haben), so dass die EXTF-LED leuchtet. Falls Sie bei der Konfigurationsänderung Slaves hinzugefügt haben, blinkt zusätzlich die BUS1F- bzw. BUS2F-LED. Wenn Sie die zugehörigen Hardwareänderungen durchgeführt haben, sind die EXTF-, die BUS1F- und die BUS2F-LED wieder dunkel.

11.11 Auswirkungen auf den Prozess beim Umkonfigurieren im RUN

## Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb - H-CiR

## 12.1 Der H-CiR-Assistent

Bei Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb unterstützt Sie der H-CiR-Assistent. Mit diesem können Sie eine geänderte Konfiguration laden ohne den laufenden Betrieb zu unterbrechen.

#### Hinweis

#### H-CiR-Assistenten verwenden

Verwenden Sie für H-CiR-Vorgänge den H-CiR-Assistenten. Damit minimieren Sie das Risiko von Inkonsistenzen und vermeiden Umschaltstöße während einer Anlagenänderung.

Den H-CiR-Assistent rufen Sie in HW-Konfig auf.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Führen Sie die gewünschten Änderungen/Erweiterungen durch und aktualisieren Sie die Konfiguration in HW-Konfig entsprechend.
- 2. Klicken Sie in HW-Konfig auf die Schaltfläche "Laden in Baugruppe".
- 3. Wählen Sie die Option "Laden der Stationskonfiguration im Betriebszustand RUN".
- 4. Wählen Sie eine der redundanten CPUs an.
- 5. Selektieren Sie das Optionskästchen "Automatisch weiterschalten".

Dadurch werden die ersten Bearbeitungsschritte der Anlagenänderung automatisch durchgeführt.

- 6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter".
  - Die CPU wird ausgewählt
  - Ggf. wird die Reserve-CPU durch einen Neustart in den Betriebszustand RUN versetzt.
  - Die notwendigen Systemdatenbausteine werden generiert.
  - Die ausgewählte CPU wird in den Betriebszustand STOP versetzt.
  - Die neue Hardware-Konfiguration wird auf die CPU geladen.
- 7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter".
  - Es wird auf die CPU mit geänderter Konfiguration umgeschaltet.
  - Die jetzige Reserve-CPU wird in den Betriebszustand RUN versetzt.
- 8. Schließen Sie das Dialogfeld.

12.2 Austausch zentraler Komponenten

#### Hinweis

Nehmen Sie Änderungen nur in einem überschaubaren Umfang und nicht an mehreren Schnittstellen gleichzeitig vor.

## 12.2 Austausch zentraler Komponenten

#### Welche zentralen Komponenten können geändert werden?

Im laufenden Betrieb können folgende Änderungen am Hardware-Ausbau durchgeführt werden:

- Ändern von bestimmten CPU-Parametern
- Umparametrieren einer Baugruppe
- Baugruppe einem anderen Teilprozessabbild zuordnen
- Hochrüsten auf einen höheren Erzeugnisstand der CPU
- Hochrüsten auf einen höheren Erzeugnisstand oder eine aktuelle Version von eingesetzten Komponenten wie externe DP-Anschaltungen.
- Hinzufügen oder Entfernen von Baugruppen in den Zentral- oder Erweiterungsgeräten (z.B. einseitige Peripherie-Baugruppe).

#### Hinweis

#### IM 460, IM 461 und CP 443-5 Extended

Das Hinzufügen oder Entfernen der Anschaltungsbaugruppen IM 460 und IM 461, der externen DP-Master-Anschaltung CP 443-5 Extended sowie der zugehörigen Steckleitungen ist nur im spannungslosen Zustand erlaubt.

#### Hinweis

#### Ersatzwertfähige Signalbaugruppen im Zentralgerät

Bei ersatzwertfähigen Signalbaugruppen in einem Zentralgerät ist bei einer Anlagenänderung die minimale Peripheriehaltezeit unwirksam. Es entsteht immer eine Lücke von 3 .. 50 ms.

Beachten Sie bei allen Änderungen die Regeln für die Bestückung einer H-Station.

#### Änderungen der Hardware-Konfiguration

Im laufenden Betrieb dürfen mit wenigen Ausnahmen alle Teile der Konfiguration geändert werden. In der Regel führt eine Konfigurationsänderung auch zu einer Änderung des Anwenderprogramms.

12.3 Hinzufügen von Anschaltungsbaugruppen

Nicht geändert werden dürfen über eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb:

- Bestimmte CPU-Parameter (Einzelheiten finden Sie in den jeweiligen Unterkapiteln)
- Die Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) von redundanten DP-Master-Systemen
- S7- und S7 H-Verbindungen

#### Hinweis

Bei geschalteter Peripherie: Beenden Sie zuerst alle Änderungen an einem der redundanten DP-Mastersysteme bzw. IO-Controler, bevor Sie die Änderungen am zweiten DP-Mastersystem bzw. IO-Controler durchführen.

## 12.3 Hinzufügen von Anschaltungsbaugruppen

Das Hinzufügen der Anschaltungsbaugruppen IM460 und IM461, der externen DP-Master-Anschaltung CP443-5 Extended sowie der zugehörigen Steckleitungen ist nur im spannungslosen Zustand erlaubt.

Dazu muss jeweils die Stromversorgung eines ganzen Teilsystems abgeschaltet werden. Dies ist ohne Auswirkungen auf den Prozess nur dann möglich, wenn sich dieses Teilsystem im STOP-Zustand befindet.

#### Vorgehensweise

- 1. Führen Sie die gewünschten Änderungen/Erweiterungen durch und aktualisieren Sie die Konfiguration in HW-Konfig entsprechend.
- 2. Klicken Sie in HW-Konfig auf die Schaltfläche "Laden in Baugruppe".
- 3. Wählen Sie die Option "Laden der Stationskonfiguration im Betriebszustand RUN".
- 4. Wählen Sie eine der redundanten CPUs an.
- 5. Selektieren Sie das Optionskästchen "Automatisch weiterschalten".

Dadurch werden die ersten Bearbeitungsschritte der Anlagenänderung automatisch durchgeführt.

- 6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter".
  - Die CPU wird ausgewählt
  - Ggf. wird die Reserve-CPU durch einen Neustart in den Betriebszustand RUN versetzt.
  - Die notwendigen Systemdatenbausteine werden generiert.
  - Die ausgewählte CPU wird in den Betriebszustand STOP versetzt.
  - Die neue Hardware-Konfiguration wird auf die CPU geladen.

12.3 Hinzufügen von Anschaltungsbaugruppen

7. Beenden Sie den H-CiR-Assistenten.

Da das Hinzufügen der Anschaltungsbaugruppen IM460 und IM461, der externen DP-Master-Anschaltung CP443-5 Extended sowie der zugehörigen Steckleitungen nur im spannungslosen Zustand erlaubt ist, können Sie den H-CiR-Assistenten ab hier nicht mehr nutzen.

- 8. Wenn Sie das Teilsystem der bisherigen Reserve-CPU erweitern wollen, führen Sie folgende Schritte durch.
  - Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems ab.
  - Stecken Sie die neue IM460 in das Zentralgerät und bauen Sie die Kopplung zu einem neuen Erweiterungsgerät auf.

oder

– Nehmen Sie ein neues Erweiterungsgerät in einen bestehenden Strang auf.

oder

- Stecken Sie die neue externe DP-Masteranschaltung und bauen Sie ein neues DP-Mastersystem auf.
- Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems wieder ein.
- 9. Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration.
  - Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H–Systems und wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem > Betriebszustand".
  - Klicken Sie im Dialogfeld "Betriebszustand" auf die Schaltfläche "Umschalten auf..."
  - Wählen Sie im Dialogfeld "Umschalten" die Option "mit geänderter Konfiguration" und klicken Sie auf die Schaltfläche "Umschalten".
  - Bestätigen Sie die anschließende Sicherheitsabfrage mit "OK".
- 10.Wenn Sie das Teilsystem der ursprünglichen Master-CPU (jetzt im STOP-Zustand) erweitern wollen, führen Sie folgende Schritte durch:
  - Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems ab.
  - Stecken Sie die neue IM460 in das Zentralgerät und bauen Sie die Kopplung zu einem neuen Erweiterungsgerät auf.

oder

- Nehmen Sie ein neues Erweiterungsgerät in einen bestehenden Strang auf.

oder

- Stecken Sie die neue externe DP-Masteranschaltung und bauen Sie ein neues DP-Mastersystem auf.
- Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems wieder ein.

- 11. Übergang in den Systemzustand Redundant.
  - Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H–Systems und wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem > Betriebszustand".
  - Markieren Sie im Dialogfeld "Betriebszustand" die Reserve–CPU und klicken Sie auf die Schaltfläche "Neustart (Warmstart)".
- 12.Anwenderprogramm ändern und laden (siehe Kapitel Anwenderprogramm ändern und laden (Seite 223))

#### Siehe auch

Hardware-Konfiguration offline ändern (Seite 221)

## 12.4 Motivation H-CiR über PROFINET IO

Wenn es möglich ist im laufenden redundanten Betrieb (Anlagenänderungen im Prozessbetrieb / RUN) auszuführen, ermöglicht dies eine hohe Verfügbarkeit der Anlage.

Das Verfahren H-CiR setzt auf bereits definierten und implementierten Verfahren bei H-Systemen auf.

- Aus Sicht der CPU ergänzt H-CiR die Inbetriebnahme um folgende Funktionen:
  - Änderung der Anwenderprogramme im RUN
  - die Steuerung der Betriebszustandsübergänge (Anlauf, Umschalten, Stoppen)
  - der FW-Update mit dem Verfahren des logischen Aufdatens
- Aus Sicht von STEP 7 ergänzt H-CiR die Inbetriebnahme um folgende Funktionen
  - die Steuerung der Betriebszustandsübergänge (Umschalten mit "Starten mit...")

#### Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb - H-CiR für PNIO

Die folgende Tabelle zeigt die Möglichkeiten der Dezentralen Peripherie für Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb:

H-CiR-Vorgang	Grundsätzliche Unterstützung	S1-Aufbau	S2-Aufbau Device nicht CIR-fähig	S2-Aufbau Device CIR- fähig	R1-Aufbau Device nicht CIR-fähig	R1-Aufbau Device CIR- fähig
IO-Controller hinzufügen	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
IO-Controller wegnehmen	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
IO-Controller ersetzen	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
IO-Device hinzufügen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
IO-Device wegnehmen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
IO-Device ersetzen	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
PDEV-Submodul hinzufügen	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
PDEV-Submodul wegnehmen	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
PDEV-Submodul ersetzen	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

12.4 Motivation H-CiR über PROFINET IO

H-CiR-Vorgang	Grundsätzliche Unterstützung	S1-Aufbau	S2-Aufbau Device nicht CIR-fähig	S2-Aufbau Device CIR- fähig	R1-Aufbau Device nicht CIR-fähig	R1-Aufbau Device CIR- fähig
Submodul hinzufügen	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja
Submodul wegnehmen	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja
Submodul ersetzen	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
PDEV-Submodul umparametrie- ren	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja
Submodul umparametrieren	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja

#### Gültigkeitsbereich

Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels H-CiR können Sie in Anlagenteilen mit redundanter Dezentraler Peripherie durchführen. Ein Beispiel zeigt die im folgenden Bild dargestellte Konfiguration. Dabei werden aus Gründen der Übersichtlichkeit nur ein einziges PNIO-Subsystem betrachtet. Diese Einschränkungen bestehen in der Realität nicht.

H-CiR geht von folgender Konfiguration aus:



#### Voraussetzungen

- H-System als 1v2-System
- redundante PNIO-Subsysteme
- Anschluss von zwei CiR-f\u00e4higen geschalteten IO-Devices, die einfache Peripherie betreiben

Dabei gelten folgende Randbedingungen:

• eine CPU betreibt keinen, einen oder mehrere PNIO-Subsysteme über integrierte Schnittstellen an denen kein, ein oder mehrere IO-Devices angeschlossen sind

## 12.5 Zulässige Änderungen über PROFINET IO

## Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb - H-CiR für PNIO

Die folgende Liste zeigt die Möglichkeiten der Dezentralen Peripherie für Anlagenänderungen im laufenden redundanten Betrieb:

Komponente	hinzufügen	wegneh- men	Umparametieren
IO-Device	Х	Х	
Peripheriemodul in einem CiR-fähigen IO-Device	Х	Х	
Parameter von Peripheriemodulen in einem CiR- fähigen IO-Device	-	-	beliebig möglich
Freien Kanal auf vorhandenem Peripheriemodul in einem CiR-fähigen IO-Device	-	-	beliebig möglich
Port in einem CiR-fähigen IO-Device	-	-	möglich

## Zulässige Konfigurationsänderungen bei PROFINET IO

Das hier vorgestellte Verfahren unterstützt die folgenden Änderungen in Ihrer AS:

- Hinzufügen und Entfernen von IO-Systemen.
- Hinzufügen und Entfernen von IO-Controllern.
- Hinzufügen und Entfernen eines IO-Device.

Das IO-Device muss hierfür nicht CiR-fähig sein.

Die Teilnehmeradresse am PROFINET IO-Subsystem eines IO-Devices, welches in einem CiR-Vorgang entfernt wird, darf im gleichen CiR-Vorgang nicht erneut hinzugefügt werden.

Teilnehmeradressen dürfen nicht geändert werden.

• Hinzufügen und Entfernen von Peripheriemodulen im IO-Device.

Das betroffene IO-Device muss hierfür CiR-fähig sein.

Ein mit CiR entferntes Peripheriemodul darf im gleichen CiR-Schritt nicht durch ein anderes ersetzt werden.

Allerdings ist es möglich, in einem CiR-Vorgang Peipheriemodule zu entfernen und an anderer Stelle Peripheriemodule hinzuzufügen.

• Ändern von Parametern der Peripheriemodule.

Das betroffene Device muss hierfür CiR-fähig sein.

• Ändern von Parametern der Ports (PDEV Submodule) oder des Interfaces z. B. die Aktualisierungszeit.

Das betroffene Device muss hierfür CiR-fähig sein.

Adressen, die in einem CiR-Vorgang weggenommen werden, dürfen im gleichen CiR-Vorgang nicht erneut hinzugefügt werden.

12.6 Motivation H-CiR über PROFIBUS DP

## Abgrenzung

Alle oben nicht ausdrücklich erlaubten Änderungen sind im Rahmen einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb nicht zulässig und werden hier nicht weiter betrachtet. Dazu gehören z. B.

- die Änderung von CPU-Eigenschaften.
- die Änderung von Eigenschaften zentral gesteckter Peripheriebaugruppen.
- die Änderung von Eigenschaften bestehender PROFINET IO-Subsysteme.
- die Änderung folgender Parameter eines IO-Device:
  - Teilnehmeradresse im PROFINET IO-Subsystem
  - Zuordnung zum IO-Controller
  - Diagnoseadresse

## 12.6 Motivation H-CiR über PROFIBUS DP

Zusätzlich zu den in Kapitel Tausch von ausgefallenen Komponenten im laufenden redundanten Betrieb (Seite 237) beschriebenen Möglichkeiten, ausgefallene Komponenten im laufenden Betrieb zu ersetzen, kann bei der CPU 410 im redundanten Betrieb auch eine Anlagenänderung durchgeführt werden, ohne das laufende Programm zu unterbrechen.

Hierbei unterscheidet sich die Vorgehensweise und der Umfang von der Betriebsart der CPU.

Die nachfolgend beschriebenen Vorgehensweisen zu den Änderungen im laufenden Betrieb sind jeweils so angelegt, dass sie vom Systemzustand Redundant (siehe Kapitel Die Systemzustände des H-Systems (Seite 114)) ausgehen und diesen auch wieder zum Ziel haben.

#### Hinweis

Halten Sie sich bei Anlagenänderungen im laufenden Betrieb streng an die in diesem Kapitel beschriebenen Regeln. Falls Sie gegen eine oder mehrere Regeln verstoßen, kann das Reaktionen des H–Systems zur Folge haben, die seine Verfügbarkeit einschränken, bis hin zum Ausfall des gesamten Automatisierungssystems.

Führen Sie eine Anlagenänderung im laufenden Betrieb nur dann durch, wenn kein Redundanzfehler vorliegt, d. h. wenn die LED REDF nicht leuchtet. Andernfalls kann das Automatisierungssystem ausfallen.

Die Ursache für einen Redundanzfehler ist im Diagnosepuffer eingetragen.

In dieser Beschreibung werden sicherheitsgerichtete Komponenten nicht berücksichtigt. Näheres zur Handhabung der Failsafe–Technik finden Sie im Handbuch *S7 F/FH Systems - Projektieren und Programmieren.*
#### Voraussetzungen

Damit geschaltete Peripherie im laufenden Betrieb erweitert werden kann, sind schon bei der Anlagenplanung folgende Punkte zu berücksichtigen:

- In beide Leitungen eines redundanten DP-Mastersystems sind in ausreichender Anzahl Abzweigstellen für Stichleitungen oder Trennstellen vorzusehen (Stichleitungen sind nicht zulässig bei Übertragungsgeschwindigkeiten von 12 MBit/s). Dies kann wahlweise in regelmäßigen Abständen oder an allen gut zugänglichen Stellen erfolgen.
- Beide Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen, damit nicht aus Versehen der gerade aktive Strang aufgetrennt wird. Diese Kennzeichnung sollte nicht nur an den Endpunkten einer Leitung ersichtlich sein, sondern an jeder möglichen neuen Anschluss-Stelle. Besonders geeignet sind dazu farblich unterschiedliche Leitungen.
- Modulare DP–Slave–Stationen (ET 200M), DP/PA–Links und Y–Links sind stets mit aktivem Rückwandbus aufzubauen und möglichst vollständig mit Busmodulen zu bestücken, da die Busmodule nicht im laufenden Betrieb gesteckt und gezogen werden dürfen.
- Bei der ET 200iSP sollte der Ausbau der Terminalmodule über ausreichend Reserve verfügen und eine Bestückung mit nicht projektierten Reserve-Modulen haben.
- PROFIBUS DP- und PROFIBUS PA-Busleitungen sind an beiden Enden mit aktiven Busabschlusselementen auszustatten, damit die Leitungen auch während der Umbaumaßnahmen richtig abgeschlossen sind.
- PROFIBUS PA Bussysteme sollten mit Komponenten aus dem Produktspektrum von SpliTConnect (siehe interaktiver Katalog CA01) aufgebaut werden, damit ein Auftrennen von Leitungen nicht nötig wird.

#### Änderungen des Anwenderprogramms und der Verbindungsprojektierung

Die Änderungen des Anwenderprogramms und der Verbindungsprojektierung werden im Systemzustand Redundant in das Zielsystem geladen. Näheres dazu finden Sie im Handbuch *PCS 7, Projektierungshandbuch*.

#### Siehe auch

Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/14044916)

12.7 Zulässige Änderungen über PROFIBUS DP

# 12.7 Zulässige Änderungen über PROFIBUS DP

## Wie läuft eine Hardware-Änderung ab?

Sofern die betroffenen Hardware-Komponenten zum Ziehen oder Stecken unter Spannung geeignet sind, kann der Hardware-Umbau im Systemzustand Redundant erfolgen. Da jedoch das Laden einer geänderten Hardware-Konfiguration im Systemzustand Redundant zum Stop des H-Systems führen würde, muss dieses vorübergehend in den Solobetrieb gebracht werden. Im Solobetrieb wird dann der Prozess nur von einer CPU gesteuert, während an der anderen CPU die gewünschten Konfigurationsänderungen durchgeführt werden.

#### Hinweis

Sie können während einer Hardware-Änderung Baugruppen entweder entfernen oder hinzufügen. Wenn Sie Ihr H-System so umbauen wollen, dass Sie Baugruppen entfernen und andere hinzufügen, müssen Sie hierzu zwei Hardware-Änderungen durchführen.

#### Hinweis

Konfigurationsänderungen dürfen Sie nur aus "Hardware konfigurieren" heraus in die CPU laden.

## Synchronisationskopplung

Achten Sie bei allen Hardware-Änderungen darauf, dass die Synchronisationskopplung zwischen beiden CPUs wieder hergestellt ist, **bevor** Sie die Reserve-CPU starten bzw. einschalten. Wenn die Stromversorgungen der CPUs eingeschaltet sind, müssen die LEDs IFM1F und IFM2F, mit denen Fehler der Modulschnittstellen angezeigt werden, an beiden CPUs **erlöschen**.

## Welche dezentralen Komponenten können geändert werden?

Im laufenden Betrieb können folgende Änderungen am Hardware-Ausbau durchgeführt werden:

- Hinzufügen oder Entfernen von Komponenten der Dezentralen Peripherie, wie
  - DP-Slaves mit redundanter Anschaltung (z.B. ET 200M, ET 200iSP, DP/PA-Link oder Y-Link)
  - einseitige DP-Slaves (in beliebigem DP-Mastersystem)
  - Baugruppen in modularen DP-Slaves (ET 200M und ET 200iSP)
  - DP/PA-Koppler
  - PA-Geräte
- Hochrüsten auf einen höheren Erzeugnisstand oder eine aktuelle Version von eingesetzten Komponenten wie DP-IMs.

#### Besonderheiten

Aktive Busmodule können bei IM 153-2 nur bei unterbrochener Stromversorgung gesteckt werden.

#### Hinweis

Beim Einsatz redundanter Peripherie die Sie auf Basis einseitiger Peripherie auf Anwenderebene realisiert haben (siehe Kapitel Weitere Möglichkeiten zum Anschluss von redundanter Peripherie (Seite 360)) müssen Sie folgendes berücksichtigen:

Während des Ankoppelns und Aufdatens nach einer Anlagenänderung kann kurzfristig die Peripherie der bisherigen Master-CPU aus dem Prozessabbild ausgetragen sein bevor die (geänderte) Peripherie der "neuen" Master-CPU vollständig ins Prozessabbild eingetragen wurde.

Dadurch kann während der ersten Prozessabbildaktualisierung nach einer Anlagenänderung der falsche Eindruck entstehen, dass die redundante Peripherie total ausgefallen ist oder dass die Peripherie redundant vorhanden sei. Eine korrekte Beurteilung des Redundanz-Status ist daher immer erst nach der kompletten Prozessabbildaktualisierung möglich.

Bei den Baugruppen, die für den redundanten Betrieb freigegeben sind, (siehe Kapitel Anschluss von zweikanaliger Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle (Seite 83)) tritt diese Besonderheit nicht auf.

#### Vorbereitungen

Um die Zeitspanne, während der das H-System zwangsweise im Solobetrieb läuft, möglichst kurz zu halten, achten Sie auf Folgendes, **bevor** Sie mit der Hardware-Änderung beginnen:

Baugruppen, die zwar gesteckt aber nicht konfiguriert sind, dürfen keine Auswirkungen auf den Prozess haben.

#### Siehe auch

Regeln für die Bestückung einer H-Station (Seite 31)

# 12.8 Hinzufügen von Komponenten

Das Hinzufügen von Komponenten folgt demselben Vorgehen unabhängig davon, ob die dezentrale Peripherie über PROFIBUS DP oder PROFINET-IO angeschlossen ist.

#### Ausgangssituation

Sie haben sichergestellt, dass die CPU-Parameter (z.B. die Überwachungszeiten) zu dem geplanten neuen Programm passen. Ggf. müssen Sie erst die CPU-Parameter entsprechend ändern (siehe Kapitel Ändern der CPU–Parameter (Seite 231)).

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

## Vorgehensweise

Wenn Sie planen, ein IO-Device über einen H-CiR-Vorgang hinzuzufügen, welches den PROFINET LLDP-Modus V2.3 nicht unterstützt dann stellen Sie sicher, dass für den IO-Controller von vorneherein die Option "IEC V2.2 LLDP Modus erzwingen" aktiviert ist. Andernfalls können Sie das IO-Devive über H-CiR nicht hinzufügen.

Welchen PROFINET LLDP-Modus ein IO-Device unterstützt und welcher PROFINET LLDP-Modus für den IO-Controller aktiv ist können Sie in HW-Konfig feststellen.

Um HardwareKomponenten unter SIMATIC PCS 7 zu einem H-System hinzuzufügen, sind die nachfolgend aufgelisteten Schritte durchzuführen. Einzelheiten zu jedem Schritt sind jeweils in einem Unterkapitel beschrieben.

Schritt	Was ist zu tun?	Siehe Kapitel
1	Hardware umbauen	Hardware umbauen (Seite 220)
2	Hardware-Konfiguration offline ändern	Hardware-Konfiguration offline ändern (Sei- te 221)
3	H-CiR Assistent aufrufen	H-CiR Assistent aufrufen (Seite 222)
4	Anwenderprogramm ändern und laden	Anwenderprogramm ändern und laden (Sei- te 223)

# Ausnahmen

Dieser Gesamtablauf der Anlagenänderung gilt in folgenden Fällen nicht:

- Zur Nutzung freier Kanäle auf einer vorhandenen Baugruppe
- Zum Hinzufügen von Anschaltungsbaugruppen (siehe Kapitel Hinzufügen von Anschaltungsbaugruppen (Seite 211))

# 12.8.1 Hardware umbauen

## Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

## Vorgehensweise

- 1. Fügen Sie die neuen Komponenten zum System hinzu.
  - Neue zentrale Baugruppen in die Baugruppenträger stecken.
  - Neue Baugruppen in bestehende modulare DP-Stationen stecken
  - Neue DP-Stationen zu bestehenden DP-Mastersystemen hinzufügen.
  - Neue Peripheriemodule in bestehende IO-Devices stecken.

Die IO-Devices, bei denen mit H-CiR Periperiemodule hinzugefügt oder entfernt werden können, sind farblich markiert.

- Neue IO-Devices zu bestehenden IO-Controllern hinzufügen.
- 2. Verbinden Sie die benötigten Sensoren und Aktoren mit den neuen Komponenten.

## Ergebnis

Das Stecken von Baugruppen und Peripheriemodulen, die noch nicht konfiguriert sind, wirkt sich nicht auf das Anwenderprogramm aus. Gleiches gilt für das Hinzufügen von DP-Stationen und IO-Devices.

Das H-System arbeitet weiterhin im Systemzustand Redundant.

Neue Komponenten werden noch nicht angesprochen.

# 12.8.2 Hardware-Konfiguration offline ändern

## Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

## Vorgehensweise

- 1. Führen Sie offline alle Änderungen in der Hardware–Konfiguration durch, die sich auf die hinzugefügte Hardware beziehen. Vergeben Sie dabei entsprechende Symbole für die neu zu verwendenden Kanäle.
- 2. Übersetzen Sie die neue Hardware-Konfiguration, laden Sie diese jedoch **noch nicht** zum Zielsystem.

#### Ergebnis

Die geänderte Hardware–Konfiguration liegt im PG/ES vor. Das Zielsystem arbeitet weiterhin mit der alten Konfiguration im Systemzustand Redundant.

## Verbindungsprojektierung

Verbindungen von oder zu neu hinzugefügten CPs müssen auf beiden Verbindungspartnern projektiert werden, **nachdem** die Änderung des Hardware–Ausbaus vollständig abgeschlossen ist.

# 12.8.3 H-CiR Assistent aufrufen

Die nächsten Schritte, bis auf das Ändern und Laden des Anwenderprogramms, übernimmt der H-CiR-Assistent.

## Verhalten der Peripherie an der neuen Master-CPU

Während die bisherige Master-CPU noch in STOP ist, verhält sich die Peripherie an der neuen Master-CPU wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der bisherigen Master–CPU	Einseitige Peripherie der neuen Master–CPU	Geschaltete Peripherie
Hinzugefügte E/A– Baugruppen	Werden von der CPU noch nicht angespro- chen.	Werden parametriert und von der CPU aktualisiert. Treiberbausteine sind noch nicht vorhanden. Evtl. auftretende Prozess– oder Diagnose–Alarme werden zwar erkannt, aber nicht gemeldet.	
Weiterhin vorhan- dene E/A– Baugruppen	Werden von der CPU nicht mehr angespro- chen. Ausgabe–Baugruppen geben die konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte aus.	Werden neu parame- triert <sup>1)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbre- chung weiter.
Hinzugefügte DP- Stationen	Werden von der CPU noch nicht angespro- chen.	wie hinzugefügte E/A-Baugruppen (s.o.)	
<sup>1)</sup> Zentrale Baugruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe–Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte).			

## Verhalten der Peripherie bei Erreichen des redundanten Betriebs

Das H-System ist mit der neuen Konfiguration im redundanten Betrieb. Die Peripherie verhält sich wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der Reserve–CPU	Einseitige Peripherie der Master–CPU	Geschaltete Peripherie
Hinzugefügte E/A– Baugruppen	Werden parametriert und von der CPU aktualisiert. Treiberbausteine sind noch nicht vorhanden. Evtl. auftretende Alarme werden nicht gemeldet.	Werden von der CPU aktualisiert. Treiberbausteine sind noch nicht vorhanden. Evtl. auftretende Prozess– oder Diagnose–Alarme werden zwar erkannt, aber nicht gemeldet.	
Weiterhin vorhan- dene E/A– Baugruppen	Werden neu parame- triert <sup>1)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbrechung weiter.	
Hinzugefügte DP– Stationen	wie hinzugefügte E/A– Baugruppen (s.o.)	Treiberbausteine sind noch nicht vorhanden. Evtl. auftretende Alarme werden nicht gemeldet.	
1) Zentrale Baugruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe–Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte).			

#### Verhalten bei Überschreitung der Überwachungszeiten

Wenn eine der überwachten Zeiten den konfigurierten Maximalwert überschreitet, wird das Aufdaten abgebrochen und kein Masterwechsel durchgeführt. Das H–System bleibt mit der bisherigen Master–CPU im Solobetrieb und versucht unter bestimmten Voraussetzungen, den Masterwechsel später durchzuführen. Näheres entnehmen Sie bitte dem Kapitel Zeitüberwachung (Seite 127).

# 12.8.4 Anwenderprogramm ändern und laden

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet mit der neuen Hardware-Konfiguration im Systemzustand Redundant.

#### Hinweis

Folgende Programm-Änderungen sind im Systemzustand Redundant nicht möglich und führen zum Systemzustand STOP (beide CPUs im STOP):

- Strukturelle Änderungen an globalen DBs.
- Komprimierung des CFC-Anwenderprogramms.

Bevor wegen solcher Änderungen das gesamte Programm neu übersetzt und geladen wird, müssen in CFC die Parameterwerte rückgelesen werden, da sonst die Änderungen an den Bausteinparametern verloren gehen können. Näheres hierzu finden Sie im Handbuch *CFC für S7, Continuous Function Chart*.

## Vorgehensweise

- 1. Führen Sie die Programmänderungen durch, die sich auf die hinzugefügte Hardware beziehen. Sie können folgende Komponenten hinzufügen:
  - CFC- und SFC-Pläne
  - Bausteine in bestehenden Plänen
  - Verschaltungen und Parametrierungen
- 2. Parametrieren Sie die hinzugefügten Kanaltreiber und verschalten Sie diese mit den neu vergebenen Symbolen (siehe Kapitel Hardware-Konfiguration offline ändern (Seite 221)).
- 3. Markieren Sie im SIMATIC Manager den Planordner und wählen Sie den Menübefehl "Extras > Pläne > Baugruppentreiber erzeugen".
- 4. Übersetzen Sie nur die Änderungen in den Plänen und laden Sie diese in das Zielsystem.
- 5. Projektieren Sie die Verbindungen von oder zu den neu hinzugefügten CPs auf beiden Verbindungspartnern und laden Sie diese in die Zielsysteme.

## Ergebnis

Das H-System bearbeitet im Systemzustand Redundant die gesamte Anlagen-Hardware mit dem neuen Anwenderprogramm.

# 12.8.5 Nutzung freier Kanäle auf einer vorhandenen Baugruppe

Die Nutzung bisher freier Kanäle einer Peripheriebaugruppe hängt in erster Linie davon ab, ob es sich dabei um eine parametrierbare Baugruppe handelt oder nicht.

#### Nicht parametrierbare Baugruppen

Bei nicht parametrierbaren Baugruppen können freie Kanäle jederzeit beschaltet und im Anwenderprogramm verwendet werden.

## Parametrierbare Baugruppen

Bei parametrierbaren Baugruppen muss die Hardware-Konfiguration an die zu verwendenden Sensoren oder Aktoren angepasst werden. Damit wird in den meisten Fällen eine Neuparametrierung der gesamten Baugruppe nötig.

Ein unterbrechungsfreier Betrieb der betroffenen Baugruppen ist dann nicht mehr möglich:

- Einseitige Ausgabe-Baugruppen geben kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatzoder Haltewerte).
- Baugruppen in geschalteten DP-Stationen werden beim Umschalten auf die CPU mit der geänderten Konfiguration nicht neu parametriert.

Um die Kanalnutzung zu ändern, ist folgender Ablauf nötig:

- Zuerst wird die betroffene Baugruppe vollständig aus der Hardware-Konfiguration und dem Anwenderprogramm entfernt. Sie kann jedoch in der DP-Station gesteckt bleiben. Die Baugruppentreiber müssen nicht entfernt werden.
- Danach wird die Baugruppe mit der geänderten Verwendung wieder zur Hardware-Konfiguration und zum Anwenderprogramm hinzugefügt.

#### Hinweis

Zwischen den beiden Umschaltvorgängen werden betroffene Baugruppen nicht angesprochen; betroffene Ausgabe-Baugruppen geben den Wert 0 aus. Die vorhandenen Kanaltreiber im Anwenderprogramm halten ihre Signale.

Wenn dieses Verhalten für den zu steuernden Prozess nicht toleriert werden kann, gibt es keine Möglichkeit, bisher freie Kanäle zu nutzen. In diesem Fall müssen Sie zur Anlagenerweiterung zusätzliche Baugruppen stecken.

# 12.9 Entfernen von Komponenten

#### Ausgangssituation

Sie haben sichergestellt, dass die CPU–Parameter (z.B. die Überwachungszeiten) zu dem geplanten neuen Programm passen. Ggf. müssen Sie erst die CPU-Parameter entsprechend ändern (siehe Kapitel Ändern der CPU–Parameter (Seite 231)).

Die zu entfernenden Baugruppen und die damit verbundenen Sensoren und Aktoren haben für den zu steuernden Prozess keine Bedeutung mehr. Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

#### Vorgehensweise

Um Hardware-Komponenten unter SIMATIC PCS 7 von einem H-System zu entfernen, sind die nachfolgend aufgelisteten Schritte durchzuführen. Einzelheiten zu jedem Schritt sind jeweils in einem Unterkapitel beschrieben.

Schritt	Was ist zu tun?	Siehe Kapitel
1	Hardware-Konfiguration offline ändern	Hardware-Konfiguration offline ändern (Sei- te 226)
2	Anwenderprogramm ändern und laden	Anwenderprogramm ändern und laden (Sei- te 227)
3	H-CiR Assistent aufrufen	H-CiR Assistent aufrufen (Seite 228)
4	Hardware umbauen	Hardware umbauen (Seite 229)

## Ausnahmen

Dieser Gesamtablauf der Anlagenänderung gilt nicht zum Entfernen von Anschaltungsbaugruppen (siehe Kapitel Entfernen von Anschaltungsbaugruppen (Seite 230)).

# 12.9.1 Hardware-Konfiguration offline ändern

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

#### Vorgehensweise

- 1. Führen Sie offline nur die Konfigurationsänderungen durch, die sich auf die zu entfernende Hardware beziehen. Löschen Sie dabei die Symbole für die nicht mehr verwendeten Kanäle.
- 2. Übersetzen Sie die neue Hardware-Konfiguration, laden Sie diese jedoch **noch nicht** zum Zielsystem.

#### Ergebnis

Die geänderte Hardware-Konfiguration liegt im PG/ES vor. Das Zielsystem arbeitet weiterhin mit der alten Konfiguration im Systemzustand Redundant.

# 12.9.2 Anwenderprogramm ändern und laden

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

# **N**VORSICHT

Folgende Programm–Änderungen sind im Systemzustand Redundant nicht möglich und führen zum Systemzustand Stop (beide CPUs im STOP):

- Strukturelle Änderungen einer FB–Schnittstelle oder der FB–Instanzdaten.
- Strukturelle Änderungen an globalen DBs.
- Komprimierung des CFC-Anwenderprogramms.

Bevor wegen solcher Änderungen das gesamte Programm neu übersetzt und geladen wird, müssen in CFC die Parameterwerte rückgelesen werden, da sonst die Änderungen an den Bausteinparametern verloren gehen können. Näheres hierzu finden Sie im Handbuch *CFC für S7, Continuous Function Chart.* 

## Vorgehensweise

- 1. Führen Sie nur die Programmänderungen durch, die sich auf die zu entfernende Hardware beziehen. Sie können folgende Komponenten löschen:
  - CFC- und SFC-Pläne
  - Bausteine in bestehenden Plänen
  - Kanaltreiber, Verschaltungen und Parametrierungen
- 2. Markieren Sie im SIMATIC Manager den Planordner und wählen Sie den Menübefehl "Extras > Pläne > Baugruppentreiber erzeugen".

Dadurch werden die nicht mehr benötigten Treiberbausteine entfernt.

3. Übersetzen Sie nur die Änderungen in den Plänen und laden Sie diese in das Zielsystem.

#### Hinweis

Vor dem ersten Aufruf einer FC ist der Wert ihres Ausgangs undefiniert. Dies ist bei der Verschaltung von FC–Ausgängen zu berücksichtigen.

## Ergebnis

Das H–System arbeitet weiterhin im Systemzustand Redundant. Aus dem geänderten Anwenderprogramm wird nicht mehr auf die zu entfernende Hardware zugegriffen.

# 12.9.3 H-CiR Assistent aufrufen

Die nächsten Schritte, bis auf den Umbau der Hardware, übernimmt der H-CiR-Assistent.

# Verhalten der Peripherie an der neuen Master-CPU

Während die bisherige Master-CPU noch in STOP ist, verhält sich die Peripherie an der neuen Master-CPU wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der bisherigen Master-CPU	Einseitige Peripherie der neuen Master–CPU	Geschaltete Peripherie
Zu entfernende	Werden von der CPU nich	t mehr angesprochen.	
E/A-Baugruppen <sup>1)</sup>	Treiberbausteine sind nich	t mehr vorhanden.	
Weiterhin vorhan- dene E/A– Baugruppen	Werden von der CPU nicht mehr angespro- chen.	Werden neu parame- triert <sup>2)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbre- chung weiter.
	Ausgabe–Baugruppen geben die konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte aus.		
Zu entfernende DP–Stationen	wie zu entfernende E/A–Baugruppen (s.o.)		
1) nicht mehr in der Hardware–Konfiguration enthalten, aber noch gesteckt			
2) Zentrale Baurgruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe-Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz- oder Haltewerte).			

## Verhalten der Peripherie bei Erreichen des redundanten Betriebs

Das H-System ist mit der neuen Konfiguration im redundanten Betrieb. Die Peripherie verhält sich wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der Reserve–CPU	Einseitige Peripherie der Master–CPU	Geschaltete Peripherie	
Zu entfernende E/A–Baugruppen <sup>1)</sup>	Werden von der CPU nicht Treiberbausteine sind nich	er CPU nicht mehr angesprochen. ine sind nicht mehr vorhanden.		
Weiterhin vorhan- dene E/A– Baugruppen	Werden neu parame- triert <sup>2)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbrechung weiter.		
Zu entfernende DP–Stationen	wie zu entfernende E/A-Baugruppen (s.o.)			
1) nicht mehr in der Hardware–Konfiguration enthalten, aber noch gesteckt				
<ol> <li>Zentrale Baurgruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe–Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte).</li> </ol>				

## Verhalten bei Überschreitung der Überwachungszeiten

Wenn eine der überwachten Zeiten den konfigurierten Maximalwert überschreitet, wird das Aufdaten abgebrochen und kein Masterwechsel durchgeführt. Das H–System bleibt mit der bisherigen Master–CPU im Solobetrieb und versucht unter bestimmten Voraussetzungen, den Masterwechsel später durchzuführen. Näheres entnehmen Sie bitte dem Kapitel Zeitüberwachung (Seite 127).

# 12.9.4 Hardware umbauen

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet mit der neuen Hardware-Konfiguration im Systemzustand Redundant.

#### Vorgehensweise

- 1. Trennen Sie alle Sensoren und Aktoren von den zu entfernenden Komponenten.
- 2. Ziehen Sie nicht mehr benötigte Baugruppen der einseitigen Peripherie aus den Baugruppenträgern.
- 3. Ziehen Sie nicht mehr benötigte Komponenten aus den modularen DP-Stationen bzw. IO-Devices.
- 4. Entfernen Sie nicht mehr benötigte DP-Stationen von den DP-Mastersystemen bzw. nicht benötigte IO-Devices von den IO-Systemen.

#### Hinweis

Bei geschalteter Peripherie: Beenden Sie zuerst alle Änderungen an **einem** Strang des redundanten DP-Mastersystems bzw. IO-System, bevor Sie die Änderungen am zweiten Strang durchführen.

#### Ergebnis

Das Ziehen von Baugruppen und Peripheriemodulen, die aus der Konfigurierung entfernt wurden, wirkt sich nicht auf das Anwenderprogramm aus. Gleiches gilt für das Entfernen von DP-Stationen und IO-Devices.

Das H-System arbeitet weiterhin im Systemzustand Redundant.

# 12.9.5 Entfernen von Anschaltungsbaugruppen

Das Entfernen der Anschaltungsbaugruppen IM460 und IM461, der externen DP-Master-Anschaltung CP443–5 Extended sowie der zugehörigen Steckleitungen ist nur im spannungslosen Zustand erlaubt.

Dazu muss jeweils die Stromversorgung eines ganzen Teilsystems abgeschaltet werden. Dies ist ohne Auswirkungen auf den Prozess nur dann möglich, wenn sich dieses Teilsystem im STOP–Zustand befindet.

#### Vorgehensweise

- 1. Führen Sie die gewünschten Änderungen/Erweiterungen durch und aktualisieren Sie die Konfiguration in HW-Konfig entsprechend.
- 2. Klicken Sie in HW-Konfig auf die Schaltfläche "Laden in Baugruppe".
- 3. Wählen Sie die Option "Laden der Stationskonfiguration im Betriebszustand RUN".
- 4. Wählen Sie eine der redundanten CPUs an.
- 5. Selektieren Sie das Optionskästchen "Automatisch weiterschalten".

Dadurch werden die ersten Bearbeitungsschritte der Anlagenänderung automatisch durchgeführt.

- 6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter".
  - Die CPU wird ausgewählt
  - Ggf. wird die Reserve-CPU durch einen Neustart in den Betriebszustand RUN versetzt.
  - Die notwendigen Systemdatenbausteine werden generiert.
  - Die ausgewählte CPU wird in den Betriebszustand STOP versetzt.
  - Die neue Hardware-Konfiguration wird auf die CPU geladen.
- 7. Beenden Sie den H-CiR-Assistenten.

Da das Hinzufügen der Anschaltungsbaugruppen IM460 und IM461, der externen DP-Master-Anschaltung CP443-5 Extended sowie der zugehörigen Steckleitungen nur im spannungslosen Zustand erlaubt ist, können Sie den H-CiR-Assistenten ab hier nicht mehr nutzen.

- 8. Wenn Sie eine Anschaltungsbaugruppe aus dem Teilsystem der bisherigen Reserve-CPU entfernen wollen, führen Sie folgende Schritte durch:
  - Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems ab.
  - Ziehen Sie eine IM460 aus dem Zentralgerät.

oder

- Entfernen Sie ein Erweiterungsgerät aus einem bestehenden Strang. oder
- Ziehen Sie eine externe DP-Masteranschaltung.
- Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems wieder ein.

12.10 Ändern der CPU-Parameter

- 9. Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration.
  - Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H–Systems und wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem > Betriebszustand".
  - Klicken Sie im Dialogfeld "Betriebszustand" auf die Schaltfläche "Umschalten auf..."
  - Wählen Sie im Dialogfeld "Umschalten" die Option "mit geänderter Konfiguration" und klicken Sie auf die Schaltfläche "Umschalten".
  - Bestätigen Sie die anschließende Sicherheitsabfrage mit "OK".
- 10.Wenn Sie eine Anschaltungsbaugruppe aus dem Teilsystem der ursprünglichen Master-CPU (jetzt im STOP-Zustand) entfernen wollen, führen Sie folgende Schritte durch:
  - Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems ab.
  - Ziehen Sie eine IM460 aus dem Zentralgerät.

oder

- Entfernen Sie ein Erweiterungsgerät aus einem bestehenden Strang.

oder

- Ziehen Sie eine externe DP-Masteranschaltung.
- Schalten Sie die Stromversorgung des Reserve-Teilsystems wieder ein.
- 11. Übergang in den Systemzustand Redundant.
  - Markieren Sie im SIMATIC Manager eine CPU des H–Systems und wählen Sie den Menübefehl "Zielsystem > Betriebszustand".
  - Markieren Sie im Dialogfeld "Betriebszustand" die Reserve–CPU und klicken Sie auf die Schaltfläche "Neustart (Warmstart)".
- 12. Anwenderprogramm ändern und laden (siehe Kapitel Anwenderprogramm ändern und laden (Seite 227))

# 12.10 Ändern der CPU–Parameter

# 12.10.1 Ändern der CPU–Parameter

Im laufenden Betrieb dürfen nur bestimmte Parameter (Objekteigenschaften) der CPUs geändert werden. Diese sind in den Masken mit blauem Text gekennzeichnet (Falls Sie in der Windows–Systemsteuerung für Dialogfeldtext die Farbe Blau eingestellt haben, erscheinen die änderbaren Parameter schwarz.).

#### Hinweis

Falls Sie Parameter modifizieren, deren Änderung verboten ist, erfolgt keine Umschaltung auf die CPU mit den geänderten Parametern. In diesem Fall wird das Ereignis W#16#5966 in den Diagnosepuffer eingetragen. Die fälschlicherweise geänderten Parameter müssen in der Projektierung wieder auf ihre zuletzt gültigen Werte eingestellt werden.

12.10 Ändern der CPU–Parameter

Register	Änderbarer Parameter
Anlauf	Überwachungszeit für Fertigmeldung durch Baugruppen
	Überwachungszeit für Übertragung der Parameter an Baugruppen
Zyklus/Taktmerker	Zyklusbelastung durch Kommunikation
Speicher	Lokaldaten für die einzelnen Prioritätsklassen
Uhrzeitalarme (für jeden Uhrzeitalarm– OB)	Kontrollkästchen "Aktiv"
	Listenfeld "Ausführung"
	Startdatum
	Uhrzeit
Weckalarm (für jeden Weckalarm–OB)	Ausführung
	Phasenverschiebung
Diagnose/Uhr	Korrekturfaktor
Schutz	Schutzstufe und Passwort
H–Parameter	Testzykluszeit
	Maximale Zykluszeitverlängerung
	Maximale Kommunikationsverzögerung
	Maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15
	Minimale Peripheriehaltezeit

Tabelle 12-1 Änderbare CPU-Parameter

Die neuen Werte sind so zu wählen, dass sie sowohl zu dem momentan geladenen als auch zu dem geplanten neuen Anwenderprogramm passen.

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

#### Vorgehensweise

Um die CPU–Parameter eines H–Systems zu ändern, sind die nachfolgend aufgelisteten Schritte durchzuführen. Einzelheiten zu jedem Schritt sind jeweils in einem Unterkapitel beschrieben.

Schritt	Was ist zu tun?	Siehe Kapitel
1	CPU–Parameter offline ändern	CPU-Parameter offline ändern (Seite 233)
2	H-CiR-Assistent aufrufen	H-CiR Assistent aufrufen (Seite 233)

12.10 Ändern der CPU-Parameter

# 12.10.2 CPU-Parameter offline ändern

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

#### Vorgehensweise

- 1. Ändern Sie offline in der Hardware–Konfiguration die gewünschten Eigenschaften der CPU.
- 2. Übersetzen Sie die neue Hardware–Konfiguration, laden Sie diese jedoch **noch nicht** zum Zielsystem.

#### Ergebnis

Die geänderte Hardware–Konfiguration liegt im PG/ES vor. Das Zielsystem arbeitet weiterhin mit der alten Konfiguration im Systemzustand Redundant.

# 12.10.3 H-CiR Assistent aufrufen

Die nächsten Schritte übernimmt der H-CiR-Assistent.

#### Verhalten der Peripherie an der neuen Master-CPU

Während die bisherige Master-CPU noch in STOP ist, verhält sich die Peripherie an der neuen Master-CPU wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der bishe- rigen Master-CPU	Einseitige Peripherie der neu- en Master–CPU	Geschaltete Peripherie	
E/A-Baugruppen	Werden von der CPU nicht mehr angesprochen.	Werden neu parametriert <sup>1)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbrechung weiter.	
	Ausgabe–Baugruppen geben die konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte aus.			
1) Zentrale Baurgruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe–Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte).				

12.11 Umparametrieren einer Baugruppe

## Verhalten der Peripherie bei Erreichen des redundanten Betriebs

Das H-System ist mit der neuen Konfiguration im redundanten Betrieb. Die Peripherie verhält sich wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der Re- serve-CPU	Einseitige Peripherie der Mas- ter–CPU	Geschaltete Peripherie	
E/A-Baugruppen	Werden neu parametriert <sup>1)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbrechung weiter.		
1) Zentrale Baurgruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe-Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz- oder Haltewerte).				

# Verhalten bei Überschreitung der Überwachungszeiten

Wenn eine der überwachten Zeiten den konfigurierten Maximalwert überschreitet, wird das Aufdaten abgebrochen und kein Masterwechsel durchgeführt. Das H–System bleibt mit der bisherigen Master–CPU im Solobetrieb und versucht unter bestimmten Voraussetzungen, den Masterwechsel später durchzuführen. Näheres entnehmen Sie bitte dem Kapitel Zeitüberwachung (Seite 127).

# 12.11 Umparametrieren einer Baugruppe

# 12.11.1 Umparametrieren einer Baugruppe/eines PDEV-Submoduls

Welche Baugruppen (Signalbaugruppen und Funktionsbaugruppen) im laufenden Betrieb umparametriert werden können, entnehmen Sie bitte dem Infotext im Fenster "Hardware Katalog". Das IO-Device muss CiR-fähig sein. Welches Verhalten die einzelnen Baugruppen aufweisen, können Sie deren Technischen Daten entnehmen.

PDEV-Submodule sind Interface und Ports. Sn den Ports lassen sich z. B. Nachbarschaftsbeziehungen umparametrieren. Auch hierfür muss das IO-Device CiR-Fähig sein.

#### Hinweis

Falls Sie Parameter modifizieren, deren Änderung verboten ist, erfolgt keine Umschaltung auf die CPU mit den geänderten Parametern. In diesem Fall wird das Ereignis W#16#5966 bei PROFIBUS DP und die Ereignisse W#16#3x5A und W#16#3x5AB für PROFINET IO in den Diagnosepuffer eingetragen. Die fälschlicherweise geänderten Parameter müssen in der Projektierung wieder auf ihre zuletzt gültigen Werte eingestellt werden.

Wählen Sie die neuen Werte so, dass sie sowohl zu dem momentan geladenen als auch zu dem geplanten neuen Anwenderprogramm passen.

#### Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

## Vorgehensweise

Um die Parameter von Baugruppen oder PDEV-Submodulen eines H-Systems zu ändern, führen Sie die nachfolgend aufgelisteten Schritte durch. Einzelheiten zu jedem Schritt sind jeweils in einem Unterkapitel beschrieben.

Schritt	Was ist zu tun?	Siehe Kapitel
1	Parameter offline ändern	Parameter offline ändern (Seite 235)
2	H-CiR Assistent aufrufen	H-CiR Assistent aufrufen (Seite 235)

# 12.11.2 Parameter offline ändern

## Ausgangssituation

Das H-System arbeitet im Systemzustand Redundant.

#### Vorgehensweise

- 1. Ändern Sie offline in der Hardware-Konfiguration die Parameter der Baugruppe.
- 2. Übersetzen Sie die neue Hardware-Konfiguration, laden Sie diese jedoch **noch nicht** zum Zielsystem.

#### Ergebnis

Die geänderte Hardware–Konfiguration liegt im PG/ES vor. Das Zielsystem arbeitet weiterhin mit der alten Konfiguration im Systemzustand Redundant.

## 12.11.3 H-CiR Assistent aufrufen

Die nächsten Schritte übernimmt der H-CiR-Assistent.

#### Verhalten der Peripherie an der neuen Master-CPU

Während die bisherige Master-CPU noch in STOP ist, verhält sich die Peripherie an der neuen Master-CPU wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der bishe- rigen Master-CPU	Einseitige Peripherie der neu- en Master–CPU	Geschaltete Peripherie	
E/A-Baugruppen	Werden von der CPU nicht mehr angesprochen.	Werden neu parametriert <sup>1)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbrechung weiter.	
	Ausgabe–Baugruppen geben die konfigurierten Ersatz– oder Haltewerte aus.			
1) Zentrale Baurgruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe-Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz- oder Haltewerte).				

12.11 Umparametrieren einer Baugruppe

## Verhalten der Peripherie bei Erreichen des redundanten Betriebs

Das H-System ist mit der neuen Konfiguration im redundanten Betrieb. Die Peripherie verhält sich wie folgt:

Art der Peripherie	Einseitige Peripherie der Re- serve–CPU	Einseitige Peripherie der Mas- ter–CPU	Geschaltete Peripherie
E/A-Baugruppen	Werden neu parametriert <sup>1)</sup> und von der CPU aktualisiert.	Arbeiten ohne Unterbrechung w	eiter.
1) Zentrale Baurgruppen werden zusätzlich erst zurückgesetzt. Ausgabe-Baugruppen geben dabei kurzzeitig 0 aus (statt der konfigurierten Ersatz- oder Haltewerte).			

# Verhalten bei Überschreitung der Überwachungszeiten

Wenn eine der überwachten Zeiten den konfigurierten Maximalwert überschreitet, wird das Aufdaten abgebrochen und kein Masterwechsel durchgeführt. Das H–System bleibt mit der bisherigen Master–CPU im Solobetrieb und versucht unter bestimmten Voraussetzungen, den Masterwechsel später durchzuführen. Näheres entnehmen Sie bitte dem Kapitel Zeitüberwachung (Seite 127).

# Tausch von ausgefallenen Komponenten im laufenden redundanten Betrieb

#### Hinweis

#### Komponenten im redundanten Betrieb

Nur Komponenten mit gleichem Erzeignisstand, gleicher Artikelnummer und gleicher Version können redundant betrieben werden. Wenn eine Komponente nicht mehr als Ersatz erhältlich ist, dann müssen sie beide Komponenten austauschen, damit diese Bedingung wieder erfüllt ist.

# 13.1 Tausch von zentralen Komponenten

# 13.1.1 Tausch einer CPU im redundanten Betrieb

## Ausgangssituation für Tausch der CPU

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand	<ul> <li>Partner-CPU wechselt in Solobetrieb.</li> <li>Partner-CPU meldet das Ereignis im Diagno-</li></ul>
Redundant und eine <b>CPU</b> fällt aus.	sepuffer und über OB 72.

## Voraussetzung für den Tausch

Der unten beschriebene Baugruppentausch ist nur möglich, wenn die "neue" CPU

- den gleichen Stand des Betriebssystems besitzt wie die ausgefallene CPU und
- über die gleiche System Expansion Card verfügt wie die ausgefallene CPU.

#### Hinweis

Neue CPUs werden immer mit dem aktuellen Stand des Betriebssystems ausgeliefert. Wenn sich dieser vom Stand des Betriebssystems der noch vorhandenen CPU unterscheidet, müssen Sie die neue CPU mit demselben Stand des Betriebssystems ausstatten. Laden Sie das benötigte Betriebssystem über HW-Konfig mit "Zielsystem -> Firmware aktualisieren", siehe Kapitel Firmware aktualisieren im Einzelbetrieb (Seite 154)

# **M**VORSICHT

#### Vorsicht beim Tausch einer CPU

Wenn Sie eine bereits an anderer Stelle eingesetzte CPU neu verwenden dann stellen Sie sicher, dass die im Ladespeicher gesicherten Inhalte an der neuen Verwendungsstelle keine gefährlichen Anlagenzustände verursachen können. Setzen Sie die CPU in den Auslieferungszustand zurück, wenn Ihnen die vorherige Verwendung nicht bekannt ist.

Siehe Kapitel CPU 410 in Auslieferungszustand zurücksetzen (Reset to factory setting) (Seite 150)

#### Vorgehensweise

#### Hinweis

#### **Tausch einer SEC**

Eine SEC können Sie analog der nachfolgend beschriebenen Vorgehensweise tauschen. Hierbei tauschen Sie in Schritt 2 nicht die CPU, sondern tauschen die SEC gegen eine SEC gleicher Größe aus und bauen die CPU wieder ein.

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Stromversorgungsbaugrup- pe ab.	<ul> <li>Komplettes Teilsystem ist abgeschaltet (System arbeitet im Solobetrieb).</li> </ul>
2	Tauschen Sie die CPU. Achten Sie dabei auf korrekte Einstellung der Baugruppenträger- nummer auf der CPU.	-
3	Stecken Sie die Synchronisationsmodule.	_
4	Stecken Sie die Lichtwellenleiterverbindun- gen der Synchronisationsmodule.	-
5	Schalten Sie die Stromversorgungsbaugrup- pe wieder ein.	CPU bearbeitet die Selbsttests und geht in STOP.
6	Führen Sie an der getauschten CPU Urlö- schen durch.	-
7	Starten Sie die getauschte CPU (z.B. STOP - RUN oder Start über PG).	<ul> <li>CPU führt automatisches ANKOPPELN und AUFDATEN durch.</li> </ul>
		<ul> <li>CPU wechselt in RUN und arbeitet als Reserve–CPU.</li> </ul>

Gehen Sie beim Tausch einer CPU folgendermaßen vor:

# 

#### Synchronisationsmodule über Kreuz verkabelt

Wenn Sie Synchronisationsmodule über Kreuz verkabeln, d. h. die Schnittstelle IF1 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF2 der zweiten CPU verbinden und umgekehrt, dann übernehmen beide CPUs die Masterschaft und das System arbeitet nicht ordnungsgemäß. Die LEDs IFM 1 und IFM 2 leuchten an beiden CPUs.

Achten Sie beim Tausch einer CPU darauf, dass hinterher die Schnittstelle IF1 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF1 der zweiten CPU und die Schnittstelle IF2 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF2 der zweiten CPU verbunden ist. Markieren Sie ggf. die Lichtwellenleiter vor dem Tausch entsprechend.

# 13.1.2 Tausch einer Stromversorgungsbaugruppe

#### Ausgangssituation

Beide Zentralbaugruppen sind im RUN.

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand Redundant und eine Stromversorgungsbaugrup- pe fällt aus.	<ul> <li>Partner–CPU wechselt in Solobetrieb.</li> <li>Partner–CPU meldet das Ereignis im Diagno- sepuffer und über OB 72.</li> </ul>

## Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch einer Stromversorgungsbaugruppe im Zentral-Rack folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Netzversorgung aus (24 V DC bei PS 405 bzw. 120/230 V AC bei PS 407).	• Komplettes Teilsystem ist abgeschaltet (System arbeitet im Solobetrieb).
2	Tauschen Sie die Baugruppe.	-
3	Schalten Sie die Stromversorgungsbau- gruppe wieder ein.	<ul> <li>CPU bearbeitet die Selbsttests .</li> <li>CPU führt automatisches ANKOPPELN und AUFDATEN durch.</li> <li>CPU wechselt in RUN (Systemzustand Redundant) und arbeitet als Reserve-CPU</li> </ul>

#### Hinweis

#### Redundante Stromversorgung

Beim Einsatz einer redundanter Stromversorgungen mit zwei PS 407 10A R oder PS 405 10A R sind einer H–CPU zwei Stromversorgungsbaugruppen zugeordnet. Wenn eine der redundanten Stromversorgungsbaugruppen ausfällt, läuft die zugehörige CPU weiter. Der Tausch des defekten Teils kann im laufenden Betrieb durchgeführt werden.

#### Sonstige Stromversorgungsbaugruppen

Handelt es sich beim Ausfall um eine Stromversorgungsbaugruppe außerhalb des Zentral-Racks (z.B. im Erweiterungs–Rack oder im Periphergerät), wird der Ausfall als Rackausfall (zentral) oder Stationsausfall (dezentral) gemeldet. In diesem Fall schalten Sie nur die Netzversorgung für die betroffene Stromversorgung ab.

# 13.1.3 Tausch einer Ein-/Ausgabe- oder Funktionsbaugruppe

#### Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die CPU 410-5H befindet sich im Systemzustand Redundant und eine Ein–/Ausgabe– oder Funkti- onsbaugruppe fällt aus.	Beide CPUs melden das Ereignis im Diagno- sepuffer und über entsprechende OBs.

## Vorgehensweise

	VORSICHT
--	----------

Unterschiedliche Vorgehensweise beachten.

Es kann eine leichte Körperverletzung und Sachschaden eintreten.

Die Vorgehensweise beim Tausch einer Ein-/Ausgabe- oder Funktionsbaugruppe ist für Baugruppen der S7-300 und der S7-400 unterschiedlich.

Halten Sie beim Tausch einer Baugruppe die jeweils korrekte Vorgehensweise ein. Die jeweils korrekte Vorgehensweise ist für die S7-300 beschrieben im Kapitel Tausch von Komponenten der Dezentralen Peripherie an PROFIBUS DP (Seite 248).

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Trennen Sie die Baugruppe ggf. von ihrer Laststromversorgung	
2	Ziehen Sie den Frontstecker samt Verkabe- lung ab.	<ul> <li>Wenn die betroffene Baugruppe diag- nosealarmfähig ist und Diagnosealarme per Projektierung freigegeben sind wird ein Diagnosealarm generiert.</li> </ul>
		• Aufruf des OB 122, falls Sie per Direkt- zugriff auf die Baugruppe zugreifen
		Aufruf des OB 85, falls Sie mittels Pro- zessabbild auf die Baugruppe zugreifen
3	Ziehen Sie die ausgefallene Baugruppe (im RUN).	<ul> <li>Beide CPUs generieren einen Zie- hen/Stecken- Alarm und tragen das Ereignis in den Diagnosepuffer und die Systemzu- standsliste ein.</li> </ul>
4	Stecken Sie die neue Baugruppe.	<ul> <li>Beide CPUs generieren einen Zie- hen/Stecken- Alarm und tragen das Ereignis in den Diagnosepuffer und die Systemzu- standsliste ein.</li> </ul>
		• Die Baugruppe wird von der betreffen- den CPU automatisch parametriert und wieder angesprochen.
5	Stecken Sie den Frontstecker auf die neue Baugruppe.	• Wenn die betroffene Baugruppe diag- nosealarmfähig ist und Diagnosealarme per Projektierung freigegeben sind wird ein Diagnosealarm generiert.

Gehen Sie beim Tausch von Signal- und Funktionsbaugruppen der S7-400 folgendermaßen vor:

# 13.1.4 Tausch einer Kommunikationsbaugruppe

In diesem Abschnitt sind Ausfall und Tausch von Kommunikationsbaugruppen für PROFIBUS bzw. Industrial Ethernet beschrieben.

Ausfall und Tausch von Kommunikationsbaugruppen für PROFIBUS–DP sind beschrieben in Kapitel Tausch eines PROFIBUS-DP-Masters (Seite 249).

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand Redundant und eine Kommunikationsbaugruppe	<ul> <li>Beide CPUs melden das Ereignis im Diagno- sepuffer und über entsprechende OBs.</li> </ul>
Tailt aus.	<ul> <li>Bei Kommunikation über Standard– Verbindungen:</li> </ul>
	Verbindung gestört
	<ul> <li>Bei Kommunikation über redundante Verbin- dungen:</li> </ul>
	Kommunikation wird ohne Unterbrechung über alternativen Kanal aufrechterhalten.

## Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch einer Kommunikationsbaugruppe für PROFIBUS bzw. Industrial Ethernet folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Ziehen Sie die Baugruppe.	<ul> <li>Beide CPUs bearbeiten synchron den Ziehen/Stecken–Alarm–OB 83.</li> </ul>
2	Stecken Sie die neue Baugruppe.	<ul> <li>Beide CPUs bearbeiten synchron den Ziehen/Stecken–Alarm–OB 83.</li> </ul>
		• Die Baugruppe wird von der entsprechen- den CPU automatisch parametriert.
3	Schalten Sie die Baugruppe wieder ein.	Baugruppe nimmt die Kommunikation wieder auf (System baut Kommunikati- onsverbindung automatisch auf).

# 13.1.5 Tausch von Synchronisationsmodul oder Lichtwellenleiter

In diesem Kapitel sind drei verschiedene Fehlerszenarien zu unterscheiden:

- Ausfall eines Synchronisationsmoduls bzw. Lichtwellenleiter
- Ausfall beider Synchronisationsmodule bzw. Lichtwellenleiter nacheinander
- Gleichzeitiger Ausfall beider Lichtwellenleiter

Die CPU zeigt über LED und über Diagnose an, ob die untere oder obere Redundanzkopplung ausgefallen ist. Nach dem Austausch der defekten Teile (Lichtwellenleiter bzw. Synchronisationsmodul) müssen die LEDs IFM1F bzw. IFM2F erlöschen.

Wenn eine der IFM-LEDs weiter leuchtet, selbst nachdem Sie die zugehörigen Synchronisationsmodule, die Synchronisationsleitungen und auch die Reserve-CPU getauscht haben, liegt ein Fehler auf der Master-CPU vor. Sie können dann dennoch auf die

Reserve-CPU umschalten, indem Sie im STEP7-Dialogfeld "Umschalten" die Option "über nur eine intakte Redundanzkopplung" wählen.

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Ausfall eines Lichtwellenleiters oder Synchronisa- tionsmoduls:	Master-CPU meldet das Ereignis im Diagno- sepuffer und über OB 72 bzw. OB 82.
Die S7-400H befindet sich im Systemzustand Redundant und ein Lichtwellenleiter oder ein Synchronisationsmodul fällt aus. Siehe auch Kapitel Synchronisationsmodule für die CPU 410 (Seite 255)	<ul> <li>Die Reserve-CPU geht f ür einige Minuten in Fehlersuchbetrieb. Wird w ährend dieser Zeit der Fehler behoben, dann geht die Reserve- CPU in den Systemzustand Redundant, an- sonsten geht sie in STOP.</li> </ul>
	<ul> <li>Eine der beiden LEDs Link1 OK bzw. Link2 OK leuchtet</li> </ul>
	Eine der beiden LEDs IFM1F bzw. IFM2F leuchtet

# Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch eines Lichtwellenleiters folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Suchen Sie die Fehlerursache auf der Stre- cke, für die die IFMxF-LEDs auf beiden CPUs leuchten:	-
	IFM1F: Obere Sync-Module in CPU Rack 0 oder Rack 1 oder die entsprechende Syn- chronisationsleitung.	
	IFM2F: Untere Sync-Module in CPU Rack 0 oder Rack 1 oder die entsprechende Syn- chronisationsleitung.	
	Überprüfen Sie zuerst den Lichtwellenleiter.	
2	Wenn der Lichtwellenleiter defekt ist, tau- schen Sie ihn aus.	Die IFMxF-LEDs auf beiden CPUs erlö- schen

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Ersetzen Sie das Synchronisationsmodul auf der CPU, auf der die LED Linkx-OK noch leuchtet.	-
2	Stecken Sie die Lichtwellenleiterverbindun-	Die LEDs IFMxF erlöschen
gen der Synchronisationsmodule.	Sollte die LED nicht erlöschen, müssen Sie das Synchronisationsmodul auf der anderen CPU ersetzen	
		<ul> <li>Beide CPUs melden das Ereignis im Diagnosepuffer</li> </ul>
3	Starten Sie die Reserve-CPU	Das System geht in den Systemzustand Redundant.

Gehen Sie beim Tausch eines Synchronisationsmoduls folgendermaßen vor:

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
<b>Gleichzeitiger Ausfall beider Lichtwellenleiter</b> Die S7-400H befindet sich im Systemzustand Redundant und <b>beide</b> Lichtwellenleiter fallen aus.	<ul> <li>Beide CPUs melden das Ereignis im Diagno- sepuffer und über OB 72.</li> <li>Beide CPUs werden zur Master-CPU und bleiben im RUN.</li> <li>An beiden CPUs leuchten die LEDs IFM1F und IFM2F</li> </ul>

## Vorgehensweise

Der beschriebene Doppelfehler führt zu Redundanzverlust und zu teilweisem oder komplettem Ausfall von geschalteter DP- bzw. PN-Peripherie. Gehen Sie in diesem Fall folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie ein Teilsystem ab.	-
2	Tauschen Sie die defekten Komponenten aus.	-
3	Schalten Sie das Teilsystem wieder ein.	<ul> <li>Die LEDs IFM1F und IFMF2F erlö- schen. Die LED MSTR des zugeschal- teten Teilsystems erlischt.</li> </ul>
4	Starten Sie die CPU.	<ul> <li>CPU führt automatisches ANKOPPELN und AUFDATEN durch.</li> <li>CPU wechselt in RUN (Systemzustand Redundant) und arbeitet als Reserve- CPU.</li> </ul>

# 13.1.6 Tausch einer Anschaltung IM 460 und IM 461

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand	<ul> <li>Das angeschlossene Erweiterungsgerät ist</li></ul>
Redundant und eine Anschaltungsbaugruppe fällt	abgeschaltet. <li>Beide CPUs melden das Ereignis im Diagno-</li>
aus.	sepuffer und über OB 86.

# Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch einer Anschaltungsbaugruppe folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Stromversorgung des Zentralgeräts ab.	<ul> <li>Die Partner–CPU wechselt in Solobe- trieb.</li> </ul>
2	Schalten Sie die Stromversorgung des Erweiterungsgeräts ab, in dem Sie die Anschaltung tauschen wollen.	-
3	Ziehen Sie die Anschaltung.	1
4	Stecken Sie die neue Anschaltung und schalten Sie die Stromversorgung des Erweiterungsgeräts wieder ein.	-
5	Schalten Sie die Stromversorgung des Zentralgeräts wieder ein und starten Sie die CPU.	CPU führt automatisches ANKOPPELN und AUFDATEN durch.
		<ul> <li>CPU wechselt in RUN und arbeitet als Reserve–CPU.</li> </ul>

# 13.2 Tausch von Komponenten der Dezentralen Peripherie an PROFINET I/O

# 13.2.1 Tausch eines PROFINET-IO-Devices

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7-400H befindet sich im Systemzustand	Beide CPUs melden das Ereignis im Diagnose-
Redundant und ein IO-Device fällt aus.	puffer und über entsprechenden OB.

# Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch eines IO-Devices folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Versorgung für den IO- Device ab.	OB 86 und OB85 werden aufgerufen, die LED REDF leuchtet, die entsprechende LED BUSxF blinkt.
2	Ziehen Sie den angeschlossenen RJ45- Stecker ab.	-
3	Tauschen Sie den IO-Device aus.	-
4	Stecken Sie den RJ45-Stecker wieder auf und schalten Sie die Versorgung wieder ein.	<ul> <li>Die CPUs bearbeiten synchron den Baugruppenträgerausfall-OB 86 (ge- hendes Ereignis)</li> </ul>
		<ul> <li>Das IO-Device kann von dem jeweiligen IO-System angesprochen werden.</li> </ul>

# 13.2.2 Tausch von PROFINET-IO-Leitungen

# Ausgangssituation

Aunfall	Wie reagiert des System?
Ausiali	
Die S7-400H befindet sich im Systemzustand Redundant und die PROFINET-IO-Leitung ist	Bei einseitiger Peripherie:
gestört.	Baugruppenträgerausfall-OB (OB 86) wird gestartet (kommendes Ereignis). Der IO- Controller kann angeschlossene IO-Devices nicht mehr ansprechen (Stationsausfall).
	Die LED BUS5F IF bzw BUS8F IF blinkt
	Bei geschalteter Peripherie:
	Peripherie-Redundanzfehler-OB (OB 70) wird gestartet (kommendes Ereignis).
	Die LED BUS5F IF bzw BUS8F IF und die LED REDF blinken

# Vorgehensweise für den Tausch

Gehen Sie beim Tausch der PROFINET-IO-Leitungen folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Überprüfen Sie die Verkabelung und lokalisieren Sie die unterbrochene PROFINET-IO-Leitung.	-
2	Wechseln Sie die defekte Leitung.	CPUs bearbeiten synchron Fehler-OBs
		Bei einseitiger Peripherie:
		Baugruppenträgerausfall-OB 86 (gehendes Ereignis)
		IO-Devices können über den IO-Controller angesprochen werden.
		Bei geschalteter Peripherie:
		Peripherie-Redundanzfehler-OB 70 (ge- hendes Ereignis).
		IO-Devices können über beide IO-Controller angesprochen werden.

# Welche Komponenten können getauscht werden?

Im laufenden Betrieb können die folgenden Komponenten der dezentralen Peripherie getauscht werden:

- PROFIBUS-DP-Master
- PROFIBUS-DP-Anschaltung (IM 153-2 oder IM 157)
- PROFIBUS-DP-Slave
- PROFIBUS-DP-Leitung
- Ein-/Ausgabe- oder Funktionsbaugruppen in einer dezentralen Station

## Tausch von Signal- und Funktionsbaugruppen

**N**VORSICHT

Unterschiedliche Vorgehensweise beachten.

Es kann eine leichte Körperverletzung und Sachschaden eintreten.

Die Vorgehensweise beim Tausch einer Ein-/Ausgabe- oder Funktionsbaugruppe ist für Baugruppen der S7-300 und der S7-400 unterschiedlich.

Halten Sie beim Tausch einer Baugruppe die jeweils korrekte Vorgehensweise ein. Die jeweils korrekte Vorgehensweise ist für die S7-400 beschrieben im Kapitel Tausch einer Ein-/Ausgabe- oder Funktionsbaugruppe (Seite 240).

Gehen Sie beim Tausch von Signal- und Funktionsbaugruppen der S7-300 folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Trennen Sie die Baugruppe von ihrer Laststromver- sorgung	
2	Ziehen Sie die ausgefallene Baugruppe (im RUN).	Beide CPUs generieren einen Ziehen/Stecken- Alarm und tragen das Ereignis in den Diagnose- puffer und die Systemzustandsliste ein.
3	Ziehen Sie den Frontstecker samt Verkabelung ab.	-

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
4	Stecken Sie den Frontstecker auf die neue Baugruppe.	-
5	Stecken Sie die neue Baugruppe.	<ul> <li>Beide CPUs generieren einen Ziehen/Stecken- Alarm und tragen das Ereignis in den Diagnose- puffer und die Systemzustandsliste ein.</li> </ul>
		<ul> <li>Die Baugruppe wird von der betreffenden CPU automatisch parametriert und wieder angespro- chen.</li> </ul>

# 13.3.1 Tausch eines PROFIBUS-DP-Masters

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?	
Die S7-400H befindet sich im Systemzustand Redundant und eine DP-Masterbaugruppe fällt aus.	Bei einkanalig einseitiger Peripherie:	
	DP-Master kann angeschlossene DP-Slave nicht mehr bearbeiten.	es
	Bei geschalteter Peripherie:	
	DP-Slaves werden über den DP-Master de Partners angesprochen.	es

# Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch eines PROFIBUS-DP-Masters folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Stromversorgung des Zentralgeräts ab.	Das H-System wechselt in Solobetrieb.
2	Ziehen Sie die Profibus-DP-Leitung der betroffenen DP-Masterbaugruppe.	-
3	Tauschen Sie die betroffene Baugruppe aus.	-
4	Stecken Sie die Profibus-DP-Leitung wie- der auf.	-
5	Schalten Sie die Stromversorgung des Zentralgeräts ein.	<ul> <li>CPU führt automatisches ANKOPPELN und AUFDATEN durch.</li> </ul>
		<ul> <li>CPU wechselt in RUN und arbeitet als Reserve-CPU.</li> </ul>

## Austausch eines CP 443-5 im Ersatzteilfall

Wenn Sie einen CP 443-5 durch eine Nachfolgebaugruppe mit einer neuen Artikelnummer ersetzen sind bei redundant eingesetzten Komponenten immer beide Baugruppen zu ersetzen.

Die neuen Baugruppen müssen identisch sein, d.h. sie müssen dieselbe Artikelnummer, denselben Erzeugnisstand und denselben Firmwarestand aufweisen.

#### Vorgehensweise

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Stopppen Sie die Reserve CPU	Das H-System wechselt in Solobetrieb.
2	Schalten Sie die Stromversorgung des Zentralgeräts ab.	-
3	Ziehen Sie die Profibus-DP-Leitung der betroffenen DP-Masterbaugruppe.	-
4	Tauschen Sie die betroffene Baugruppe aus.	-
5	Stecken Sie die Profibus-DP-Leitung wieder auf.	-
6	Schalten Sie die Stromversorgung des Zentralgeräts ein.	-
7	Schalten Sie auf die CPU mit geänderter Konfigura- tion um.	Die Reserve-CPU koppelt an, wird aufgedatet und wird Master. Die bisherige Master-CPU geht in den STOP-Zustand, das H-System arbeitet mit der neuen Hardware im Solobetrieb.
8	Schalten Sie die Stromversorgung des zweiten Zentralgeräts ab.	-
9	Ziehen Sie die Profibus-DP-Leitung der zweiten DP- Masterbaugruppe.	-
10	Tauschen Sie die betroffene Baugruppe aus.	-
11	Stecken Sie die Profibus-DP-Leitung wieder auf.	-
12	Schalten Sie die Stromversorgung des zweiten Zentralgeräts wieder ein.	-
13	Führen Sie einen "Neustart (Warmstart") aus	CPU führt ein ANKOPPELN und AUFDATEN durch und arbeitet als Reserve-CPU.

# 13.3.2 Tausch einer redundanten PROFIBUS-DP-Anschaltung

## Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand Redundant und eine PROFIBUS–DP– Anschaltung (IM 153–2, IM 157) fällt aus.	Beide CPUs melden das Ereignis im Diagnose- puffer und über OB 70.

# Vorgehensweise für den Tausch

Gehen Sie beim Tausch der PROFIBUS-DP-Anschaltung folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Versorgung für die be- troffene DP-Anschaltung ab.	-
2	Ziehen Sie den angeschlossenen Busste- cker ab.	-
3	Stecken Sie die neue PROFIBUS-DP- Anschaltung und schalten Sie die Versor- gung wieder ein.	-
4	Stecken Sie den Busstecker wieder auf.	<ul> <li>CPUs bearbeiten synchron Peripherie- Redundanzfehler-OB 70 (gehendes Er- eignis).</li> </ul>
		<ul> <li>F ür das System ist wieder redundanter Zugriff auf die Station m</li></ul>

# 13.3.3 Tausch eines PROFIBUS-DP-Slaves

## Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand Redundant und ein DP–Slave fällt aus.	Beide CPUs melden das Ereignis im Diagnose- puffer und über entsprechenden OB 86.

#### Vorgehensweise

Gehen Sie beim Tausch eines DP-Slaves folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Schalten Sie die Versorgung für den DP– Slave ab.	Bei einseitiger Peripherie: OB 86 und OB85 für Zugriffsfehler bei der PA-Aktualisierung werden aufgerufen.
		Bei geschalteter Peripherie: Der OB70 wird aufgerufen (kommendes Ereignis), die LED REDF leuchtet.
2	Ziehen Sie den angeschlossenen Busste- cker ab.	-

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
3	Tauschen Sie den DP–Slave aus.	-
4 Stecken Sie den Busstecker wieder auf un schalten Sie die Versorgung wieder ein.	<ul> <li>Die CPUs bearbeiten synchron Bau- gruppenträgerausfall–OB 86 (gehendes Ereignis).</li> </ul>	
		<ul> <li>Bei geschalteter Peripherie: Der OB 70 wird aufgerufen (gehendes Ereignis), die LED REDF erlischt.</li> </ul>
		<ul> <li>Der DP–Slave kann von dem jeweiligen DP–Mastersystem angesprochen wer- den.</li> </ul>

# 13.3.4 Tausch von PROFIBUS-DP-Leitungen

# Ausgangssituation

Ausfall	Wie reagiert das System?
Die S7–400H befindet sich im Systemzustand Redundant und die PROFIBUS–DP–Leitung ist gestört.	<ul> <li>Bei einkanalig einseitiger Peripherie: Baugruppenträgerausfall–OB (OB 86) wird gestartet (kommendes Ereignis). DP–Master kann angeschlossene DP–Slaves nicht mehr bearbeiten (Stationsausfall).</li> </ul>
	<ul> <li>Die LED BUS1F blinkt</li> <li>Bei geschalteter Peripherie:</li> <li>Peripherie-Redundanzfehler-OB (OB 70) wird gestartet (kommendes Ereignis). DP- Slaves werden über den DP. Master des</li> </ul>
	Partners angesprochen. Die LED BUS1F und die LED REDF blinken
13.3 Tausch von Komponenten der Dezentralen Peripherie an PROFIBUS DP

## Vorgehensweise für den Tausch

Gehen Sie beim Tausch der PROFIBUS-DP-Leitungen folgendermaßen vor:

Schritt	Was ist zu tun?	Wie reagiert das System?
1	Überprüfen Sie die Verkabelung und lokalisieren Sie die unterbrochene PROFIBUS-DP-Leitung.	-
2	Wechseln Sie die defekte Leitung.	CPUs bearbeiten synchron Fehler–OBs
		Bei einseitiger Peripherie:
		Baugruppenträgerausfall–OB 86 (gehendes Ereignis)
		Die LED BUS1F erlischt
		<ul> <li>DP–Slaves können über das DP–</li> <li>Mastersystem angesprochen werden.</li> <li>Bei geschalteter Peripherie:</li> </ul>
		Peripherie–Redundanzfehler–OB 70 (ge- hendes Ereignis).
		DP–Slaves können über beide DP– Mastersysteme angesprochen werden.
		Die LED BUS1F und die LED REDF erlö- schen

13.3 Tausch von Komponenten der Dezentralen Peripherie an PROFIBUS DP

Synchronisationsmodule

## 14.1 Synchronisationsmodule für die CPU 410

#### Funktion der Synchronisationsmodule

Synchronisationsmodule dienen der Synchronisationskopplung zweier redundanter CPU 410-5H. Sie benötigen zwei Synchronisationsmodule je CPU, die Sie paarweise über einen Lichtwellenleiter verbinden.

Ein Synchronisationsmodul können Sie unter Spannung tauschen. Dies unterstützt das Reparaturverhalten der H–Systeme, um auch den Ausfall der Redundanzverbindung ohne Anlagenstopp zu beherrschen.

Die Diagnose von Synchronisationsmodulen folgt in Teilen dem von PROFINET IO bekannten erweiterten Maintenancekonzept. Ab der Firmwareversion 8.1 der CPU wird kein Wartungsbedarf mehr gemeldet.

Wenn Sie ein Synchronisationsmodul im redundanten Betrieb ziehen, tritt ein Synchronisationsverlust auf. Die Reserve-CPU geht für einige Minuten in Fehlersuchbetrieb. Wird während dieser Zeit das neue Synchronisationsmodul gesteckt und die Redundanzkopplung wiederhergestellt, dann geht danach die Reserve-CPU in den Systemzustand Redundant, ansonsten geht sie in STOP.

Nachdem Sie das neue Synchronisationsmodul gesteckt und die Redundanzkopplung wiederhergestellt haben, müssen Sie ggf. die Reserve-CPU neu starten.

#### Abstand zwischen den S7-400H CPUs

Es gibt die folgenden Typen von Synchronisationsmodulen:

Artikelnummer	Maximaler Abstand zwischen den CPUs
6ES7 960-1AA06-0XA0	10 m
6ES7 960-1AA08-0XA0	10 m, Einsatz bis 70°C möglich
6ES7 960-1AB06-0XA0	10 km

Im Synchronisations-Set sind 4 Synchronisations-Module 6ES7 960–1AA06–0XA0 (10m) und 2 Lichtwellenleiter a 1m Länge unter der Artikelnummer 6ES7 656-7XX30-0XE0 zusammen erhältlich .

Bei langen Synchronisationsleitungen kann sich die Zykluszeit verlängern. Diese Verlängerung kann bei 10 km Leitungslänge den Faktor 2 - 5 betragen.

#### Hinweis

In einem H–System müssen sie 4 Synchronisationsmodule vom jeweils gleichen Typ einsetzen.

14.1 Synchronisationsmodule für die CPU 410

## Mechanischer Aufbau





Bild 14-1 Synchronisationsmodule 6ES7 960-1AA08-0XA0 und 6ES7 960-1Ax06-0xA0

# 

#### Es kann eine Körperverletzung eintreten.

Das Synchronisationsmodul enthält ein Laser–System und ist als "LASER PRODUKT DER KLASSE 1" nach IEC 60825–1 klassifiziert.

Vermeiden Sie direkten Kontakt mit dem Laserstrahl. Öffnen Sie das Gehäuse nicht. Beachten Sie die Informationen in diesem Handbuch und bewahren Sie es als Referenz auf.

CLASS 1 LASER PRODUCT LASER KLASSE 1 PRODUKT TO EN 60825

## OB 82

Im redundanten Betrieb ruft das Betriebssystem der CPU den OB82 bei einer Störung der Sync-Kopplung auf.

Sie können sich für das selektierte Synchronisationsmodul die folgenden kanalspezifischen Diagnosedaten im Registerdialog Baugruppenzustand anzeigen lassen:

Übertemperatur

Das Synchronisationsmodul ist zu heiß.

• Fiber-Optic-Fehler

Der Sender der elektrooptischen Komponente hat das Ende seiner Lebensdauer erreicht.

14.1 Synchronisationsmodule für die CPU 410

• Unterer Grenzwert unterschritten

Die gesendete bzw. empfangene optische Leistung ist gering oder zu gering.

• Oberer Grenzwert überschritten

Die gesendete bzw. empfangene optische Leistung ist hoch oder zu hoch.

• Funktionsfehler der Netzwerkkomponente

Die Qualität der Redundanzkopplung zwischen den CPUs (Übertragungsstrecke inklusive Synchronisationsmodule und Lichtwellenleiter) ist vermindert, so dass gehäuft Übertragungsfehler auftreten.

Im redundanten Betrieb wird der OB 82 auch bei Netz-Aus/Ein oder bei einem Firmware-Update der Partner-CPU aufgerufen. Dies zeigt kein Problem mit der Synchronisationskopplung auf sondern rührt daher, dass die Synchronisationsmodule in diesem Moment kein Licht aussenden.

#### LWL-Schnittstellen nicht benutzter Module

LWL–Schnittstellen nicht benutzter Module müssen Sie beim Lagern zum Schutz der Optik mit Blindstopfen verschließen. Diese stecken im Auslieferungszustand im Synchronisationsmodul.

#### ACHTUNG

#### Reduzierte optische Leistung durch Verschmutzung

Selbst geringfügige Verschmutzungen einer LWL-Schnittstelle beeinträchtigen die Qualität der Signalübertragung. Dies kann im laufenden Betrieb zu Synchronisationsverlusten führen.

Schützen Sie die LWL-Schnittstellen bei Lagerung und Einbau der Synchronisationsmodule vor Verschmutzung.

#### Synchronisationsmodul verkabeln und stecken

- 1. Entfernen Sie den Blindstopfen des Synchronisationsmoduls.
- 2. Klappen Sie den Bügel ganz an das Synchronisationsmodul.
- 3. Stecken Sie das Synchronisationsmodul in die Schnittstelle IF1 der ersten H- CPU bis es einrastet.
- 4. Stecken Sie das Ende des Lichtwellenleiters in das Synchronisationsmodul bis es einrastet.

14.1 Synchronisationsmodule für die CPU 410

- 5. Wiederholen Sie Schritt 1 bis 4 für das zweite Synchronisationsmodul.
- 6. Wiederholen den Vorgang für die zweite H- CPU.

Verbinden Sie die Schnittstelle IF1 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF1 der zweiten CPU und die Schnittstelle IF2 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF2 der zweiten CPU.

#### Hinweis

#### Synchronisationsmodule über Kreuz verkabelt

Wenn Sie Synchronisationsmodule über Kreuz verkabeln, d. h. die Schnittstelle IF1 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF2 der zweiten CPU verbinden und umgekehrt, dann übernehmen beide CPUs die Masterschaft und das System arbeitet nicht ordnungsgemäß. Die LEDs IFM 1 und IFM 2 leuchten an beiden CPUs.

Achten Sie darauf, dass die Schnittstelle IF1 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF1 der zweiten CPU und die Schnittstelle IF2 der ersten CPU mit der Schnittstelle IF2 der zweiten CPU verbunden ist.

#### Synchronisationsmodul ausbauen

- 1. Halten Sie die Entriegelung des Lichtwellenleiters leicht gedrückt und ziehen Sie ihn aus dem Synchronisationsmodul heraus.
- 2. Klappen Sie den Bügel des Synchronisationsmoduls nach vorne und ziehen Sie das Synchronisationsmodul aus der H- CPU Schnittstelle heraus.
- 3. Setzen Sie den Blindstopfen auf das Synchronisationsmodul.
- 4. Wiederholen Sie den Vorgang für alle Schnittstellen und beide H- CPUs.

#### **Technische Daten**

Technische Daten	6ES7 960-1AA06-0XA0	6ES7 960-1AB06-0XA0
Maximaler Abstand zwischen den CPUs	10 m	10 km
Versorgungsspannung	3,3 V, wird aus der CPU versorgt	3,3 V, wird aus der CPU versorgt
Stromaufnahme	220 mA	240 mA
Verlustleistung	0,77 W	0,83 W
Wellenlänge der optischen Transceiver	850 nm	1310 nm
Maximal zulässige Dämpfung des Lichtwellenleiters	7,5 db	9,5 db
Maximal zulässige Differenz der Lei- tungslängen	9 m	50 m
Abmessungen B x H x T (mm)	13 x 14 x 58	13 x 14 x 58
Gewicht	0,014 kg	0,014 kg

# 14.2 Installation von Lichtwellenleitern

## Einleitung

Das Verlegen von Lichtwellenleitern ist ausschließlich durch ausgebildetes Fachpersonal vorzunehmen. Halten Sie geltende Vorschriften und Gesetze ein. Die Verlegung muss mit der nötigen Sorgfalt ausgeführt werden, stellt sie doch in der Praxis die häufigste Fehlerquelle dar. Ursachen dafür sind:

- Knickung der Lichtwellenleiter durch zu enge Biegeradien.
- Quetschung durch überhöhte äußere Krafteinwirkung wie Betreten, Einklemmen oder Belastung durch andere schwere Kabel.
- Überdehnung durch zu große Zugbelastung.
- Beschädigung durch Kanten etc.

## Zulässige Biegeradien für konfektionierte Kabel

Bei der Verlegung der von SIEMENS konfektionierten Kabel (6ES7960–1AA04–5xA0) dürfen folgende Biegeradien nicht unterschritten werden:

- Während des Einziehens: 88 mm (mehrmalig)
- Nach dem Einziehen: 59 mm (einmalig)

## Zulässige Biegeradien für selbstkonfektionierte Kabel

Halten Sie bei der Verlegung selbstkonfektionierter Kabel die vom Hersteller vorgegebenen Biegeradien ein. Beachten Sie, dass unter der Fronthaube der CPU ca. 50 mm Freiraum für den Stecker und den Lichtwellenleiter zur Verfügung stehen und somit kein enger Biegeradius eines Lichtwellenleiters in Steckernähe möglich ist.

## Zu Beachten bei Lichtwellenleitern für Synchronisationskopplung der S7-400H

Beachten Sie bei der Kabelführung, dass die beiden Lichtwellenleiter stets getrennt verlegt werden. Die getrennte Verlegung erhöht die Verfügbarkeit und schützt vor möglichen Doppelfehlern z. B. bei gleichzeitiger Unterbrechung der Lichtwellenleiter.

Beachten Sie weiterhin, dass vor dem Einschalten der Stromversorgung bzw. vor dem Einschalten des Systems mindestens ein Lichtwellenleiter in beiden CPUs gesteckt ist, da es sonst möglich ist, dass beide CPUs das Anwenderprogramm als Master-CPU bearbeiten.

Wenn Sie Lichtwellenleiter benutzen, die nicht mit Blindstopfen an den Steckern gelagert wurden, dann beachten Sie folgendes:

Reinigen sie die Stecker, insbesondere die optischen Flächen, vor dem Einsatz mit einem weichen, sauberen und fusselfreien Tuch.

14.2 Installation von Lichtwellenleitern

### Qualitätssicherung vor Ort

Überprüfen Sie die folgenden Punkte, bevor Sie die Lichtwellenleiter verlegen:

- Wurde der richtige Lichtwellenleiter angeliefert?
- Weist das Produkt Transportschäden auf?
- Ist ein geeignetes Zwischenlager für die Lichtwellenleiter auf der Baustelle organisiert?
- Stimmen die Kategorie von Leiter und Anschlusskomponenten überein?

Überprüfen Sie nach der Verlegung die Dämpfung der Lichtwellenleiter.

#### Lagerung der Lichtwellenleiter

Wird der Lichtwellenleiter nach der Lieferung nicht unmittelbar verlegt, so empfiehlt es sich, ihn an einem von mechanischen und thermischen Einflüssen geschützten und trockenem Ort zu lagern. Halten Sie die zulässigen Lagertemperaturen ein. Diese ist im Datenblatt des Lichtwellenleiters angegeben. Der Lichtwellenleiter sollte nach Möglichkeit bis zur Verlegung in der Originalverpackung verbleiben.

#### ACHTUNG

#### Reduzierte optische Leistung durch Verschmutzung

Selbst geringfügige Verschmutzungen am Ende eines Lichtwellenleiters beeinträchtigen seine optische Leistung und damit die Qualität der Signalübertragung. Dies kann im laufenden Betrieb zu Synchronisationsverlusten führen. Schützen Sie die Enden der Lichtwellenleiter bei Lagerung und Verlegung vor Verschmutzung. Wenn bei Anlieferung des Lichtwellenleiters die Enden durch eine Schutzkappe abgedeckt sind dann entfernen Sie diese nicht.

#### Offene Verlegung, Mauerdurchbrüche, Kabelkanäle:

Beachten Sie bei der Verlegung von Lichtwellenleitern folgende Punkte:

- Die Lichtwellenleiter können offen verlegt werden, wenn in diesen Bereichen (Steigzonen, Verbindungsschächte, Telefonverteiler–Räume, usw.) eine Beschädigung ausgeschlossen ist.
- Die Befestigung erfolgt mittels Kabelbinder auf eine Profilschiene (Kabeltrasse, Gitterkanäle), wobei der Lichtwellenleiter durch die entsprechende Befestigung nicht gequetscht werden darf (siehe Druck).
- Vor der Verlegung müssen die Kanten des Durchbruches gebrochen bzw. abgerundet werden, um beim Einziehen und späteren Befestigen des Lichtwellenleiters eine Beschädigung des Mantels zu verhindern.
- Der Biegeradius darf den vom Hersteller vorgeschriebenen Wert nicht unterschreiten.
- Der Radius der Kabelkanäle muss bei Richtungsänderungen dem vorgeschriebenen Biegeradius des Lichtwellenleiters entsprechen.

#### Kabeleinzug

Beachten Sie beim Einzug von Lichtwellenleitern folgende Punkte:

- Entnehmen Sie die zulässigen Einziehkräfte f
  ür den jeweiligen Lichtwellenleiter dem zugeh
  örigen Datenblatt und halten Sie sie ein.
- Vermeiden Sie vor dem Kabeleinzug das Auslegen (längeres Abspulen).
- Verlegen Sie den Lichtwellenleiter möglichst unmittelbar von der Kabelrolle.
- Wickeln Sie den Lichtwellenleiter nicht seitlich über den Rollen-Flansch ab (Verdrehgefahr).
- Verwenden Sie beim Einziehen des Lichtwellenleiters möglichst einen Kabelziehstrumpf.
- Halten Sie beim Verlegen die spezifizierten Biegeradien ein.
- Verwenden Sie keine fett- oder ölhaltigen Schmiermittel.
   Die nachfolgend aufgelisteten Schmiermittel können Sie verwenden, um das Einziehen von Lichtwellenleitern zu erleichtern.
  - Gelbe Masse (Wire-Pulling, Lubricant von Klein Tools; 51000)
  - Schmierseife
  - Spülmittel
  - Talkum
  - Waschmittel

#### Druck

Es darf kein Druck z. B. durch unsachgemäßes Befestigen mit Schellen (Kabelschnellverleger/KSV) oder Kabelbinder entstehen. Weiterhin müssen Sie vermeiden, dass auf die Lichtwellenleiter getreten wird.

#### Wärmeeinwirkung

Die Kabel sind empfindlich auf direkte Wärmeeinwirkungen, d.h., der Lichtwellenleiter darf nicht mit einem Heissluftfön oder Gasbrenner bearbeitet werden, wie dies z. B. bei der Schrumpfschlauchtechnik praktiziert wird.

## 14.3 Auswahl von Lichtwellenleitern

Bei der Auswahl geeigneter Lichtwellenleiter müssen Sie folgende Randbedingungen und Gegebenheiten prüfen bzw. berücksichtigen:

- Erforderliche Kabellängen
- Verlegung im Innenbereich oder im Außenbereich
- Ist ein besonderer Schutz gegen mechanische Beanspruchung notwendig?
- Ist ein besonderer Schutz gegen Nagetiere notwendig?
- Soll ein Außenkabel direkt in der Erde verlegt werden?

- Muss der Lichtwellenleiter wasserdicht sein?
- Welchen Temperaturen wird der verlegte Lichtwellenleiter ausgesetzt sein?

#### Kabellänge bis 10 m

Das Synchronisationsmodul 6ES7 960–1AA06–0XA0 können Sie paarweise mit Lichtwellenleitern bis 10 m einsetzen.

Wählen Sie bei Kabellängen bis 10 m folgende Spezifikationen:

- Multimodefaser 50/125 μ oder 62,5/125 μ
- Patchkabel (Rangierkabel) für Innenräume
- 2 x Duplexkabel pro H-System, gekreuzt
- Steckertyp LC–LC

Als Zubehör für H-Systeme sind solche Kabel in folgenden Längen erhältlich:

Tabelle 14-1	Lichtwellenleiter	als Zubehör
--------------	-------------------	-------------

Länge	Artikelnummer
1 m	6ES7960-1AA04-5AA0
2 m	6ES7960-1AA04-5BA0
10 m	6ES7960–1AA04–5KA0

#### Kabellänge bis 10 km

Das Synchronisationsmodul 6ES7 960-1AB06-0XA0 können Sie paarweise mit Lichtwellenleitern bis 10 km einsetzen.

Beachten Sie dabei folgende Regeln:

- Sorgen Sie für eine ausreichende Zugentlastung an den Modulen, wenn Sie Lichtwellenleiter einsetzen, die länger als 10 m sind.
- Halten Sie die vorgegebenen Umgebungsbedingungen für die eingesetzten Lichtwellenleiter ein (Biegeradien, Druck Temperatur...)
- Beachten Sie die technischen Daten der eingesetzten Lichtwellenleiter (Dämpfung, Bandbreite...)

Bei Kabellängen über 10 m müssen Sie sich die Lichtwellenleiter in der Regel anfertigen lassen. Wählen Sie hierbei zunächst folgende Spezifikation:

• Singlemodefaser (Monomodefaser) 9/125 μ

Zu Testzwecken und für die Inbetriebnahme können Sie in Ausnahmefällen auch bei kurzen Strecken die Kabel verwenden, die als Zubehör in Längen bis 10 m lieferbar sind. Für den Dauereinsatz sind aber ausschließlich die hier spezifizierten Kabel mit Singlemodefasern zulässig.

#### Hinweis

#### Kabel bis 10 m Länge am Synchronisationsmodul 6ES7 960-1AB06-0XA0

Kabel bis 10 m Länge können Sie als Zubehör beziehen. Beim Einsatz eines dieser Kabel am Synchronisationsmodul 6ES7 960-1AB06-0XA0 kann die Fehlermeldung "Optische Leistung zu hoch" mit Aufruf des OB 82 auftreten.

Die weiteren Spezifikationen, abhängig von Ihrem Anwendungsfall, können Sie den nachfolgenden Tabellen entnehmen:

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
Die gesamte Verkabelung	Patchkabel	2 x Duplexkabel pro System
wird innerhalb eines Ge-		Steckertyp LC – LC
baudes verlegt		Adern gekreuzt
Die Verkabelung erfordert keinen Übergang vom In- nen– in den Außenbereich		Beachten Sie weitere Spezifikationen, die ggf. in Ihrer Anlage eingehalten werden müssen, z. B.:
Die erforderliche Kabellänge		UL-Zulassung
bar. Es müssen nicht meh-		Halogenfreiheit
rere Kabelstücke über	Konfektioniertes Verlegekabel	Mehradrige Kabel, 4 Adern pro System
Verteilerboxen verbunden		Steckertyp LC – LC
Finfacho Installation kom		Adern gekreuzt
plett mit konfektionierten Kabeln		Beachten Sie weitere Spezifikationen, die ggf. in Ihrer Anlage eingehalten werden müssen, z. B.:
		UL-Zulassung
		Halogenfreiheit

Tabelle 14-2 Spezifikation von Lichtwellenleitern im Innenbereich

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
Die gesamte Verkabelung	ggf. Verlegekabel auch für den Innenbe-	1 Kabel mit 4 Adern pro H–System
wird innerhalb eines Ge-	reich	Beide Schnittstellen in einem Kabel
Dia Varkabalung orfordart		1 oder 2 Kabel mit mehreren Adern gemeinsam
keinen Übergang vom In- nen– in den Außenbereich		Trennung der Schnittstellen bei Verlegung zur Erhöhung der Verfügbarkeit (Verringerung Common Cause)
Die erforderliche Kabellänge ist an einem Stück verfüg- bar. Es müssen nicht meh-		Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten, siehe unten
rere Kabelstücke über Verteilerboxen verbunden		Beachten Sie weitere Spezifikationen, die ggf. in Ihrer Anlage eingehalten werden müssen:
werden.		UL–Zulassung
Einfache Installation kom-		Halogenfreiheit
plett mit konfektionierten Kabeln		Vermeiden Sie das Spleißen der Kabel im Feld. Verwenden Sie vorkonfektionierte Kabel mit Einziehschutz/–Hilfe in Peitschen– oder Break- out–Konfektion inkl. Messprotokoll.
	Patchkabel für den Innenbereich	Steckertyp LC auf z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.
Installation über Verteiler- boxen, siehe Bild 12-2	Für jeden Übergang eine Verteiler– /Durchführungsbox	Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.
	Verlege– und Patchkabel werden über die Verteilerbox verbunden. Hierbei können z. B. entweder ST– oder SC– Steckverbindungen eingesetzt werden. Achten Sie bei der Installation auf jeweils gekreuzten Anschluss von CPU zu CPU.	

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
Die Verkabelung erfordert	Verlegekabel für den	Verlegekabel für den Außenbereich:
einen Ubergang vom Innen- in den Außenbereich	Außenbereich	1 Kabel mit 4 Adern pro H–System
siehe Bild 12–2		Beide Schnittstellen in einem Kabel
		• 1 oder 2 Kabel mit mehreren Adern gemeinsam
		Trennung der Schnittstellen bei Verlegung zur Er- höhung der Verfügbarkeit (Verringerung Common Cause)
		• Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten, siehe unten
		Beachten Sie weitere Spezifikationen, die ggf. in Ihrer Anlage eingehalten werden müssen:
		UL-Zulassung
		Halogenfreiheit
		Beachten Sie weitere Spezifikationen, die ggf. durch die örtlichen Gegebenheiten verursacht werden:
		Schutz vor erhöhter mechanischer Beanspru- chung
		Schutz vor Nagetieren
		Schutz vor Wasser
		Geeignet für direkte Erdverlegung
		Geeignet für die vorliegenden Temperaturberei- che
		Vermeiden Sie das Spleißen der Kabel im Feld. Ver- wenden Sie vorkonfektionierte Kabel mit Einzieh- schutz/–Hilfe in Peitschen–Konfektion inkl. Messprotokoll.
	• ggf. Verlegekabel auch für den	• 1 Kabel mit 4 Adern pro H–System
	Innenbereich	Beide Schnittstellen in einem Kabel
		• 1 oder 2 Kabel mit mehreren Adern gemeinsam
		Trennung der Schnittstellen bei Verlegung zur Er- höhung der Verfügbarkeit (Verringerung Common Cause)
		Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten, siehe unten
		Beachten Sie weitere Spezifikationen, die ggf. in Ihrer Anlage eingehalten werden müssen:
		UL-Zulassung
		Halogenfreiheit
		Vermeiden Sie das Spleißen der Kabel im Feld. Ver- wenden Sie vorkonfektionierte Kabel mit Einzieh- schutz/–Hilfe in Peitschen– oder Breakout–Konfektion inkl. Messprotokoll.

Tabelle 14-3 Spezifikation von Lichtwellenleitern im Außenbereich

#### Synchronisationsmodule

## 14.3 Auswahl von Lichtwellenleitern

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
	<ul> <li>Patchkabel f ür den Innenbe- reich</li> </ul>	<ul> <li>Steckertyp LC auf z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.</li> </ul>
Die Verkabelung erfordert einen Übergang vom Innen– in den Außenbereich siehe Bild 12–2	<ul> <li>Für jeden Übergang eine Ver- teiler–/Durchführungsbox</li> <li>Verlege– und Patchkabel werden über die Verteilerbox verbunden.</li> <li>Hierbei können z. B. entweder</li> <li>ST– oder SC–Steckverbindungen eingesetzt werden</li> <li>Achten Sie bei der Installation auf jeweils gekreuzten Anschluss von CPU zu CPU.</li> </ul>	<ul> <li>Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.</li> </ul>

#### CPU 410 in Baugruppenträger 0

CPU 410 in Baugruppenträger 1



Bild 14-2 Lichtwellenleiter, Installation über Verteilerboxen

System Expansion Card

## 15.1 Varianten der System Expansion Card

#### Funktion der System Expansion Card

Die System Expansion Card (SEC) wird an einen Steckplatz, der sich auf der Rückseite der CPU befindet, gesteckt.

Mit der SEC wird die CPU 410 entsprechend der maximal ladbaren Prozessobjekte skaliert. Näheres zum Skalierungskonzept finden Sie unter dem Kapitel Skalierung und Lizenzierung (Skalierungskonzept) (Seite 33).

Ohne eine SEC ist ein Betrieb der CPU nicht möglich. Wird keine gültige SEC erkannt, so läuft die entsprechende CPU nicht an.

Tritt im redundanten Betrieb ein Fehler beim Zugriff auf die SEC einer CPU auf, so wird ein Syncverlust ausgelöst, wobei ein Anlaufhindernis ein erneutes automatisches Ankoppeln verhindert. Mit zwei unterschiedlichen SECs können Sie zwei CPUs 410 nicht redundant betreiben.

#### System Expansion Card für CPU 410-5H

Für die CPU 410-5H sind SECs mit folgender PO-Anzahl erhältlich:

• 0

Auf diese SEC müssen Sie vor der ersten Verwendung das benötigte PO-Mengengerüst ablegen.

- 100
- 500
- 1000
- 1600
- 2k+ (unbeschränkt)

#### System Expansion Card für CPU 410E

Für die CPU 410E ist eine SEC mit folgender PO-Anzahl erhältlich:

• 200

15.1 Varianten der System Expansion Card



## PO-Mengengerüst erweitern bzw. R1-Redundanz aktivieren

Sie können das PO-Mengengerüst einer CPU 410-5H erweitern, ohne die SEC zu tauschen. Informationen wie Sie das PO-Mengengerüst erweitern können, finden Sie in der Dokumentation *Prozessleitsystem PCS 7, Serviceunterstützung und Diagnose* (ab V8.1) Das Vorgehen zur Erweiterung des PO-Mengengerüsts ist auch auf die Übertragung des License Key für die R1-Redundanz einer Dezentralen Peripherie anzuwenden.

# **Technische Daten**

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 410-5H Process Automation
HW-Erzeugnisstand	2
Firmware-Version	V8.2
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Produktfunktion	
• SysLog	Ja; via TCP; bis zu 4 Empfänger parametrierbar; Pufferkapazität max. 3 200 Einträge
Field Interface Security	Ja
Engineering mit	
Programmierpaket	Ab SIMATIC PCS 7 V9.0
CiR - Configuration in RUN	
CiR-Synchronisationszeit, Grundlast	60 ms
CiR-Synchronisationszeit, Zeit je E/A-Byte	0 µs
Eingangsstrom	
aus Rückwandbus DC 5 V, typ.	2 A
aus Rückwandbus DC 5 V, max.	2,4 A
aus Rückwandbus DC 24 V, max.	150 mA; DP-Schnittstelle
aus Schnittstelle DC 5 V, max.	90 mA; an der DP-Schnittstelle
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	10 W
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	100 ca. 2 600, einstellbar mit System Expansi- on Card
Arbeitsspeicher	
• integriert	32 Mbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
• integriert (für Programm)	Abhängig von der eingesetzten System Expansi- on Card
• integriert (für Daten)	Abhängig von der eingesetzten System Expansi- on Card
• erweiterbar	Abhängig von der eingesetzten System Expansi- on Card
Ladespeicher	
• integriert RAM, max.	48 Mbyte

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0	
erweiterbar RAM	Nein	
Pufferung		
vorhanden	Ja	
mit Batterie	Ja; alle Daten	
ohne Batterie	Ja; Programm und Daten des Ladespeichers	
Batterie		
Pufferbatterie		
Pufferstrom, typ.	370 μA; gültig bis 40 °C	
Pufferstrom, max.	2,1 mA	
Pufferzeit, max.	wird im Handbuch Baugruppendaten mit den Randbedingungen und Einflussfaktoren behan- delt	
<ul> <li>Einspeisung externer Pufferspannung an CPU</li> </ul>	Nein	
CPU-Bearbeitungszeiten		
CPU-Geschwindigkeit	450 MHz; Mehrprozessorsystem	
durchschnittliche Bearbeitungszeit von PCS 7	110 μs; mit APL Typicals	
Prozess-Tasks, max.	9; individuell einstellbar von 10 ms bis 5 s	
CPU-Bausteine		
DB		
• Anzahl, max.	16 000; Nummernband: 1 bis 16 000 (= Instan- zen)	
FB		
• Anzahl, max.	8 000; Nummernband: 0 bis 7999	
FC		
Anzahl, max.	8 000; Nummernband: 0 bis 7999	
OB		
Anzahl Freie-Zyklus-OBs	1; OB 1	
Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	8; OB 10-17	
Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	4; OB 20-23	
Anzahl Weckalarm-OBs	9; OB 30-38 (= Prozessaufgaben)	
Anzahl Prozessalarm-OBs	8; OB 40-47	
Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3; OB 55-57	
Anzahl Anlauf-OBs	2; OB 100, 102	
Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	9; OB 80-88	
Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2; OB 121, 122	

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
Anzahl	2 048
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich gesamt	gesamter Arbeits- und Ladespeicher (mit Puffer- batterie)
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	16 kbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Ausgänge	16 kbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	6 kbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Ausgänge	131 072; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Ausgänge	8 192; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Hardware-Ausbau	
Anzahl Erweiterungsgeräte, max.	21; S7-400 Erweiterungsgeräte
anschließbare OP	119
Multicomputing	Nein
Interfacemodule	
Anzahl steckbarer IM (gesamt), max.	6
Anzahl steckbarer IM 460, max.	6
Anzahl steckbarer IM 463, max.	4; nur im Einzelbetrieb

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
Anzahl DP-Master	
integriert	1
• über CP	10; CP 443-5 Extended
Anzahl IO-Controller	
integriert	2
• über CP	0
Anzahl betreibbarer FM und CP (Empfehlung)	
PROFIBUS- und Ethernet-CPs	11; davon max. 10 CP als DP-Master
Steckplätze	
benötigte Steckplätze	2
Uhrzeit	
Uhr	
Hardware-Uhr (Echtzeituhr)	Ja
gepuffert und synchronisierbar	Ja
Auflösung	1 ms
• Abweichung pro Tag (gepuffert), max.	1,7 s; Netz-Aus
• Abweichung pro Tag (ungepuffert), max.	8,6 s; Netz-Ein
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Nummer/Nummernband	0 bis 15
Wertebereich	SFCs 2,3 und 4: 0 bis 32767 Stunden SFC 101: 0 bis 2^31 - 1 Stunden
Granularität	1 Stunde
• remanent	Ja
Uhrzeitsynchronisation	
unterstützt	Ja
• auf DP, Master	Ja
• auf DP, Slave	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
am Ethernet über NTP	Ja; als Client
Uhrzeitdifferenz im System bei Synchronisation über	
• Ethernet, max.	10 ms
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
Anzahl Schnittstellen RS 485	1; PROFIBUS DP

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
Anzahl Schnittstellen sonstige	2; 2x Synchronisation
1. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	integriert
Physik	RS 485 / PROFIBUS
potenzialgetrennt	Ja 150
DC), max.	150 MA
Anzahl Verbindungsressourcen	16
Protokolle	
PROFIBUS DP-Master	Ja
PROFIBUS DP-Slave	Nein
PROFIBUS DP-Master	
Anzahl Verbindungen, max.	16
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Anzahl DP-Slaves, max.	96
Anzahl Slots pro Schnittstelle, max.	1 632
Dienste	
<ul> <li>PG/OP-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Routing</li> </ul>	Ja; S7-Routing
<ul> <li>Globaldatenkommunikation</li> </ul>	Nein
<ul> <li>S7-Basis-Kommunikation</li> </ul>	Nein
<ul> <li>S7-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>S7-Kommunikation, als Client</li> </ul>	Ja
<ul> <li>S7-Kommunikation, als Server</li> </ul>	Ja
– Äquidistanz	Nein
<ul> <li>Taktsynchronität</li> </ul>	Nein
- SYNC/FREEZE	Nein
<ul> <li>Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves</li> </ul>	Ja; nur im Einzelbetrieb
<ul> <li>Direkter Datenaustausch (Querverkehr)</li> </ul>	Nein
– DPV1	Ja
Adressbereich	
– Eingänge, max.	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
– Ausgänge, max.	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
Nutzdaten pro DP-Slave	
<ul> <li>Nutzdaten pro DP-Slave, max.</li> </ul>	244 byte
<ul> <li>Eingänge, max.</li> </ul>	244 byte
<ul> <li>Ausgänge, max.</li> </ul>	244 byte
– Slots, max.	244

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
– je Slot, max.	128 byte
2. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	PROFINET
Physik	Ethernet RJ45
potenzialgetrennt	Ja
automatische Ermittlung der Übertragungsge- schwindigkeit	Ja; Autosensing
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Systemredundanz	Ja
redundante Subnetze	Ja
Änderung der IP-Adresse zur Laufzeit, unter- stützt	Nein
Anzahl Verbindungsressourcen	120
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	2
integrierter Switch	Ja
Medienredundanz	
unterstützt	Ja
<ul> <li>Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.</li> </ul>	< 200 ms
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Nein
PROFINET CBA	Nein
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Nein
PROFINET IO-Controller	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	100 Mbit/s
Dienste	
<ul> <li>PG/OP-Kommunikation</li> </ul>	Ja
– S7-Routing	Ja
– S7-Kommunikation	Ja
<ul> <li>Offene IE-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Shared Device</li> </ul>	Nein; jedoch im Rahmen S7 nutzbar
<ul> <li>Priorisierter Hochlauf</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Anzahl anschließbarer IO-Device, max.</li> </ul>	250

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device f ür RT, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>davon in Linie, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>Aktivieren/Deaktivieren von IO-Devices</li> </ul>	Ja; nur im Einzelbetrieb
<ul> <li>im Betrieb wechselnde IO-Devices (Partner-Ports), unterstützt</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Gerätetausch ohne Wechselmedium</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Sendetakte</li> </ul>	250 μs, 500 μs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
<ul> <li>Aktualisierungszeit</li> </ul>	250 µs bis 512 ms, Minimalwert ist abhängig von der Anzahl der projektierten Nutzdaten und der projektierten Betriebsart Einzel- oder Redun- danzbetrieb
Adressbereich	
<ul> <li>Eingänge, max.</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>Ausgänge, max.</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>Nutzdatenkonsistenz, max.</li> </ul>	1 024 byte
Offene IE-Kommunikation	
Anzahl Verbindungen, max.	118
Systemseitig genutzte lokale Portnummern	0, 20, 21, 25, 102, 135, 161, 34962, 34963, 34964, 65532, 65533, 65534, 65535
Keep-Alive-Funktion, unterstützt	Ja
3. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	PROFINET
Physik	Ethernet RJ45
potenzialgetrennt	
schwindigkeit	Ja, Autosensing
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Systemredundanz	Ja
redundante Subnetze	Ja
Anzahl Verbindungsressourcen	120
	2
Anzani der Ports	2
integrierter Switch	Ja
Medienredundanz	
unterstützt	Ja
<ul> <li>Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.</li> </ul>	< 200 ms
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Nein
PROFINET CBA	Nein
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Nein
PROFINET IO-Controller	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	100 Mbit/s
Dienste	
<ul> <li>PG/OP-Kommunikation</li> </ul>	Ja
– S7-Routing	Ja
– S7-Kommunikation	Ja
<ul> <li>Offene IE-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Shared Device</li> </ul>	Nein; jedoch im Rahmen S7 nutzbar
<ul> <li>Priorisierter Hochlauf</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device f ür RT, max.</li> </ul>	250
– davon in Linie, max.	250
<ul> <li>Aktivieren/Deaktivieren von IO-Devices</li> </ul>	Ja; nur im Einzelbetrieb
<ul> <li>im Betrieb wechselnde IO-Devices (Partner-Ports), unterstützt</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Gerätetausch ohne Wechselmedium</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Sendetakte</li> </ul>	250 μs, 500 μs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
– Aktualisierungszeit	250 µs bis 512 ms, Minimalwert ist abhängig von der Anzahl der projektierten Nutzdaten und der projektierten Betriebsart Einzel- oder Redun- danzbetrieb
Adressbereich	
<ul> <li>Eingänge, max.</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>Ausgänge, max.</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>Nutzdatenkonsistenz, max.</li> </ul>	1 024 byte
Offene IE-Kommunikation	
Anzahl Verbindungen, max.	118
Systemseitig genutzte lokale Portnummern	0, 20, 21, 25, 102, 135, 161, 34962, 34963, 34964, 65532, 65533, 65534, 65535
Keep-Alive-Funktion, unterstützt	Ja
4. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Steckbares Synchronisationsmodul (LWL)

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
steckbare Schnittstellenmodule	Synchronisierungsmodule 6ES7960-1AA06- 0XA0, 6ES7960-1AB06-0XA0 oder 6ES7960- 1AA08-0XA0
5. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Steckbares Synchronisationsmodul (LWL)
steckbare Schnittstellenmodule	Synchronisierungsmodule 6ES7960-1AA06- 0XA0, 6ES7960-1AB06-0XA0 oder 6ES7960- 1AA08-0XA0
Protokolle	
PROFINET IO	Ja
PROFINET CBA	Nein
PROFIsafe	Ja
PROFIBUS	Ja
AS-Interface	Ja; über Add-On
Protokolle (Ethernet)	
TCP/IP	Ja
Weitere Protokolle	
Foundation Fieldbus	Ja; über DP/FF-Link
• MODBUS	Ja; über Add-On
Kommunikationsfunktionen	
PG/OP-Kommunikation	Ja
<ul> <li>Anzahl anschließbarer OPs ohne Mel- dungsverarbeitung</li> </ul>	119
<ul> <li>Anzahl anschließbarer OPs mit Meldungs- verarbeitung</li> </ul>	119; bei Verwendung Alarm_S/SQ und Alarm_D/DQ
Datensatz-Routing	Ja
S7-Routing	Ja
S7-Kommunikation	
unterstützt	Ja
als Server	Ja
als Client	Ja
Nutzdaten pro Auftrag, max.	64 kbyte
<ul> <li>Nutzdaten pro Auftrag (davon konsistent), max.</li> </ul>	462 byte; 1 Variable
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja; über integrierte PROFINET-Schnittstelle und ladbare FBs
<ul> <li>Anzahl Verbindungen, max.</li> </ul>	118
<ul> <li>Datenlänge, max.</li> </ul>	32 kbyte
<ul> <li>mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt</li> </ul>	Ja

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja; über integrierte PROFINET-Schnittstelle bzw. CP 443-1 und ladbare FBs
<ul> <li>Anzahl Verbindungen, max.</li> </ul>	118
<ul> <li>Datenlänge, max.</li> </ul>	32 kbyte; 1452 byte über CP 443-1 Adv.
• UDP	Ja; über integrierte PROFINET-Schnittstelle und ladbare FBs
<ul> <li>Anzahl Verbindungen, max.</li> </ul>	118
<ul> <li>Datenlänge, max.</li> </ul>	1 472 byte
Anzahl Verbindungen	
gesamt	120
S7-Meldefunktionen	
<ul> <li>Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.</li> <li>Alarm 8-Bausteine</li> <li>Anzahl Instanzen für Alarm-8- und S7- Kommunikationsbausteine max</li> </ul>	119; max. 119 mit Alarm_S und Alarm_D (OPs); max 12 mit Alarm_8 und Alarm_P (z. B. WinCC) Ja 10 000
	10 000
	Ja
Status Baustein	
Finzelschritt	.la
Anzahl Haltepunkte	4
Status/Steuern	
Status/Steuern Variable	Ja
Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein- /ausgänge, Zeiten, Zähler
Anzahl Variable, max.	70
Diagnosepuffer	
vorhanden	Ja
Anzahl Einträge, max.	3 200
Servicedaten	
auslesbar	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja

Artikelnummer	6ES7410-5HX08-0AB0
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Know-how-Schutz	
Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
Bausteinverschlüsselung	Ja; mit S7-Block Privacy
Maße	
Breite	50 mm
Höhe	290 mm
Tiefe	219 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1,1 kg

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 410E Process Automation
HW-Erzeugnisstand	1
Firmware-Version	V8.2
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Produktfunktion	
• SysLog	Ja; via TCP; bis zu 4 Empfänger parametrierbar; Pufferkapazität max. 3 200 Einträge
Field Interface Security	Ja
Engineering mit	
Programmierpaket	Ab SIMATIC PCS 7 V9.0
CiR - Configuration in RUN	
CiR-Synchronisationszeit, Grundlast	60 ms
CiR-Synchronisationszeit, Zeit je E/A-Byte	0 µs
Eingangsstrom	
aus Rückwandbus DC 5 V, typ.	2 A
aus Rückwandbus DC 5 V, max.	2,4 A
aus Rückwandbus DC 24 V, max.	150 mA; DP-Schnittstelle
aus Schnittstelle DC 5 V, max.	90 mA; an der DP-Schnittstelle
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	10 W
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	200; max.; mit System Expansion Card PO200M
Arbeitsspeicher	
• integriert	4 Mbyte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
• integriert (für Programm)	Abhängig von der eingesetzten System Expansi- on Card
• integriert (für Daten)	Abhängig von der eingesetzten System Expansi- on Card
• erweiterbar	Abhängig von der eingesetzten System Expansi- on Card
Ladespeicher	
• integriert RAM, max.	48 Mbyte
erweiterbar RAM	Nein
Pufferung	
vorhanden	Ja
mit Batterie	Ja; alle Daten
ohne Batterie	Ja; Programm und Daten des Ladespeichers

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Batterie	
Pufferbatterie	
Pufferstrom, typ.	370 μA; gültig bis 40 °C
Pufferstrom, max.	2,1 mA
• Pufferzeit, max.	wird im Handbuch Baugruppendaten mit den Randbedingungen und Einflussfaktoren behan- delt
<ul> <li>Einspeisung externer Pufferspannung an CPU</li> </ul>	Nein
CPU-Bearbeitungszeiten	
CPU-Geschwindigkeit	450 MHz; Mehrprozessorsystem
durchschnittliche Bearbeitungszeit von PCS 7 Typicals	110 μs; mit APL Typicals
Prozess-Tasks, max.	9; individuell einstellbar von 10 ms bis 5 s
CPU-Bausteine	
Anzahl, max.	16 000; Nummernband: 1 bis 16 000 (= Instan- zen)
FB	
• Anzahl, max.	8 000; Nummernband: 0 bis 7999
FC	
Anzahl, max.	8 000; Nummernband: 0 bis 7999
ОВ	
Anzahl Freie-Zyklus-OBs	1; OB 1
Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	8; OB 10-17
Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	4; OB 20-23
Anzahl Weckalarm-OBs	9; OB 30-38 (= Prozessaufgaben)
Anzahl Prozessalarm-OBs	8; OB 40-47
Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3; OB 55-57
Anzahl Anlauf-OBs	2; OB 100, 102
Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	9; OB 80-88
Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2; OB 121, 122
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
Anzahl	2 048

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich gesamt	gesamter Arbeits- und Ladespeicher (mit Puffer- batterie)
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	2 048 byte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Ausgänge	2 048 byte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	1 536 byte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	1 536 byte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	1 536 byte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	1 536 byte; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Digitale Kanäle	
Eingänge	16 384; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Ausgänge	16 384; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Analoge Kanäle	
Eingänge	1 024; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Ausgänge	1 024; max., abhängig von der eingesetzten System Expansion Card
Hardware-Ausbau	
anschließbare OP	119
Multicomputing	Nein
Anzahl DP-Master	
integriert	1
über CP	4; CP 443-5 Extended
Anzahl IO-Controller	
integriert	2
• über CP	0
Anzahl betreibbarer FM und CP (Empfehlung)	
• CP, LAN	4
PROFIBUS- und Ethernet-CPs	4
Steckplätze	
benötigte Steckplätze	2

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Uhrzeit	
Uhr	
Hardware-Uhr (Echtzeituhr)	Ja
gepuffert und synchronisierbar	Ja
Auflösung	1 ms
• Abweichung pro Tag (gepuffert), max.	1,7 s; Netz-Aus
• Abweichung pro Tag (ungepuffert), max.	8,6 s; Netz-Ein
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Nummer/Nummernband	0 bis 15
Wertebereich	SFCs 2,3 und 4: 0 bis 32767 Stunden SFC 101: 0 bis 2^31 - 1 Stunden
• Granularität	1 Stunde
remanent	Ja
Uhrzeitsynchronisation	
unterstützt	Ja
• auf DP, Master	Ja
• auf DP, Slave	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
am Ethernet über NTP	Ja; als Client
Uhrzeitdifferenz im System bei Synchronisation über	
• Ethernet, max.	10 ms
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
Anzahl Schnittstellen RS 485	1; PROFIBUS DP
Anzahl Schnittstellen sonstige	2; 2x Synchronisation
1. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	integriert
Physik	RS 485 / PROFIBUS
potenzialgetrennt	Ja
Stromversorgung an Schnittstelle (15 bis 30 V DC), max.	150 mA
Anzahl Verbindungsressourcen	16
Protokolle	
PROFIBUS DP-Master	Ja
PROFIBUS DP-Slave	Nein

#### Technische Daten

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
PROFIBUS DP-Master	
Anzahl Verbindungen, max.	16
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Anzahl DP-Slaves, max.	96
Anzahl Slots pro Schnittstelle, max.	1 632
Dienste	
<ul> <li>PG/OP-Kommunikation</li> </ul>	Ja
– Routing	Ja; S7-Routing
<ul> <li>Globaldatenkommunikation</li> </ul>	Nein
– S7-Basis-Kommunikation	Nein
– S7-Kommunikation	Ja
<ul> <li>S7-Kommunikation, als Client</li> </ul>	Ja
<ul> <li>S7-Kommunikation, als Server</li> </ul>	Ja
– Äquidistanz	Nein
– Taktsynchronität	Nein
– SYNC/FREEZE	Nein
<ul> <li>Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves</li> </ul>	Ja; nur im Einzelbetrieb
<ul> <li>Direkter Datenaustausch (Querverkehr)</li> </ul>	Nein
– DPV1	Ja
Adressbereich	
<ul> <li>Eingänge, max.</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
– Ausgänge, max.	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
Nutzdaten pro DP-Slave	
<ul> <li>Nutzdaten pro DP-Slave, max.</li> </ul>	244 byte
– Eingänge, max.	244 byte
<ul> <li>Ausgänge, max.</li> </ul>	244 byte
– Slots, max.	244
– je Slot, max.	128 byte
2. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	PROFINET
Physik	Ethernet RJ45
potenzialgetrennt	Ja
automatische Ermittlung der Übertragungsge- schwindigkeit	Ja; Autosensing
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Systemredundanz	Ja
redundante Subnetze	Ja

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Änderung der IP-Adresse zur Laufzeit, unter- stützt	Nein
Anzahl Verbindungsressourcen	120
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	2
integrierter Switch	Ja
Medienredundanz	
unterstützt	Ja
<ul> <li>Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.</li> </ul>	< 200 ms
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Nein
PROFINET CBA	Nein
Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
PROFINET IO-Controller	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	100 Mbit/s
Dienste	
<ul> <li>PG/OP-Kommunikation</li> </ul>	Ja
– S7-Routing	Ja
<ul> <li>S7-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Offene IE-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Shared Device</li> </ul>	Nein; jedoch im Rahmen S7 nutzbar
<ul> <li>Priorisierter Hochlauf</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device f ür RT, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>davon in Linie, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>Aktivieren/Deaktivieren von IO-Devices</li> </ul>	Ja; nur im Einzelbetrieb
<ul> <li>im Betrieb wechselnde IO-Devices (Partner-Ports), unterstützt</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Gerätetausch ohne Wechselmedium</li> </ul>	Ja
– Sendetakte	250 μs, 500 μs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
<ul> <li>Aktualisierungszeit</li> </ul>	250 µs bis 512 ms, Minimalwert ist abhängig von der Anzahl der projektierten Nutzdaten und der projektierten Betriebsart Einzel- oder Redun- danzbetrieb

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Adressbereich	
<ul> <li>Eingänge, max.</li> </ul>	1 536 kbyte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>Ausgänge, max.</li> </ul>	1 536 kbyte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>Nutzdatenkonsistenz, max.</li> </ul>	1 024 byte
Offene IE-Kommunikation	
Anzahl Verbindungen, max.	118
Systemseitig genutzte lokale Portnummern	0, 20, 21, 25, 102, 135, 161, 34962, 34963, 34964, 65532, 65533, 65534, 65535
Keep-Alive-Funktion, unterstützt	Ja
3. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	PROFINET
Physik	Ethernet RJ45
potenzialgetrennt	Ja
automatische Ermittlung der Ubertragungsge- schwindigkeit	Ja; Autosensing
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Systemredundanz	Ja
redundante Subnetze	Ja
Anzahl Verbindungsressourcen	120
Schnittstellenphysik	<u>_</u>
Anzahl der Ports	2
integrierter Switch	Ja
Medienredundanz	
unterstützt	Ja
<ul> <li>Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.</li> </ul>	< 200 ms
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Nein
PROFINET CBA	Nein
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Nein
PROFINET IO-Controller	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	100 Mbit/s
Dienste	
<ul> <li>PG/OP-Kommunikation</li> </ul>	Ja
– S7-Routing	Ja

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
– S7-Kommunikation	Ja
<ul> <li>Offene IE-Kommunikation</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Shared Device</li> </ul>	Nein; jedoch im Rahmen S7 nutzbar
<ul> <li>Priorisierter Hochlauf</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device, max.</li> </ul>	250
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer IO-Device f ür RT, max.</li> </ul>	250
– davon in Linie, max.	250
<ul> <li>Aktivieren/Deaktivieren von IO-Devices</li> </ul>	Ja; nur im Einzelbetrieb
<ul> <li>im Betrieb wechselnde IO-Devices (Partner-Ports), unterstützt</li> </ul>	Nein
<ul> <li>Gerätetausch ohne Wechselmedium</li> </ul>	Ja
<ul> <li>Sendetakte</li> </ul>	250 μs, 500 μs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
<ul> <li>Aktualisierungszeit</li> </ul>	250 µs bis 512 ms, Minimalwert ist abhängig von der Anzahl der projektierten Nutzdaten und der projektierten Betriebsart Einzel- oder Redun- danzbetrieb
Adressbereich	
<ul> <li>Eingänge, max.</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>Ausgänge, max.</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>Nutzdatenkonsistenz, max.</li> </ul>	1 024 byte
Offene IE-Kommunikation	
Anzahl Verbindungen, max.	118
Systemseitig genutzte lokale Portnummern	0, 20, 21, 25, 102, 135, 161, 34962, 34963, 34964, 65532, 65533, 65534, 65535
Keep-Alive-Funktion, unterstützt	Ja
4. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Steckbares Synchronisationsmodul (LWL)
steckbare Schnittstellenmodule	Synchronisierungsmodule 6ES7960-1AA06- 0XA0, 6ES7960-1AB06-0XA0 oder 6ES7960- 1AA08-0XA0
5. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Steckbares Synchronisationsmodul (LWL)
steckbare Schnittstellenmodule	Synchronisierungsmodule 6ES7960-1AA06- 0XA0, 6ES7960-1AB06-0XA0 oder 6ES7960- 1AA08-0XA0
Protokolle	
PROFINET IO	Ja
PROFINET CBA	Nein
PROFIsate	Ja
PROFIBUS	Ja
AS-Interface	Ja; über Add-On

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Protokolle (Ethernet)	
TCP/IP	Ja
Weitere Protokolle	
Foundation Fieldbus	Ja; über DP/FF-Link
MODBUS	Ja; über Add-On
Kommunikationsfunktionen	
PG/OP-Kommunikation	Ja
<ul> <li>Anzahl anschlie ßbarer OPs ohne Mel- dungsverarbeitung</li> </ul>	119
<ul> <li>Anzahl anschließbarer OPs mit Meldungs- verarbeitung</li> </ul>	119; bei Verwendung Alarm_S/SQ und Alarm_D/DQ
Datensatz-Routing	Ja
S7-Routing	Ja
S7-Kommunikation	
unterstützt	Ja
als Server	Ja
als Client	Ja
Nutzdaten pro Auftrag, max.	64 kbyte
<ul> <li>Nutzdaten pro Auftrag (davon konsistent), max.</li> </ul>	462 byte; 1 Variable
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja; über integrierte PROFINET-Schnittstelle und ladbare FBs
<ul> <li>Anzahl Verbindungen, max.</li> </ul>	118
<ul> <li>Datenlänge, max.</li> </ul>	32 kbyte
<ul> <li>mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt</li> </ul>	Ja
ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja; über integrierte PROFINET-Schnittstelle bzw. CP 443-1 und ladbare FBs
<ul> <li>Anzahl Verbindungen, max.</li> </ul>	118
<ul> <li>Datenlänge, max.</li> </ul>	32 kbyte; 1452 byte über CP 443-1 Adv.
• UDP	Ja; über integrierte PROFINET-Schnittstelle und ladbare FBs
<ul> <li>Anzahl Verbindungen, max.</li> </ul>	118
<ul> <li>Datenlänge, max.</li> </ul>	1 472 byte
Anzahl Verbindungen	
• gesamt	120
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunkti- onen, max.	119; max. 119 mit Alarm_S und Alarm_D (OPs); max 12 mit Alarm_8 und Alarm_P (z. B. WinCC)
16.2 Technische Daten der CPU 410E (6ES7410-5HM08-0AB0)

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Alarm 8-Bausteine	Ja
<ul> <li>Anzahl Instanzen f ür Alarm-8- und S7- Kommunikationsbausteine, max.</li> </ul>	10 000
voreingestellt, max.	10 000
Leittechnikmeldungen	Ja
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Status Baustein	Ja
Einzelschritt	Ja
Anzahl Haltepunkte	4
Status/Steuern	
Status/Steuern Variable	Ja
Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein- /ausgänge, Zeiten, Zähler
Anzahl Variable, max.	70
Diagnosepuffer	
vorhanden	Ja
Anzahl Einträge, max.	3 200
Servicedaten	
auslesbar	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0°C
• max.	70 °C
Projektierung	
Know-how-Schutz	
Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
Bausteinverschlüsselung	Ja; mit S7-Block Privacy
Maße	
Breite	50 mm

Artikelnummer	6ES7410-5HM08-0AB0
Höhe	290 mm
Tiefe	219 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1,1 kg

# 16.3 Technische Daten der System Expansion Cards

Artikelnummer	6ES7653-2CH00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 0
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity leve G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	0; PO für CPU 410-5H; erweiterbar durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Arbeitsspeicher	
• integriert	0 Mbyte
• erweiterbar	Ja, durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw PO 500
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
Ausgänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max.
Ausgänge	131 072; max.
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max.
Ausgänge	8 192; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja

Artikelnummer	6ES7653-2CH00-0XB0
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0 °C
• max.	70 °C
Маве	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Artikelnummer	6ES7653-2CA00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 100
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	100; PO für CPU 410-5H; erweiterbar durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Arbeitsspeicher	
• integriert	Nutzung von max. 2,2 Mbyte Arbeitsspeicher in der CPU 410-5H
• erweiterbar	Ja, durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
Ausgänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
davon dezentral	

Artikelnummer	6ES7653-2CA00-0XB0
– DP-Schnittstelle, Eingänge	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max.
Ausgänge	131 072; max.
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max.
Ausgänge	8 192; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0°C
• max.	70 °C
Маве	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Artikelnummer	6ES7653-2CC00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 500
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0

Artikelnummer	6ES7653-2CC00-0XB0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	500; PO für CPU 410-5H; erweiterbar durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Arbeitsspeicher	
integriert	Nutzung von max. 10 Mbyte Arbeitsspeicher in der CPU 410-5H
erweiterbar	Ja, durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
Ausgänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max.
Ausgänge	131 072; max.
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max.
Ausgänge	8 192; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0°0
• max.	70 °C

Artikelnummer	6ES7653-2CC00-0XB0
Maße	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Artikelnummer	6ES7653-2CE00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 1000
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	1 000; PO für CPU 410-5H; erweiterbar durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Arbeitsspeicher	
• integriert	Nutzung von max. 19,8 Mbyte Arbeitsspeicher in der CPU 410-5H
erweiterbar	Ja, durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
Ausgänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max.
Ausgänge	131 072; max.
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max.
Ausgänge	8 192; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja

Artikelnummer	6ES7653-2CE00-0XB0
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0°C
• max.	70 °C
Maße	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Artikelnummer	6ES7653-2CF00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 1600
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	1 600; PO für CPU 410-5H; erweiterbar durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Arbeitsspeicher	
integriert	Nutzung von max. 31,5 Mbyte Arbeitsspeicher in der CPU 410-5H
• erweiterbar	Ja, durch CPU 410 Expansion Pack PO 100 bzw. PO 500
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
Ausgänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H

Artikelnummer	6ES7653-2CF00-0XB0
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max.
Ausgänge	131 072; max.
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max.
Ausgänge	8 192; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0° 0
• max.	70 °C
Maße	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Artikelnummer	6ES7653-2CG00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 2k+
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	ca. 2 600 PO für CPU 410-5H
Arbeitsspeicher	
integriert	Nutzung von max. 32 Mbyte Arbeitsspeicher in der CPU 410-5H
erweiterbar	Nein
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
Ausgänge	Nutzung von 16 kbyte in der CPU 410-5H
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	6 kbyte; bis zu 2 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	8 kbyte; bis zu 3 800 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
Eingänge	131 072; max.
Ausgänge	131 072; max.
Analoge Kanäle	
Eingänge	8 192; max.
Ausgänge	8 192; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc

Artikelnummer	6ES7653-2CG00-0XB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0 °C
• max.	70 °C
Maße	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Artikelnummer	6ES7653-2CB00-0XB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PCS 7 System Expansion Card PO 200M
HW-Erzeugnisstand	3
Firmware-Version	V2.0
Ausführung des SPS-Grundgeräts	mit Conformal Coating (ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3) und Betriebstemperatur bis 70 °C
Speicher	
PCS 7 Prozessobjekte	200; PO für CPU 410E
Arbeitsspeicher	
• integriert	Nutzung von max. 4,2 Mbyte Arbeitsspeicher in der CPU 410E
erweiterbar	Nein
Adressbereich	
Peripherieadressbereich	
Eingänge	Nutzung von 2 048 byte in der CPU 410E
Ausgänge	Nutzung von 2 048 byte in der CPU 410E
davon dezentral	
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>DP-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Eingänge</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
<ul> <li>PROFINET-Schnittstelle, Ausgänge</li> </ul>	1 536 byte; bis zu 1 500 IO (Kanäle)
Digitale Kanäle	
• Eingänge	16 384; max.
Ausgänge	16 384; max.

Artikelnummer	6ES7653-2CB00-0XB0
Analoge Kanäle	
Eingänge	1 024; max.
Ausgänge	1 024; max.
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
CSA-Zulassung	Ja
UL-Zulassung	Ja
cULus	Ja
FM-Zulassung	Ja
RCM (former C-TICK)	Ja
KC-Zulassung	Ja
EAC (former Gost-R)	Ja
Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich	
• ATEX	ATEX II 3G Ex nA IIC T4 Gc
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• min.	0 °C
• max.	70 °C
Maße	
Breite	8 mm
Höhe	16 mm
Tiefe	25 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	20 g

Ergänzende Informationen

# 17.1 Ergänzende Informationen zu PROFIBUS DP

### Status/Steuern, Programmieren über PROFIBUS

Sie können über die PROFIBUS-DP-Schnittstelle die CPU programmieren oder die PG-Funktionen Status und Steuern ausführen.

#### Hinweis

Die Anwendungen "Programmieren" oder "Status und Steuern" über die PROFIBUS-DP-Schnittstelle verlängert den DP-Zyklus.

#### Ermitteln der Bustopologie in einem DP-Mastersystem mit der SFC 103 "DP\_TOPOL"

Um die Möglichkeiten zu verbessern, bei Störungen im laufenden Betrieb festzustellen, welche Baugruppe gestört ist bzw. wo auf dem DP-Kabel eine Unterbrechung etc. vorliegt, gibt es den Diagnose-Repeater. Diese Baugruppe ist ein Slave, der die Topologie eines DP-Strangs ermittelt und davon ausgehend Störungen erfasst.

Mit der SFC 103 "DP\_TOPOL" stoßen Sie die Ermittlung der Bustopologie eines DP-Mastersystems durch den Diagnose-Repeater an. Die SFC 103 wird in der zugehörigen Online-Hilfe und im Handbuch *System- und Standardfunktionen* beschrieben. Der Diagnose-Repeater ist beschrieben im Handbuch *Diagnose-Repeater für PROFIBUS-DP*, Artikelnummer 6ES7972-0AB00-8AA0.

## Baugruppen bei ET 200M nachträglich hinzufügen

Wenn Sie Baugruppen bei ET 200M hinzufügen wollen unter Einsatz der IM 153–2 ab MLFB 6ES7 153–2BA00–0XB0 oder der IM 153–2FO ab MLFB 6ES7 153–2BB00–0XB0 achten Sie auf Folgendes: Sie müssen die ET 200M mit aktivem Rückwandbus mit freiem Platz für die geplante

Erweiterung aufbauen. Die ET 200M müssen Sie derart einbinden, dass sie sich gemäß IEC 61158 verhält.

#### Baugruppen bei ET 200iSP nachträglich hinzufügen

Wenn Sie Baugruppen bei ET 200iSP hinzufügen wollen sollte von Anfang an der Ausbau der Terminalmodule über ausreichend Reserve verfügen und eine Bestückung mit nicht projektierten Reserve-Modulen haben.

17.2 Ergänzende Informationen zu Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

# 17.2 Ergänzende Informationen zu Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

## Auslesen der Diagnose mit STEP 7

DP-Master	Baustein oder Re- gister in STEP 7	Anwendung	Siehe
CPU 41x	Register "DP-Slave- Diagnose"	Slave-Diagnose als Klartext an <i>STEP 7-</i> Oberfläche anzeigen	siehe "Hardware diagnostizie- ren" in der <i>STEP 7</i> -Online-Hilfe und im Handbuch <i>Hardware</i> <i>konfigurieren und Verbindun-</i> <i>gen projektieren mit STEP 7</i>
	SFC 13 "DPNRM_DG"	Slave-Diagnose auslesen d.h. in Datenbereich des An- wenderprogramms ablegen Tritt während der Bearbeitung der SFC 13 ein Fehler auf, so kann es vorkommen, dass das Busy-Bit nicht auf "0" gesetzt wird. Überprüfen Sie daher nach jeder Bearbeitung der SFC 13 den Parameter RET_VAL.	siehe Referenzhandbuch <i>Sys- tem- und Standardfunktionen</i> Aufbau für andere Slaves siehe deren Beschreibung
	SFC 59 "RD_REC"	Datensätze der S7-Diagnose auslesen (in Datenbereich des Anwenderprogramms ablegen)	siehe Referenzhandbuch Sys- tem- und Standardfunktionen
	SFC 51 "RDSYSST"	SZL-Teillisten auslesen. Im Diagnosealarm mit der SZL-ID W#16#00B3 den SFC 51 auf- rufen und SZL der Slave-CPU auslesen.	
	SFB 52 "RDREC"	für DPV1-Slaves	
		Datensätze der S7-Diagnose auslesen d.h. in Datenbereich des Anwenderprogramms ablegen	
	SFB 54 "RALRM"	für DPV1-Slaves:	
		Alarminformation auslesen innerhalb des zugehörigen Alarm-OBs	

#### Tabelle 17-1 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

17.2 Ergänzende Informationen zu Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

## Diagnose im Anwenderprogramm auswerten

Das folgende Bild zeigt Ihnen, wie Sie vorgehen müssen, um die Diagnose im Anwenderprogramm auswerten zu können.



Bild 17-1 Diagnose mit CPU 410

17.2 Ergänzende Informationen zu Diagnose der CPU 410 als PROFIBUS-DP-Master

## Ereigniserkennung

Nachfolgende Tabelle zeigt, wie die CPU 41xH als DP–Master Betriebszustandsänderungen eines DP–Slaves bzw. Unterbrechungen des Datentransfers erkennt.

Tabelle 17-2 Ereigniserkennung der CPUs 41xH als DP-Master

Ereignis	was passiert im DP–Master
Busunterbrechung durch Kurzschluss oder durch Ziehen des Steckers	<ul> <li>Aufruf des OB 86 mit der Meldung Stationsausfall als kommendes Ereignis;</li> <li>Diagnoseadresse des DP–Slave, die dem DP–Master zugeordnet ist</li> </ul>
	bei Peripheriezugriff: Aufruf des OB 122, Peripheriezugriffsfehler
DP–Slave: RUN → STOP	• Aufruf des OB 82 mit der Meldung <b>Baugruppe gestört</b> als kommendes Ereig- nis; Diagnoseadresse des DP–Slave, die dem DP–Master zugeordnet ist; Variable OB82_MDL_STOP=1
DP–Slave: STOP → RUN	• Aufruf des OB 82 mit der Meldung <b>Baugruppe ok</b> als gehendes Ereignis; Diagnoseadresse des DP–Slave, die dem DP–Master zugeordnet ist; Variab- le OB82_MDL_STOP=0

## Auswertung im Anwenderprogram

Nachfolgende Tabelle zeigt, wie Sie zum Beispiel RUN–STOP–Übergänge des DP–Slaves im DP–Master auswerten können. Siehe auch vorangehende Tabelle.

im DP-Master	im DP-Slave (CPU 41x)
Beispiel für Diagnoseadressen:	Beispiel für Diagnoseadressen:
Masterdiagnoseadresse=1023	Slavediagnoseadresse=422
Slavediagnoseadresse im Master-	Masterdiagnoseadresse=nicht relevant
system=1022	
Die CPU ruft den OB 82 auf mit u. a. folgenden Informationen:	CPU: RUN → STOP
• OB 82_MDL_ADDR:=1022	CPU erzeugt ein DP-Slave-Diagnosetelegramm.
• OB82_EV_CLASS:=B#16#39	
als kommendes Ereignis	
OB82_MDL_DEFECT:=Baugruppenstörung	
Diese Informationen stehen auch im Diagnosepuffer der CPU	
Programmieren Sie m Anwenderprogramm auch den SFC 13 "DPNRM_DG" zum Auslesen der DP-Slave-Diagnosedaten.	
Verwenden Sie im DPV1-Umfeld den SFB54. Er gibt die komplette Alarminformation aus.	

17.3 Systemzustandslisten bei PROFINET IO

# 17.3 Systemzustandslisten bei PROFINET IO

## Einleitung

Die CPU stellt bestimmte Informationen bereit und speichert sie in der "Systemzustandsliste" ab.

Die Systemzustandsliste beschreibt den aktuellen Zustand des Automatisierungssystems. Sie gibt einen Überblick über den Ausbau, die aktuelle Parametrierung, die aktuellen Zustände und Abläufe in der CPU und den zugeordneten Baugruppen.

Die Daten der Systemzustandsliste können Sie nur auslesen, aber nicht ändern. Sie ist eine virtuelle Liste, die nur auf Anforderung zusammengestellt wird.

Aus einer Systemzustandsliste erhalten Sie folgende Informationen über das PROFINET-IO-System:

- Systemdaten
- Baugruppenzustandsinformationen in der CPU
- Diagnosedaten von einer Baugruppe
- Diagnosepuffer

### Kompatibilität der Systemzustandslisten

Für PROFINET IO stehen Systemzustandslisten zur Verfügung, die PROFINET-IO-Mengengerüste unterstützen sowie auch für PROFIBUS verwendet werden können.

Eine bereits bekannte PROFIBUS Systemzustandsliste, die auch von PROFINET IO unterstützt wird, können Sie wie gewohnt verwenden. Wenn Sie eine Systemzustandsliste, die PROFINET IO nicht unterstützt, trotzdem bei PROFINET IO verwenden, wird eine Fehlerkennung im Parameter RET\_VAL (8083: Index falsch oder nicht erlaubt) geliefert.

## Vergleich der Systemzustandslisten von PROFINET IO und PROFIBUS DP

Tabelle 17-3 Vergleich der Systemzustandslisten von PROFINET IO und PROFIBUS DP

SZL-ID	PROFINET IO	PROFIBUS DP	Gültigkeit
W#16#0C75	Ja, Parameter adr1 verän- dert	Ja	Kommunikationszustand zwischen dem H-System und geschaltetem DP- Slave/PN-Device
W#16#0C91	Ja , interne Schnittstelle Parameter adr1/adr2 und Soll-/Ist-Typkennung verän- dert Nein, externe Schnittstelle	Ja , interne Schnittstelle Nein, externe Schnittstelle	Baugruppenzustandsinformation einer Baugruppe/eines Moduls im zentralen Aufbau oder an einer integrierten DP- oder PROFIBUS -Schnittstelle oder einer integrierten DP-Schnittstelle über die logische Adresse der Baugruppe
W#16#4C91	Nein	Nein, interne Schnittstelle Ja, externe Schnittstelle	Baugruppenzustandsinformation einer Baugruppe/eines Moduls an einer exter- nen DP- oder PROFIBUS -Schnittstelle über die Anfangsadresse

17.4 Projektieren mit STEP 7

SZL-ID	PROFINET IO	PROFIBUS DP	Gültigkeit
W#16#0D91	Ja Parameter adr1 verändert Nein, externe Schnittstelle	Ja	Baugruppenzustandsinformation aller Baugruppen im angegebenen Baugrup- penträger/ in der angegebenen Station
W#16#xy92	Nein Ersatz: SZL-ID W#16#0x94	Ja	Baugruppenträger- /Stationszustandsinformation Ersetzen Sie diese Systemzustandsliste auch unter PROFIBUS DP durch die Systemzustandsliste mit der ID W#16#xy94.
W#16#0x94	Ja, interne Schnittstelle Nein, externe Schnittstelle	Ja, interne Schnittstelle Nein, externe Schnittstelle	Baugruppenträger- /Stationszustandsinformation
W#16#0C96	Ja, interne Schnittstelle Nein, externe Schnittstelle	Ja, interne Schnittstelle Nein, externe Schnittstelle	Baugruppenzustandsinformation eines Submoduls über die logische Adresse dieses Submoduls
W#16#0591	Ja Parameter adr1 verändert	Ja	Baugruppenzustandsinformation zu den Schnittstellen einer Baugruppe/ eines Moduls
W#16#0696	Ja, interne Schnittstelle Nein, externe Schnittstelle	Nein	Baugruppenzustandsinformation aller Submodule an der internen Schnittstelle einer Baugruppe über die logische Ad- resse dieser Baugruppe, nicht möglich für Submodul 0 (= Modul)

## Detailinformationen

Detaillierte Beschreibungen zu den einzelnen Systemzustandslisten finden Sie im Handbuch *Systemsoftware für S7-300/400 System- und Standardfunktionen.* 

# 17.4 Projektieren mit STEP 7

## 17.4.1 Regeln für die Bestückung einer H–Station

Zusätzlich zu den Regeln, die allgemein für die Anordnung von Baugruppen in S7–400 gelten, gibt es weitere Regeln bei einer H–Station:

- Stecken Sie die Zentralbaugruppen an die jeweils gleichen Steckplätze ein.
- Stecken Sie redundant eingesetzte externe DP-Masteranschaltungen oder Kommunikationsbaugruppen an die jeweils gleichen Steckplätze ein.
- Stecken Sie externe DP-Master-Anschaltung für redundante DP-Mastersysteme nur in die Zentralgeräte und nicht in Erweiterungsgeräte.

- Redundant eingesetzte CPUs müssen identisch sein, d. h. sie müssen dieselbe Artikelnummer, denselben Erzeugnisstand und denselben Firmwarestand aufweisen. Maßgeblich beim Erzeugnisstand ist dabei nicht die Kennzeichnung auf der Frontseite sondern der mit STEP 7 auslesbare Ausgabestand der Komponente "Hardware" (Dialogmaske "Baugruppenzustand").
- Redundant eingesetzte sonstige Baugruppen müssen identisch sein, d.h. sie müssen dieselbe Artikelnummer und denselben Erzeugnisstand und - wenn vorhanden denselben Firmwarestand aufweisen..

## Aufbauregeln

- Reichen die Steckplätze in den Zentralgeräten nicht aus, können Sie den Aufbau eines H-Systems mit Erweiterungsgeräten vergrößern.
- Eine H–Station enthält maximal 20 Erweiterungsgeräte.
- Ordnen Sie Baugruppenträger mit gerader Nummer nur dem Zentralgerät 0 und Baugruppenträger mit ungerader Nummer nur dem Zentralgerät 1 zu.
- FMs und CPs werden nur in den Baugruppenträgern 0 bis 6 betrieben.
- Achten Sie zum Betrieb von CPs zur hoch verfügbaren Kommunikation in Erweiterungsgeräten auf deren Baugruppenträgernummern:

Die Nummern müssen direkt aufeinander folgen und mit der geraden Nummer beginnen, also z.B. Baugruppenträgernummer 2 und 3, nicht jedoch Baugruppenträgernummer 3 und 4.

 Bei Bestückung eines Zentralgeräts mit DP–Master–Baugruppen wird ab DP–Master Nr. 9 auch eine Baugruppenträgernummer vergeben. Die Anzahl möglicher Erweiterungsgeräte wird dadurch verringert.

Die Einhaltung der Regeln wird von STEP 7 automatisch überwacht und bei der Projektierung entsprechend berücksichtigt.

### Weiterer Peripherieausbau

Für den Einsatz von dezentraler Peripherie können Sie in jedem der beiden Teilsysteme ein DP–Mastersystem anschließen. Schließen Sie ein DP–Mastersystem an der integrierten Schnittstelle der CPU und weitere über externe DP–Mastersysteme an.

#### Hinweis

#### Profibus DP und PROFINET gemeinsam

Sie können an einer CPU 410 sowohl PROFINET-IO-Devices als auch PROFIBUS-DP Stationen einsetzen.

#### Hinweis

Fehlersichere Signalbaugruppen

Wenn Sie fehlersichere Baugruppen redundant an der PNIO-Schnittstelle betreiben wollen, benötigen Sie das Optionspaket S7 F Systems ab V6.1 SP1.

17.4 Projektieren mit STEP 7

## 17.4.2 Hardware konfigurieren

Sie können mit den SIMATIC PCS 7-Assistenten die AS-Bundle-Konfigurationen anlegen.

Ein weiterer Weg, einen redundanten Hardwareaufbau zu erreichen, besteht darin, zunächst **einen** Baugruppenträger mit allen redundant auszuführenden Komponenten vollständig zu bestücken und zu parametrieren. Anschließend muss der gesamte Baugruppenträger kopiert und neu eingefügt werden. Passen Sie in den darauffolgenden Dialogen die Netzparameter entsprechend an.

## Besonderheiten in der Darstellung der Hardware-Konfiguration

Um das schnelle Erkennen eines redundanten DP-Mastersystems oder PN/IO-Systems zu ermöglichen, werden beide jeweils durch zwei dicht nebeneinanderliegende Leitungen dargestellt.

# 17.4.3 Parametrieren von Baugruppen in einer H–Station

## Vorgehensweise

Stellen Sie alle Parameter der redundanten Komponenten mit Ausnahme von Kommunikationsadressen identisch ein.

### Sonderfall Zentralbaugruppe

CPU–Parameter sind nur für CPU0 (Zentralbaugruppe im Baugruppenträger 0) einstellbar. Werte, die Sie dafür angeben, werden automatisch für CPU1 (Zentralbaugruppe im Baugruppenträger 1) übernommen. Bei der CPU1 können Sie folgende Werte einstellen:

- Parameter der DP-Schnittstelle (X1)
- Adressen der Syncmodule
- Parameter der PROFINET-IO-Schnittstellen

# 17.4.4 Empfehlungen zum Einstellen der CPU–Parameter, feste Einstellungen

## Überwachungszeit für die Übertragung der Parameter an Baugruppen

Diese Überwachungszeit geben Sie im Register "Anlauf" vor. Sie ist abhängig vom Ausbaugrad der H–Station. Bei zu kurz eingestellter Überwachungszeit trägt die CPU das Ereignis W#16#6547 in den Diagnosepuffer ein.

Bei einigen Slaves (z.B. IM 153-2) sind diese Parameter in Systemdatenbausteine gepackt. Die Übertragungszeit der Parameter ist abhängig von folgenden Größen:

- Baudrate des Bussystems (hohe Baudrate => kurze Übertragungszeit)
- Größe der Parameter und der Systemdatenbausteine (große Parameterlänge => große Übertragungszeit)
- Belastung des Bussystems (viele Slaves => längere Übertragungsrate; Hinweis: Bei Neuanlauf des DP–Masters, z.B. nach Netz AUS/EIN, ist die Buslast am höchsten

Empfohlene Einstellung (Default-Einstellung der CPU 410): 600 entspricht 60s.

#### Hinweis

Die H-spezifischen CPU-Parameter, und damit auch die Überwachungszeiten werden automatisch berechnet. Dabei wird für die Arbeitsspeicherbelegung aller Datenbausteine ein CPU-spezifischer Default-Wert zu Grunde gelegt. Wenn Ihr H-System nicht ankoppelt, überprüfen Sie die Angaben zur Belegung des Datenspeichers (HW-Konfig -> Eigenschaften der CPU -> H-Parameter -> Arbeitsspeicherbelegung aller Datenbausteine).

### Siehe auch

Service & Support (http://www.siemens.com/automation/service&support)

## 17.4.5 Vernetzung konfigurieren

Die hochverfügbare S7–Verbindung ist ein eigener Verbindungstyp der Applikation "Netze konfigurieren". Durch sie können folgende Verbindungspartner miteinander kommunizieren:

- S7-400 H-Station (mit 2 H-CPU)-> S7-400 H-Station (mit 2 H-CPU)
- S7–400 Station (mit 1 H–CPU) -> S7–400 H–Station (mit 2 H–CPU)
- S7–400 Station (mit 1 H–CPU) -> S7–400 Station (mit 1 H–CPU)
- SIMATIC PC-Stationen -> S7-400 H-Station (mit 2 H-CPU)

17.5 Das STEP 7-Anwenderprogramm

Bei der Projektierung dieses Verbindungstyps ermittelt die Applikation automatisch die Anzahl der möglichen Teilverbindungen:

• Wenn zwei unabhängige, aber identische Subnetze zur Verfügung stehen, die für eine hochverfügbare S7–Verbindung geeignet sind, werden zwei Teilverbindungen genutzt. In der Praxis sind dies meist elektrische Netze, je ein Netzanschluss in einem Subnetz:



• Wenn nur ein Subnetz zur Verfügung steht, werden für eine Verbindung zwischen zwei H–Stationen vier Teilverbindungen genutzt. Alle Netzanschlüsse befinden sich in diesem Subnetz:



Innerhalb einer hochverfügbaren S7-Verbindung werden für Teilverbindungen innerhalb einer Station ausschließlich die integrierten PROFINET-IO-Schnittstellen oder ausschließlich die CPs genutzt. Mehrere H-Stationen an einem Subnetz dürfen aber unterschiedliche Schnittstellen haben, sie müssen nur innerhalb der Station gleich sein.

## Laden der Netzkonfiguration in die H-Station

Die Netzkonfiguration kann in einem Arbeitsgang in die gesamte H–Station geladen werden. Dazu müssen die gleichen Voraussetzungen erfüllt sein wie zum Laden in eine Standardstation.

# 17.5 Das STEP 7-Anwenderprogramm

## 17.5.1 Das Anwenderprogramm

Für den Entwurf und die Programmierung des Anwenderprogramms für die S7–400H gelten die gleichen Regeln wie beim Standardsystem S7–400.

Aus Sicht der Anwenderprogrammbearbeitung verhält sich die S7–400H genauso wie ein Standardsystem. Die Synchronisationsfunktionen sind im Betriebssystem integriert und laufen automatisch und vollkommen verdeckt ab. Eine Berücksichtigung dieser Funktionen im Anwenderprogramm ist nicht erforderlich.

17.5 Das STEP 7-Anwenderprogramm

Im redundanten Betrieb sind die Anwenderprogramme in beiden CPUs identisch hinterlegt und werden ereignissynchron bearbeitet.

Um aber beispielsweise auf die Zykluszeitverlängerung durch das Aufdaten reagieren zu können, bieten Ihnen einige spezifische Bausteine die Möglichkeit, Ihr Anwenderprogramm diesbezüglich zu optimieren.

#### Spezifische Bausteine für S7-400H

Neben den Bausteinen, die sowohl in S7–400 als auch in S7–400H eingesetzt werden können, gibt es für S7–400H noch zusätzliche Bausteine, mit denen Sie auf die Redundanzfunktionen Einfluss nehmen können.

Mit folgenden Organisationsbausteinen können Sie auf Redundanzfehler der S7–400H reagieren:

- OB 70, Peripherie–Redundanzfehler
- OB 72, CPU–Redundanzfehler

Mit der SFC 90 "H\_CTRL" können Sie wie folgt auf H-Systeme einwirken:

- Sie können in der Master-CPU das Ankoppeln sperren.
- Sie können in der Master–CPU das Aufdaten sperren.
- Sie können eine Testkomponente aus dem zyklischen Selbsttest entfernen, wieder aufnehmen oder sofort starten.

#### Hinweis

#### Notwendige OBs

In der S7–400H müssen Sie immer folgende Fehler–OBs auf die CPU laden: OB 70, OB 72, OB 80, OB 82, OB 83, OB 85, OB 86, OB 87, OB 88, OB 121 und OB 122. Werden diese OBs nicht geladen, so geht das H–System im Fehlerfall in den Systemzustand STOP.

#### Weitere Informationen

Ausführliche Informationen zur Programmierung der obengenannten Bausteine finden Sie im Handbuch *Programmieren mit STEP 7* und im Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7–300/400; System– und Standardfunktionen.* 

17.6 PG–Funktionen in STEP 7

# 17.6 PG–Funktionen in STEP 7

## Darstellung im SIMATIC Manager

Um den Besonderheiten einer H–Station gerecht zu werden, unterscheidet sich die Darstellung und die Bearbeitung im SIMATIC Manager in folgenden Punkten von derjenigen einer S7–400–Standardstation:

- In der Offline–Ansicht wird das S7–Programm nur unter der CPU0 der H–Station angezeigt. Unter der CPU1 ist kein S7–Programm sichtbar.
- In der Online–Ansicht wird das S7–Programm unter beiden Zentralbaugruppen angezeigt und kann dort angewählt werden.

## Kommunikationsfunktionen

Für PG–Funktionen, die zum Aufbau einer Online–Verbindung führen (z.B. Pläne laden), muss immer eine der beiden CPUs markiert sein, auch wenn sich die Funktion über die Redundanzkopplung auf das Gesamtsystem auswirkt.

- Daten, die im redundanten Betrieb in einer der Zentralbaugruppen geändert werden, wirken sich über die Redundanzkopplung auch auf die andere CPU aus.
- Daten, die bei nicht bestehender Redundanzkopplung geändert werden, also im Solobetrieb, wirken sich zunächst nur auf die bearbeitete CPU aus. Beim nächsten Ankoppeln und Aufdaten werden die Bausteine von der Master–CPU in die Reserve– CPU übernommen. Ausnahme: nach einer Konfigurationsänderung werden keine neuen Bausteine übernommen. Das Laden der Bausteine liegt hier in Ihrer Verantwortung.

# 17.7 Kommunikationsdienste

## 17.7.1 Übersicht Kommunikationsdienste

## Übersicht

Kommunikationsdienst	Funktionalität	Belegung von S7- Verbindungsressourcen	Über DP	Über PN/IE
PG-Kommunikation	Inbetriebnahme, Test, Diagnose	Ja	Ja	Ja
OP-Kommunikation	Bedienen und Beobachten	Ja	Ja	Ja
S7-Kommunikation	Datenaustausch über projektierte Ver- bindungen	Ja	Ja	Ja
Routing von PG-Funktionen	Z. B. Test, Diagnose über Netzgrenzen hinweg	Ja	Ja	Ja

Tabelle 17-4 Kommunikationsdienste der CPUs

17.7 Kommunikationsdienste

Kommunikationsdienst	Funktionalität	Belegung von S7- Verbindungsressourcen	Über DP	Über PN/IE
PROFIBUS DP	Datenaustausch zwischen Master und Slave	Nein	Ja	Nein
PROFINET IO	Datenaustausch zwischen IO- Controllern und den IO-Devices	Nein	Nein	Ja
SNMP	Standardprotokoll zur Netzwerkdiagno-	Nein	Nein	Ja
(Simple Network Manage- ment Protokoll)	se und Netzwerkparametrierung			
Offene Kommunikation über TCP/IP	Datenaustausch über Industrial Ether- net mit TCP/IP-Protokoll (mit ladbaren FBs)	Ja	Nein	Ja
Offene Kommunikation über ISO on TCP	Datenaustausch über Industrial Ether- net mit ISO on TCP-Protokoll (mit Iad- baren FBs)	Ja	Nein	Ja
Offene Kommunikation über UDP	Datenaustausch über Industrial Ether- net mit UDP- Protokoll (mit ladbaren FBs)	Ja	Nein	Ja
Datensatz-Routing	Z. B. Parametrierung und Diagnose von Feldgeräten am PROFIBUS DP mit PDM	Ja	Ja	Ja

#### Hinweis

#### Kommunikation über eine PNIO-Schnittstelle

Wenn Sie eine PNIO-Schnittstelle der Baugruppe zur Kommunikation im Anlagenbetrieb nutzen möchten, müssen Sie diese auch in Step7 / HW-Config / Netpro vernetzen.

## Verfügbarkeit der Verbindungsressourcen

Tabelle 17-5 Verfügbarkeit der Verbindungsressourcen

CPU	Gesamtzahl	Nutzbar für S7-H	Von der Gesamtzahl reserviert für	
	Verbindungsressourcen	Verbindungen	PG-Kommunikation	OP-Kommunikation
CPU 410-5H	120	62	1	1

Freie S7-Verbindungen können Sie für jeden der oben angeführten Kommunikationsdienste einsetzen.

#### Hinweis

#### Kommunikationsdienste über die PROFIBUS DP-Schnittstelle

Bei Kommunikationsdiensten, die S7-Verbindungsressourcen belegen, ist ein Time Out von 40 s fest vorgegeben. Wenn Sie diese Kommunikationsdienste über eine PROFIBUS DP-Schnittstelle mit niedriger Baudrate betreiben, dann ist der Betrieb in Konfigurationen mit einer Ttr (Target Rotation Time) < 20 s gewährleistet.

17.7 Kommunikationsdienste

## 17.7.2 PG-Kommunikation

## Eigenschaften

Mit der PG-Kommunikation tauschen Sie Daten zwischen Engineering Stationen (z. B. PG, PC) und kommunikationsfähigen SIMATIC-Baugruppen aus. Der Dienst ist über PROFIBUSund Industrial Ethernet-Subnetze möglich. Der Übergang zwischen Subnetzen wird ebenfalls unterstützt.

Die PG-Kommunikation setzen Sie für folgende Aktionen ein:

- Programme und Konfigurationsdaten laden
- Tests durchführen
- Diagnoseinformationen auswerten.

Diese Funktionen sind im Betriebssystem der SIMATIC S7-Baugruppen integriert.

Eine CPU kann gleichzeitig mehrere Online-Verbindungen zu einem oder auch verschiedenen PGs halten.

## 17.7.3 OP-Kommunikation

#### Eigenschaften

Mit der OP-Kommunikation tauschen Sie Daten zwischen BuB-Stationen, z. B. WinCC, OP, TP, und kommunikationsfähigen SIMATIC-Baugruppen aus. Der Dienst ist über PROFIBUSund Industrial Ethernet-Subnetze möglich.

Die OP-Kommunikation setzen Sie zum Bedienen, Beobachten und Melden ein. Diese Funktionen sind im Betriebssystem der SIMATIC S7-Baugruppen integriert. Eine CPU kann gleichzeitig mehrere Verbindungen zu einem oder auch zu verschiedenen OPs halten.

## 17.7.4 S7-Kommunikation

### Eigenschaften

In der S7-Kommunikation kann die CPU prinzipiell Server oder Client sein. Eine Verbindung wird fest projektiert. Es gibt folgende Verbindungen:

- Einseitig projektierte Verbindungen (nur für PUT/GET)
- Zweiseitig projektierte Verbindungen (für USEND, URCV, BSEND, BRCV, PUT, GET)

Die S7-Kommunikation können Sie über integrierte PROFIBUS-DP- oder PROFINET-IO-Schnittstellen verwenden. Bei Bedarf können Sie die S7-Kommunikation über zusätzliche Kommunikationsprozessoren verwenden, CP443-1 für Industrial Ethernet oder CP443-5 für PROFIBUS. Die S7-400 hat integrierte S7-Kommunikationsdienste, mit denen das Anwenderprogramm in der Steuerung das Lesen oder Schreiben von Daten auslösen kann. Der Aufruf der S7-Kommunikationsfunktionen erfolgt im Anwenderprogramm über SFBs. Diese Funktionen sind von spezifischen Netzwerken unabhängig, so dass Sie die S7-Kommunikation über PROFINET IO, Industrial Ethernet oder PROFIBUS programmieren können.

Die S7-Kommunikationsdienste bieten die folgenden Möglichkeiten:

- Bei der Systemkonfiguration richten Sie die von der S7-Kommunikation genutzten Verbindungen ein. Diese Verbindungen bleiben projektiert, bis Sie eine neue Konfiguration ins Zielsystem laden.
- Sie können mehrere Verbindungen zu einem Partner einrichten. Die Anzahl der zu einer bestimmten Zeit verfügbaren Kommunikationspartner ist auf die Anzahl der verfügbaren Verbindungsressourcen begrenzt.
- Sie können über die integrierte PROFINET-IOSchnittstelle hochverfügbare S7-Verbindungen projektieren.

#### Hinweis

#### Verbindungsprojektierung im laufenden Betrieb laden

Wenn Sie eine geänderte Verbindungsprojektierung im laufenden Betrieb laden, können auch aufgebaute Verbindungen abgebrochen werden, die nicht von den Änderungen in der Verbindungsprojektierung betroffen sind.

Mit der S7-Kommunikation können Sie einen Block aus maximal 64 KBytes je Auftrag an den SFB übertragen. Eine S7-400 sendet maximal 4 Variablen je Bausteinaufruf.

## SFBs für die S7-Kommunikation

Die folgenden SFBs sind im Betriebssystem der S7-400 CPUs eingebaut:

Baustein	Bausteinname	Kurzbeschreibung
SFB 8 SFB 9	USEND URCV	Daten an einen remoten Partner-SFB vom Typ "URCV" senden Asynchron Daten von einem remoten Partner-SFB vom Typ "USEND" empfangen
SFB 12 SFB 13	BSEND BRCV	Daten an einen remoten Partner-SFB vom Typ "BRCV" senden Daten von einem remoten Partner-SFB vom Typ "BSEND" empfangen
		Bei diesem Datentransfer kann eine größere Datenmenge zwischen den Kommuni- kationspartnern transportiert werden, als dies mit allen anderen Kommunikations- SFBs für projektierte S7-Verbindungen möglich ist
SFB 14	GET	Daten aus einer remoten CPU auslesen
SFB 15	PUT	Daten in eine remote CPU schreiben
SFB 16	PRINT	Daten über einen CP 441 an einen Drucker senden
SFB 19	START	In einem remoten Gerät einen Neustart (Warmstart) oder Kaltstart durchführen
SFB 20	STOP	Ein remotes Gerät in den Betriebszustand STOP überführen
SFB 22	STATUS	Den Gerätestatus eines remoten Partners abfragen
SFB 23	USTATUS	Unkoordiniertes Empfangen eines remoten Gerätestatus

Tabelle 17-6 SFBs für die S7-Kommunikation

17.7 Kommunikationsdienste

## **Einbindung in STEP 7**

Die S7-Kommunikation bietet Kommunikationsfunktionen über projektierte S7-Verbindungen. Die Verbindungen projektieren Sie mit STEP 7.

Bei einer S7-400 werden die S7-Verbindungen beim Laden der Verbindungsdaten aufgebaut.

## 17.7.5 S7-Routing

### Eigenschaften

Sie können mit dem PG/PC Ihre S7-Stationen über Subnetz-Grenzen hinweg erreichen. Dies können Sie für folgende Aktionen nutzen:

- Anwenderprogramme laden,
- Eine Hardware-Konfiguration laden
- Test- und Diagnosefunktionen ausführen

### Voraussetzungen

- Die Netzkonfiguration geht nicht über Projektgrenzen.
- Die Baugruppen haben die Projektierungsinformation geladen, die das aktuelle "Wissen" um die gesamte Netzkonfiguration des Projekts enthält.

Grund: Alle am Netzübergang beteiligten Baugruppen müssen Informationen darüber erhalten, welche Subnetze über welche Wege erreicht werden können (= Routing-Information).

- Das PG/PC, mit dem Sie eine Verbindung über einen Netzübergang herstellen wollen, muss in der Netzprojektierung dem Netzwerk zugeordnet sein, an dem es auch tatsächlich physikalisch angeschlossen ist.
- Die CPU muss als Master konfiguriert sein

# S7-Routing-Netzübergänge: PN - DP

Der Übergang von einem Subnetz zu einem oder mehreren anderen Subnetzen liegt in der SIMATIC-Station, die die Schnittstellen zu den betreffenden Subnetzen hat. In nachfolgendem Bild ist die CPU 1 (DP-Master) Router zwischen Subnetz 1 und Subnetz 2.



Bild 17-2 S7-Routing

17.7 Kommunikationsdienste

# S7-Routing-Netzübergänge: PROFINET IO- DP- PROFINET IO

Nachfolgendes Bild zeigt den Zugriff von PROFINET IO über PROFIBUS nach PROFINET IO. CPU 1 ist Router zwischen Subnetz 1 und Subnetz 2; CPU 2 ist Router zwischen Subnetz 2 und Subnetz 3.



Bild 17-3 S7-Routing-Netzübergänge: PROFINET IO- DP- PROFINET IO

## S7-Routing: Applikationsbeispiel TeleService

Nachfolgendes Bild zeigt als Applikationsbeispiel die Fernwartung einer S7-Station durch ein PG. Die Verbindung kommt hierbei über Subnetz-Grenzen hinweg und eine Modemverbindung zu Stande.

Der untere Teil des Bildes zeigt, wie dieses in STEP 7 projektiert werden kann.







### Verweis

- Weitere Informationen zur Konfiguration mit STEP 7 finden Sie im Handbuch Hardware konfigurieren und Verbindungen projektieren mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/45531110)
- Weitere Informationen grundlegender Art finden Sie im Handbuch Kommunikation mit SIMATIC. (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1254686)

17.7 Kommunikationsdienste

- Weitere Informationen zum Teleservice-Adapter finden Sie im Handbuch TS-Adapter (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20983182)
- Weitere Informationen zu SFCs finden Sie in der Operationsliste. (<u>http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/44395684</u>)
   Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der *Online-Hilfe zu STEP 7* oder im Handbuch System- und Standardfunktionen. (<u>http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/44240604</u>)

# 17.7.6 Datensatz-Routing

## Routing und Datensatz-Routing

Routing ist die Übertragung von Daten über Netzwerkgrenzen hinweg. Hierbei können Sie Informationen von einem Sender über verschiedene Netzwerke hinweg zu einem Empfänger verschicken.

Datensatz-Routing ist eine Erweiterung des S7-Routing und wird z. B. von SIMATIC PDM genutzt. Die Daten, die beim Datensatz-Routing versendet werden, beinhalten außer der Parametrierung der beteiligten Kommunikationsgeräte auch gerätespezifische Informationen (z. B. Sollwerte, Grenzwerte o. ä.). Die Struktur der Ziel-Adresse ist beim Datensatz-Routing abhängig vom Dateninhalt, d. h. vom Gerät, für das die Daten bestimmt sind. Die Feldgeräte selbst müssen das Datensatz-Routing nicht unterstützen, da diese Geräte die erhaltenen Informationen nicht weiterleiten.

## **Datensatz-Routing**

Nachfolgendes Bild zeigt den Zugriff der Engineering Station auf verschiedene Feldgeräte. Dabei ist die Engineering-Station über Industrial Ethernet mit der CPU verbunden. Die CPU kommuniziert über den PROFIBUS mit den Feldgräten.



### Siehe auch

Weitere Informationen über SIMATIC PDM finden Sie im Handbuch *The Process Device Manager.* 

17.7 Kommunikationsdienste

## 17.7.7 Netzwerkprotokoll SNMP

#### Eigenschaften

SNMP (Simple Network Management Protocol) ist das standardisierte Protokoll um die Ethernet Netzwerkinfrastruktur zu diagnostizieren. Im Bürobereich und in der Automatisierungstechnik unterstützen Geräte unterschiedlichster Hersteller am Ethernet SNMP. Applikationen auf Basis von SNMP können parallel zu Anwendungen mit PROFINET IO auf dem gleichen Netzwerk betrieben werden.

Die Projektierung des SNMP-OPC Servers ist in STEP7 Hardware Konfiguration integriert. Bereits projektierte S7 Baugruppen aus dem STEP7 Projekt können direkt übernommen werden. Alternativ zu STEP7 können Sie die Projektierung auch mit dem NCM PC (Bestandteil der SIMATIC NET CD) durchführen. Beliebige Ethernetgeräte können über ihre IP-Adresse und/oder über das SNMP Protokoll (SNMP V1) erkannt und in die Projektierung übernommen werden.

Verwenden Sie das Profil MIB\_II\_V10.

Applikationen auf Basis von SNMP können parallel zu Applikationen mit PROFINET IO auf dem gleichen Netzwerk betrieben werden.

#### Hinweis

#### MAC Adressen

Im Rahmen der SNMP Diagnose werden beim Parameter ifPhysAddress folgende MAC Adressen angezeigt:

Interface 1 (PN-Schnittstelle) = MAC-Adresse (auf der Frontplatte der CPU angegeben)

Interface 2 (Port 1) = MAC-Adresse + 1

Interface 3 (Port 2) = MAC-Adresse + 2

### Diagnose mit SNMP OPC Server in SIMATIC NET

Die SNMP OPC Server Software ermöglicht die Diagnose und Parametrierung von beliebigen SNMP-Geräten. Der Datenaustausch mit diesen Geräten wird von dem OPC Server über das SNMP Protokoll abgewickelt.

Sämtliche Informationen können in OPC kompatible Systeme z.B. in das HMI-System WinCC integriert werden. Eine kombinierte Prozess- und Netzwerkdiagnose im HMI-System wird dadurch ermöglicht.

#### Verweis

Mehr Informationen zum Kommunikationsdienst SNMP und zur Diagnose mit SNMP erhalten Sie in der *Systembeschreibung PROFINET.* 

# 17.7.8 Offene Kommunikation über Industrial Ethernet

## Funktionalität

Für die offene IE-Kommunikation stehen folgende Dienste zur Verfügung:

Verbindungsorientierte Protokolle:

Verbindungsorientierte Protokolle bauen vor der Datenübertragung eine logische Verbindung zum Kommunikationspartner auf und bauen diese nach Abschluss der Datenübertragung gegebenenfalls wieder ab. Verbindungsorientierte Protokolle werden eingesetzt, wenn es bei der Datenübertragung insbesondere auf Sicherheit ankommt. Über eine physikalische Leitung können in der Regel mehrere logische Verbindungen bestehen. Die maximale Auftragslänge beträgt 32 KByte.

Bei den FBs zur offenen IE-Kommunikation werden die folgenden verbindungsorientierten Protokolle unterstützt:

- TCP gemäß RFC 793
- ISOonTCP gemäß RFC 1006

#### Hinweis

#### **ISOonTCP**

Beim Datenaustausch über RFC1006 zu Fremdsystemen muss der Koppelpartner die im ISOonTCP Verbindungsaufbau ausgehandelte maximale TPDU-Größe einhalten (TPDU = Transfer Protocol Data Unit).

• Verbindungslose Protokolle:

Verbindungslose Protokolle arbeiten ohne logische Verbindung. Der Verbindungsaufbau und der Verbindungsabbau zum remoten Partner entfallen also. Verbindungslose Protokolle übertragen die Daten unquittiert und damit ungesichert zum remoten Partner. Die maximale Telegrammlänge beträgt 1472 Byte.

Bei den FBs zur Offenen Kommunikation über Industrial Ethernet wird das folgende verbindungslose Protokoll unterstützt:

UDP gemäß RFC 768

Unterstützt wird das Singlecast-Verfahren.

17.7 Kommunikationsdienste

## Wie können Sie die offene IE-Kommunikation nutzen?

Sie können mit anderen Kommunikationspartnern per Anwenderprogramm Daten austauschen. Hierzu gibt es in STEP 7 in der Bibliothek "Standard Library" unter "Communication Blocks" die folgenden FBs und UDTs:

- Verbindungsorientierte Protokolle: TCP, ISO-on-TCP
  - FB 63 "TSEND" zum Senden von Daten
  - FB 64 "TRCV" zum Empfangen von Daten
  - FB 65 "TCON" zum Verbindungsaufbau
  - FB 66 "TDISCON" zum Verbindungsabbau
  - UDT 65 "TCON\_PAR" mit der Datenstruktur zur Verbindungsparametrierung
- Verbindungsloses Protokoll: UDP
  - FB 67 "TUSEND" zum Senden von Daten
  - FB 68 "TURCV" zum Empfangen von Daten
  - FB 65 "TCON" zur Einrichtung des lokalen Kommunikationszugangspunkts
  - FB 66 "TDISCON" zum Auflösen des lokalen Kommunikationszugangspunkts
  - UDT 65 "TCON\_PAR" mit der Datenstruktur zur Parametrierung des lokalen Kommunikationszugangspunkts
  - UDT 66 "TCON\_ADR" mit der Datenstruktur der Adressierungsparameter des remoten Partners

### Datenbausteine für die Parametrierung

 Datenbausteine f
ür die Parametrierung der Kommunikationsverbindungen bei TCP und ISO on TCP

Um die Kommunikationsverbindungen bei TCP und ISO on TCP parametrieren zu können, müssen Sie einen DB anlegen, der die Datenstruktur aus dem UDT 65 "TCON\_PAR" enthält. Diese Datenstruktur enthält die notwendigen Parameter, die Sie zum Aufbau der Verbindung benötigen. Für jede Verbindung benötigen Sie eine solche Datenstruktur, die Sie auch in einem globalen Datenbereich zusammenfassen können.

Der Verbindungsparameter CONNECT des FB 65 "TCON" enthält einen Verweis auf die Adresse der zugehörigen Verbindungsbeschreibung (z. B. P#DB100.DBX0.0 Byte 64).

Datenbausteine f
ür die Parametrierung des lokalen Kommunikationszugangspunkts bei UDP

Um den lokalen Kommunikationszugangspunkt zu parametrieren, legen Sie einen DB an, der die Datenstruktur aus dem UDT 65 "TCON\_PAR" enthält. Diese Datenstruktur enthält die notwendigen Parameter, die Sie zum Einrichten der Verbindung zwischen Anwenderprogramm und der Kommunikationsschicht des Betriebssystems benötigen. Zusätzlich benötigen Sie bei UDP den UDT 66 "TCON\_ADDR". Diesen können Sie auch im DB hinterlegen.

Der Parameter CONNECT des FB 65 "TCON" enthält einen Verweis auf die Adresse der zugehörigen Verbindungsbeschreibung (z. B. P#DB100.DBX0.0 Byte 64).
## Auftragslängen und Parameter bei den unterschiedlichen Verbindungstypen

Protokolltyp	CPU 410-5H	CPU 410-5H mit CP 443-1				
TCP	32 KByte	-				
ISO-on-TCP	32 KByte	1452 Byte				
UDP	1472 Byte	-				
Parameter "local_device_id" für die Verbindungsbeschreibung						
DevID	16#5 für die CPU 0, Schnittstelle x5 16#15 für die CPU1, Schnittstelle x5	16#0 für die CPU 0 16#10 für die CPU 1				
	16#8 für die CPU 0, Schnittstelle x8 16#18 für die CPU1, Schnittstelle x8					

Tabelle 17-7 Auftragslängen und Parameter "local\_device\_id"

## Aufbau einer Kommunikationsverbindung

• Verwendung bei TCP und ISO on TCP

Beide Kommunikationspartner rufen den FB 65 "TCON" zum Aufbau der Kommunikationsverbindung auf. In der Parametrierung hinterlegen Sie, welcher der aktive und welcher der passive Kommunikationsendpunkt ist. Die Anzahl der möglichen Verbindungen entnehmen Sie den Technischen Daten Ihrer CPU.

Nach dem Aufbau der Verbindung wird diese automatisch von der CPU überwacht und gehalten.

Bei Verbindungsabbruch durch z. B. Leitungsunterbrechung oder durch den remoten Kommunikationspartner versucht der aktive Partner die Verbindung wieder aufzubauen.

Wird ein Teilsystem eines H-Systems in STOP gesetzt, so bleiben die Verbindungen über die in STOP versetzte CPU im System erhalten und werden nach dem Ankoppeln systemseitig wieder aufgebaut.

Sie müssen den FB 65 "TCON" nicht erneut aufrufen.

Mit dem Aufruf des FB 66 "TDISCON" oder im Betriebszustand STOP der CPU wird eine bestehende Verbindung abgebaut. Zum erneuten Aufbau der Verbindung müssen Sie den FB 65 "TCON" nochmals aufrufen.

• Verwendung bei UDP

Beide Kommunikationspartner rufen den FB 65 "TCON" auf, um ihren lokalen Kommunikationszugangspunkt einzurichten. Dabei wird eine Verbindung zwischen Anwenderprogramm und der Kommunikationsschicht des Betriebssystems eingerichtet. Es erfolgt kein Verbindungsaufbau zum remoten Partner.

Der lokale Zugangspunkt wird zum Senden und Empfangen von UDP-Telegrammen verwendet.

17.7 Kommunikationsdienste

#### Abbau einer Kommunikationsverbindung

• Verwendung bei TCP und ISO on TCP

Der FB 66 "TDISCON" baut eine Kommunikationsverbindung der CPU zu einem Kommunikationspartner ab.

Verwendung bei UDP

Der FB 66 "TDISCON" löst den lokalen Kommunikationszugangspunkt auf. Dies bedeutet, dass die Verbindung zwischen Anwenderprogramm und Kommunikationsschicht des Betriebssystems abgebaut wird.

#### Möglichkeiten zum Abbau der Kommunikationsverbindung

Folgende Ereignisse stehen zum Abbau der Kommunikationsverbindung zur Verfügung:

- Sie programmieren den Abbruch der Kommunikationsverbindung mit dem FB 66 "TDISCON".
- Die CPU geht vom Zustand RUN nach STOP.
- Bei Netz Aus/Netz Ein

#### Verhalten im H-System

Beim STOP des gesamten H-Systems werden alle Verbindungen abgebaut. Wird eine CPU des Systems gestoppt, so werden die Verbindungen dieser CPU abgebrochen, aber vom H-System gehalten. Ein Verbindungsabbau mit dem FB 66 "TDISCON" von im System vorhandenen Verbindungen erfolgt asynchron zur Programmbearbeitung.( Status 7001,7002..7002, 0).

#### Diagnose der Verbindung

In Step7 können Sie über "Baugruppenzustand -> Kommunikation -> Offene Kommunikation über Industrial Ethernet" die Details zu den eingerichteten Verbindungen auslesen.

#### Verweis

Detaillierte Informationen zu den beschriebenen Bausteinen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

# 17.8 Grundlagen und Begriffe der hochverfügbaren Kommunikation

## Übersicht

Bei erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit einer Gesamtanlage ist es erforderlich, die Zuverlässigkeit der Kommunikation zu erhöhen, d. h. auch die Kommunikation redundant aufzubauen.

Im Folgenden finden Sie eine Übersicht der Grundlagen und Grundbegriffe, die Sie für den Einsatz hochverfügbarer Kommunikation kennen sollten.

#### Redundantes Kommunikationssystem

Die Verfügbarkeit des Kommunikationssystems kann durch Verdopplung von Teilkomponenten, Verdopplung aller Buskomponenten oder Einsatz eines optischen Rings erhöht werden.

Überwachungs- und Synchronisationsmechanismen sorgen dafür, dass beim Ausfall einer Komponente die Kommunikation im laufenden Betrieb von Reservekomponenten übernommen wird.

Ein redundantes Kommunikationssystem ist Voraussetzung für den Einsatz hochverfügbarer S7-Verbindungen.

#### Hochverfügbare Kommunikation

Hochverfügbare Kommunikation ist der Einsatz von SFBs der S7-Kommunikation über hochverfügbare S7-Verbindungen.

Eine hochverfügbare S7-Verbindung besteht abhängig von der Vernetzung aus mindestens 2 und maximal 4 Teilverbindungen. Für die hochverfügbare Kommunikation werden 2 Teilverbindungen aufgebaut, die beiden Anderen sind Projektierungsreserve.

Hochverfügbare S7-Verbindungen erfordern ein redundantes Kommunikationssystem.

#### Redundanzknoten

Die Redundanzknoten repräsentieren die hohe Zuverlässigkeit der Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen. Ein System mit mehrkanaligen Komponenten wird durch Redundanzknoten dargestellt. Die Unabhängigkeit der Redundanzknoten ist gegeben, wenn der Ausfall einer Komponente innerhalb eines Knotens keinerlei Zuverlässigkeitseinschränkungen in anderen Knoten verursacht.

Auch bei der hochverfügbaren Kommunikation gilt, dass nur Einfach-Fehler beherrscht werden. Wenn zwischen zwei Kommunikations- Endpunkten mehr als ein Fehler auftreten, so ist die Kommunikation nicht mehr gewährleistet.

17.8 Grundlagen und Begriffe der hochverfügbaren Kommunikation

## Verbindung (S7-Verbindung)

Eine Verbindung ist die logische Zuordnung zweier Kommunikationspartner zur Ausführung eines Kommunikationsdienstes. Jede Verbindung hat zwei Endpunkte, welche die notwendigen Informationen zur Adressierung des Kommunikationspartners sowie weiterer Attribute für den Verbindungsaufbau enthält.

Eine S7-Verbindung ist die Kommunikationsverbindung zwischen zwei Standard-CPUs bzw. auch von einer Standard-CPU zu einer CPU eines hochverfügbaren Systems.

Im Gegensatz zur hochverfügbaren S7-Verbindung, die mindestens zwei Teilverbindungen beinhaltet, besteht eine S7-Verbindung tatsächlich aus nur einer Verbindung. Bei Ausfall dieser Verbindung findet keine Kommunikation mehr statt.



Bild 17-6 Beispiel einer S7-Verbindung

#### Hinweis

Mit "Verbindung" ist in diesem Handbuch generell die "projektierte S7-Verbindung" gemeint. Andere Verbindungsarten entnehmen Sie bitte den Handbüchern *SIMATIC NET NCM S7 für PROFIBUS* und *SIMATIC NET NCM S7 für Industrial Ethernet.* 

#### Hochverfügbare S7- Verbindungen

Die Forderung nach einer Verfügbarkeitserhöhung durch Kommunikationskomponenten (z.B. CP, Bus) bedingt die Redundanz von Kommunikationsverbindungen zwischen den beteiligten Systemen.

Im Gegensatz zur S7-Verbindung besteht eine hochverfügbare S7-Verbindung aus mindestens zwei unterlagerten Teilverbindungen. Aus Sicht des Anwenderprogramms, der Projektierung und der Verbindungsdiagnose wird die hochverfügbare S7-Verbindung mit ihren unterlagerten Teilverbindungen durch genau eine ID repräsentiert (wie eine S7-Verbindung). Sie kann, abhängig von der projektierten Konfiguration, aus maximal vier Teilverbindungen bestehen. Um im Fehlerfall die Kommunikation aufrechtzuerhalten, sind von den vier Teilverbindungen jeweils zwei immer aufgebaut (aktiv). Die Anzahl der Teilverbindungen ist von möglichen alternativen Wegen abhängig (siehe nachfolgendes Bild) und wird automatisch ermittelt. Innerhalb einer S7-H Verbindung werden entweder nur Teilverbindungen über CP oder über integrierte CPU-Schnittstelle in der Projektierung verwendet.

Die nachfolgenden Beispiele und die in STEP 7 möglichen Projektierungen beruhen auf maximal 2 unterlagerten Netzen und maximal 4 CPs im redundanten H-System. Konfigurationen mit einer höheren Anzahl von CPs bzw. Netzen werden von STEP 7 nicht unterstützt.

17.8 Grundlagen und Begriffe der hochverfügbaren Kommunikation



Resultierende Teilverbindungen:

CPU a1 -> CPU b1, CPU a2 -> CPU b2





Resultierende Teilverbindungen: CPU a1 -> CPU b1, CPU a2 -> CPU b2, CPU a1 -> CPU b2, CPU a2 -> CPU b1



Anlagenbus als optischer Zweifaserring

Bild 17-7 Beispiel dafür, dass die Anzahl resultierender Teilverbindungen projektierungsabhängig ist

Bei Ausfall der aktiven Teilverbindung übernimmt automatisch die bereits aufgebaute zweite Teilverbindung die Kommunikation.

17.9 Einsetzbare Netze

#### Ressourcenbedarf hochverfügbarer S7-Verbindungen

Die H-CPU erlaubt den Betrieb von 62 (siehe Technische Daten) hochverfügbaren S7-Verbindungen. Auf der CPU benötigt jede Verbindung eine Verbindungsressource, Teilverbindungen benötigen keine weiteren Verbindungsressourcen. Auf dem CP hingegen benötigt jede Teilverbindung eine Verbindungsressource.

#### Hinweis

Wenn Sie für eine H-Station mehrere hochverfügbare S7-Verbindungen projektiert haben, nimmt deren Aufbau unter Umständen eine beträchtliche Zeitdauer in Anspruch. Wenn die projektierte Maximale Kommunikationsverzögerung zu klein gewählt wurde, wird das Ankoppeln und Aufdaten abgebrochen und der Systemzustand Redundant wird nicht mehr erreicht (siehe Kapitel Zeitüberwachung (Seite 127)).

# 17.9 Einsetzbare Netze

Die Wahl des physikalischen Übertragungsmediums hängt von der gewünschten Ausdehnung, der angestrebten Störsicherheit und der Übertragungsrate ab. Für die Kommunikation mit hochverfügbaren Systemen finden folgende Bussysteme Anwendung:

- Industrial Ethernet
- PROFIBUS

Weitere Informationen zu den einsetzbaren Netzen finden Sie in der einschlägigen SIMATIC NET Dokumentation zu PROFIBUS und Ethernet.

# 17.10 Kommunikation über S7–Verbindungen

#### Kommunikation mit Standardsystemen

Zwischen einem hochverfügbaren System und einer Standard-CPU ist keine hochverfügbare Kommunikation möglich. Die tatsächliche Verfügbarkeit der kommunizierenden Systeme verdeutlichen die folgenden Beispiele.

#### Projektierung

S7-Verbindungen werden mit STEP 7 projektiert.

#### Programmierung

Wenn S7-Kommunikation auf einem hochverfügbaren System verwendet wird, so sind hierzu alle Kommunikationsfunktionen einsetzbar.

Für die Programmierung der Kommunikation mit STEP 7 werden die Kommunikations–SFBs verwendet.

#### Hinweis

Die Kommunikationsfunktionen START und STOP wirken auf genau eine CPU oder auf alle CPUs des H–Systems. Genauere Informationen finden Sie im Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7–300/400, System– und Standardfunktionen*).

#### Hinweis

#### Verbindungsprojektierung im laufenden Betrieb laden

Wenn Sie eine Verbindungsprojektierung im laufenden Betrieb laden, können aufgebaute Verbindungen abgebrochen werden.

## 17.10.1 Kommunikation über S7–Verbindungen – einseitige Verbindung

#### Verfügbarkeit

Auch für die Kommunikation zwischen einem hochverfügbaren und einem Standardsystem wird die Verfügbarkeit durch die Verwendung eines redundanten Anlagenbusses gegenüber der Verwendung eines einfachen Busses (siehe nächstes Bild) erhöht.



Bild 17-8 Beispiel Kopplung von Standard– und hochverfügbaren Systemen am einfachen Bussystem

In diesem Aufbau ist im redundanten Betrieb das H-System über den Bus1 mit dem Standardsystem verbunden. Dies gilt unabhängig davon, welche CPU Master-CPU ist.

Bei der Kopplung von hochverfügbaren und Standardsystemen lässt sich die Verfügbarkeit der Kommunikation über ein doppelt ausgeführtes elektrisches Bussystem nicht verbessern. Um das zweite Bussystem als Redundanz nutzen zu können, muss eine zweite S7-Verbindung verwendet und diese im Anwenderprogramm entsprechend verwaltet werden (siehe nächstes Bild).



Bild 17-9 Beispiel Kopplung von Standard- und hochverfügbaren Systemen am redundanten Bussystem

Wenn der Anlagenbus als optischer Zweifaserring aufgebaut wird, so bleibt bei Bruch des Zweifaser–Lichtwellenleiters die Kommunikation der beteiligten Systeme bestehen. Die Systeme kommunizieren dann so, als ob sie an einem Bussystem (Linie) angeschlossen wurden (siehe nächstes Bild).





## Ausfallverhalten

#### Zweifaserring und Bussystem

Hier werden S7-Verbindungen verwendet, bei der die Verbindung auf der CPU des Teilsystems, hier CPUa1, endet. Deshalb führt sowohl ein Fehler im hochverfügbaren System, z. B. CPUa1 oder CPa1, als auch ein Fehler im System b, z. B. CP b, zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen. Dies ist auf den vorhergehenden Bildern zu sehen.

Für das Ausfallverhalten gibt es hier keine bussystemspezifischen Unterschiede.

#### Kopplung von Standard- mit H-Systemen

**Treiberbaustein "S7H4\_BSR":** Sie können für die Kopplung eines H-Systems mit einer S7-400 / S7-300 den Treiberbaustein "S7H4\_BSR" verwenden. Wenden Sie sich für nähere Informationen an e-mail: function.blocks.industry @siemens.com

Alternative SFB 15 "PUT" und SFB 14 "GET" im H-System: Nutzen Sie alternativ zwei SFB 15 "PUT" über zwei Standard-Verbindungen. Zunächst wird der erste Baustein aufgerufen. Wenn es bei der Ausführung des Bausteins keine Fehlermeldung gab, so wird die Übertragung als erfolgreich angesehen. Wenn es es eine Fehlermeldung gab, so wird die Datenübertragung über den zweiten Baustein wiederholt. Bei einem auch später erkannten Verbindungsabbruch werden die Daten erneut übertragen, um Informationsverluste auszuschließen. Das gleiche Verfahren können Sie bei einem SFB 14 "GET" verwenden.

Verwenden Sie für die Kommunikation wenn möglich die Mechanismen der S7– Kommunikation

## 17.10.2 Kommunikation über redundante S7–Verbindungen

## Verfügbarkeit

Durch den Einsatz eines redundanten Anlagenbusses sowie durch Verwendung zwei getrennter CPs im Standardsystem kann die Verfügbarkeit gegenüber der Verwendung eines einfachen Busses (siehe nächstes Bild) erhöht werden.



Bild 17-11 Beispiel Kopplung von Standard– und hochverfügbaren Systemen am einfachen Bussystem

Auch mit Standardverbindungen kann redundante Kommunikation betrieben werden. Hierzu müssen zwei getrennte S7–Verbindungen projektiert werden. Die Verbindungsredundanz muss hierfür programmtechnisch realisiert werden. Für beide Verbindungen muss auf Anwenderprogrammebene eine Überwachung der Kommunikation realisiert werden, um einen Verbindungsausfall zu erkennen und auf die zweite Verbindung umschalten zu können.



Nachfolgendes Bild zeigt eine solche Konfiguration.



## Ausfallverhalten

Doppelfehler im hochverfügbaren System (d.h. CPUa1 und CPa2), Doppelfehler im Standardsystem (CPb1 und CPb2) und Einfachfehler im Standardsystem (CPUb1) führen zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen (siehe vorhergehendes Bild).

## 17.10.3 Kommunikation über Punkt–zu–Punkt–CP im ET 200M

#### Anbindung über ET 200M

Kopplungen von hochverfügbaren Systemen zu einkanaligen Systemen sind oft nur über eine Punkt–zu–Punkt–Kopplung möglich, da manche Systeme keine andere Anschlussmöglichkeit bieten.

Um die Daten von einem einkanaligen System auch auf den CPUs des hochverfügbaren Systems zur Verfügung zu haben, muss der Punkt–zu–Punkt–CP, CP 341, in einem dezentralen Baugruppenträger mit zwei IM 153–2 eingebaut werden.

#### Verbindungsprojektierung

Redundante Verbindungen zwischen Punkt–zu–Punkt–CP und dem hochverfügbaren System sind nicht erforderlich.



Bild 17-13 Beispiel Kopplung eines hochverfügbaren Systems zu einem einkanaligen Fremdsystem über geschaltetes PROFIBUS DP



Bild 17-14 Beispiel Kopplung eines hochverfügbaren Systems zu einem einkanaligen Fremdsystem über PROFINET IO mit Systemredundanz

#### Ausfallverhalten

Doppelfehler im hochverfügbaren System, d.h. CPUa1 und IM 153, und Einfachfehler im Fremdsystem führen zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen. Dies ist im vorherigen Bild zu sehen.

Der Punkt–zu–Punkt–CP kann auch zentral im "H–System a" gesteckt werden. Bei dieser Konfiguration führt aber bereits der Ausfall z.B. der CPU zum Totalausfall der Kommunikation.

## 17.10.4 Beliebige Kopplung mit einkanaligen Systemen

#### Anbindung über PC als Gateway

Wenn hochverfügbare Systeme mit einkanaligen Systemen gekoppelt werden, kann dies auch über ein Gateway erfolgen (keine Verbindungsredundanz). Das Gateway wird je nach Verfügbarkeitsanforderungen mit einem oder zwei CPs an den Anlagenbus gekoppelt. Zwischen dem Gateway und den hochverfügbaren Systemen können hochverfügbare Verbindungen projektiert werden. Das Gateway ermöglicht die Ankopplung jeglicher Art von einkanaligen Systemen (z.B. TCP/IP mit einem herstellerspezifischen Protokoll).

Eine vom Anwender geschriebene Software–Instanz im Gateway realisiert den einkanaligen Übergang zu den hochverfügbaren Systemen. Somit können beliebige einkanalige Systeme an ein hochverfügbares System gekoppelt werden.

#### Verbindungsprojektierung

Zwischen dem Gateway–CP und dem einkanaligen System sind keine hochverfügbaren Verbindungen erforderlich.

Der Gateway–CP befindet sich in einem PC–System, welches hochverfügbare Verbindungen zum hochverfügbaren System hat.

Um hochverfügbare S7–Verbindungen zwischen H–System A und dem Gateway projektieren zu können, ist auf dem Gateway S7–REDCONNECT erforderlich. Die Umsetzung der Daten für die Weiterleitung über die einkanalige Kopplung muss im Anwenderprogramm realisiert werden.

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Katalog "Industrielle Kommunikation IK10'.

17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7-Verbindungen



Bild 17-15 Beispiel Kopplung eines hochverfügbaren Systems mit einem einkanaligen Fremdsystem

# 17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7–Verbindungen

#### Verfügbarkeit kommunizierender Systeme

Die hochverfügbare Kommunikation erweitert das SIMATIC Gesamtsystem um zusätzliche redundante Kommunikationskomponenten, wie CPs oder Busleitungen. Um die tatsächliche Verfügbarkeit von kommunizierenden Systemen bei Verwendung eines optischen bzw. eines elektrischen Netzes zu verdeutlichen, wird nachfolgend auf die Möglichkeiten der Kommunikationsredundanz eingegangen.

#### Voraussetzung

Voraussetzung für die Projektierung hochverfügbarer Verbindungen mit STEP 7 ist eine projektierte Hardware–Konfiguration.

Die Hardware-Konfiguration der beiden Teilsysteme eines hochverfügbaren Systems **muss** identisch sein. Dies gilt insbesondere auch für die Steckplätze.

Entsprechend dem eingesetzten Netz können für die hochverfügbare und für fehlersichere Kommunikation CPs eingesetzt werden, siehe Anhang Im redundanten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen (Seite 399).

Es wird Industrial Ethernet mit ISO-Protokoll bzw. PROFIBUS ohne dezentrale Peripherie und ISO-on-TCP unterstützt. Hochverfügbare S7-Verbindungen über Industrial Ethernet mit ISO-on-TCP werden über die integrierten PN-Schnittstellen und entsprechende CPs unterstützt. Für hochverfügbare S7-Verbindungen über Industrial Ethernet mit ISO-Protokoll oder über PROFIBUS benötigen Sie einen entsprechenden CP. Diese Verbindungen sind über die interne PROFIBUS-DP Schnittstelle nicht möglich. 17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7–Verbindungen

Zur Kopplung an PC-Stationen über hochverfügbare S7-Verbindungen wird nur Industrial Ethernet unterstützt. Um hochverfügbare S7-Verbindungen zwischen einem hochverfügbaren System und einem PC verwenden zu können, ist auf dem PC das Software–Paket "S7-REDCONNECT" erforderlich. Die Software ist Bestandteil der SIMATIC-Net CD. Ab Version 8.1.1 wird auch die Kommunikation über ISO-on-TCP unterstützt. Welche CPs Sie auf der PC-Seite einsetzen können, finden Sie in der Produktinformation zur SIMATIC NET PC-Software.

#### Kombinatorik der Kommunikation

Nachfolgende Tabelle zeigt die möglichen Kombinationen hochverfügbarer Verbindungen über Industrial Ethernet.

Lokaler Verbin- dungs- endpunkt	Lokaler Netzanschluss	Verwendetes Netzprotokoll	Remoter Netzanschluss		Remoter Verbin- dungs- endpunkt	
CPU 410	CPU-PN-Schnittstelle CP443-1 (EX 20/30) CP443-1 (EX20/30)	TCP TCP TCP	CPU-PN-Schnittstelle CPU-PN-Schnittstelle CP443-1 (EX 30)	TCP TCP TCP	CPU 410 CPU 41xH V6/CPU 410 CPU 41xH ab V4.5/CPU 410	S7-H Ver- bindung über ISOonTCP
CPU 410	CP443-1 (EX 20/30)	ISO	CP443-1	ISO	CPU 41xH /CPU 410	S7-H Ver- bindung über ISO
PC Station mit Simatic Net CD	PC Station mit Simatic Net CD CP1613/1623/1628 ab V8.1.1	TCP TCP	CPU-PN-Schnittstelle CP443-1 ( EX 30)	TCP TCP	CPU 41xH V6/CPU 410 CPU 41xH ab V4.5/CPU 410	S7-H Ver- bindung über ISOonTCP
PC Station mit Simatic Net CD	z. B. CP1623 mit Sima- tic Net ab V8.1.2	ISO	CP443-1	ISO	CPU 41xH /CPU 410	S7-H Ver- bindung über ISO
PC Station mit Simatic Net CD	z. B. CP1623 mit Sima- tic Net bis V7.x	ISO	CP443-1	ISO	CPU 41xH /CPU 410	S7-H Ver- bindung über ISO

#### Projektierung

Die Verfügbarkeit des Systems inkl. der Kommunikation wird bei der Projektierung festgelegt. In der STEP 7–Dokumentation finden Sie, wie Sie Verbindungen projektieren.

Für hochverfügbare S7–Verbindungen wird ausschließlich S7–Kommunikation verwendet. Sie wählen hierzu im Dialogfeld "Neue Verbindung" den Typ "S7–Verbindung hochverfügbar" aus.

Die Anzahl der möglichen redundanten Teilverbindungen wird von STEP 7 in Abhängigkeit von den Redundanzknoten ermittelt. Es werden, wenn die Netzstruktur dies zulässt, maximal vier redundante Verbindungen generiert. Eine höhere Redundanz kann auch mit weiteren CPs nicht erbracht werden.

#### 17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7-Verbindungen

Im Dialog "Eigenschaften – Verbindung" können Sie bestimmte Eigenschaften einer hochverfügbaren Verbindung ggf. auch ändern. Beim Einsatz mehrerer CPs können in diesem Dialogfeld die Verbindungen auch rangiert werden. Dies kann sinnvoll sein, da standardmäßig zunächst alle Verbindungen über den ersten CP geführt werden. Wenn hier alle Verbindungen belegt sind, so werden die weiteren Verbindungen über den zweiten CP geführt usw.

Beim Einsatz langer Synchronisationsleitungen müssen Sie die Überwachungszeit der Verbindung erhöhen.

Beispiel: Wenn Sie 5 hochverfügbare S7 Verbindungen mit einer Überwachungszeit von 500 ms und kurzen Synchronisationsleitungen bis zu einer Länge von 10m betreiben und diese auf lange Synchronisationsleitungen mit einer Länge von 10km umstellen wollen, müssen Sie die Überwachungszeit auf 1000 ms erhöhen.

Um die H-KIR Fähigkeit des H-Systems zu gewährleisten, müssen Sie in Step7 Netpro die Option "Speichern der Verbindungen vor Laden" aktivieren.

#### Programmierung

Die hochverfügbare Kommunikation ist auf der H–CPU einsetzbar und läuft über die S7-Kommunikation.

Diese ist ausschließlich innerhalb eines S7–Projekts/Multiprojekts möglich.

Sie programmieren die hochverfügbare Kommunikation mit STEP 7 über Kommunikations– SFBs. Mit diesen Kommunikations-SFBs können Daten über Subnetze (Industrial Ethernet, PROFIBUS) übertragen werden. Die im Betriebssystem integrierten Kommunikations–SFBs ermöglichen eine quittierte Datenübertragung. Es können nicht nur Daten übertragen, sondern auch weitere Kommunikationsfunktionen zum Steuern und Überwachen des Kommunikationspartners verwendet werden.

Anwenderprogramme, die für S7-Verbindungen geschrieben wurden, können ohne Programmänderung auch für hochverfügbare S7-Verbindungen verwendet werden. Die Leitungs– und Verbindungsredundanz hat keine Rückwirkung auf das Anwenderprogramm.

#### Hinweis

Hinweise zur Programmierung der Kommunikation finden Sie in der STEP 7 Dokumentation (z. B. *Programmieren mit STEP 7*).

Die Kommunikationsfunktionen START und STOP wirken auf genau eine CPU oder auf alle CPUs des H–Systems (genaueres siehe Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7–300/400, System– und Standardfunktionen*).

Bei laufenden Kommunikationsaufträgen über hochverfügbare S7–Verbindungen können Störungen einer Teilverbindung die Laufzeit der Kommunikationsaufträge verlängern.

#### **Hinweis**

#### Verbindungsprojektierung im laufenden Betrieb laden

Wenn Sie eine Verbindungsprojektierung im laufenden Betrieb laden, können aufgebaute Verbindungen abgebrochen werden.

17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7–Verbindungen

## 17.11.1 Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen

## Verfügbarkeit

Die einfachste Erhöhung der Verfügbarkeit zwischen gekoppelten Systemen lässt sich über einen redundanten Anlagenbus realisieren. Dieser ist mit einem optischen Zweifaserring oder einem doppelt ausgeführten elektrischen Bussystem aufgebaut. Hierbei können die angeschlossenen Teilnehmer aus einfachen Standardkomponenten bestehen.

Die Erhöhung der Verfügbarkeit lässt sich am besten mit einem optischen Zweifaserring realisieren. Bei Bruch des Zweifaser–Lichtwellenleiters bleibt die Kommunikation der beteiligten Systeme immer noch bestehen. Die Systeme kommunizieren dann so, als ob sie an einem Bussystem (Linie) angeschlossen wurden. Ein Ringsystem beinhaltet grundsätzlich zwei redundante Komponenten und bildet deshalb automatisch einen 1von2–Redundanzknoten. Das optische Netz kann auch in Sternstruktur als redundanter Bus aufgebaut werden.

Bei Ausfall eines elektrischen Leitungssegments bleibt die Kommunikation der beteiligten Systeme ebenfalls bestehen (1von2–Redundanz).

Die Unterschiede zwischen einem optischen Zweifaserring und einem doppelt ausgeführten elektrischen Bussystem verdeutlichen die folgenden Beispiele.

#### Hinweis

Die Anzahl der benötigten Verbindungs-Ressourcen auf den CPs ist abhängig vom eingesetzten Netz.

Bei Verwendung eines optischen Zweifaserrings (siehe nächstes Bild) werden auf jedem CP zwei Verbindungs–Ressourcen benötigt. Im Gegensatz hierzu wird bei Einsatz eines doppelt ausgeführten elektrischen Netzes (siehe übernächstes Bild) auf jedem CP nur eine Verbindungs–Ressource benötigt.

17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7-Verbindungen





Projektierungssicht ≠ Physikalische Sicht



Redundanz-Blockschaltbild





Projektierungssicht = Physikalische Sicht

17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7–Verbindungen



Bild 17-18 Beispiel für hochverfügbares System mit zusätzlicher CP–Redundanz

Projektierungssicht = Physikalische Sicht

In der Projektierung entscheiden Sie ob die zusätzlichen CPs zur Ressourcen- oder Verfügbarkeitserhöhung dienen. Typischerweise wird diese Konfiguration zur Verfügbarkeitserhöhung benutzt.

#### Hinweis

#### Interne und externe Schnittstelle

Die Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen kann entweder über interne Schnittstellen oder über externe Schnittstellen (CP) erfolgen.

Teilverbindungen einer S7-H-Verbindung können nicht über externe und interne Schnittstelle projektiert werden

#### Ausfallverhalten

Nur ein Doppelfehler innerhalb eines hochverfügbaren Systems, z.B. CPUa1 und CPa2 in einem System, führt beim Zweifaserring zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen (siehe Bild 11-14).

Tritt im ersten Fall eines redundanten elektrischen Bussystems (siehe Bild 11-15) ein Doppelfehler auf, z.B. CPUa1 und CPb2, so führt dies zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen.

Beim redundanten elektrischen Bussystem mit CP–Redundanz (siehe Bild 11-16) führt nur ein Doppelfehler innerhalb eines hochverfügbaren Systems, z. B. CPUa1 und CPUa2, oder ein Dreifachfehler, z. B. CPUa1, CPa22 und Bus2, zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen. 17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7-Verbindungen

## Hochverfügbare S7-Verbindungen

Bei laufenden Kommunikationsaufträgen über hochverfügbare S7–Verbindungen können Störungen einer Teilverbindung zu Laufzeitverlängerungen der Kommunikationsaufträge führen.

# 17.11.2 Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen und einer hochverfügbaren CPU

## Verfügbarkeit

Durch den Einsatz eines redundanten Anlagenbusses sowie durch Verwendung einer hochverfügbaren CPU in einem Standardsystem kann die Verfügbarkeit erhöht werden.

Ist der Kommunikationspartner eine H–CPU, so können, im Gegensatz zu einer Standard-CPU, auch hier hochverfügbare Verbindungen projektiert werden.

#### Hinweis

Hochverfügbare Verbindungen belegen auf dem CP b1 zwei Verbindungs–Ressourcen für die redundanten Verbindungen. Auf dem CP a1 und dem CP a2 wird jeweils eine Verbindungs–Ressource belegt. Der Einsatz weiterer CPs im Standardsystem dient hier lediglich der Ressourcenerhöhung.



Bild 17-19 Beispiel Redundanz mit hochverfügbarem System und H-CPU

## Ausfallverhalten

Doppelfehler im hochverfügbaren System, d.h. CPUa1 und CPa2, oder Einfachfehler im Standardsystem, CPUb1, führen zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen. Dies ist im vorhergehenden Bild zu sehen.

## 17.11.3 Kommunikation zwischen hochverfügbaren Systemen und PCs

## Verfügbarkeit

PCs sind aufgrund ihrer Hard– und Software–Eigenschaften nicht hochverfügbar. Die Verfügbarkeit eines PC(OS)–Systems und seiner Datenhaltung wird durch geeignete Software wie z.B. WinCC Redundancy gewährleistet.

Die Kommunikation läuft über hochverfügbare S7-Verbindungen.

Das Software–Paket "S7–REDCONNECT" ist Voraussetzung für hochverfügbare Kommunikation auf dem PC. S7-REDCONNECT erlaubt den Anschluss eines PC an ein redundantes Bussystem mit einem oder zwei CPs. Die Verwendung des zweiten CPs dient lediglich dem redundanten Anschluss des PCs an das Bussystem und erhöht die Verfügbarkeit des PCs nicht. Verwenden Sie jeweils die neuste Version dieser Software.

Für die Kopplung von PC Systemen wird nur Industrial Ethernet unterstützt. Zur Kopplung über ISOonTCP ist die SIMATIC Net Software V 8.1.2 erforderlich. Auf PC-Seite entspricht dies der Parametrierung TCP/RFC1006.

#### Hinweis

Das PROFINET-IO-MRP (Medienredundanz-Protokoll) für PROFINET-IO-Ringtopologien wird von SIMATIC NET PC-Baugruppen nicht unterstützt. Anlagenbusse als optischer Zweifaserring können Sie nicht mit MRP betreiben.

## Verbindungsprojektierung

Der PC muss als SIMATIC PC-Station projektiert und konfiguriert sein. Eine zusätzliche Projektierung der hochverfügbaren Kommunikation ist auf PC-Seite nicht nötig. Die Verbindungsprojektierung wird vom STEP 7–Projekt in die PC-Station geladen.

Wie Sie mit STEP 7 hochverfügbare S7–Kommunikation zu einem PC in Ihr OS–System integrieren können, finden Sie in der WinCC Dokumentation.

17.11 Kommunikation über hochverfügbare S7-Verbindungen



Bild 17-20 Beispiel Redundanz mit hochverfügbarem System und redundantem Bussystem



Bild 17-21 Beispiel Redundanz mit hochverfügbarem System, redundantem Bussystem und redundanter Verbindung zum PC.

#### Ausfallverhalten

Doppelfehler im hochverfügbaren System, z. B. CPUa1 und CPa2, oder der Ausfall der PC-Station führen zu einem Totalausfall der Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen, siehe vorhergehende Bilder.

## PC / PG als Engineering System (ES)

Wenn Sie einen PC als Engineering System einsetzen wollen, müssen Sie ihn unter seinem Namen in HW–Konfig als PC–Station projektieren. Das ES ist einer CPU zugeordnet und kann die STEP 7–Funktionen auf dieser CPU ausführen.

Wenn diese CPU ausfällt, ist keine Kommunikation zwischen ES und dem hochverfügbaren System mehr möglich.

# 17.12 Konsistente Daten

## 17.12.1 Konsistenz bei den Kommunikationsbausteinen und Funktionen

Bei der S7–400H werden Kommunikationsaufträge nicht im Zykluskontrollpunkt, sondern in festen Zeitscheiben während des Programmzyklusses bearbeitet.

Systemseitig können immer die Datenformate Byte, Wort und Doppelwort in sich konsistent bearbeitet werden, d. h. die Übertragung bzw. Verarbeitung von 1 Byte, 1 Wort = 2 Byte oder 1 Doppelwort = 4 Byte kann nicht unterbrochen werden.

Werden im Anwenderprogramm Kommunikationsbausteine aufgerufen, die nur paarweise eingesetzt werden, z. B. SFB 12 "BSEND" und SFB 13 "BRCV", und welche auf gemeinsame Daten zugreifen, so kann der Zugriff auf diesen Datenbereich z.B. über den Parameter "DONE" selbst koordiniert werden. Die Konsistenz der Daten, welche lokal mit diesen Kommunikationsbausteinen übertragen werden, kann deshalb im Anwenderprogramm sichergestellt werden.

Anders verhält es sich bei S7–Kommunikationsfunktionen, bei denen im Zielgerät kein Baustein im Anwenderprogramm erforderlich ist, z.B. SFB 14 "GET", SFB 15 "PUT". Hier müssen Sie bereits bei der Programmierung die Größe der konsistenten Daten berücksichtigen.

## Zugriff auf den Arbeitsspeicher der CPU

Die Kommunikationsfunktionen des Betriebssystems greifen in Blöcken fester Größe auf den Arbeitsspeicher der CPU zu. Die Blockgröße beträgt für die S7–400H CPUs eine Variable bis zu 472 Byte.

Dadurch wird gewährleistet, dass sich die Alarmreaktionszeit beim Einsatz von Kommunikationsfunktionen nicht verlängert. Da dieser Zugriff asynchron zum Anwenderprogramm erfolgt, können Sie bei der Datenübertragung nicht beliebig viele Bytes konsistent übertragen.

Welche Regeln Sie einhalten müssen, um Datenkonsistenz zu garantieren, wird im Folgenden erläutert.

17.12 Konsistente Daten

# 17.12.2 Konsistenzregeln für SFB 14 "GET" bzw. Variable lesen und SFB 15 "PUT" bzw. Variable schreiben

## **SFB 14**

Die Daten werden konsistent empfangen, wenn Sie folgendes beachten:

Werten Sie den aktuell benutzten Teil des Empfangsbereichs RD\_i vollständig aus, bevor Sie einen erneuten Auftrag aktivieren.

## **SFB 15**

Mit dem Aktivieren eines Sendevorgangs (steigende Flanke an REQ) sind die zu sendenden Daten der Sendebereiche SD\_i aus dem Anwenderprogramm kopiert. Sie können diese Bereiche nach dem Bausteinaufruf neu beschreiben, ohne die aktuellen Sendedaten zu verfälschen.

#### Hinweis

#### Abschluss des Sendevorgangs

Der gesamte Sendevorgang ist erst dann abgeschlossen, wenn der Zustandsparameter DONE den Wert 1 annimmt.

## 17.12.3 Konsistentes Lesen und Schreiben von Daten von und auf DP–Normslave/IO-Device

#### Daten konsistent von einem DP-Normslave lesen mit der SFC 14 "DPRD\_DAT"

Mit der SFC 14 "DPRD\_DAT", "read consistent data of a DP-normslave" lesen Sie die Daten eines DP–Normslaves oder IO-Devices konsistent aus.

Falls bei der Datenübertragung kein Fehler auftrat, werden die gelesenen Daten in den durch RECORD aufgespannten Zielbereich eingetragen.

Der Zielbereich muss dieselbe Länge aufweisen, die Sie für die selektierte Baugruppe mit STEP 7 projektiert haben.

Sie können mit einem Aufruf der SFC 14 jeweils nur auf die Daten einer Baugruppe/ DP– Kennung unter der projektierten Anfangsadresse zugreifen.

Die SFC 14 wird in der zugehörigen Online-Hilfe und im Handbuch System- und Standardfunktionen beschrieben.

#### Hinweis

Werten Sie den aktuell benutzten Teil des Empfangsbereichs RD\_i vollständig aus, bevor Sie einen erneuten Auftrag aktivieren.

## Daten konsistent auf einen DP-Normslave schreiben mit der SFC 15 "DPWR\_DAT"

Mit der SFC 15 "DPWR\_DAT", "write consistent data to a DP-normslave" übertragen Sie die Daten in RECORD konsistent zum adressierten DP-Normslave oder IO-Device.

Der Quellbereich muss dieselbe Länge aufweisen, die Sie für die selektierte Baugruppe mit STEP 7 projektiert haben.

Die SFC 15 wird in der zugehörigen Online-Hilfe und im Handbuch System- und Standardfunktionen beschrieben.

#### Hinweis

Mit dem Aktivieren eines Sendevorgangs (steigende Flanke an REQ) sind die zu sendenden Daten der Sendebereiche SD\_i aus dem Anwenderprogramm kopiert. Sie können diese Bereiche nach dem Bausteinaufruf neu beschreiben, ohne die aktuellen Sendedaten zu verfälschen.

## Obergrenzen für die Übertragung konsistenter Nutzdaten auf einen DP-Slave

Für die Übertragung konsistenter Nutzdaten auf einen DP-Slave werden durch die Profibus DP-Norm Obergrenzen festgelegt. Deshalb können in einen DP Normslave maximal 64 Worte = 128 Byte Nutzdaten konsistent in einem Block übertragen werden.

Bei der Projektierung legen Sie fest, wie groß der konsistente Bereich ist. Dazu ist im speziellen Kennungsformat (SKF) eine maximale Länge der konsistenten Daten von 64 Worten = 128 Byte einstellbar, 128 Byte für Eingänge und 128 Byte für Ausgänge. Eine größere Länge ist nicht möglich.

Diese Obergrenze gilt nur für reine Nutzdaten. Diagnose- und Parameterdaten werden zusammengefasst zu ganzen Datensätzen und somit grundsätzlich konsistent übertragen.

Im allgemeinen Kennungsformat (AKF) ist eine maximale Länge der konsistenten Daten von 16 Worten = 32 Byte einstellbar, 32 Byte für Eingänge und 32 Byte für Ausgänge. Eine größere Länge ist nicht möglich.

Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch, dass eine CPU 41x als DP–Slave im allgemeinen Kontext an einem Fremd–Master (Anbindung über GSD) über das allgemeine Kennungsformat konfigurierbar sein muss. Aus diesem Grund ist der Übergabespeicher einer CPU 41x als DP–Slave zum PROFIBUS DP maximal 16 Worte = 32 Byte groß.

#### Hinweis

Die PROFIBUS-DP-Norm legt Obergrenzen für die Übertragung konsistenter Nutzdaten fest. Gängige DP-Normslaves halten diese Obergrenzen ein. Bei älteren CPUs (<1999) bestanden CPU-spezifische Einschränkungen für die Übertragung konsistenter Nutzdaten. Bei diesen CPUs finden Sie die Maximallänge der Daten, die die CPU konsistent von einem DP-Normslave auslesen kann bzw. konsistent auf einen DP-Normslave schreiben kann, bei ihren technischen Daten unter dem Stichwort "DP-Master – Nutzdaten pro DP-Slave" angegeben. Neuere CPUs übertreffen mit diesem Wert die Länge der Daten, die ein DP-Normslave bereitstellt bzw. aufnimmt.

#### Obergrenzen für die Übertragung konsistenter Nutzdaten auf ein IO-Device

Für die Übertragung konsistenter Nutzdaten auf ein IO-Device gilt die Obergrenze von 1025 Byte (1024 Byte Nutzdaten + 1 Byte Begleitwert). Auch wenn mehr als 1024 Byte auf ein IO-Device übertragen werden können, können maximal 1024 Byte konsistent übertragen werden.

Für die Übertragung über einen CP 443-1 im PN-IO-Betrieb gilt eine Obergrenze von 240 Byte.

# 17.13 Ablauf des Ankoppelns und Aufdatens

Es gibt zwei Arten des Ankoppelns und Aufdatens:

- Beim "normalen" Ankoppeln und Aufdaten soll das H–System vom Solobetrieb in den Systemzustand Redundant gebracht werden. Beide CPUs bearbeiten danach synchron das gleiche Programm.
- Beim Ankoppeln und Aufdaten mit Master/Reserve–Umschaltung kann die zweite CPU mit geänderten Komponenten die Prozess–Steuerung übernehmen. Es kann entweder die Hardware–Konfiguration oder das Betriebssystem geändert sein.

Um wieder den Systemzustand Redundant zu erreichen, muss anschließend wieder ein "normales" Ankoppeln und Aufdaten durchgeführt werden.

#### Wie starten Sie das Ankoppeln und Aufdaten?

Ausgangssituation: Solobetrieb, d. h. nur eine der über Lichtwellenleiter verbundenen CPUs eines H–Systems befindet sich im Betriebszustand RUN.

Das Ankoppeln und Aufdaten zum Erreichen des Systemzustands Redundant können Sie wie folgt auslösen:

- NETZEIN an der Reserve, wenn die CPU vor NETZAUS nicht im Betriebszustand STOP war.
- Bedienung am PG/ES.

Das Ankoppeln und Aufdaten mit Master/Reserve–Umschaltung können Sie ausschließlich durch Bedienung am PG/ES starten.

#### Hinweis

Wird das Ankoppeln und Aufdaten auf der Reserve–CPU abgebrochen (z. B. NETZAUS, STOP), kann es wegen inkonsistenter Daten zu einer Urlösch–Anforderung auf dieser CPU kommen.

Nach Urlöschen der Reserve ist Ankoppeln und Aufdaten wieder möglich.

## Schematischer Ablauf von Ankoppeln und Aufdaten

Die folgende Abbildung skizziert allgemein den Ablauf des Ankoppelns und Aufdatens. Ausgangspunkt ist, dass sich der Master im Solobetrieb befindet. In der Abbildung wurde beispielhaft die CPU 0 als Master–CPU angenommen.





\*) Bei eingeschalteter Option "Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration" wird kein Ladespeicher-Inhalt kopiert; was aus den Anwenderprogramm-Bausteinen des Arbeitsspeichers (OBs, FCs, FBs, DPs, SDBs) der Master-CPU kopiert wird, entnehmen Sie dem Kapitel Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration (Seite 357)



Ablauf von Aufdaten

Bild 17-23

## Mindestsignaldauer für Eingangssignale während des Aufdatens

Während des Aufdatens wird die Programmbearbeitung eine bestimmte Zeit angehalten (Darauf wird im Folgenden noch ausführlich eingegangen). Damit der Wechsel eines Eingangssignals auch während des Aufdatens von der CPU sicher erkannt werden kann, muss folgende Bedingung eingehalten werden:

Mindestsignaldauer > 2 × Zeit für Peripherieaktualisierung (nur bei DP und PNIO) + Aufrufintervall der Prioritätsklasse

- + Bearbeitungszeit für das Programm der Prioritätsklasse
- + Zeit für Aufdaten
- + Bearbeitungszeit für Programme von höherprioren Prioritätsklassen

Beispiel:

Mindestsignaldauer eines Eingangssignals, das in einer Prioritätsklasse > 15 (z. B. OB 40) ausgewertet wird.





## 17.13.1 Ablauf des Ankoppelns

Beim Ablauf des Ankoppelns ist zu unterscheiden, ob eine Master/Reserve–Umschaltung durchgeführt wird oder ob anschließend der Systemzustand Redundant erreicht wird.

#### Ankoppeln zum Erreichen des Systemzustands Redundant

Um Unterschiede in den beiden Teilsystemen auszuschließen, führen Master- und Reserve-CPU folgende Vergleiche durch.

Geprüft wird:

- 1. die Gleichheit des Speicherausbaus
- 2. die Gleichheit der Betriebssystem-Version
- 3. die Gleichheit der Inhalte im Ladespeicher

Bei Ungleichheit von 1. oder 2. geht die Reserve-CPU mit Fehlermeldung in STOP.

Bei Ungleichheit von 3. wird das Anwenderprogramm im Ladespeicher des RAM von der Master-CPU in die Reserve-CPU kopiert.

#### Ankoppeln mit Master/Reserve-Umschaltung

In STEP 7 können Sie eine der folgenden Optionen wählen:

- "Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration"
- "Umschalten auf CPU mit geändertem Betriebssystem"
- "Umschalten auf CPU mit geändertem Hardware-Ausgabestand"
- "Umschalten auf CPU über nur eine intakte Redundanzkopplung"
- "Umschalten auf CPU mit geändertem PO-Limit"

#### Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration

Sie können auf der Reserve-CPU folgendes geändert haben:

• die Hardware–Konfiguration

Beim Ankoppeln werden keine Bausteine vom Master zur Reserve übertragen. Der genaue Sachverhalt ist in Kapitel Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration (Seite 357) beschrieben.

Die durchzuführenden Schritte bei den oben genannten Szenarien sind in Kapitel Tausch von ausgefallenen Komponenten im laufenden redundanten Betrieb (Seite 237) beschrieben.

#### Hinweis

Falls Sie auf der Reserve–CPU die Konfiguration nicht geändert haben, erfolgt dennoch eine Master/Reserve–Umschaltung, und die bisherige Master–CPU geht in STOP.

## 17.13.2 Ablauf des Aufdatens

#### Was passiert beim Aufdaten?

Beim Aufdaten wird die Bearbeitung der Kommunikationsfunktionen und der OBs abschnittsweise eingeschränkt. Ebenso werden alle dynamischen Daten (Inhalte der Datenbausteine, Zeiten, Zähler und Merker) auf die Reserve–CPU übertragen.

Der Vorgang des Aufdatens läuft folgendermaßen ab:

- Alle asynchron ablaufenden SFCs und SFBs, die auf Datensätze von Peripheriebaugruppen zugreifen (SFC 13, 51, 52, 53, 55 bis 59, SFB 52 und 53) werden bis zum Ende des Aufdatens "negativ" quittiert mit den Rückgabewerten W#16#80C3 (SFCs 13, 55 bis 59, SFB 52 und 53) bzw. W#16#8085 (SFC 51). Bei diesen Rückgabewerten sollten die Aufträge durch das Anwenderprogramm wiederholt werden.
- 2. Meldefunktionen werden bis zum Ende des Aufdatens verzögert (siehe nachfolgende Auflistung).

3. Die Bearbeitung des OB 1 und aller OBs bis einschließlich Prioritätsklasse 15 wird verzögert.

Bei Weckalarmen wird die Generierung neuer OB–Anforderungen gesperrt, so dass keine neuen Weckalarme gespeichert werden und folglich auch keine Anforderungsfehler auftreten.

Erst mit dem Ende des Aufdatens wird je Weckalarm–OB maximal eine Anforderung generiert und bearbeitet. Der Zeitstempel der verzögert generierten Weckalarme kann nicht ausgewertet werden.

- 4. Übertragung aller Datenbaustein-Inhalte, die sich seit dem Ankoppeln geändert haben.
- 5. Folgende Kommunikationsaufträge werden negativ quittiert:
  - Lesen/Schreiben von Datensätzen über B&B-Funktionen
  - Lesen von Diagnoseinformationen über STEP 7
  - Sperren und Freigeben von Meldungen
  - An- und Abmelden für Meldungen
  - Quittieren von Meldungen
- Initialaufrufe von Kommunikationsfunktionen werden negativ quittiert. Das sind Aufrufe, die eine Manipulation des Arbeitsspeichers zur Folge haben, siehe auch *Systemsoftware für S7–300/400, System– und Standardfunktionen*. Alle verbleibenden Kommunikationsfunktionen werden verzögert und nach Abschluss des Aufdatens nachgeholt.
- 7. Die Generierung neuer OB–Anforderungen für alle OBs mit Prioritätsklasse > 15 wird gesperrt, so dass keine neuen Alarme gespeichert werden und folglich auch keine Anforderungsfehler auftreten.

Erst mit dem Ende des Aufdatens werden die anstehenden Alarme wieder angefordert und bearbeitet. Der Zeitstempel der verzögert generierten Alarme kann nicht ausgewertet werden.

Es erfolgt keine Bearbeitung des Anwenderprogramms und keine Peripherieaktualisierung mehr.

8. Generierung des Startereignisses für den Weckalarm-OB mit Sonderbehandlung.

#### Hinweis

Der Weckalarm–OB mit Sonderbehandlung ist vor allem dann von Bedeutung, wenn Sie innerhalb einer bestimmten Zeit Baugruppen oder Programmteile ansprechen müssen. Das ist typischerweise bei fehlersicheren Systemen der Fall. Genaueres finden Sie in den Handbüchern *Automatisierungssysteme S7–400F und S7–400FH* und *Automatisierungssystem S7–300, Fehlersichere Signalbaugruppen.* 

Um zu vermeiden, dass der Sonder-Weckalarm verlängert wird, müssen Sie dem Weckalarm–OB mit Sonderbehandlung die höchste Priorität vergeben.

 Übertragen der Ausgänge und der kompletten Datenbaustein–Inhalte, die sich erneut geändert haben. Übertragen der Zeiten, Zähler, Merker und Eingänge. Übertragen des Diagnosepuffers.

Während dieses Datenabgleichs ist der Zeittakt für Weckalarme, Verzögerungsalarme und S7–Zeiten angehalten. Dadurch geht eine bisher eventuell vorhandene Synchronität zwischen Weck– und Uhrzeitalarmen verloren.

10.Aufheben aller Restriktionen. Verzögerte Alarme und Kommunikationsfunktionen werden nachgeholt. Alle OBs werden wieder bearbeitet.

Für verzögerte Weckalarm–OBs ist keine Äquidistanz zu den früheren Aufrufen mehr gewährleistet.

#### Hinweis

Prozessalarme und Diagnosealarme werden von der Peripherie gespeichert. Wurden solche Alarme von Baugruppen der Dezentralen Peripherie gestellt, werden sie nach Aufheben der Sperre nachgeholt. Wurden sie von Baugruppen der zentralen Peripherie gestellt, können sie nur dann alle nachgeholt werden, wenn während der Sperre ein und dieselbe Interruptanforderung nicht mehrfach auftrat.

Wurde vom PG/ES aus eine Master/Reserve–Umschaltung angefordert, wird nach Abschluss des Aufdatens die bisherige Reserve–CPU zum Master, und die bisherige Master–CPU geht in STOP. Andernfalls gehen beide CPUs in RUN (Systemzustand Redundant) und bearbeiten das Anwenderprogramm synchron.

Wenn eine Master/Reserve–Umschaltung durchgeführt wurde, hat der OB 1 im ersten Zyklus nach dem Aufdaten eine eigene Kennung (siehe Referenzhandbuch *Systemsoftware für S7–300/400, System– und Standardfunktionen*). Weitere Besonderheiten bei geänderter Konfiguration siehe Kapitel Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration (Seite 357).

#### Verzögerte Meldefunktionen

Die aufgelisteten SFCs, SFBs und Betriebssystemdienste lösen Meldungen an jeweils alle angemeldeten Partner aus. Diese Funktionen werden nach Beginn des Aufdatens verzögert:

- SFC 17 "ALARM\_SQ", SFC 18 "ALARM\_S", SFC 107 "ALARM\_DQ", SFC 108 "ALARM\_D"
- SFC 52 "WR\_USMSG"
- SFB 31 "NOTIFY\_8P", SFB 33 "ALARM", SFB 34 "ALARM\_8", SFB 35 "ALARM\_8P", SFB 36 "NOTIFY", SFB 37 "AR\_SEND"
- Leittechnikmeldungen
- Systemdiagnose-Meldungen

Aufträge zum Sperren und Freigeben von Meldungen durch die SFC 9 "EN\_MSG" und die SFC 10 "DIS\_MSG" werden ab diesem Zeitpunkt mit einem negativen Rückgabewert abgelehnt.

## Kommunikationsfunktionen mit abgeleiteten Aufträgen

Erhält eine CPU einen der unten genannten Aufträge, muss sie daraus wiederum Kommunikationsaufträge generieren und an andere Baugruppen absenden. Dies können z. B. Aufträge zum Lesen oder Schreiben von Parametrier–Datensätzen von/zu Baugruppen der Dezentralen Peripherie sein. Diese Aufträge werden bis zum Ende des Aufdatens abgelehnt.

- Lesen/Schreiben von Datensätzen über B&B–Funktionen
- Lesen von Datensätzen per SZL–Auskunft
- Sperren und Freigeben von Meldungen
- An- und Abmelden für Meldungen
- Quittieren von Meldungen

#### Hinweis

Die letzten 3 Funktionen werden von einem WinCC–System registriert und nach Abschluss des Aufdatens automatisch wiederholt.

## 17.13.3 Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration

#### Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration

Sie können auf der Reserve–CPU die Hardware–Konfiguration geändert haben. Die durchzuführenden Schritte sind in Kapitel Tausch von ausgefallenen Komponenten im laufenden redundanten Betrieb (Seite 237) beschrieben.

#### Hinweis

Falls Sie auf der Reserve–CPU die Hardware–Konfiguration nicht geändert haben, erfolgt dennoch eine Master/Reserve–Umschaltung, und die vorausgegangene Master–CPU geht in STOP.

Wenn das Ankoppeln und Aufdaten von STEP 7 aus mit der Option "Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration" getriggert wurde, ergibt sich folgendes Verhalten bezüglich der Behandlung der Speicherinhalte.

#### Ladespeicher

Der Inhalt des Ladespeichers wird nicht von der Master-CPU in die Reserve-CPU kopiert.

## Arbeitsspeicher

Folgende Komponenten werden aus dem Arbeitsspeicher der Master–CPU in die Reserve– CPU übertragen:

- Inhalt aller Datenbausteine, die in beiden Ladespeichern denselben Schnittstellen– Zeitstempel haben und deren Attribute "schreibgeschützt" und "unlinked" nicht gesetzt sind.
- Datenbausteine, die in der Master-CPU durch SFC erzeugt wurden.

Die in der Reserve-CPU per SFC erzeugten DBs werden gelöscht.

Wenn ein Datenbaustein mit gleicher Nummer auch im Ladespeicher der Reserve–CPU enthalten ist, wird das Ankoppeln mit einem Eintrag im Diagnosepuffer abgebrochen.

• Prozessabbilder, Zeiten, Zähler und Merker

Wurden Datenbausteine geändert, die Instanzen von SFBs der S7–Kommunikation enthalten, werden diese Instanzen in den Zustand vor Erstaufruf gebracht.

## 17.13.4 Ankoppeln und Aufdaten sperren

Das Ankoppeln und Aufdaten ist mit einer Zykluszeitverlängerung verbunden. Es gibt darin eine Zeitspanne, in der keine Peripherieaktualisierung durchgeführt wird, siehe Kapitel Zeitüberwachung (Seite 127). Dies müssen Sie in verstärktem Maße beachten, wenn Sie Dezentrale Peripherie einsetzen und nach dem Aufdaten ein Master/Reserve–Wechsel erfolgt (also bei einer Konfigurationsänderung im laufenden Betrieb).

# 

Führen Sie das Ankoppeln und Aufdaten nur bei unkritischen Prozesszuständen durch.

Um den Startzeitpunkt des Ankoppelns und Aufdatens selbst festzulegen, steht Ihnen die SFC 90 "H\_CTRL" zur Verfügung. Eine ausführliche Beschreibung dieser SFC finden Sie im Handbuch *Systemsoftware für S7–300/400, System– und Standardfunktionen.* 

#### Hinweis

Wenn der Prozess zu jedem Zeitpunkt eine Zykluszeitverlängerung toleriert, ist ein Aufruf der SFC 90 "H\_CTRL" nicht erforderlich.

Während des Ankoppelns und Aufdatens wird der CPU–Selbsttest nicht durchgeführt. Achten Sie deshalb, wenn Sie ein fehlersicheres Anwenderprogramm benutzen, darauf, dass Sie das Aufdaten nicht über einen zu langen Zeitraum verzögern. Genaueres siehe im Handbuch *Automatisierungssysteme S7–400F und S7–400FH*.

#### Beispiel für einen zeitkritischen Prozess

Ein Schlitten mit einem 50 mm langen Nocken bewegt sich auf einer Achse mit konstanter Geschwindigkeit v = 10 km/h = 2,78 m/s = 2,78 mm/ms. An der Achse befindet sich ein Schalter. Der Schalter wird also vom Nocken während einer Zeitspanne von  $\Delta t$  = 18 ms umgelegt.

Damit die CPU die Betätigung des Schalters erkennen kann, müsste die Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 (Definition siehe unten) deutlich unter 18 ms liegen.

Da Sie in STEP 7 für die maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 nur 0 ms oder einen Wert zwischen 100 und 60000 ms einstellen können, müssen Sie sich mit einer der folgenden Maßnahmen behelfen:

- Sie verschieben den Beginn des Ankoppelns und Aufdatens auf einen Zeitpunkt, zu dem der Prozesszustand unkritisch ist. Dazu verwenden Sie die SFC 90 "H\_CTRL" (siehe oben).
- Sie verwenden einen wesentlich längeren Nocken und / oder reduzieren die Geschwindigkeit des Schlittens deutlich, bevor dieser den Schalter erreicht.

# 17.14 Das Anwenderprogramm

Für den Entwurf und die Programmierung des Anwenderprogramms für die S7–400H gelten die gleichen Regeln wie beim Standardsystem S7–400.

Aus Sicht der Anwenderprogrammbearbeitung verhält sich die S7–400H wie ein Standardsystem. Die Synchronisationsfunktionen sind im Betriebssystem integriert und laufen automatisch und verdeckt ab. Eine Berücksichtigung dieser Funktionen im Anwenderprogramm ist nicht erforderlich.

Im redundanten Betrieb sind die Anwenderprogramme in beiden CPUs identisch hinterlegt und werden ereignissynchron bearbeitet.

Um aber beispielsweise auf die Zykluszeitverlängerung durch das Aufdaten reagieren zu können, bieten Ihnen einige spezifische Bausteine die Möglichkeit, Ihr Anwenderprogramm diesbezüglich zu optimieren.

## Spezifische Bausteine für S7-400H

Neben den Bausteinen, die sowohl in S7–400 als auch in S7–400H eingesetzt werden können, gibt es für S7–400H noch zusätzliche Bausteine. Mit diesen Bausteinen können Sie auf die Redundanzfunktionen Einfluss nehmen.

Mit folgenden Organisationsbausteinen können Sie auf Redundanzfehler der S7–400H reagieren:

- OB 70, Peripherie–Redundanzfehler
- OB 72, CPU–Redundanzfehler

Mit der SFC 90 "H\_CTRL" können Sie wie folgt auf H-Systeme einwirken:

- Sie können in der Master–CPU das Ankoppeln sperren.
- Sie können in der Master–CPU das Aufdaten sperren.

17.15 Weitere Möglichkeiten zum Anschluss von redundanter Peripherie

- Sie können eine Testkomponente aus dem zyklischen Selbsttest entfernen, wieder aufnehmen oder sofort starten.
- Sie können eine programmierte Master-Reserve-Umschaltung vornehmen. Die folgenden Umschaltungen sind möglich:
  - Die derzeitige Reserve-CPU wird Master-CPU.
  - Die CPU in Rack 0 wird Master-CPU.
  - Die CPU in Rack 1 wird Master-CPU.

#### Weitere Informationen

Ausführliche Informationen zur Programmierung der obengenannten Bausteine finden Sie in der online-Hilfe von STEP 7.

# 17.15 Weitere Möglichkeiten zum Anschluss von redundanter Peripherie

#### Redundante Peripherie auf Anwenderebene

Falls Sie die von dem System unterstützte redundante Peripherie (Kapitel Anschluss von zweikanaliger Peripherie an der PROFIBUS DP-Schnittstelle (Seite 83)) nicht verwenden können (z.B. weil die zu redundierende Baugruppe nicht in der Liste unterstützter Baugruppen aufgeführt ist), können Sie den Einsatz redundanter Peripherie auch auf Anwenderebene realisieren.
# Konfigurationen

Es sind folgende Konfigurationen mit redundanter Peripherie möglich:

1. Redundanter Aufbau mit einseitiger zentraler und/oder dezentraler Peripherie.

Hierzu werden in die Teilsysteme von CPU 0 und CPU 1 je eine Signalbaugruppe gesteckt.

2. Redundanter Aufbau mit geschalteter Peripherie

In zwei dezentrale Peripheriegeräte ET 200M mit aktivem Rückwandbus werden je eine Signalbaugruppe gesteckt.



Bild 17-25 Redundante einseitige und geschaltete Peripherie

#### Hinweis

Beim Einsatz von redundanter Peripherie müssen Sie die ermittelten Überwachungszeiten ggf. mit einem Aufschlag versehen, siehe Kapitel Ermittlung der Überwachungszeiten (Seite 131)

17.15 Weitere Möglichkeiten zum Anschluss von redundanter Peripherie

#### HW-Aufbau und Projektierung der redundanten Peripherie

Wenn Sie redundante Peripherie einsetzen möchten, empfehlen wir Ihnen folgende Strategie:

- 1. Setzen Sie die Peripherie folgendermaßen ein:
  - beim einseitigen Aufbau je eine Signalbaugruppe in jedes Teilsystem
  - beim geschalteten Aufbau je eine Signalbaugruppe in zwei dezentrale Peripheriegeräte ET 200M.
- 2. Verdrahten Sie die Peripherie so, dass sie sowohl über das eine als auch über das andere Teilsystem angesprochen werden kann.
- 3. Projektieren Sie die Signalbaugruppen auf unterschiedliche logische Adressen.

#### Hinweis

Es empfiehlt sich nicht, eingesetzte Ausgabebaugruppen auf die gleichen logischen Adressen wie die Eingabebaugruppen zu projektieren; ansonsten müssen Sie im OB 122 zusätzlich zur logischen Adresse noch den Typ (Eingang oder Ausgang) der fehlerhaften Baugruppe abfragen.

Das Anwenderprogramm muss das Prozessabbild für redundant einseitige Ausgabebaugruppen auch im Solobetrieb aktualisieren (z.B. Direktzugriffe). Bei Verwendung von Teilprozessabbildern muss das Anwenderprogramm im OB 72 (Redundanzwiederkehr) die Teilprozessabbilder entsprechend aktualisieren (SFC 27 "UPDAT\_PO"). Anderenfalls würden nach Übergang in den Systemzustand Redundant auf die einkanalig einseitigen Ausgabebaugruppen der Reserve–CPU zunächst Altwerte ausgegeben werden.

#### Redundante Peripherie im Anwenderprogramm

Das nachfolgende Programmbeispiel zeigt den Einsatz zweier redundanter Digitaleingabebaugruppen:

- Baugruppe A im Rack 0 mit der logischen Basisadresse 8 und
- Baugruppe B im Rack 1 mit der logischen Basisadresse 12.

Eine der beiden Baugruppen wird im OB1 per Direktzugriff gelesen. Für das Folgende wird ohne Einschränkung der Allgemeinheit angenommen, dass es sich dabei um Baugruppe A handelt (Variable BGA hat den Wert TRUE). Falls dabei kein Fehler auftrat, wird mit dem gelesenen Wert weitergearbeitet.

Falls ein Peripheriezugriffsfehler auftrat, wird Baugruppe B per Direktzugriff gelesen ("zweiter Versuch" im OB1). Wenn dabei kein Fehler auftrat, wird mit dem von Baugruppe B gelesenen Wert weitergearbeitet. Trat hierbei jedoch ebenfalls ein Fehler auf, sind momentan beide Baugruppen defekt, und es wird mit einem Ersatzwert weitergearbeitet. 17.15 Weitere Möglichkeiten zum Anschluss von redundanter Peripherie

Das Programmbeispiel beruht darauf, dass nach einem Zugriffsfehler auf Baugruppe A auch nach deren Austausch immer Baugruppe B zuerst im OB1 bearbeitet wird. Erst nach einem Zugriffsfehler auf Baugruppe B wird Baugruppe A wieder zuerst im OB1 bearbeitet.

#### Hinweis

Die Variablen BGA und PZF\_BIT müssen auch außerhalb vom OB1 und OB122 gültig sein. Die Variable VERSUCH2 hingegen wird nur im OB1 verwendet.



Bild 17-26 Flussdiagramm für OB1

#### Überwachungszeiten beim Ankoppeln und Aufdaten

#### Hinweis

Falls Sie Peripheriebaugruppen redundiert und dies in Ihrem Programm entsprechend berücksichtigt haben, müssen Sie die ermittelten Überwachungszeiten ggf. mit einem Aufschlag versehen, damit an Ausgabebaugruppen keine Stöße auftreten (in HW-Konfig -> CPU-Eigenschaften -> H-Parameter).

Ein Aufschlag ist nur dann erforderlich, wenn Sie Baugruppen aus der folgenden Tabelle redundant betreiben.

Tabelle 17-8 für die Überwachungszeiten bei redundant eingesetzter Peripherie

Baugruppentyp	Aufschlag in ms
ET200M: Standard–Ausgabebaugruppen	2
ET200M: HART-Ausgabebaugruppen	10
ET200M: F-Ausgabebaugruppen	50

Sie gehen wie folgt vor:

- Sie ermitteln aus der Tabelle den Aufschlag. Falls Sie mehrere Baugruppentypen der Tabelle redundant eingesetzt haben, nehmen Sie den größten Aufschlag.
- Addieren Sie diesen zu allen bisher ermittelten Überwachungszeiten.

# 17.16 Zyklus– und Reaktionszeiten der CPU 410

#### 17.16.1 Zykluszeit

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie sich die Zykluszeit zusammensetzt und wie Sie die Zykluszeit berechnen können.

#### **Definition Zykluszeit**

Die Zykluszeit ist die Zeit, die das Betriebssystem für die Bearbeitung eines Programmdurchlaufes - d. h. eines OB 1–Durchlaufs - sowie aller diesen Durchlauf unterbrechenden Programmteile und Systemtätigkeiten benötigt.

Diese Zeit wird überwacht. Die CPU 410-5H hat eine feste Zykluszeitüberwachung von 6 Sekunden.

#### Zeitscheibenmodell

Die zyklische Programmbearbeitung und damit auch die Bearbeitung des Anwenderprogramms erfolgt in Zeitscheiben. Um Ihnen die Abläufe besser vor Augen zu führen, gehen wir im Folgenden davon aus, dass jede Zeitscheibe exakt 1 ms lang ist.

# Prozessabbild

Damit der CPU für die Dauer der zyklischen Programmbearbeitung ein konsistentes Abbild der Prozess–Signale zur Verfügung steht, werden die Prozess–Signale vor der Programmbearbeitung gelesen bzw. geschrieben. Anschließend greift die CPU während der Programmbearbeitung beim Ansprechen der Operandenbereiche Eingänge (E) und Ausgänge (A) nicht direkt auf die Signalbaugruppen zu. Sie greift auf den internen Speicherbereich der CPU, in dem sich das Abbild der Ein–/Ausgänge befindet, zu.

# Ablauf der zyklischen Programmbearbeitung

Die nachfolgende Tabelle mit Bild zeigt die Phasen der zyklischen Programmbearbeitung.

Schritt	Ablauf
1	Das Betriebssystem startet die Zyklusüberwachungszeit.
2	Die CPU schreibt die Werte aus dem Prozessabbild der Ausgänge in die Ausgabebau- gruppen.
3	Die CPU liest den Zustand der Eingänge an den Eingabebaugruppen aus und aktuali- siert das Prozessabbild der Eingänge.
4	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm in Zeitscheiben und führt die im Pro- gramm angegebenen Operationen aus.
5	Am Ende eines Zyklus führt das Betriebssystem anstehende Aufgaben aus, z. B. Laden und Löschen von Bausteinen.
6	Anschließend kehrt die CPU ggf. nach Ablauf der projektierten Mindestzykluszeit zum Zyklusanfang zurück und startet erneut die Zykluszeitüberwachung.

Tabelle 17-9 Zyklische Programmbearbeitung

# Teile der Zykluszeit



Bild 17-27 Teile und Zusammensetzung der Zykluszeit

# 17.16.2 Berechnung der Zykluszeit

#### Verlängerung der Zykluszeit

Die Zykluszeit eines Anwenderprogramms verlängert sich durch folgende Faktoren:

- Zeitgesteuerte Alarmbearbeitung
- Prozessalarmbearbeitung (siehe auch Kapitel Alarmreaktionszeit (Seite 383))
- Diagnose und Fehlerbearbeitung (siehe auch Kapitel Berechnungsbeispiel für die Alarmreaktionszeit (Seite 385))
- Kommunikation über die integrierte PROFINET-IO-Schnittstelle und über den K–Bus angeschlossene CPs (z.B.: Ethernet, Profibus, DP); enthalten in der Kommunikationslast
- Sonderfunktionen wie Steuern und Beobachten von Variablen oder Bausteinstatus
- Übertragen und Löschen von Bausteinen, Komprimieren des Anwenderprogrammspeichers
- Laufzeit der Signale über die Synchronisationsleitung

#### Einflussfaktoren

Folgende Tabelle zeigt die Faktoren, die die Zykluszeit beeinflussen.

Tabelle 17- 10	Einflussfaktoren der Z	vkluszeit
		J

Faktoren	Bemerkung
Transferzeit für das Prozess– abbild der Ausgänge (PAA) und das Prozessabbild der Eingänge (PAE)	Siehe Tabellen ab 19-3
Anwenderprogramm- bearbeitungszeit	Diesen Wert errechnen Sie aus den Ausführungszeiten der ein- zelnen Operationen (siehe <i>Operationsliste S7–400</i> ).
Betriebssystembearbeitungszeit im Zykluskontrollpunkt	Siehe Tabelle 19-7
Verlängerung der Zykluszeit durch Kommunikation	Sie parametrieren die maximal zulässige Zyklusbelastung durch die Kommunikation in % in <b>STEP 7</b> (Handbuch <i>Programmieren mit STEP 7</i> ). Siehe Kapitel Zyklusbelastung durch Kommunikation (Seite 370).
Belastung der Zykluszeit durch Alarme	Alarme können das Anwenderprogramm jederzeit unterbrechen. Siehe Tabelle 19-8

#### Prozessabbild-Aktualisierung

Nachfolgende Tabelle enthält die CPU-Zeiten für die Prozessabbild–Aktualisierung (Prozessabbild-Transferzeit). Die angegebenen Zeiten sind "Idealwerte", die sich durch auftretende Alarme oder durch Kommunikation der CPU verlängern können.

Die Transferzeit für die Prozessabbild-Aktualisierung berechnet sich wie folgt:

- K + Anteil im Zentralgerät (aus Zeile A der folgenden Tabelle)
- + Anteil im Erweiterungsgerät mit Nahkopplung (aus Zeile B)
- + Anteil im Erweiterungsgerät mit Fernkopplung (aus Zeile C)
- + Anteil über integrierte DP-Schnittstelle (aus Zeile D1)
- + Anteil über externe DP-Schnittstelle (aus Zeile D2)
- + Anteil konsistente Daten über integrierte DP-Schnittstelle (aus Zeile E1)
- + Anteil konsistente Daten über externe DP-Schnittstelle (aus Zeile E2)
- + Anteil im PNIO-Bereich für die integrierte PROFINET-IO-Schnittstelle (aus Zeile F)

+ Anteil je Submodul mit 32 Byte konsistenter Daten für die integrierte PROFINET-IO-Schnittstelle (aus Zeile G)

#### = Transferzeit für die Prozessabbild-Aktualisierung

Nachfolgende Tabellen enthalten die einzelnen Anteile der Transferzeit für die Prozessabbild–Aktualisierung (Prozessabbild–Transferzeit). Die angegebenen Zeiten sind "Idealwerte", die sich durch auftretende Alarme oder durch Kommunikation der CPU verlängern können.

	Anteile	CPU 410-5H Einzelbetrieb	CPU 410-5H redundant			
К	Grundlast	2 µs	3 µs			
A *)	Im Zentralgerät Byte/Wort/Doppelwort lesen/schreiben	7,3 µs	15 µs			
B *)	Im Erweiterungsgerät mit Nahkopplung Byte/Wort/Doppelwort lesen/schreiben	20 µs	26 µs			
C *)**)	Im Erweiterungsgerät mit Fernkopplung Byte/Wort/Doppelwort lesen/schreiben	45 µs	50 µs			
D1	Im DP–Bereich für die integrierte DP–Schnittstelle Byte/Wort/Doppelwort lesen/schreiben	0,4 µs	10 µs			
D2 ***)	Im DP–Bereich für externe DP–Schnittstellen Byte/Wort/Doppelwort lesen/schreiben	5 µs	15 µs			
E1	Konsistente Daten im Prozessabbild für die integrierte DP– Schnittstelle Daten lesen/schreiben	8 µs	30 µs			
E2	Konsistente Daten im Prozessabbild für die externe DP– Schnittstelle (CP 443–5 extended) lesen schreiben	80 µs 60 µs	100 µs 70 µs			
F	Im PNIO-Bereich für die integrierte PROFINET-IO- Schnittstelle Je Byte/Wort/Doppelwort lesen/schreiben	2 µs	15 µs			
G	G Je Submodul mit 32 Byte konsistenter Daten für die integrierte 8 μs 30 μs PROFINET-IO-Schnittstelle					
*) Bei Peripherie, die in das Zentralgerät oder in ein Erweiterungsgerät gesteckt wird, enthält der angegebene Wert die Laufzeit zur Peripheriebaugruppe						
Die Daten einer Baugruppe werden mit der minimalen Anzahl von Zugriffen aktualisiert. (Beispiel: Bei 8 Bytes gibt es 2 Doppelwortzugriffe, bei 16 Bytes 4 Doppelwortzugriffe.)						
**) Gemessen mit IM460–3 und IM461–3 bei einer Kopplungslänge von 100 m						
***) Gemessen mit Baugruppen mit 1 Byte Nutzdaten, z. B. DI 16						

Tabelle 17- 11	Anteile der Prozessabbild–Transferzeit, CPU 410-5H

#### Verlängerung der Zykluszeit

Bei den CPUs der S7-400H müssen Sie zusätzlich die berechnete Zykluszeit mit einem CPU–spezifischen Faktor multiplizieren. Diese Faktoren sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 17-12 Verlängerung der Zykluszeit

Anlauf	CPU 410-5H Einzelbetrieb	CPU 410-5H redundant
Faktor	1,05	1,2

Bei langen Synchronisationsleitungen kann sich die Zykluszeit verlängern. Diese Verlängerung kann bei 10 km Leitungslänge den Faktor 2 - 5 betragen.

# Betriebssystembearbeitungszeit im Zykluskontrollpunkt

Nachfolgende Tabelle enthält die Betriebssystembearbeitungszeiten im Zykluskontrollpunkt der CPUs.

Tabelle 17- 13	Betriebssystembearbeitungszeit im Zykluskontrollnun	1/t
	Dethebssystembearbeitungszeit im zykiuskontionpun	iκι

Ablauf	CPU 410-5H Einzelbetrieb	CPU 410-5H redundant
Zyklussteuerung im ZKP	25 - 330 μs	120 - 600 μs
	Ø 30 µs	Ø 135 µs

# Zyklusverlängerung durch Einschachtelung von Alarmen

Tabelle 17-14 Zyklusverlängerung durch Einschachtelung von Alarmen

CPU	Prozess– alarm	Diagnose– alarm	Uhrzeit– alarm	Verzögerungs– alarm	Weck– alarm	Programmier- fehler	Peripherie zugriffs- fehler	Asyn– chron– fehler
CPU 410-5H Einzelbetrieb	75 µs	40 µs	50 µs	40 µs	40 µs	20 µs	20 µs	55 µs
CPU 410-5H redundant	180 µs	70 µs	200 µs	120 µs	120 µs	90 µs	45 µs	130 µs

Zu dieser Verlängerung müssen Sie die Programmlaufzeit in der Alarmebene addieren.

Wenn mehrere Alarme eingeschachtelt werden, dann addieren sich die entsprechenden Zeiten.

# 17.16.3 Zyklusbelastung durch Kommunikation

Das Betriebssystem der CPU stellt laufend der Kommunikation den von Ihnen projektierten Prozentsatz der gesamten CPU–Verarbeitungsleistung zur Verfügung (Zeitscheiben– Technik). Wenn diese Verarbeitungsleistung für die Kommunikation nicht benötigt wird, steht sie der übrigen Verarbeitung zur Verfügung.

In der Hardwarekonfiguration können Sie die Belastung durch die Kommunikation zwischen 5 % und 50 % einstellen. Voreingestellt ist der Wert 20 %.

Der Parameter repräsentiert den Anteil der Zyklusbelastung durch die von der Kommunikationsseite erzeugten internen Kopieraufträge. Die Kommunikation an den Schnittstellen ist davon unabhängig.

Dieser Prozentsatz ist als Mittelwert zu sehen, d.h., in einer Zeitscheibe kann der Kommunikationsanteil wesentlich größer als 20 % sein. Dafür ist der Kommunikationsanteil in der nächsten Zeitscheibe sehr klein oder nicht vorhanden.

Den Einfluss der Kommunikationslast auf die Zykluszeit drückt folgende Formel aus:



Ergebnis auf nächste ganze Zahl aufrunden!

Bild 17-28 Formel: Einfluss der Kommunikationslast

#### Datenkonsistenz

Das Anwenderprogramm wird zur Kommunikationsbearbeitung unterbrochen. Die Unterbrechung kann nach jedem Befehl erfolgen. Diese Kommunikationsaufträge können die Anwenderdaten verändern. Dadurch kann die Datenkonsistenz nicht über mehrere Zugriffe gewährleistet werden.

Wie Sie eine Konsistenz gewährleisten können, die mehr als nur einen Befehl umfasst, erfahren Sie im Kapitel Konsistente Daten.



Bild 17-29 Aufteilung einer Zeitscheibe

Vom verbleibenden Anteil benötigt das Betriebssystem für interne Aufgaben einen Anteil. Dieser Anteil ist im Faktor berücksichtigt, der in den Tabellen ab 16-3 angegeben ist.

#### Beispiel: 20 % Kommunikationslast

Im der Hardwarekonfiguration haben sie eine Kommunikationsbelastung von 20 % projektiert.

Die errechnete Zykluszeit beträgt 10 ms.

20 % Kommunikationslast bedeuten damit, dass durchschnittlich von jeder Zeitscheibe 200  $\mu$ s für Kommunikation und 800  $\mu$ s für das Anwenderprogramm verbleiben. Die CPU benötigt daher 10 ms / 800  $\mu$ s = 13 Zeitscheiben, um einen Zyklus abzuarbeiten. Damit beträgt die tatsächliche Zykluszeit 13 mal 1 ms–Zeitscheibe = 13 ms, wenn die CPU die projektierte Kommunikationsbelastung voll ausnutzt.

Das heißt 20 % Kommunikation verlängert den Zyklus nicht linear um 2 ms sondern um 3 ms.

#### Beispiel: 50 % Kommunikationslast

In der Hardwarekonfiguration haben sie eine Kommunikationsbelastung von 50 % projektiert.

Die errechnete Zykluszeit beträgt 10 ms.

Das bedeutet, dass von jeder Zeitscheibe 500 µs für den Zyklus verbleiben. Die CPU benötigt daher 10 ms / 500 µs = 20 Zeitscheiben, um einen Zyklus abzuarbeiten. Damit beträgt die tatsächliche Zykluszeit 20 ms, wenn die CPU die projektierte Kommunikationsbelastung voll ausnutzt.

50 % Kommunikationslast bedeuten damit, dass von jeder Zeitscheibe 500 μs für Kommunikation und 500 μs für das Anwenderprogramm verbleiben. Die CPU benötigt daher 10 ms / 500 μs = 20 Zeitscheiben, um einen Zyklus abzuarbeiten. Damit beträgt die tatsächliche Zykluszeit 20 mal 1 ms–Zeitscheibe = 20 ms, wenn die CPU die projektierte Kommunikationsbelastung voll ausnutzt.

Das heißt 50 % Kommunikation verlängert den Zyklus nicht linear um 5 ms sondern um 10 ms (=Verdopplung der errechneten Zykluszeit).

#### Abhängigkeit der tatsächlichen Zykluszeit von der Kommunikationslast

Das folgende Bild beschreibt die nicht lineare Abhängigkeit der tatsächlichen Zykluszeit von der Kommunikationslast. Als Beispiel haben wir eine Zykluszeit von 10 ms gewählt.



Bild 17-30 Abhängigkeit der Zykluszeit von der Kommunikationslast

#### Weitere Auswirkung auf die tatsächliche Zykluszeit

Durch die Verlängerung der Zykluszeit durch den Kommunikationsanteil treten statistisch gesehen auch mehr asynchrone Ereignisse innerhalb eines OB 1–Zyklus wie zum Beispiel Alarme auf. Dies verlängert den OB 1–Zyklus zusätzlich. Diese Verlängerung ist abhängig davon, wie viele Ereignisse pro OB 1–Zyklus auftreten und wie lange die Ereignisbearbeitung dauert.

#### Hinweise

- Überprüfen Sie die Auswirkungen einer Wertänderung des Parameters "Zyklusbelastung durch Kommunikation" im Anlagenbetrieb.
- Die Kommunikationslast muss beim Einstellen der maximalen Zykluszeit berücksichtigt werden, da es sonst zu Zeitfehlern kommt.

# 17.16.4 Reaktionszeit

#### **Definition Reaktionszeit**

Die Reaktionszeit ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals.

#### Schwankungsbreite

Die tatsächliche Reaktionszeit liegt zwischen einer kürzesten und einer längsten Reaktionszeit. Zur Projektierung Ihrer Anlage müssen Sie immer mit der längsten Reaktionszeit rechnen.

Im Folgenden werden kürzeste und längste Reaktionszeit betrachtet, damit Sie sich ein Bild von der Schwankungsbreite der Reaktionszeit machen können.

#### Faktoren

Die Reaktionszeit hängt von der Zykluszeit und von folgenden Faktoren ab:

- Verzögerung der Eingänge und Ausgänge
- Zusätzliche DP-Zykluszeiten im PROFIBUS-DP-Netz
- Bearbeitung im Anwenderprogramm

#### Verzögerung der Ein-/Ausgänge

Sie müssen je nach Baugruppe folgende Verzögerungszeiten beachten:

- Für Digitaleingänge: die Eingangsverzögerungszeit
- Für alarmfähige Digitaleingänge: die Eingangsverzögerungszeit + baugruppeninterne Aufbereitungszeit
- Für Digitalausgänge: vernachlässigbare Verzögerungszeiten
- Für Relaisausgänge: typische Verzögerungszeiten von 10 ms bis 20 ms. Die Verzögerung der Relaisausgänge ist u. a. abhängig von der Temperatur und der Spannung.
- Für Analogeingänge: Zykluszeit der Analogeingabe
- Für Analogausgänge: Antwortzeit der Analogausgabe

Die Verzögerungszeiten finden Sie in den technischen Daten der Signalbaugruppen.

#### DP-Zykluszeiten im PROFIBUS DP-Netz

Wenn Sie Ihr PROFIBUS–DP–Netz mit **STEP 7** konfiguriert haben, berechnet **STEP 7** die zu erwartende typische DP–Zykluszeit. Sie können sich dann die DP–Zykluszeit Ihrer Konfiguration am PG bei den Busparametern anzeigen lassen.

Einen Überblick über die DP–Zykluszeit erhalten Sie in nachfolgendem Bild. Wir nehmen in diesem Beispiel an, dass jeder DP–Slave im Durchschnitt 4 Byte Daten hat.



Bild 17-31 DP–Zykluszeiten im PROFIBUS DP–Netz

Wenn Sie ein PROFIBUS–DP–Netz mit mehreren Mastern betreiben, dann müssen Sie die DP–Zykluszeit für jeden Master berücksichtigen. D. h., die Rechnung für jeden Master getrennt erstellen und addieren.

#### Kürzeste Reaktionszeit



Nachfolgendes Bild zeigt Ihnen, unter welchen Bedingungen die kürzeste Reaktionszeit erreicht wird.

Bild 17-32 Kürzeste Reaktionszeit

#### Berechnung

Die (kürzeste) Reaktionszeit setzt sich wie folgt zusammen:

- 1 x Prozessabbild-Transferzeit der Eingänge +
- 1 x Prozessabbild–Transferzeit der Ausgänge +
- 1 x Programmbearbeitungszeit +
- 1 x Betriebssystembearbeitungszeit im ZKP +
- Verzögerung der Eingänge und Ausgänge

Dies entspricht der Summe aus Zykluszeit und Verzögerung der Eingänge und Ausgänge.

#### Hinweis

Wenn sich CPU und Signalbaugruppe nicht im Zentralgerät befinden, müssen Sie noch die doppelte Laufzeit des DP–Slavetelegramms (inklusive Bearbeitung im DP–Master) addieren.

#### Längste Reaktionszeit

Nachfolgendes Bild zeigt Ihnen, wodurch die längste Reaktionszeit zustande kommt.



Bild 17-33 Längste Reaktionszeit

#### Berechnung

Die (längste) Reaktionszeit setzt sich wie folgt zusammen:

- 2 x Prozessabbild–Transferzeit der Eingänge +
- 2 x Prozessabbild–Transferzeit der Ausgänge +
- 2 x Betriebssystembearbeitungszeit +
- 2 x Programmbearbeitungszeit +
- 2 x Laufzeit des DP–Slavetelegramms (inkl. Bearbeitung im DP–Master) +
- Verzögerung der Eingänge und Ausgänge

Dies entspricht der Summe aus doppelter Zykluszeit und Verzögerung der Eingänge und Ausgänge zuzüglich der doppelten DP–Zykluszeit.

#### Bearbeitung von Peripheriedirektzugriffen

Sie erreichen schnellere Reaktionszeiten durch Direktzugriffe auf die Peripherie im Anwenderprogramm, z. B. mit folgenden Operationen:

- L PEB
- T PAW

Beachten Sie aber dabei, dass jeder Peripheriezugriff eine Synchronisation der beiden Teilgeräte erfordert und somit die Zykluszeit verlängert.

#### Verkürzung der Reaktionszeit

Dadurch verkürzt sich die maximale Reaktionszeit auf

- Verzögerung der Eingänge und Ausgänge
- Laufzeit des Anwenderprogramms (kann durch höherpriore Alarmbearbeitung unterbrochen werden)
- Laufzeit der Direktzugriffe
- 2x Buslaufzeit von DP

Nachfolgende Tabellen listen die Ausführungszeiten der Direktzugriffe der CPUs auf Peripheriebaugruppen auf. Die angegebenen Zeiten sind reine CPU–Bearbeitungszeiten und beinhalten nicht die Bearbeitungszeiten auf den Signalbaugruppen

Tabelle 17-15	Direktzugriffe der CPUs a	uf Peripheriebaugruppen ir	n Zentralgerät
---------------	---------------------------	----------------------------	----------------

Zugriffsart	CPU 410-5H Einzelbetrieb	CPU 410-5H redundant
Byte lesen	2,2 µs	11,0 µs
Wort lesen	3,7 µs	11,1 µs
Doppelwort lesen	6,8 µs	14,2 µs
Byte schreiben	2,2 µs	10,8 µs
Wort schreiben	3,8 µs	11,2 µs
Doppelwort schreiben	7,0 µs	14,4 µs

 Tabelle 17- 16
 Direktzugriffe der CPUs auf Peripheriebaugruppen im Erweiterungsgerät mit Nahkopplung

Zugriffsart	CPU 410-5H Finzelbetrieb	CPU 410-5H redundant
Byte lesen	5.5 us	
Wort lesen	10.5 us	17 9 us
Doppelwort lesen	19 9 US	27 A us
Byte schreiben	5 3 μs	27,4 μs
Wert echreiben	3,5 μs	12,7 μs
	10,2 µs	17,6 μs
Doppeiwort schreiben	19,8 µs	21,3 μs

Tabelle 17- 17	Direktzugriffe der CPUs auf Peripheriebaugruppen im Erweiterungsgerät mit Fernkopplung, Einstellung
10	0 m

Zugriffsart	CPU 410-5H Einzelbetrieb	CPU 410-5H redundant
Byte lesen	11,3 µs	16,6 µs
Wort lesen	22,8 µs	28,1 µs
Doppelwort lesen	44,1 µs	49,8 µs
Byte schreiben	10,8 µs	16,2 µs
Wort schreiben	21,9 µs	27,3 µs
Doppelwort schreiben	44,0 µs	49,4 ms

#### Hinweis

Sie können schnelle Reaktionzeiten auch durch Verwendung von Prozessalarmen erreichen, siehe Kapitel Alarmreaktionszeit (Seite 383).

# 17.16.5 Berechnung von Zyklus– und Reaktionszeiten

#### Zykluszeit

- 1. Bestimmen Sie mit Hilfe der Operationsliste die Laufzeit des Anwenderprogramms.
- 2. Berechnen und addieren Sie die Transferzeit für das Prozessabbild. Richtwerte dazu finden Sie in den Tabellen ab 16-3.
- 3. Addieren Sie dazu die Bearbeitungszeit im Zykluskontrollpunkt. Richtwerte dazu finden Sie in Tabelle 16–8.
- 4. Multiplizieren Sie den errechneten Wert mit dem Faktor aus Tabelle 16-7.

Als Ergebnis erhalten Sie nun die Zykluszeit.

#### Verlängerung der Zykluszeit durch Kommunikation und Alarme

1. Multiplizieren Sie das Ergebnis mit folgendem Faktor:

100 / (100 - "projektierte Kommunikationsbelastung in %")

 Berechnen Sie mit Hilfe der Operationsliste die Laufzeit der alarmverarbeitenden Programmteile. Dazu addieren Sie den entsprechenden Wert aus Tabelle 16-9. Multiplizieren Sie diesen Wert mit dem Faktor aus Schritt 4. Addieren Sie diesen Wert so oft zur theoretische Zykluszeit, wie oft der Alarm während der Zykluszeit ausgelöst wird/voraussichtlich ausgelöst wird.

Als Ergebnis erhalten Sie angenähert die **tatsächliche Zykluszeit**. Notieren Sie sich das Ergebnis.

Kürzeste Reaktionszeit	Längste Reaktionszeit
3. Rechnen Sie nun die Verzögerungen der Aus- und Eingänge und ggf. die DP–Zykluszeiten im PROFIBUS DP–Netz mit ein.	3. Multiplizieren Sie die tatsächliche Zykluszeit mit dem Faktor 2.
	4. Rechnen Sie nun die Verzögerungen der Aus- und Eingänge und die DP-Zykluszeiten im PROFIBUS DP-Netz mit ein.
4. Als Ergebnis erhalten Sie die kürzeste Reaktionszeit.	5. Als Ergebnis erhalten Sie die <b>längste Reakti-</b> onszeit.

Tabelle 17-18 Berechnungsbeispiel Reaktionszeit

# 17.16.6 Berechnungsbeispiele für die Zyklus- und Reaktionszeit

#### **Beispiel I**

Sie haben eine S7-400 mit folgenden Baugruppen im Zentralgerät aufgebaut:

- Eine CPU 410–5H im redundanten Betrieb
- 2 Digitaleingabebaugruppen SM 421; DI 32×DC 24 V (je 4 Byte im PA)
- 2 Digitalausgabebaugruppen SM 422; DO 32×DC 24 V/0,5A (je 4 Byte im PA)

#### Anwenderprogramm

Ihr Anwenderprogramm hat laut Operationsliste eine Laufzeit von 15 ms.

#### Berechnung der Zykluszeit

Für das Beispiel ergibt sich die Zykluszeit aus folgenden Zeiten:

- Da der CPU–spezifische Faktor 1,2 ist, ist die Anwenderprogrammbearbeitungszeit: ca. 18,0 ms
- Prozessabbild–Transferzeit (4 Doppelwort-Zugriffe)

Prozessabbild: 9  $\mu$ s + 4 ×25  $\mu$ s = ca. 0,109 ms

• Betriebssystembearbeitungszeit im Zykluskontrollpunkt: ca. 0,31 ms

Die Zykluszeit ergibt sich aus der Summe der aufgeführten Zeiten:

**Zykluszeit** = 18,0 ms + 0,109 ms + 0,31 ms = **18,419 ms**.

#### Berechnung der tatsächlichen Zykluszeit

- Berücksichtigung Kommunikationslast (Defaultwert: 20 %): 18,419 ms \* 100 / (100–20) = 23,024 ms.
- Es findet keine Alarmbearbeitung statt.

Die tatsächliche Zykluszeit beträgt damit circa 23 ms.

#### Berechnung der längsten Reaktionszeit

- Längste Reaktionszeit 23,024 ms \* 2 = 46,048 ms.
- Die Verzögerung der Ein- und Ausgänge ist vernachlässigbar.
- Alle Komponenten stecken im Zentralgerät, daher müssen keine DP-Zykluszeiten berücksichtigt werden.
- Es findet keine Alarmbearbeitung statt.

Die längste Reaktionszeit beträgt damit aufgerundet 46,1 ms.

#### **Beispiel II**

Sie haben eine S7-400 mit folgenden Baugruppen aufgebaut:

- eine CPU 410–5H im redundanten Betrieb
- 4 Digitaleingabebaugruppen SM 421; DI 32×DC 24 V (je 4 Byte im PA)
- 3 Digitalausgabebaugruppen SM 422; DO 16×DC 24 V/2A (je 2 Byte im PA)
- 2 Analogeingabebaugruppen SM 431; AI 8×13Bit (nicht im PA)
- 2 Analogausgabebaugruppen SM 432; AO 8×13Bit (nicht im PA)

#### Parameter der CPU

Die CPU wurde wie folgt parametriert:

• Zyklusbelastung durch Kommunikation: 40 %

#### Anwenderprogramm

Das Anwenderprogramm hat laut Operationsliste eine Laufzeit von 10,0 ms.

#### Berechnung der Zykluszeit

Für das Beispiel ergibt sich die theoretische Zykluszeit aus folgenden Zeiten:

- Da der CPU–spezifische Faktor 1,2 ist, ist die Anwenderprogrammbearbeitungszeit: ca. 12,0 ms
- Prozessabbild–Transferzeit (4 Doppelwort-Zugriffe und 3 Wort-Zugriffe)

Prozessabbild: 9  $\mu$ s + 7 ×25  $\mu$ s = ca. 0,184 ms

• Betriebssystemlaufzeit im Zykluskontrollpunkt: ca. 0,31 ms

Die Zykluszeit ergibt sich aus der Summe der aufgeführten Zeiten:

**Zykluszeit** = 12,0 ms + 0,184 ms + 0,31 ms = **12,494 ms**.

#### Berechnung der tatsächlichen Zykluszeit

- Berücksichtigung Kommunikationslast: 12,494 ms \* 100 / (100–40) = 20,823 ms.
- Alle 100 ms wird ein Uhrzeitalarm mit einer Laufzeit von 0,5 ms ausgelöst. Der Alarm kann während eines Zyklus maximal einmal ausgelöst werden: 0,5 ms + 0,490 ms (aus Tabelle 16-9) = 0,99 ms. Berücksichtigung der Kommunikationslast: 0,99 ms \* 100 / (100–40) = 1,65 ms.
- 20,823 ms + 1,65 ms = **22,473 ms**.

Die tatsächliche Zykluszeit beträgt damit unter Berücksichtigung der Zeitscheiben aufgerundet **22,5 ms.** 

#### Berechnung der längsten Reaktionszeit

- Längste Reaktionszeit 22,5 ms \* 2 = **45 ms**.
- Verzögerungszeiten der Ein- und Ausgänge
  - Die Digitaleingabebaugruppe SM 421; DI 32×DC 24 V hat eine Eingangsverzögerung von maximal 4,8 ms je Kanal
  - Die Digitalausgabebaugruppe SM 422; DO 16×DC 24 V/2A hat eine vernachlässigbare Ausgangsverzögerung.
  - Die Analogeingabebaugruppe SM 431; AI 8×13Bit wurde parametriert f
    ür eine St
    örfrequenzunterdr
    ückung von 50 Hz. Damit ergibt sich eine Wandlungszeit von 25 ms je Kanal. Da 8 Kan
    äle aktiv sind, ergibt sich eine Zykluszeit der Analogeingabebaugruppe von 200 ms.
- Alle Komponenten stecken im Zentralgerät, daher müssen keine DP–Zykluszeiten berücksichtigt werden.
- Fall 1: Mit dem Einlesen eines Digitaleingabesignals wird ein Ausgabekanal der Digitalausgabebaugruppe gesetzt. Damit ergibt sich eine Reaktionszeit von:

Reaktionszeit = 45 ms + 4.8 ms = 49.8 ms.

• Fall 2: Ein Analogwert wird eingelesen und ein Analogwert ausgegeben. Damit ergibt sich eine Reaktionszeit von:

Reaktionszeit = 45 ms + 200 ms + 2,5 ms = 247,5 ms.

# 17.16.7 Alarmreaktionszeit

#### Definition Alarmreaktionszeit

Die Alarmreaktionszeit ist die Zeit vom ersten Auftreten eines Alarmsignals bis zum Aufruf der ersten Anweisung im Alarm–OB.

Generell gilt: Höherpriore Alarme haben Vorrang. Das heißt, die Alarmreaktionszeit verlängert sich um die Programmbearbeitungszeit der höherprioren und der noch nicht bearbeiteten gleichprioren vorher aufgetretenen Alarm–OBs (Warteschlange).

Beachten Sie, dass das Aufdaten der Reserve-CPU die Alarmreaktionszeit verlängert.

#### Berechnung der Alarmreaktionszeit

minimale Alarmreaktionszeit der CPU + minimale Alarmreaktionszeit der Signalbaugruppen + Zykluszeit am PROFIBUS DP oder PROFINET IO

= Kürzeste Alarmreaktionszeit

maximale Alarmreaktionszeit der CPU + maximale Alarmreaktionszeit der Signalbaugruppen

- + 2 \* Zykluszeit an PROFIBUS DP oder PROFINET IO
- = Längste Alarmreaktionszeit

#### Prozessalarm- und Diagnosealarmreaktionszeiten der CPUs

Tabelle 17- 19 Prozess- und Alarmreaktionszeiten; maximale Alarmreaktionszeit ohne Kommunikation

СРИ	Prozessalarmreaktionszeiten		Diagnosealarmreaktionszeiten	
	min.	max.	min.	max.
CPU 410-5H Einzelbetrieb	60 µs	90 µs	60 µs	90 µs
CPU 410-5H redundant	140 µs	310 µs	120 µs	250 µs

#### Verlängerung der maximalen Alarmreaktionszeit durch Kommunikation

Die maximale Alarmreaktionszeit verlängert sich, wenn Kommunikationsfunktionen aktiv sind. Die Verlängerung berechnet sich gemäß folgender Formel:

CPU 410–5H t<sub>v</sub> = 100  $\mu$ s + 1000  $\mu$ s × n%, deutliche Verlängerung möglich

mit n = Zyklusbelastung durch Kommunikation

# Signalbaugruppen

Die Prozessalarmreaktionszeit der Signalbaugruppen setzt sich wie folgt zusammen:

• Digitaleingabebaugruppen

Prozessalarmreaktionszeit = interne Alarmaufbereitungszeit + Eingangsverzögerung

Die Zeiten finden Sie im Datenblatt der jeweiligen Digitaleingabebaugruppe.

• Analogeingabebaugruppen

Prozessalarmreaktionszeit = interne Alarmaufbereitungszeit + Wandlungszeit

Die interne Alarmaufbereitungszeit der Analogeingabebaugruppen ist vernachlässigbar. Die Wandlungszeiten entnehmen Sie dem Datenblatt der jeweiligen Analogeingabebaugruppe.

Die Diagnosealarmreaktionszeit der Signalbaugruppen ist die Zeit vom Erkennen eines Diagnoseereignisses durch die Signalbaugruppe bis zum Auslösen des Diagnosealarms durch die Signalbaugruppe. Diese Zeit ist vernachlässigbar gering.

#### Prozessalarmbearbeitung

Mit dem Aufruf des Prozessalarm–OB 4x erfolgt die Prozessalarmbearbeitung. Höherpriore Alarme unterbrechen die Prozessalarmbearbeitung, Direktzugriffe auf die Peripherie erfolgen zur Ausführungszeit der Anweisung. Nach Beendigung der Prozessalarmbearbeitung wird entweder die zyklische Programmbearbeitung fortgesetzt oder weitere gleichpriore bzw. niederpriore Alarm–OBs aufgerufen und bearbeitet.

# 17.16.8 Berechnungsbeispiel für die Alarmreaktionszeit

#### Teile der Alarmreaktionszeit

Zur Erinnerung: Die Prozessalarmreaktionszeit setzt sich zusammen aus folgenden Anteilen:

- Prozessalarmreaktionszeit der CPU
- Prozessalarmreaktionszeit der Signalbaugruppe
- 2 × DP–Zykluszeit am PROFIBUS–DP

#### **Beispiel**

Sie haben eine CPU 410-5H und 4 Digitalbaugruppen im Zentralgerät aufgebaut. Eine Digitaleingabebaugruppe ist die SM 421; DI 16×UC 24/60 V; mit Prozess– und Diagnosealarm. In der Parametrierung der CPU und der SM haben Sie nur den Prozessalarm freigegeben. Sie verzichten auf zeitgesteuerte Bearbeitung, Diagnose und Fehlerbearbeitung. Für die Digitaleingabebaugruppe haben Sie eine Eingangsverzögerung von 0,5 ms parametriert. Es sind keine Tätigkeiten am Zykluskontrollpunkt erforderlich. Sie haben eine Zyklusbelastung durch Kommunikation von 20 % eingestellt.

#### Berechnung

Für das Beispiel ergibt sich die Prozessalarmreaktionszeit aus folgenden Zeiten:

- Prozessalarmreaktionszeit der CPU 410-5H: ca. 0,3 ms (mittlerer Wert im redundanten Betrieb)
- Verlängerung durch Kommunikation gemäß der Beschreibung im Kapitel Alarmreaktionszeit (Seite 383):

100 µs + 1000 µs × 20% = 300 µs = 0,3 ms

- Prozessalarmreaktionszeit der SM 421; DI 16×UC 24/60 V:
  - Interne Alarmaufbereitungszeit: 0,5 ms
  - Eingangsverzögerung: 0,5 ms
- Da die Signalbaugruppen im Zentralgerät stecken, ist die DP–Zykluszeit am PROFIBUS– DP nicht relevant.

Die Prozessalarmreaktionszeit ergibt sich aus der Summe der aufgeführten Zeiten:

Prozessalarmreaktionszeit = 0,3 ms +0,3 ms + 0,5 ms + 0,5 ms = ca. 1,6 ms.

Diese errechnete Prozessalarmreaktionszeit vergeht vom Anliegen eines Signals am Digitaleingang bis zur ersten Anweisung im OB 4x.

17.17 Laufzeiten der FCs und FBs zur redundanten Peripherie

# 17.16.9 Reproduzierbarkeit von Verzögerungs- und Weckalarmen

# Definition "Reproduzierbarkeit"

# Verzögerungsalarm:

Die zeitliche Abweichung des Aufrufs der ersten Anweisung des Alarm-OBs zum programmierten Alarmzeitpunkt.

Weckalarm:

Die Schwankungsbreite des zeitlichen Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Aufrufen, gemessen zwischen den jeweils ersten Anweisungen des Alarm-OBs .

# Reproduzierbarkeit

Nachfolgende Tabelle enthält die Reproduzierbarkeit von Verzögerungs- und Weckalarmen der CPUs.

Tabelle 17-20 Reproduzierbarkeit von Verzögerungs- und Weckalarmen der CPUs

Baugruppe	Reproduzierbarkeit		
	Verzögerungsalarm	Weckalarm	
CPU 410-5H Einzelbetrieb	± 120 μs	± 160 µs	
CPU 410-5H redundant	± 200 μs	± 180 µs	

Diese Zeiten gelten nur, wenn der Alarm zu diesem Zeitpunkt auch ausgeführt werden kann und nicht z. B. durch höherpriore Alarme oder noch nicht ausgeführte gleichpriore Alarme verzögert wird.

# 17.17 Laufzeiten der FCs und FBs zur redundanten Peripherie

Tabelle 17-21	Laufzeiten der Bausteine zur redundanten Peripherie
---------------	---

Baustein	Laufzeit im Einzel-/Solobetrieb	Laufzeit im redundanten Betrieb
FC 450 RED_INIT	2 ms + 300 µs/ projektiertes Baugruppenpaar	-
Angaben beziehen sich auf den Anlauf	Bei der Angabe des Wertes für ein Baugrup- penpaar, handelt es sich um einen gemittel- ten Wert. Bei wenigen Baugruppen kann die Laufzeit < 300 µs sein. Bei einer großen An- zahl von redundanten Baugruppen kann der Wert auch > 300 µs werden.	
FC 451 RED_DEPA	160 μs	360 µs

Baustein	Laufzeit im Einzel-/Solobetrieb	Laufzeit im redundanten Betrieb		
FB 450 RED_IN	750 μs + 60 μs/ Baugruppenpaar des aktuel- Ien TPA	1000 μs + 70 μs/ Baugruppenpaar des aktuel- len TPA		
sprechenden Ablaufebe- nen statt	Bei der Angabe des Wertes für ein Baugrup- penpaar, handelt es sich um einen gemittel- ten Wert.	Bei der Angabe des Wertes für ein Baugrup- penpaar, handelt es sich um einen gemittel- ten Wert.		
	Durch auftretende Diskrepanzen und sich daraus ergebende Passivierungen und Diag- nosepuffereinträge kann sich die Laufzeit weiter erhöhen.	Durch auftretende Diskrepanzen und sich daraus ergebende Passivierungen und Diag- nosepuffereinträge kann sich die Laufzeit weiter erhöhen.		
	Durch eine Depassivierung, die in den einzel- nen Ablaufebenen des FB RED_IN ausge- führt wird, kann sich die Laufzeit ebenfalls	Durch eine Depassivierung, die in den einzel- nen Ablaufebenen des FB RED_IN ausge- führt wird, kann sich die Laufzeit ebenfalls		
	verlängern. Die Depassivierung kann, je nach Baugruppenanzahl in der Ablaufebene, eine Laufzeitverlängerung des FB RED_IN von 0,48 ms verursachen.	verlängern. Die Depassivierung kann, je nach Baugruppenanzahl in der Ablaufebene, eine Laufzeitverlängerung des FB RED_IN von 0,48 ms verursachen.		
	Die 8 ms werden im redundanten Betrieb bei einer Baugruppenanzahl von mehr als 370 Baugruppenpaaren in einer Ablaufebene erreicht.	Die 8 ms werden im redundanten Betrieb bei einer Baugruppenanzahl von mehr als 370 Baugruppenpaaren in einer Ablaufebene erreicht.		
FB 451 RED_OUT	650 μs + 2 μs/Baugruppenpaar des aktuellen TPA	860 μs + 2 μs/Baugruppenpaar des aktuellen TPA		
Aufruf findet in den ent- sprechenden Ablaufebe- nen statt.	Bei der Angabe des Wertes für ein Baugrup- penpaar, handelt es sich um einen gemittel- ten Wert. Bei wenigen Baugruppen kann die Laufzeit < 2 µs sein. Bei einer grossen Anzahl von redundanten Baugruppen kann der Wert auch > 2 µs werden.	Bei der Angabe des Wertes für ein Baugrup- penpaar, handelt es sich um einen gemittel- ten Wert. Bei wenigen Baugruppen kann die Laufzeit < 2 µs sein. Bei einer grossen Anzahl von redundanten Baugruppen kann der Wert auch > 2 µs werden.		
FB 452 RED_DIAG	Aufruf fand im OB 72 statt: 160 µs	Aufruf fand im OB 72 statt: 360 µs		
	Aufruf fand im OB82, 83, 85 statt:	Aufruf fand im OB82, 83, 85 statt:		
	250 μs + 5 μs/ projektiertes Baugruppenpaar	430 μs (Grundlast) + 6 μs/ projektiertes Bau- gruppenpaar		
	RED_DIAG bis 1,5 ms erhöhen Dies gilt dann, wenn der Arbeits–DB eine Länge von 60 kByte erreicht hat und der ausgelöste Alarm von einer Baugruppe stammt, die nicht zur redundanten Peripherie gehört.	Im Extremfall kann sich die Laufzeit des FB RED_DIAG bis 1,5 ms erhöhen Dies gilt dann, wenn der Arbeits–DB eine Länge von 60 kByte erreicht hat und der ausgelöste Alarm von einer Baugruppe stammt, die nicht zur redundanten Peripherie gehört.		
FB 453 RED_STATUS	160 μs + 4 μs/ projektiertes Baugruppenpaar * Anzahl der Baugruppenpaare)	350 μs + 5 μs/ projektiertes Baugruppenpaar * Anzahl der Baugruppenpaare)		
	Die Laufzeit ist von der Position der zu su- chenden Baugruppe im Arbeits–DB abhängig, welche zufällig ist. Wurde eine Baugruppenadresse gesucht, die redundant nicht vorhanden ist, so wird der ganze Arbeits-DB durchsucht. Hierbei ergibt sich die längste Laufzeit des FB RED_STATUS. Die Anzahl der Baugruppenpaare bezieht	Die Laufzeit ist von der Position der zu su- chenden Baugruppe im Arbeits–DB abhängig, welche zufällig ist. Wurde eine Baugruppenadresse gesucht, die redundant nicht vorhanden ist, so wird der ganze Arbeits-DB durchsucht. Hierbei ergibt sich die längste Laufzeit des FB RED_STATUS. Die Anzahl der Baugruppenpaare bezieht		
	sich entweder auf alle Eingänge (DI/AI) oder alle Ausgänge (DO/AO).	sich entweder auf alle Eingänge (DI/AI) oder alle Ausgänge (DO/AO).		

17.17 Laufzeiten der FCs und FBs zur redundanten Peripherie

#### Hinweis

Alle Werte sind keine Absolut–, sondern Richtwerte. Im Einzelfall können die tatsächlichen Werte, von den angegebenen Werten abweichen. Die Übersicht soll als Orientierung und als Hilfe dienen, wie weit sich Zykluszeitveränderungen, durch den Einsatz der Bibiothek Redundant IO CGP V52 ergeben können.

# A

# Kennwerte redundanter Automatisierungssysteme

Der vorliegende Anhang gibt Ihnen eine kurze Einführung in die Kennwerte für redundante Automatisierungssysteme und zeigt anhand einiger ausgewählter Konfigurationen die praktische Auswirkung von redundanten Aufbauformen.

Eine Übersicht über die MTBF verschiedener SIMATIC–Produkte finden Sie in den SIMATIC FAQs in folgendem Beitrag: Mean Time Between Failures (MTBF) - Liste für SIMATIC-Produkte (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16818490)

# A.1 Grundbegriffe

Zur quantitativen Bewertung von redundanten Automatisierungssystemen werden in der Regel die Parameter Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit benötigt, die im folgenden näher beschrieben sind.

#### Zuverlässigkeit

Zuverlässigkeit ist die Eigenschaft einer technischen Einrichtung, ihre Funktion während ihrer Betriebsdauer zu erfüllen. Dies ist meist nicht mehr möglich, wenn eine Komponente ausgefallen ist.

Als Maß für die Zuverlässigkeit wird daher oft die mittlere Betriebszeit zwischen zwei Ausfällen **MTBF** (Mean Time Between Failure) angegeben. Sie kann entweder statistisch über in Betrieb befindliche Systeme oder rechnerisch über die Ausfallraten der eingesetzten Komponenten ermittelt werden.

#### Zuverlässigkeit von Baugruppen

Durch umfangreiche qualitätssichernde Maßnahmen in Entwicklung und Fertigung ist die Zuverlässigkeit der SIMATIC–Komponenten extrem hoch.

#### Zuverlässigkeit von Automatisierungssystemen

Der Einsatz redundanter Baugruppen erhöht sehr stark die MTBF eines Systems. Verbunden mit den hochwertigen Selbsttests und den Mechanismen zur Fehlererkennung, die in den CPUs der S7–400H integriert sind, werden nahezu alle Fehler aufgedeckt und lokalisiert.

Die MTBF der S7–400H wird bestimmt durch die mittlere Ausfallzeit **MDT** (Mean Down Time) eines Teilsystems. Diese Zeit setzt sich im wesentlichen zusammen aus der Zeit zur Fehlererkennung und der Zeit, die zur Reparatur oder zum Tausch defekter Baugruppen benötigt wird.

In einer CPU gibt es, zusätzlich zu anderen Maßnahmen, einen Selbsttest mit einer einstellbaren Testzykluszeit. Die Testzykluszeit ist auf 90 Minuten voreingestellt. Diese Zeit

# A.1 Grundbegriffe

beeinflusst die Zeit zur Fehlererkennung. Die Reparaturzeit bei einem modularen System wie S7–400H beträgt üblicherweise 4 Stunden.

#### Mean Down Time (MDT)

Die MDT eines Systems hängt von folgenden Zeiten ab:

- Zeit, die benötigt wird, um einen Fehler zu erkennen
- Zeit, die benötigt wird, um die Ursache eines Fehlers zu finden
- Zeit, die benötigt wird, den Fehler zu beheben und das System neu zu starten

Die MDT des Systems wird berechnet aus den MDT der einzelnen Komponenten des Systems. Die Struktur in der die Komponenten das System bilden, geht ebenfalls in die Berechnung ein.

Für den Zusammenhang zwischen MDT und MTBF gilt: MDT << MTBF

Für die Größe der MDT ist die Qualität der Wartung des Systems von größter Bedeutung. Die wichtigsten Faktoren hierfür sind die Folgenden:

- Qualifiziertes Personal
- Effektive Logistik
- Leistungsfähige Hilfsmittel für Diagnose und Fehlererkennung
- Gute Strategie für die Durchführung von Reparaturen

Nachfolgendes Bild zeigt die Abhängigkeit der MDT von den oben genannten Zeiten und Faktoren.



A.1 Grundbegriffe



Nachfolgendes Bild zeigt die Parameter, die in die Berechnung der MTBF eines Systems eingehen.



#### Voraussetzungen

Diese Analyse geht von folgenden Voraussetzungen aus:

- Für die Fehlerrate aller Komponenten und für alle Berechnungen wird von einer Durchschnittstemperatur von 40 °C ausgegangen.
- Das System ist fehlerfrei aufgebaut und parametriert.
- Alle benötigten Ersatzteile sind vor Ort vorhanden so dass die Reparaturzeit nicht durch fehlende Ersatzteile verlängert wird. Hierdurch wird die MDT der Komponenten so klein wie möglich gehalten.
- Die MDT der einzelnen Komponenten beträgt 4 h. Die MDT des Systems wird berechnet aus der MDT der einzelnen Komponenten und aus der Struktur des Systems.
- Die MTBF der Komponenten erfüllt folende Normen
  - SN 29500

Diese Norm entspricht der Norm MIL-HDBK 217-F.

- IEC 60050
- IEC 61709
- Die Berechnungen werden mit der Diagnose-Abdeckung jeder einzelnen Komponente durchgeführt.
- Als CCF–Faktor wird ein Wert zwischen 0,2 % und 2 % angenommen, abhängig von der Konfiguration des Systems.

#### A.1 Grundbegriffe

# **Common Cause Failure (CCF)**

Ein Common Cause Failure (CCF) ist ein Fehler, der von einem oder mehreren Ereignissen hervorgerufen wird, die gleichzeitige Fehler von zwei oder mehr getrennten Kanälen oder Komponenten in einem System verursachen. Ein CCF führt zum Ausfall des Systems.

Ein Common Cause Failure kann durch einen der folgenden Faktoren verursacht werden:

- Temperatur
- Feuchtigkeit
- Korrosion
- Vibration und Schock
- EMV-Belastung
- Elektrostatische Entladung
- Interferenz mit Radiowellen
- Unerwartete Abfolge von Ereignissen
- Bedienfehler

Der CCF–Faktor gibt das Verhältnis an zwischen der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines CCF und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines beliebigen Fehlers.

CCF–Faktoren liegen typisch zwischen 2 % und 0,2 % bei einem System aus gleichen Komponenten und zwischen 1 % und 0,1 % bei einem System aus verschiedenen Komponenten.

Im Gültigkeitsbereich der IEC 61508 wird für MTBF–Berechnungen ein CCF–Faktor zwischen 0,02 % und 5 % verwendet.



Bild A-3 Common Cause Failure (CCF)

#### Zuverlässigkeit einer S7–400H

Der Einsatz redundanter Baugruppen verlängert die MTBF eines Systems um einen großen Faktor. Durch den hochwertigen Selbsttest und die Test– und Auskunftsfunktionen, die in die CPUs der S7–400H integriert sind, werden nahezu alle Fehler erkannt und lokalisiert. Die berechnete Diagnoseabdeckung liegt bei ca. 90 %.

Die Zuverlässigkeit im Einzelbetrieb wird durch die zugehörige Fehlerrate beschrieben. Die Fehlerrate wird für alle S7-Komponenten nach der Norm SN29500 berechnet.

Die Zuverlässigkeit im redundanten Betrieb wird durch die Fehlerrate der beteiligten Komponenten beschrieben. Diese wird im Weiteren MTBF genannt. Diejenigen Kombinationen ausgefallener Komponenten, die einen Systemausfall verursachen werden

durch Markov Modelle beschrieben und berechnet. Bei der Berechnung der System-MTBF werden die Diagnoseabdeckung und der Common Cause Faktor berücksichtigt.

#### Verfügbarkeit

Verfügbarkeit ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein System zu einem vorgegebenen Zeitpunkt funktionsfähig ist. Sie kann durch Redundanz erhöht werden, z.B. durch Einsatz redundanter E/A–Baugruppen oder durch Verwendung von mehrfachen Gebern an der gleichen Mess– Stelle. Die redundanten Komponenten werden so angeordnet, dass durch den Ausfall einer Komponente die Funktionsfähigkeit des Systems nicht beeinflusst wird. Auch hier ist eine detaillierte Diagnoseanzeige ein wesentliches Element der Verfügbarkeit.

Die Verfügbarkeit eines Systems wird in Prozent ausgedrückt. Sie wird bestimmt durch die mittlere Betriebszeit zwischen zwei Ausfällen MTBF und die mittlere Reparaturzeit MTTR (MDT). Für ein zweikanaliges (1von2) H–System kann die Verfügbarkeit mit folgender Formel berechnet werden:

$$V = \frac{\text{MTBF}_{1v2}}{\text{MTBF}_{1v2} + \text{MDT}} 100\%$$





# A.2 MTBF–Vergleich ausgewählter Konfigurationen

In den folgenden Abschnitten werden Systeme mit zentraler Peripherie bzw. mit dezentraler Peripherie verglichen.

Folgende Randbedingungen sind für die Berechnung gesetzt.

- MDT (Mean Down Time) 4 Stunden
- Umgebungstemperatur 40 Grad
- Pufferspannnung ist gewährleistet

# A.2.1 Systemkonfigurationen mit redundanter CPU 410

Das folgende System mit einer CPU (z. B. CPU 410-5H PN/DP) im Einzelbetrieb dient als Basis zur Berechnung eines Vergleichsfaktors, der das Vielfache der System-MTBF der anderen Systeme mit zentraler Peripherie im Vergleich zur Basis angibt.

# Hochverfügbare CPU im Einzelbetrieb

Hochverfügbare CPU 410-5H im Einzelbetrieb			Faktor	
PS 407, 10 A	CPU 410-5H	Baugruppenträger UR1		1

# Redundante CPUs in verschiedenen Baugruppenträgern





# A.2.2 Systemkonfigurationen mit dezentraler Peripherie

Das folgende System mit zwei hochverfügbaren CPUs 410-5H und einseitiger Peripherie dient als Basis zur Berechnung eines Vergleichsfaktors, der das Vielfache der Verfügbarkeit der anderen Systeme mit dezentraler Peripherie im Vergleich zur Basis angibt.

# Redundante CPUs mit einkanalig einseitiger bzw. geschalteter Peripherie







Die Abschätzung gilt, wenn es der Prozess zulässt, dass ein beliebiges Device ausfallen darf.

# Redundante CPUs mit redundanter Peripherie

Beim Vergleich wurden nur die E/A-Module berücksichtigt.


A.2 MTBF–Vergleich ausgewählter Konfigurationen



Tabelle A-1 MTBF-Faktoren der redundanten Peripherie

Baugruppe	MLFB	MTBF–Faktor CCF = 1 %	
Digitaleingabebaugruppen dezentral			
DI 24xDC24V	6ES7 326–1BK02–0AB0	ca. 5	
DI 8xNAMUR [EEx ib]	6ES7 326-1RF00-0AB0	ca. 5	
DI16xDC24V, Alarm	6ES7 321-7BH01-0AB0	ca. 4	
Analogeingabebaugruppen dezentral			
AI 6x13Bit	6ES7 336–1HE00–0AB0	ca. 5	
Al8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0	ca. 5	
Digitalausgabebaugruppen dezentral			
DO 10xDC24V/2A	6ES7 326-2BF01-0AB0	ca. 5	
DO8xDC24V/2A	6ES7 322-1BF01-0AA0	ca. 3	
DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0	ca. 3	

#### Zusammenfassung

Mehrere tausend redundanter Automatisierungssysteme sind in unterschiedlichen Konfigurationen in der Fertigungs- und Prozessautomatisierung im Einsatz. Für die Berechnungen der MTBF wurde von einer durchschnittlichen Konfiguration ausgegangen.

Ausgehend von den Erfahrungen aus dem Feld ist die Annahme einer MTBF von 3000 Jahren zu 95% verlässlich.

Der errechnete System-MTBF-Wert beträgt für eine Systemkonfiguration mit redundanter CPU 410-5H ca. 230 Jahre.

A.2 MTBF–Vergleich ausgewählter Konfigurationen

## A.2.3 Vergleich von Systemkonfigurationen mit Standard– bzw. hochverfügbarer Kommunikation

Folgender Abschnitt zeigt den Vergleich zwischen Standard– und hochverfügbarer Kommunikation für eine Konfiguration aus einem H–System, einer H–CPU im Einzelbetrieb und einer einkanaligen OS.

Beim Vergleich wurden nur die Kommunikationskomponenten CP und Kabel berücksichtigt.

#### Systeme mit Standard- bzw. hochverfügbarer Kommunikation

Standard-Kommunikation			Basis	
	OS Einzelplatz	S7-400H-System	S7-400 mit H-CPU	1



# Im redundanten Aufbau einsetzbare Funktions- und Kommunikationsbaugruppen

Eine vollständige Liste aller für SIMATIC PCS 7 V8.2 freigegebenen Baugruppen finden Sie bei der technischen Dokumentation SIMATIC PCS 7 unter folgender Adresse: Technische Dokumentation SIMATIC PCS 7 (<u>http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/manual-overview/tech-doc-pcs7/Pages/Default.aspx</u>)

Im **redundanten Aufbau** können Sie folgende Funktionsbaugruppen (FM) und Kommunikationsbaugruppen (CP) mit einer CPU 410-5H einsetzen.

#### Hinweis

Bei den einzelnen Baugruppen können weitere Einschränkungen bestehen. Beachten Sie die Hinweise in den entsprechenden Produktinformationen und FAQs bzw. im SIMATIC NET Aktuell.

Baugruppe	Artikelnummer	Ausgabestand	einseitig	redundant
Funktionsbaugruppe FM 458-1 DP	6DD 1607-0AA2	ab Firmware 2.0.0	ја	nein
Kommunikationsbaugruppe CP443-1 Multi (Industrial Ethernet	6GK7 443-1EX20-0XE0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V2.1	ja	ja
ISO und TCP/IP, 2-Port-Switch)	6GK7 443–1EX30–0XE0	ab Erzeugnisstand 1	ja	ja
Ohne PROFINET IO und PROFINET CBA		ab Firmware V3.0		
Kommunikationsbaugruppe CP443-1 Multi (Industrial Ethernet ISO und TCP/IP, 4-Port-Switch, Gigabit Port)	6GK7 443–1GX30–0XE0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V3.0	ja	ja
Kommunikationsbaugruppe CP443-5 Extended (PROFIBUS	6GK7 443–5DX04–0XE0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V6.0	ја	ja
DPV1) <sup>1) 2)</sup>	6GK7 443–5DX05–0XE0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V7.1	ја	ja

#### Zentral einsetzbare FMs und CPs

<sup>1)</sup> Nur diese Baugruppen dürfen als externe Masteranschaltung am PROFIBUS DP verwendet werden.

<sup>2)</sup> Diese Baugruppen unterstützen als externe DP–Masteranschaltung DPV1 (gemäß IEC 61158/ EN 50170).

#### Dezentral geschaltet einsetzbare FMs und CPs

Baugruppe	Artikelnummer	Ausgabestand
Kommunikationsbaugruppe CP 341–1 (Punkt–zu–Punkt–Kopplung)		
	6ES7 341–1AH01–0AE0 6ES7 341–1BH01–0AE0 6ES7 341–1CH01–0AE0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V1.0.0
	6ES7 341–1AH02–0AE0 6ES7 341–1BH02–0AE0 6ES7 341–1CH02–0AE0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V2.0.0
Kommunikationsbaugruppe CP 342–2 (ASI–Bus–Anschaltung)	6GK7 342–2AH01–0XA0	ab Erzeugnisstand 1 ab Firmware V1.10
Kommunikationsbaugruppe CP 343–2 (ASI–Bus–Anschaltung)	6GK7 343–2AH00–0XA0	ab Erzeugnisstand 2 ab Firmware V2.03
Zählerbaugruppe FM 350-2	6ES7 350-2AH00-0AE0	ab Erzeugnisstand 2
Reglerbaugruppe FM 355 C	6ES7 355-0VH10-0AE0	ab Erzeugnisstand 4
Reglerbaugruppe FM 355 S	6ES7 355-1VH10-0AE0	ab Erzeugnisstand 3

#### Hinweis

Einseitige bzw. geschaltete Funktions– und Kommunikationsbaugruppen werden im H– System **nicht** synchronisiert, wenn sie paarweise vorhanden sind.

## Verschaltungsbeispiele für redundante Peripherie

#### C.1 Terminalmodule MTA (Marshalled Termination Assemblies)

#### **Terminalmodule MTA**

Terminalmodule MTA (Marshalled Termination Assemblies) bieten die Möglichkeit, Feldgeräte, Sensoren und Aktoren einfach, schnell und sicher an die I/O-Baugruppen der Remote I/O-Stationen ET 200M anzuschließen. Mit ihrer Hilfe lassen sich Aufwand und Kosten für Verkabelung und Inbetriebsetzung signifikant senken und Verdrahtungsfehler vermeiden.

Die einzelnen Terminalmodule MTA sind jeweils auf bestimmte I/O-Baugruppen aus dem ET 200M-Spektrum zugeschnitten. MTA-Ausführungen für Standard-I/O-Baugruppen sind ebenso verfügbar wie für redundante und sicherheitsgerichtete I/O-Baugruppen. Der Anschluss an die I/O-Baugruppen erfolgt jeweils über 3 m oder 8 m lange, vorkonfektionierte Kabel.

Details zu kombinierbaren ET 200M-Baugruppen und geeigneten Verbindungskabeln und zur aktuellen MTA-Produktpalette finden Sie unter folgender Adresse: Aktualisierung und Erweiterung der Terminalmodule MTA (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29289048)

#### C.2 Verschaltung von Ausgabebaugruppen

#### Verschaltung von Digitalausgabebaugruppen über externe Dioden <-> ohne externe Dioden

Nachfolgende Tabelle listet auf, welche Digitalausgabebaugruppen Sie im redundanten Betrieb über externe Dioden verschalten:

Baugruppe	über Dioden	ohne Dioden
6ES7 326–2BF01–0AB0	х	х
6ES7 322-1BL00-0AA0	Х	-
6ES7 322-1BF01-0AA0	x	-
6ES7 322-8BF00-0AB0	x	х
6ES7 322-1FF01-0AA0	-	х
6ES7 322-8BH01-0AB0	-	х
6ES7 322-8BH10-0AB0	-	х
6ES7 322-5RD00-0AB0	X	-
6ES7 322-5SD00-0AB0	X	-

Tabelle C-1 Digitalausgabebaugruppen über/ohne Dioden verschalten

C.2 Verschaltung von Ausgabebaugruppen

#### Hinweise für die Beschaltung von Digitalausgabebaugruppen über Dioden

- Als Dioden eignen sich Dioden mit U<sub>r</sub>>=200 V und I<sub>F</sub>>= 1 A (z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007).
- Sinnvoll ist eine Trennung von Baugruppen–Masse und Masse der Last. Zwischen beiden muss ein Potentialausgleich bestehen

#### Hinweise für die Beschaltung von Analogausgabebaugruppen über Dioden

- Als Dioden eignen sich Dioden mit U<sub>r</sub>>=200 V und I<sub>F</sub>>= 1 A (z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007).
- Sinnvoll ist eine getrennte Lastversorgung. Zwischen beiden Lastversorgungen muss ein Potentialausgleich bestehen

## C.3 8 Kanal HART Analog Eingabe MTA

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Gebers an zwei SM 331; Al 8 x 0/4...20mA HART über eine 8 Kanal HART Analog Eingabe MTA.



Bild C-1 Verschaltungsbeispiel SM 331, Al 8 x 0/4...20mA HART

C.4 8 Kanal HART Analog Ausgabe MTA

## C.4 8 Kanal HART Analog Ausgabe MTA

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Gebers an zwei redundante SM 322; Al 8 x 0/4...20mA HART über eine 8 Kanal HART Analog Ausgabe MTA.



Bild C-2 Verschaltungsbeispiel SM 322; AI 8 x 0/4...20mA HART

C.5 SM 321; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 321-1BH02-0AA0

#### C.5 SM 321; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 321–1BH02–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geber an zwei SM 321; DI 16 x DC 24 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-3 Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x DC 24 V

C.6 SM 321; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 321-1BL00-0AA0

## C.6 SM 321; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 321–1BL00–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geberpaare an zwei redundante SM 321; DI 32 x DC 24 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 und Kanal 16 angeschlossen.



Bild C-4

Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 32 x DC 24 V

C.7 SM 321; DI 16 x AC 120/230V, 6ES7 321-1FH00-0AA0

#### C.7 SM 321; DI 16 x AC 120/230V, 6ES7 321–1FH00–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geber an zwei SM 321; DI 16 x AC 120/230 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-5 Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x AC 120/230 V

C.8 SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321-1FF01-0AA0

## C.8 SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321–1FF01–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geber an zwei SM 321; DI 8 AC 120/230 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



#### Bild C-6 Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 8 x AC 120/230 V

C.9 SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321-7BH00-0AB0

#### C.9 SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321–7BH00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geberpaare an zwei SM 321; DI 16 x DC 24V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 bzw. Kanal 8 angeschlossen.



Bild C-7 Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x DC 24V

C.10 SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321-7BH01-0AB0

## C.10 SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321–7BH01–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geberpaare an zwei SM 321; DI 16 x DC 24V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 bzw. Kanal 8 angeschlossen.





Verschaltungsbeispiel SM 321; DI 16 x DC 24V

C.11 SM 326; DO 10 x DC 24V/2A, 6ES7 326-2BF01-0AB0

#### C.11 SM 326; DO 10 x DC 24V/2A, 6ES7 326–2BF01–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei redundante SM 326; DO 10 x DC 24V/2A. Der Aktor ist jeweils an Kanal 1 angeschlossen.



Bild C-9 Verschaltungsbeispiel SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

C.12 SM 326; DI 8 x NAMUR, 6ES7 326-1RF00-0AB0

## C.12 SM 326; DI 8 x NAMUR, 6ES7 326–1RF00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geber an zwei redundante SM 326; DI 8 x NAMUR. Die Geber sind jeweils an Kanal 4 angeschlossen.



Bild C-10 Verschaltungsbeispiel SM 326; DI 8 x NAMUR

C.13 SM 326; DI 24 x DC 24 V, 6ES7 326-1BK00-0AB0

#### C.13 SM 326; DI 24 x DC 24 V, 6ES7 326–1BK00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Gebers an zwei redundante SM 326; DI 24 x DC 24 V. Der Geber ist jeweils an Kanal 13 angeschlossen.



Bild C-11 Verschaltungsbeispiel SM 326; DI 24 x DC 24 V

C.14 SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421-1EL00-0AA0

## C.14 SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421–1EL00–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines redundanten Gebers an zwei SM 421; DI 32 x UC 120 V. Der Geber ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-12 Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 32 x UC 120 V

C.15 SM 421; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 421-7BH01-0AB0

#### C.15 SM 421; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 421–7BH01–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geberpaare an zwei SM 421; D1 16 x 24 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 bzw. 8 angeschlossen.



Bild C-13 Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 16 x 24 V

C.16 SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421–1BL00–0AB0

## C.16 SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421–1BL00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geber an zwei SM 421; D1 32 x 24 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-14 Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 32 x 24 V

C.17 SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421-1BL01-0AB0

#### C.17 SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421–1BL01–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier redundanter Geber an zwei SM 421; D1 32 x 24 V. Die Geber sind jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-15 Verschaltungsbeispiel SM 421; DI 32 x 24 V

C.18 SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A, 6ES7 322–1BF01–0AA0

## C.18 SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A, 6ES7 322–1BF01–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei redundante SM 322; DO 8 x DC 24 V. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen.

Als Dioden eignen sich Typen mit  $U_r$  >=200 V und  $I_F$  >= 2 A



Bild C-16 Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A

C.19 SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-1BL00-0AA0

#### C.19 SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322–1BL00–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei redundante SM 322; DO 32 x DC 24 V. Der Aktor ist jeweils an Kanal 1 angeschlossen.

Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 … 1N4007 oder jede andere Diode mit U\_r >=200 V und I\_F >= 1 A



Bild C-17 Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A

C.20 SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322-1FF01-0AA0

## C.20 SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322–1FF01–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 322; Do 8 x AC 230 V/2 A. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



#### Bild C-18 Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A

#### C.21 SM 322; DO 4 x DC 24 V/10 mA [EEx ib], 6ES7 322–5SD00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 322; DO 16 x DC 24 V/10 mA [EEx ib]. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen. Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007 oder jede andere Diode mit U\_r >=200 V und I\_F >= 1 A



Bild C-19 Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 16 x DC 24 V/10 mA [EEx ib]

C.22 SM 322; DO 4 x DC 15 V/20 mA [EEx ib], 6ES7 322–5RD00–0AB0

### C.22 SM 322; DO 4 x DC 15 V/20 mA [EEx ib], 6ES7 322–5RD00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 322; DO 16 x DC 15 V/20 mA [EEx ib]. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen. Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007 oder jede andere Diode mit U\_r>=200 V und I\_F>= 1 A



Bild C-20 Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 16 x DC 15 V/20 mA [EEx ib]

C.23 SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BF00-0AB0

#### C.23 SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322–8BF00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei redundante SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-21 Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A

C.24 SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BH01-0AB0

#### C.24 SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322–8BH01–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei redundante SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A. Der Aktor ist jeweils an Kanal 8 angeschlossen.



Bild C-22

Verschaltungsbeispiel SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A

C.25 SM 332; AO 8 x 12 Bit, 6ES7 332–5HF00–0AB0

#### C.25 SM 332; AO 8 x 12 Bit, 6ES7 332–5HF00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss zweier Aktoren an zwei redundante SM 332; AO 8 x 12 Bit. Die Aktoren sind jeweils an Kanal 0 und Kanal 4 angeschlossen. Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007 oder jede andere Diode mit  $U_r$  >=200 V und  $I_r$  >= 1 A



C.26 SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib], 6ES7 332-5RD00-0AB0

#### C.26 SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib], 6ES7 332–5RD00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib]. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen. Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007 oder jede andere Diode mit U  $_r$ >=200 V und I  $_F$ >= 1 A



Bild C-24 Verschaltungsbeispiel SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib]

C.27 SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422-1FH00-0AA0

#### C.27 SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422–1FH00–0AA0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 422; DO 16 x 120/230 V/2 A. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-25 Verschaltungsbeispiel SM 422; DO 16 x 120/230 V/2 A

C.28 SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 422-7BL00-0AB0

#### C.28 SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 422–7BL00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 422; DO 32 x 24 V/0,5 A. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen. Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007 oder jede andere Diode mit  $U_r$  >=200 V und  $I_F$  >= 1 A



Bild C-26 Verschaltungsbeispiel SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A

C.29 SM 331; AI 4 x 15 Bit [EEx ib]; 6ES7 331-7RD00-0AB0

#### C.29 SM 331; AI 4 x 15 Bit [EEx ib]; 6ES7 331–7RD00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines 2–Draht–Messumformers an zwei SM 331; Al 4 x 15 Bit [EEx ib]. Der Messumformer ist jeweils an Kanal 1 angeschlossen. Geeignete Z–Diode BZX85C6v2.



Bild C-27 Verschaltungsbeispiel SM 331, AI 4 x 15 Bit [EEx ib]

C.30 SM 331; AI 8 x 12 Bit, 6ES7 331–7KF02–0AB0

#### C.30 SM 331; AI 8 x 12 Bit, 6ES7 331–7KF02–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Messumformers an zwei SM 331; Al 8 x 12 Bit. Der Messumformer ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen.



Bild C-28 Verschaltungsbeispiel SM 331; Al 8 x 12 Bit

C.31 SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331–7NF00–0AB0

#### C.31 SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331–7NF00–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Messumformers an zwei redundante SM 331; Al 8 x 16 Bit. Der Messumformer ist jeweils an Kanal 0 und 7 angeschlossen.



C.32 SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331–7NF10–0AB0

#### C.32 SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331–7NF10–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Messumformers an zwei redundante SM 331; Al 8 x 16 Bit. Der Messumformer ist jeweils an Kanal 0 und 3 angeschlossen.



Bild C-30 Verschaltungsbeispiel SM 331; Al 8 x 16 Bit
C.33 AI 6xTC 16Bit iso, 6ES7331-7PE10-0AB0

# C.33 AI 6xTC 16Bit iso, 6ES7331-7PE10-0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Thermoelements an zwei redundante SM 331 Al 6xTC 16Bit iso.



Bild C-31 Verschaltungsbeispiel AI 6xTC 16Bit iso

C.34 SM331; AI 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 331-7TF01-0AB0

# C.34 SM331; AI 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 331-7TF01-0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines 4-Draht-Messumformers an zwei redundante SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART.



Bild C-32 Verschaltungsbeispiel1 SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART

C.34 SM331; AI 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 331-7TF01-0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines 2-Draht-Messumformers an zwei redundante SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART.



Bild C-33 Verschaltungsbeispiel2 SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART

C.35 SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332–5HD01–0AB0

# C.35 SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332–5HD01–0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 332; AO 4 x 12 Bit. Der Aktor ist jeweils an Kanal 0 angeschlossen. Als Dioden eignen sich z.B. Typen aus der Reihe 1N4003 ... 1N4007 oder jede andere Diode mit U\_r>=200 V und I\_F>= 1 A



Bild C-34 Verschaltungsbeispiel SM 332, AO 4 x 12 Bit

C.36 SM332; AO 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 332-8TF01-0AB0

## C.36 SM332; AO 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 332-8TF01-0AB0

Nachfolgendes Bild zeigt den Anschluss eines Aktors an zwei SM 332; AO 8 x 0/4...20 mA HART.



Bild C-35 Verschaltungsbeispiel3 SM 332; AO 8 x 0/4...20mA HART

C.36 SM332; AO 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 332-8TF01-0AB0

# Index

## A

A&D Technical Support, 20 Aktualisieren Bausteintypen im Multiprojekt beim AS S7-410, 150 Analoge Ausgangssignale, 100 Ankoppeln, 125, 127, 130, 130, 350, 353, 358, 364 Ablauf, 353 schematischer Ablauf, 351 Überwachungszeiten, 364 Zeitverhalten, 130 ANKOPPELN, 109 Ankoppeln mit Master/Reserve-Umschaltung, 354 Ankoppeln und Aufdaten Ablauf, 350 Auswirkungen, 125 sperren, 358 starten. 350 Ankoppeln, Aufdaten, 105 Anlagenänderungen mittels CiR, 168, 188 Übersicht, 168, 188 Anlagenplanung, 201, 201, 205, 205 DP- bzw. PA-Slaves, 201 ET200iSP-Stationen, 205 ET200M-Stationen, 201, 205 Anlagenzentraluhr, 161 Anlaufarten, 107 Anlaufbearbeitung, 108 Anwenderprogramm, 310, 359 Anwenderprogrammbearbeitungszeit, 367 Arbeitsspeicher, 358 AS S7-410 Bausteintyp aktualisieren in RUN, 150 Aufbauformen Peripherie, 67 Aufdaten, 125, 127, 130, 350, 358, 364 Ablauf, 354 Mindestsignaldauer für Eingangssignale, 353 Überwachungszeiten, 364 Zeitverhalten, 130, 130 AUFDATEN, 109 Ausfall eines Redundanzknotens, 67 Ausfall von Komponenten der Dezentralen Peripherie, 248 Ausgangsprojektierung, 180 Auslieferungszustand, 150

#### В

Basissystem, 27, 29 Baugruppenträger, 29 Bausteintvp aktualisieren beim AS S7-410, 150 Bearbeitungszeit Anwenderprogramm, 367 Betriebssystem, 369 Prozessabbild-Aktualisierung, 367 Zvklussteueruna, 369 Beschaltung über Dioden, 402 Betriebsart ändern. 59 Betriebssystem Bearbeitungszeit, 369 Betriebszustände ANKOPPELN, 109 ANLAUF, 107 AUFDATEN, 109 System, 114 Betriebszustandsänderungen, 304 BUS1F, 43 BUS5F, 43 BUS8F. 43 **BUSF. 52** Busstecker, 46 PROFIBUS-DP-Schnittstelle, 46 Bustopologie, 301 Busunterbrechung, 304

#### С

CiR, 166, 168, 177, 178, 180 CiR-Baugruppe, 181, 182 CiR-Element, 180 Cir-Elemente, 183, 183, 183 Peripherieadressbreiche, 182 CiR-Elemente, 181, 181, 181 Arten, 181 CiR-Elemente definieren, 184, 185 genaue Vorgehensweise, 185 Übersicht, 184 CiR-Elemente im RUN nutzen, 192 CiR-Elemente löschen, 184, 184, 187, 187 genaue Vorgehensweise, 187 Übersicht, 184 CiR-Objekt, 181, 181, 182 CiR-Synchronisationszeit, 206 CPU in Auslieferungszustand zurücksetzen, 150 CPU 410 Bedien- und Anzeigeelemente, 35 DP-Master:Diagnose durch LEDs, 52 Parameter, 49 Peripherie, 31 CPU 410-5H Projektierung und Programmierung, 32 CPU-Redundanzfehler, 311, 359

# D

Daten konsistent auf einen DP-Normslave schreiben, 349 Daten konsistent von einem DP-Normslave lesen, 348 SM 321 Verschaltungsbeispiel, SM 321 Verschaltungsbeispiel, SM 321 Verschaltungsbeispiel, SM 321 Verschaltungsbeispiel, Diagnose auswerten, 303 Diagnoseadressen, 52 Diagnoseadressen für PROFIBUS, 52 Diagnosepuffer, 45 Dienste S7-Kommunikation, 315 Digitalausgabe hochverfügbar, 94, 99 direkte Strommessung, 98 Diskrepanz Digitaleingabebaugruppen, 91 Diskrepanzzeit, 91, 95 SM 422 Verschaltungsbeispiel, SM 322 Verschaltungsbeispiel, SM 322 Verschaltungsbeispiel, Dokumentation, 21 **DP-Master** Diagnose durch LEDs, 52

DP-Mastersystem Hochlauf, 51 DP-Schnittstelle, 46

## Ε

EG. 27 Einbitfehler, 121 einkanalig geschaltete Peripherie, 64, 69 Ausfall, 73 Einsatzziele, 23, 63 Einsetzbare CPs, 338 Einsetzen Zeitstempelung, 161 Einzelbetrieb Definition. 57 projektieren, 58 was ist zu beachten, 57 zu einem H-System erweitern, 58 Empfehlungen, 168, 180 Entfernen eines bisher benutzten Kanals, 176, 200 externe Dioden, 401 EXTF, 43

### F

FB 450 RED\_IN, 84 FB 451 RED\_OUT, 84 FB 452 RED\_DIAG, 84 FB 453 RED\_STATUS, 84 FC 450 RED\_INIT, 84 FC 451 RED\_DEPA, 84 Fehleranzeigen, 43 CPU 410, 44 Fehlermeldungen, 40 fehlersicher, 23, 63 Funktionale Peripherie-Redundanz, 84 Funktionsbaugruppen, 399

## G

Geber zweifach redundant, 94 Genauigkeit Zeitstempelung, 161 Grundkenntnisse erforderliche, 18 Gültigkeitsbereich des Handbuchs, 17

#### Η

HALT, 109 Handbuch Gültigkeitsbereich, 17 Zweck, 17 Hardware Komponenten, 27, 29 Hardware-Voraussetzungen, 177 H-CiR. 102 Hochlauf DP-Mastersystem, 51 Hochlaufzeitüberwachung, 51 hochverfügbar, 23, 63 Hochverfügbare Kommunikation, 327 Hochverfügbare Verbindungen Programmierung, 330, 340 Projektierung, 339 Hotline, 20

## I

IE-Kommunikation, 324 Datenbausteine, 324 IFM1F, 44 IFM2F, 44 indirekte Strommessung, 96 INTF, 43 IO redundant, 79 IO-Redundanz, (Redundante Peripherie) IP-Adresse zuweisen, 46

## Κ

Kaltstart, 107 Kommunikation Dienste der CPUs, 312 Offene IE-Kommunikation, 323 S7-Kommunikation, 314 Kommunikation über MPI und über K-Bus Zyklusbelastung, 367 Kommunikationsbaugruppen, 399 Kommunikationsbausteine Konsistenz, 347 Kommunikationsdienste S7-Kommunikation, 315 Übersicht, 312 Kommunikationsfunktionen, 357 Komponenten Basissystem, 27, 29 Verdoppelung, 65 Konsistente Daten Zugriff auf den Arbeitsspeicher, 347

### L

Ladespeicher, 357 LED BUSF, 52 LED-Anzeigen, 36 Lichtwellenleiter, 30 Auswahl, 261 Kabeleinzug, 261 Lagerung, 260 Tausch, 243, 244 verlegen, 259 LINK, 44 LINK1 OK, 45 LINK2 OK, 45

#### Μ

MAINT, 45 Master-CPU, 112 Master-Reserve-Zuordnung, 112 Maximale Kommunikationsverzögerung Berechnung, 137 Definition, 128 Maximale Sperrzeit für Prioritätsklassen > 15 Berechnung, 132 Definition, 128 Maximale Zykluszeitverlängerung Berechnung, 137 Definition, 128 MDT. 389 Medienredundanz-Protokoll (MRP), 102 Mehrbitfehler, 121 Meldefunktionen, 356 Minimale Peripheriehaltezeit Berechnung, 132 Definition, 128 MRP (Medienredundanz-Protokoll), 102 MSTR, 43 MTBF, 389, 393

#### Ν

Netzkonfiguration, 310 Netzübergang, 317 Netzwerkfunktionen S7-Kommunikation, 315 Neustart, 108 nicht redundante Geber, 93, 96 Nutzen eines bisher unbenutzten Kanals, 174, 199

#### 0

OB 121, 119 Online-Hilfe, 18 Optionale Software, 32 Organisationsbausteine, 311, 359

#### Ρ

Parameter, 49 Parameterblock, 49 Parametrierungswerkzeug, 49 Peripherie, 31 geschaltet, 64, 69 Peripheriedirektzugriff, 377 Peripherieredundanz, 81 Peripherie-Redundanzfehler, 311, 359 PG-Funktionen, 312 PROFIBUS DP Systemzustandsliste, 305 PROFIBUS-Adresse, 51 PROFIBUS-DP-Schnittstelle, 37 **PROFINET**, 46, 53 Gerätetausch ohne Wechselmedium, 56 Medienredundanz, 102 **PROFINET IO** Funktionen im Überblick, 54 Systemzustandsliste, 305 **PROFINET-Schnittstelle**. 37 **PROFINET-Schnittstellen** Eigenschaften, 47 Projektierung, 25 Prozessabbild-Aktualisierung Bearbeitungszeit, 367 Prozessalarmreaktionszeit der CPU, 383 der Signalbaugruppen, 384 Prozessalarmverarbeitung, 384

#### Q

Quersummenfehler, 120

### R

**RACK0.43** RACK1, 43 RAM/PAA-Vergleichsfehler, 120 Reaktion auf Zeitüberschreitung, 129 Reaktionszeit Berechnung der, 375, 376 kürzeste, 375 längste. 376 Teile, 373 verkürzen. 377 REDF, 44 Redundant einsetzbare Signalbaugruppen, 87 Redundante Analogausgabebaugruppen, 99 redundante Automatisierungssysteme, 23, 63 Redundante Geber, 94 Analogeingabebaugruppen, 99 Redundante Peripherie, 64, 79 Analogeingabebaugruppen, 95 Digitalausgabebaugruppen, 94 Digitaleingabebaugruppen, 91 im geschalteten DP-Slave, 83 Projektierung, 86 Redundantes Kommunikationssystem, 327 Redundanz aktive. 111 funktionsbeteiligte, 111 Redundanzknoten, 65, 327 Redundanzverlust, 113 Regeln für die Bestückung, 31, 306 Reserve-CPU, 112 Anlauf, 108 Routing, 316 Rückgängigmachen von Änderungen, 195 RUN, 42 **RX/TX**, 44

#### S

S7-400H Anwenderprogramm, 310, 359 Dokumentation, 21 S7-400H Bausteine, 311, 359 S7-400H Bausteine, 311, 359 S7-Kommunikation, 314 Beschreibung, 315 S7-REDCONNECT, 337, 339 S7-Routing Beispielanwendung, 319

Netzübergang, 317 Voraussetzungen, 316 Zugriff auf Stationen in einem anderen Subnetz, 316 S7-Verbindungen der CPU 410-5H, 313 projektierte, 340 Schacht für Synchronisationsmodule, 37 Schnittstelle PROFINET. 37 Schutzstufe, 142 einstellen, 142 Selbsttest, 113, 119 Servicedaten speichern, 153 SFB 14. 348 SFB 15, 348 SFBs S7-Kommunikation, 315 SFC 109 PROTECT, 143 SFC 14 DPRD DAT, 348 SFC 15 DPWR DAT, 349 SIMATIC Manager, 312 Simple Network Management Protocol, 322, 322 SNMP, 322, 322 Software-Voraussetzungen, 166, 178 Solobetrieb, 105 Statusbyte, 101 Statuswort, 101 STOP, 42 Stoßfreie Weiterarbeit, 113 Stromversorgung, 27, 29 Synchronisation, 112 ereignisgesteuert, 113 Synchronisationsmodul Funktion, 255 Tausch, 243, 244 Synchronisationsmodule Technische Daten, 258 Synchronisationsmodule, 30 Systemzustand Redundant, 105 Systemzustände, 114 Systemzustandsliste Kompatibilität, 305 SZL W#16#0696.306 W#16#0A91, 306 W#16#0C75.305 W#16#0C91, 305 W#16#0C96, 306 W#16#0x94, 306 W#16#4C91, 305 W#16#xy92, 306

## Т

Tausch im laufenden Betrieb der Dezentralen Peripherie, 248 Technical Support, 20 Teilverbindung aktive, 329 Toleranzfenster, 95

## U

Übernahmewert, 95 Übersicht Funktionen PROFINET IO, 54 Überwachungsfunktionen, 40 Überwachungszeiten, 128 Genauigkeit, 131 Projektierung, 131 Uhrzeitstempelung (1 ms), 161 Uhrzeitsynchronisation, 161 Umparametrieren, 172, 172, 173, 174, 175, 176, 197, 1 97, 197, 199, 199, 200 bisher unbenutzten Kanal nutzen, 174, 199 eines bisher bereits benutzten Kanals, 175, 199 Entfernen eines bisher benutzten Kanals, 176, 200 Verhalten der CPU, 173, 197 Voraussetzungen, 172, 197 Umparametrieren eines bisher bereits benutzten Kanals, 175, 199 Umschalten auf CPU mit geänderter Konfiguration, 357 Undo-Funktion, 195 Urlöschen, 107 Ablauf, 122

## V

Verbindung hochverfügbar S7, 328 S7, 328 Verfügbarkeit Definition, 393 Peripherie, 67 von Anlagen, 65 Vergleichsfehler, 120 Verhalten der CPU, 173, 174, 197, 198, 206, 206 Auswirkungen auf Betriebssystemfunktionen, 206 beim Umparametrieren, 174, 198 nach dem Laden der Konfiguration im RUN, 206 Vernetzung konfigurieren, 309 Voraussetzungen, 166, 166, 178, 178

#### W

Warmstart, (Neustart) Werkzeuge, 32

## Ζ

Zeitinformation synchronisiert, 161 Zeitstempel, 161 Zeitstempelung Auflösung, 161 einsetzen, 161 Funktionalität, 161 Genauigkeit, 161 Voraussetzungen, 161 Zeitüberschreitung, 129 Zeitüberwachung, 127 Zeitverhalten, 138 Zentralbaugruppe, 27, 29 Zentralgerät (ZG), 27 ZG, 27 Zustandsanzeigen CPU 410, 42 Zuverlässigkeit, 389 Zyklischer Selbsttest, 121 Zyklusbelastung Kommunikation über MPI und über K-Bus, 367 Zyklussteuerung Bearbeitungszeit, 369 Zykluszeit, 364 Teile, 366 verlängern, 366