

SIEMENS

SIMATIC

SFC für S7 Sequential Function Chart

Handbuch

Vorwort, Inhaltsverzeichnis	
Grundlagen von Ablaufsteuerungen	1
Arbeiten mit dem SFC-Editor	2
Ablaufsteuerung im AS	3
Test und Inbetriebnahme	4
Dokumentation	5
Anhänge	
Technische Daten	A
Abkürzungsverzeichnis	B
Glossar, Index	

Sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährungsgrad folgendermaßen dargestellt:



Gefahr

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



Warnung

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



Vorsicht

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Vorsicht

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

Achtung

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Qualifiziertes Personal

Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuchs sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie Folgendes:



Warnung

Das Gerät darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Marken

SIMATIC®, SIMATIC HMI® und SIMATIC NET® sind Marken der Siemens AG.

Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen können.

Copyright © Siemens AG 2003 All rights reserved

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung

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, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Siemens AG
Bereich Automation and Drives
Geschäftsgebiet Industrial Automation Systems
Postfach 4848, D- 90327 Nürnberg

© Siemens AG 2003
Technische Änderungen bleiben vorbehalten

Siemens Aktiengesellschaft

A5E00177374-01



Vorwort

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch unterstützt Sie bei der Erstellung von Ablaufsteuerungen und von Parametersteuerungen. Sie erhalten einen Überblick und Informationen über:

- Grundlagen von Ablaufsteuerungen
- das Arbeiten mit dem SFC-Editor
- Ablaufsteuerungen im Automatisierungssystem
- die Inbetriebnahme von Ablaufsteuerungen mit den durchzuführenden Beobachtungen und Tests von Abläufen
- das Dokumentieren von SFC-Plänen

Ein ausführliche Beschreibung und Handlungsanweisungen finden Sie in der **Online-Hilfe** des SFC.

Dieses Handbuch "SFC für S7" liefert Ihnen die Informationen, die Sie zur Verwendung des Projektierungswerkzeugs SFC im Zielsystem SIMATIC S7 benötigen. Beim Einsatz anderer Zielsysteme (z.B. SIMADYN D) lesen Sie bitte auch die **Zusatz-Dokumentation** für dieses Zielsystem.

Kennzeichnung der zielsystemspezifischen Beschreibung

Sind Abschnitte, Absätze oder einzelne Aussagen in diesem S7-Handbuch speziell für S7-Anwender, so wird dies durch **[S7]** gekennzeichnet. Das bedeutet, dass diese gekennzeichneten Stellen entweder ausschließlich bei S7 relevant sind oder sich von anderen Zielsystemen unterscheiden. In diesem Fall müssen Sie als Anwender von anderen Zielsystemen die Information im zielsystemspezifischen Handbuch suchen.

Befindet sich die **[S7]**-Kennung in einer Überschrift, so gilt die S7-Eigenschaft für den gesamten Abschnitt (bis zur nächsten Überschrift); steht die Kennung am Anfang eines Absatzes, so ist nur dieser Absatz S7-spezifisch. Bei Aufzählungen gilt die **[S7]**-Kennung nur für die jeweilige Aufzählung.

Leserkreis

Dieses Handbuch wendet sich an die Personen, die in den Bereichen Projektierung, Inbetriebnahme und Service tätig sind. Grundkenntnisse über den allgemeinen Umgang mit PCs und über das Arbeiten mit Windows werden vorausgesetzt.

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist gültig für die SFC-Software ab Version V6.0. Aktuelle Informationen, die in diesem Handbuch nicht mehr berücksichtigt werden konnten, sowie Hinweise zur Installation, sind in der mitgelieferten LIESMICH.TXT nachzulesen.

Norm

Die Software SFC basiert auf der internationalen Norm DIN EN 61131-3 (IEC 1131-3) für Programmiersprachen von speicherprogrammierbaren Steuerungen.

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.

<http://www.siemens.com/automation/partner>

Trainingscenter

Um Ihnen den Einstieg in das Automatisierungssystem S7 zu erleichtern, bieten wir entsprechende Kurse an. Wenden Sie sich bitte an Ihr regionales Trainingscenter oder an das zentrale Trainingscenter in D 90327 Nürnberg.

Telefon: +49 (911) 895-3200.

Internet: <http://www.sitrain.com>

A&D Technical Support

Weltweit erreichbar zu jeder Tageszeit:



Weltweit (Nürnberg) Technical Support Ortszeit: 0:00 bis 24:00 / 365 Tage Telefon: +49 (0) 180 5050-222 Fax: +49 (0) 180 5050-223 E-Mail: adsupport@siemens.com GMT: +1:00		
Europa / Afrika (Nürnberg) Authorization Ortszeit: Mo.-Fr. 8:00 bis 17:00 Telefon: +49 (0) 180 5050-222 Fax: +49 (0) 180 5050-223 E-Mail: adsupport@siemens.com GMT: +1:00	United States (Johnson City) Technical Support and Authorization Ortszeit: Mo.-Fr. 8:00 bis 17:00 Telefon: +1 (0) 423 262 2522 Fax: +1 (0) 423 262 2289 E-Mail: simatic.hotline@sea.siemens.com GMT: -5:00	Asien / Australien (Peking) Technical Support and Authorization Ortszeit: Mo.-Fr. 8:00 bis 17:00 Telefon: +86 10 64 75 75 75 Fax: +86 10 64 74 74 74 E-Mail: adsupport.asia@siemens.com GMT: +8:00
Technical Support und Authorization sprechen generell Deutsch und Englisch.		

Service & Support im Internet

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

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

Dort finden Sie:

- den Newsletter, der Sie ständig mit den aktuellsten Informationen zu Ihren Produkten versorgt.
- die für Sie richtigen Dokumente über unsere Suche in Service & Support.
- ein Forum in welchem Anwender und Spezialisten weltweit Erfahrungen austauschen.
- Ihren Ansprechpartner für Automation & Drives vor Ort über unsere Ansprechpartner-Datenbank.
- Informationen über Vor-Ort Service, Reparaturen, Ersatzteile. Vieles mehr steht für Sie unter dem Begriff "Leistungen" bereit.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen von Ablaufsteuerungen	1-1
1.1	Allgemeines über Ablaufsteuerungen	1-1
1.2	SFC in der STEP 7-Umgebung.....	1-2
1.2.1	SFC und Technologische Hierarchie [S7].....	1-3
1.3	Arbeitsschritte bei der Projektierung	1-3
1.4	Projektstruktur anlegen	1-4
1.5	Ablaufsteuerungen erstellen	1-5
1.6	SFC-Typ, SFC-Instanz und Außenansicht des Plans.....	1-7
1.7	SFC-Elemente.....	1-9
1.7.1	Was ist eine Ablaufkette?.....	1-9
1.7.2	Was sind Kettenelemente?	1-10
1.7.3	Was ist ein Schritt ?.....	1-11
1.7.4	Was ist eine Transition?.....	1-12
1.7.5	Was ist ein Text?.....	1-12
1.7.6	Was ist eine Sequenz und was ist eine Kette?	1-13
1.7.7	Was ist ein Parallelzweig?	1-14
1.7.8	Was ist ein Alternativzweig?	1-15
1.7.9	Was ist eine Schleife?.....	1-16
1.7.10	Was ist ein Sprung?	1-17
2	Arbeiten mit dem SFC-Editor	2-1
2.1	Hantieren von Plänen, Typen und Instanzen.....	2-1
2.1.1	Plan anlegen	2-1
2.1.2	[S7] SFC-Typ anlegen.....	2-2
2.1.3	[S7] SFC-Instanz erzeugen.....	2-2
2.1.4	Plan oder Typ öffnen.....	2-3
2.1.5	[S7] SFC-Instanz öffnen.....	2-3
2.1.6	Pläne kopieren	2-3
2.1.7	[S7] Kopieren und Verschieben von SFC-Typen	2-3
2.1.8	[S7] Kopieren und Verschieben von SFC-Instanzen	2-4
2.1.9	Pläne und Typen löschen.....	2-4
2.1.10	[S7] Löschen von SFC-Instanzen	2-4
2.1.11	Darstellung und Verschaltung der Außenansicht.....	2-5
2.2	Eigenschaften der Pläne und Typen.....	2-6
2.2.1	Anpassen der Planeigenschaften	2-6
2.2.2	[S7] Anpassen der Typ-Eigenschaften	2-6
2.2.3	[S7] Anpassen der Instanz-Eigenschaften	2-7
2.3	Die Ablaufeigenschaften	2-8
2.3.1	Ablaufreihenfolge	2-8
2.3.2	Ablaufgruppen	2-9
2.4	Projektieren von Ablaufsteuerungen	2-11
2.4.1	Kettentopologie erstellen.....	2-12
2.4.2	Projektieren mehrerer Ablaufketten.....	2-13
2.5	SFC-Elemente erzeugen.....	2-15
2.5.1	Sequenz erzeugen	2-15
2.5.2	Parallelzweig erzeugen und erweitern	2-16
2.5.3	Alternativzweig erzeugen und erweitern	2-17

2.5.4	Schleife erzeugen.....	2-18
2.5.5	Sprung erzeugen.....	2-19
2.5.6	Textobjekt erzeugen und bearbeiten.....	2-20
2.6	Bearbeiten von SFC-Elementen	2-21
2.7	Bearbeiten im Objekteigenschaften-Dialog.....	2-22
2.7.1	Objekteigenschaften bearbeiten: Schritt	2-22
2.7.2	Objekteigenschaften bearbeiten: Transition	2-25
2.8	[S7] Erstellung eines SFC-Typs	2-28
2.9	[S7] Projektieren im Merkmale-Dialog.....	2-30
2.10	[S7] Die Anschlussgruppen.....	2-32
2.11	[S7] Meldungsprojektierung	2-33
2.12	Übersetzen und laden	2-34
2.12.1	Übersetzen	2-35
2.12.2	[S7] Laden	2-37
2.13	[S7] Die Parametersteuerung.....	2-39
3	Ablaufsteuerung im AS	3-1
3.1	Allgemeines.....	3-1
3.2	Ablaufverhalten des SFCs	3-2
3.2.1	[S7] Betriebsart.....	3-2
3.2.2	[S7] Schaltmodus	3-2
3.2.3	Ablaufoptionen	3-3
3.3	Das Betriebsverhalten der Ablaufsteuerung	3-4
3.3.1	[S7] Die Betriebszustände.....	3-5
3.3.2	Betriebszustandslogik für SFC (SFC-BZL)	3-6
3.3.3	Betriebszustandslogik für Ablaufketten (Ablaufketten-BZL)	3-9
3.3.4	Befehle	3-11
3.3.5	Bearbeitung der Ablaufketten.....	3-12
3.3.6	Starten eines SFC (Plan bzw. Instanz)	3-15
3.3.7	Bearbeitung einer Ablaufsteuerung.....	3-16
4	Test und Inbetriebnahme	4-1
4.1	Einschalten des Testmodus	4-1
4.2	Darstellung im Testmodus	4-3
4.3	Bedienen und beobachten der Ablaufsteuerung.....	4-6
4.3.1	Die Objekteigenschaften des Schrittes im Test	4-7
4.3.2	Die Objekteigenschaften der Transition im Test.....	4-9
5	Dokumentation	5-1
5.1	SFC drucken	5-1
5.2	Schriftfeld definieren	5-2
5.3	Plan-Referenzdaten	5-2
5.4	Protokolle	5-3
A	Technische Daten	A-1
B	Abkürzungsverzeichnis	B-1
	Glossar	
	Index	

1 Grundlagen von Ablaufsteuerungen

Einleitung

Im ersten Kapitel vermitteln wir Ihnen die Grundlagen von Ablaufsteuerungen. Hier erfahren Sie, was eine Ablaufsteuerung ist und wofür sie eingesetzt wird. Sie lernen die Begriffe und Elemente des SFC kennen und nach welchen Regeln die Kettentopologie aufgebaut ist.

1.1 Allgemeines über Ablaufsteuerungen

Was ist SFC?

Ein SFC-Plan, ein SFC-Typ oder eine SFC-Instanz ist eine Ablaufsteuerung. Der SFC-Editor ist ein Werkzeug zum Erstellen einer Ablaufsteuerung, in der mehrere separat startbare Abläufe - in Form von Ablaufketten - integriert sein können.

Im weiteren Sprachgebrauch ist mit der Kurzform SFC kontextabhängig entweder der Plan, der Typ, die Instanz oder der Editor gemeint.

Ein SFC-Plan ist einer CPU eindeutig zugeordnet und wird auch dort vollständig bearbeitet. Von einem Typ können in mehreren CPUs Instanzen existieren.

Was ist eine Ablaufsteuerung?

Eine Ablaufsteuerung ist eine Steuerung mit zwangsläufig schrittweisem Ablauf, die von einem Zustand zum nächsten Zustand weiterschaltet, abhängig von Bedingungen.

Mit Ablaufsteuerungen können z.B. die Herstellungsvorschriften von Produkten als ereignisgesteuerte Prozesse beschrieben werden (Rezepte).

Mit einer Ablaufsteuerung werden (typischerweise mit CFC erstellte) Funktionen der Basisautomatisierung per Betriebs- und Zustandswechsel gesteuert und selektiv bearbeitet.

Wo werden Ablaufsteuerungen eingesetzt?

Die typischen Einsatzbereiche für Ablaufsteuerungen liegen im Bereich der Anlagen mit diskontinuierlicher Betriebsweise. Aber auch für kontinuierlich arbeitende Anlagen können Ablaufsteuerungen eingesetzt werden, z.B für An- und Abfahrvorgänge, Arbeitspunktänderungen sowie Zustandswechsel bei Störungen usw.

[S7] Eingesetzt werden können sie auf den unterschiedlichen Ebenen einer Anlage:

- Einzelsteuerebene (Ventil öffnen, Motor starten
- Gruppensteuerebene (Dosieren, Rühren, Heizen, Füllen
- Teilanlagenebene (Tank, Kessel, Mischer, Waage, Reaktor
- Anlagenebene (Synchronisierung von Teilanlagen und gemeinsamen Ressourcen, z.B. Wegeschaltung)

1.2 SFC in der STEP 7-Umgebung

Für alle Zielsysteme wird als zentrale Datenbasis und zum Koordinieren der Werkzeuge und Objekte der **SIMATIC Manager** eingesetzt. Er verwaltet Tools und Daten und dient u. a. zum Anlegen und Ändern einer Projektstruktur (CPU, CFC-/SFC-Pläne) sowie zum Starten des SFC-Editors.

Das Bild 1-1 zeigt die Einbettung des SFC in die STEP 7 und PCS 7-Umgebung:

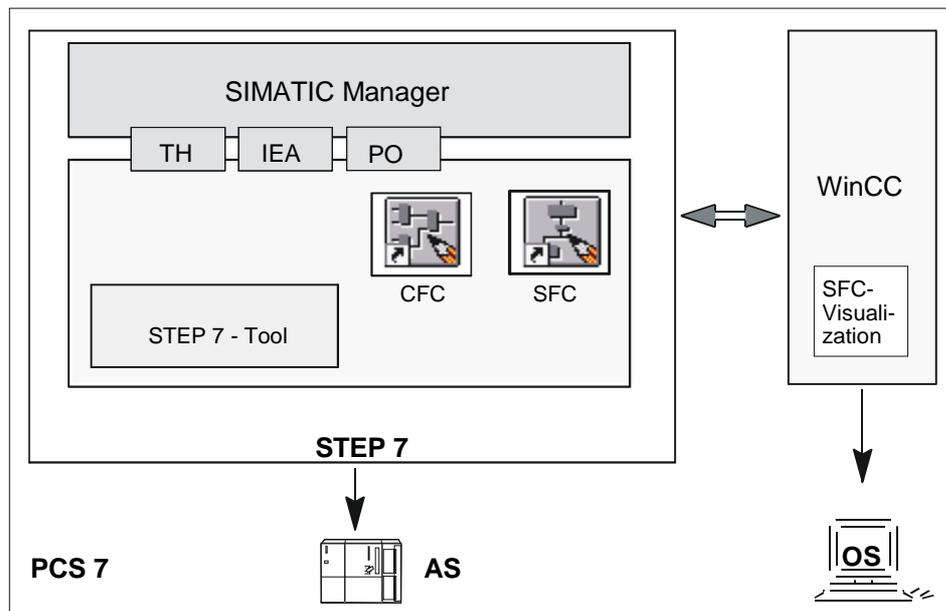


Bild 1-1: SFC in der STEP 7 / PCS 7-Umgebung

Legende: **TH** (Technologische Hierarchie), **IEA** (Import-Export-Assistent) und **PO** (Prozessobjektsicht) sind Komponenten des Process Control System (PCS 7) und erweitern den SIMATIC Manager. **WinCC** ist das Bedien- und Beobachtungssystem im PCS 7.

1.2.1 SFC und Technologische Hierarchie [S7]

Die Technologische Hierarchie (TH) ermöglicht es, Pläne nicht nur nach dem Gesichtspunkt des Ablaufs auf einer CPU, sondern zusätzlich nach technologischen Gesichtspunkten (z.B. SFC-Plan für eine Einzelsteuerung, eine Gruppensteuerung oder eine Teilanlagensteuerung) anzuordnen und zu verwalten.

Wenn der SFC-Plan einem technologischen Hierarchieordner zugeordnet wurde, so wird der Plannamen um den Pfad der Technologischen Hierarchie ergänzt. So können Sie das Namensschema Ihrer Anlage als Ordnungskriterium im Projekt anwenden.

Näheres zur Technologischen Hierarchie finden Sie in der Online-Hilfe zur TH.

1.3 Arbeitsschritte bei der Projektierung

Prinzipielle Arbeitsweise

Im SFC-Editor erstellen Sie mit grafischen Mitteln die Ablaufsteuerung. Dabei werden die Elemente des SFCs nach festgelegten Regeln in der Ablaufkette platziert. Sie müssen sich dabei nicht um Details wie Algorithmen oder die Zuteilung von Maschinenressourcen kümmern, sondern können sich auf die technologischen Aspekte der Projektierung konzentrieren.

Nach Erstellung der Kettentopologie wechseln Sie in die Projektierung der Objekteigenschaften und formulieren dort die Eigenschaften der Ablaufketten sowie der einzelnen Schritte und Transitionen, d.h. Sie projektieren die Aktionen und Bedingungen.

Nach dem Projektieren lassen Sie vom SFC den ablauffähigen Maschinencode erzeugen, laden ihn ins Zielsystem und testen ihn mit den SFC-Testfunktionen.

1.4 Projektstruktur anlegen

Gehen Sie folgendermaßen vor, um eine Projektstruktur anzulegen (3 Alternativen):

1. Starten Sie den SIMATIC Manager und anschließend den PCS 7-Assistenten (falls er nicht bereits automatisch gestartet ist) über "Datei > Assistent 'Neues Projekt'". Folgen Sie den Dialogschritten des Assistenten. Im Dialog "Welche Objekte verwenden Sie noch?" ist im Feld "AS-Objekte" die Option "SFC-Plan" u.a. voreingestellt.

Mit dem Assistenten wird ein Einzelprojekt oder Multiprojekt in der Technologischen Sicht und in der Komponentensicht angelegt. Das Multiprojekt enthält neben dem eigentlichen Projekt auch eine Stammdatenbibliothek.

Beim Anlegen werden schon Default-Einstellungen vorgenommen, die Sie ggf. später ändern können.

2. Im SIMATIC Manager ist der STEP 7-Assistent gestartet worden. (Die Einstellung PCS 7 oder Step 7 erfolgt mit "Extras > Einstellungen..." im Register "Assistenten" des Dialogfeldes.)

Mit dem Assistenten legen Sie ein STEP 7-Projekt an, d.h. die SIMATIC-Station, die CPU, das S7-Programm und den Bausteinordner.

- Wählen Sie den Menübefehl "Einfügen > S7-Software > Planordner". Fügen Sie einen Plan in den Planordner ein.
- Markieren Sie den Planordner und wählen Sie den Menübefehl "Einfügen > S7-Software > SFC".

3. Erstellen Sie im SIMATIC Manager ein neues Projekt über Menübefehle.

- Wählen Sie "Datei > Neu...", tragen Sie im Dialogfeld den Namen des Projekts ein und quittieren Sie mit "OK".
- Fügen Sie ein S7-Programm in das Projekt ein (Einfügen > Programm > S7-Programm).
- Fügen Sie einen Planordner in das S7-Programm ein (Einfügen > S7-Software > Planordner).
- Fügen Sie einen Plan in den Planordner ein (Einfügen > S7-Software > SFC).

Die empfohlene Vorgehensweise ist die mit dem **PCS 7-Assistenten**.

1.5 Ablaufsteuerungen erstellen

Dies ist die sinnvolle Reihenfolge der Arbeitsschritte, die Sie für die Projektierung von Ablaufsteuerungen (SFC-Plänen) Ihres Zielsystems durchführen müssen. Nachfolgend aufgeführte Schritte beziehen sich auf die Projektierung eines SFC-Plans. Die Vorgehensweise bei der Projektierung eines SFC-Typs ist im Wesentlichen identisch (siehe dazu Kapitel 2.8, Erstellung eines SFC-Typs):

1. Projektstruktur anlegen
Legen Sie im SIMATIC Manager eine Projektstruktur an, in der Sie CFC-/SFC-Pläne projektieren können (siehe Kapitel 1.4).
2. Planeigenschaften festlegen
Bei der Festlegung der Planeigenschaften können Sie den Plannamen verändern und einen Kommentar angeben. (z.B. die technologische Funktion). Zu den Planeigenschaften zählen auch die Betriebsparameter, deren Voreinstellung Sie ändern können (siehe Kapitel 3.3).
3. Betriebsparameter und Ablaufeigenschaften anpassen
Mit der Einstellung der Betriebsparameter bestimmen Sie das Betriebsverhalten der Ablaufsteuerung, wie Betriebsart (HAND, AUTO), Schaltmodus (T, B, T und B..) und weitere Ablaufoptionen (Zyklischer Betrieb, Zeitüberwachung, Autostart, ...).
Die Ablaufeigenschaften eines SFC-Plans legen fest, wie sich dieser SFC-Plan innerhalb der gesamten Struktur des Zielsystems in die zeitliche Abfolge der Bearbeitung einfügt (im Fenster des Ablauf-Editors vom CFC).
4. Ketteneigenschaften projektieren
Für jede Ablaufkette projektieren Sie die Startbedingung, sowie optional die Aktion für die Vorverarbeitung und für die Nachverarbeitung.
5. Topologie der Ablaufsteuerung erstellen:
Mit den SFC-Plänen werden Ablaufsteuerungen projiziert, indem für eine oder mehrere Ablaufketten die Schritte und Transitionen und je nach Bedarf weitere Strukturelemente eingefügt werden (siehe Kapitel 2.5).
6. Schritte projektieren (im Objekteigenschaften-Dialog):
In den Schritten werden Aktionen formuliert. Die Aktionen enthalten Anweisungen, mit denen die Werte von Bausteineingängen und von globalen Operanden verändert oder Ablaufgruppen bzw. andere SFC-Pläne ein- und ausgeschaltet werden (siehe Kapitel 2.7.1).
7. Transitionen projektieren (im Objekteigenschaften-Dialog):
In den Transitionen werden Bedingungen formuliert. Die Bedingungen lesen die Werte von Bausteinanschlüssen, von globalen Operanden oder den Zustand (ein-/ausgeschaltet) von Ablaufgruppen bzw. anderen SFC-Plänen. Wenn die Bedingungen nach vorgegebener Verknüpfung erfüllt sind, wird der darauf folgende Schritt aktiv und dessen Aktionen ausgeführt (siehe Kapitel 2.7.2).
8. Übersetzen und laden:
Beim Übersetzen werden alle Pläne des aktuellen Planordners in ein ablauffähiges Anwenderprogramm umgewandelt (Gesamt-Übersetzen).
Nach dem Übersetzen können Sie das Programm in das Zielsystem (CPU) laden (siehe Kapitel 2.12).

9. Testen:
Nach dem Übersetzen und Laden können Sie das Programm im Prozessbetrieb oder im Laborbetrieb testen. Mit den SFC-Testfunktionen können Sie online die Ablaufsteuerung in verschiedenen Betriebsarten und Schaltmodi laufen lassen und im Zielsystem Werte von Operanden beobachten und parametrieren. Außerdem können Sie die wichtigsten Betriebsarten (STOP, Urlöschen, RUN, ...) des Zielsystems beeinflussen.

1.6 SFC-Typ, SFC-Instanz und Außenansicht des Plans

[S7] Das Typ-/Instanz-Konzept

Mit dem SFC V6.0 wurde das Typ-/Instanz-Konzept eingeführt. Damit ist es möglich, Typen von Ablaufsteuerungen zu erstellen, die beim Platzieren in einem CFC-Plan SFC-Instanzen erzeugen.

[S7] Was ist ein SFC-Typ?

Im SFC existiert neben dem Objekttyp "SFC-Plan" auch der Objekttyp "SFC-Typ". Der SFC-Typ ermöglicht die Definition von Ablaufsteuerungen inklusive eines Interface. Die Ablauflogik des SFC-Typs basiert einzig und alleine auf den Interface-Anschlüssen des SFC-Typs, d.h. der SFC-Typ kann, im Unterschied zum SFC-Plan, nicht auf beliebige Prozesssignale zugreifen.

Der SFC-Typ ist alleine nicht ablauffähig. Ein SFC-Typ muss, wie ein Funktionsbausteintyp, in einem CFC-Plan platziert werden, um ein ablaufrelevantes Objekt zu erhalten, in diesem Fall eine SFC-Instanz.

Der SFC-Typ und die SFC-Instanzen werden im Kontext "Programm übersetzen" mit übersetzt. Um eine SFC-Instanz zum Ablauf zu bringen, werden sowohl der SFC-Typ als auch die SFC-Instanz in das Automatisierungssystem geladen.

Zu einem SFC-Typ können sieben quittierpflichtige und fünf nicht quittierpflichtige Meldungen projiziert werden. Der SFC-Typ selbst benötigt die restlichen verfügbaren Meldungen (jeweils eine je Meldungstyp sowie 10 Notify-Meldungen für SIMATIC BATCH).

[S7] Was ist eine SFC-Instanz?

Eine SFC-Instanz ist von einem SFC-Typ abgeleitet. Dazu wird der SFC-Typ, analog einem Funktionsbausteintyp im CFC, in einen CFC-Plan eingefügt. Die SFC-Instanzen sind damit immer einem CFC-Plan zugeordnet und werden über ihn adressiert. SFC-Instanzen werden wie CFC-Instanzen als Bausteine dargestellt, d.h. ihr Interface ist im CFC-Plan sichtbar.

Die Anschlüsse von SFC-Instanzen können wie gewohnt parametrisiert und verschaltet werden.

SFC-Instanzen werden nicht im SIMATIC Manager angezeigt, da sie nur über den CFC-Plan adressiert werden können. Über die Zuordnung des CFC-Plans zur Technologischen Hierarchie werden indirekt auch die darin enthaltenen SFC-Instanzen der Technologischen Hierarchie zugeordnet.

Was ist eine Außenansicht?

Der SFC-Plan hat ein Standard-Interface (abgeleitet aus dem Interface des Laufzeitsystems). Dieses Interface wird als grafische "Außenansicht" des Plans dargestellt.

Mit dem Menübefehl "Ansicht > Außenansicht" öffnen Sie den CFC mit einem Fenster der Außenansicht des SFC-Plans.

Die Außenansicht zeigt den SFC-Plan wie einen Baustein. Mittels CFC-Verschaltungen kann der Plan über die Anschlüsse gesteuert werden. Zur Unterscheidung zu CFC-Bausteinen und Hierarchischen Plänen wird die Außenansicht mit dem "SFC-Plan"-Symbol im Kopf dargestellt. Der Baustein-Name ist gleich dem SFC-Plan-Namen und ist nicht änderbar.

Im Fenster der Außenansicht können Sie keine weiteren Objekte (z.B. Bausteine) platzieren. Die Außenansicht wird im CFC, wie bei CFC-Bausteinen gewohnt, über die Randleiste verschaltet.

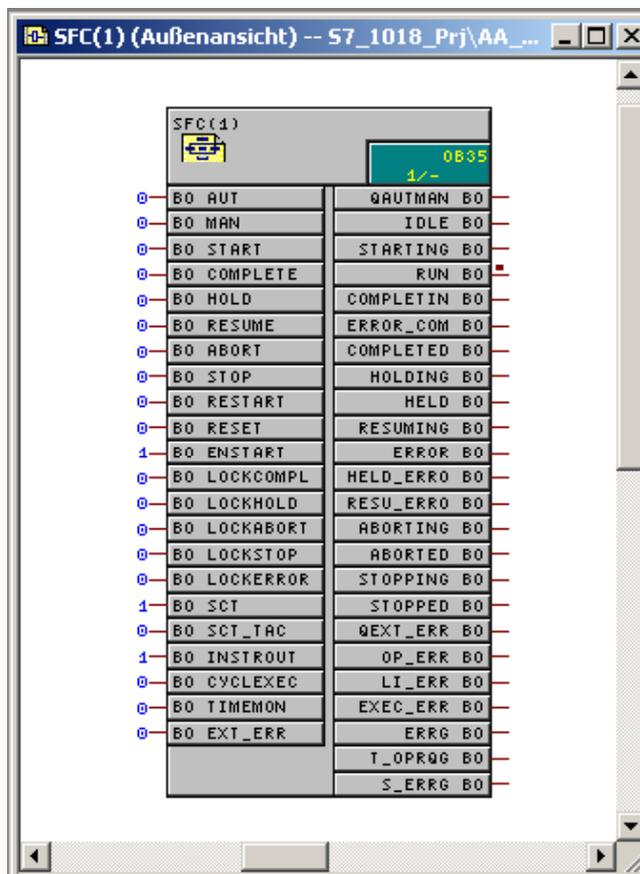


Bild 1-2: Außenansicht des SFC-Plans

1.7 SFC-Elemente

1.7.1 Was ist eine Ablaufkette?

Mit Ablaufketten können zustandsabhängige und ereignisgesteuerte Bearbeitungen im SFC durchgeführt werden.

Ein SFC-Plan kann bis zu 8 und ein SFC-Typ bis zu 32 Ablaufketten enthalten, die durch unterschiedlich definierte **Startbedingungen** gesteuert werden können.

Im Arbeitsfenster des SFCs wird jeweils eine Ablaufkette dargestellt. Das Wechseln zu einer anderen Ablaufkette des Plans geschieht komfortabel über Register am unteren Fensterrand.

Beim Neuanlegen eines Plans/Typs wird automatisch eine Kette mit dem Namen "RUN" und der Startbedingung RUN=TRUE erzeugt (Hinweis: Das entspricht einem Plan der V5). Die Startbedingungen werden wie Transitionsbedingungen formuliert (siehe Kapitel 1.7.4, "Was ist eine Transition?"). Eine leere Startbedingung wird - im Unterschied zur Transition - als FALSE gewertet, d.h. die Kette wird nie bearbeitet.

Jede Ablaufkette enthält neben dieser Startbedingung das Attribut "Priorität", mit dem bei gleichzeitig erfüllten Bedingungen mehrerer Ablaufketten eine Startreihenfolge festgelegt werden kann (Register "Startbedingung" im Dialogfeld "Ketteneigenschaften"). Bei gleicher Priorität und erfüllter Bedingung ist die Position in der Registerreihenfolge für die Bearbeitung in der CPU entscheidend (analog zum Alternativzweig, siehe Kapitel 3.3.7, Bearbeitung eines Alternativzweigs).

Zusätzlich kann zu einer Ablaufkette eine zyklische Aktion projiziert werden. Die zyklische Aktion besteht aus einem Anteil, der vor der zyklischen Ablaufketten-Bearbeitung ausgeführt wird, der **Vorverarbeitung**, und einem Anteil, der nach der zyklischen Ablaufketten-Bearbeitung ausgeführt wird, der **Nachverarbeitung**.

1.7.2 Was sind Kettenelemente?

Ein SFC-Plan besteht aus 1 bis 8 und ein SFC-Typ aus 1 bis 32 Ablaufketten mit jeweils einer Sequenz von Kettenelementen. Diese Elemente sind:

- Schritt
- Transition

und außerhalb einer Sequenz (frei positionierbar):

- Text

Die weiteren Elemente sind Strukturen, die sich aus unterschiedlichen Elementen zusammensetzen:

- Sequenz
- Parallelzweig
- Alternativzweig
- Schleife
- Sprung

Kennzeichnung von "Schritt" und "Transition"

Die Basiselemente Schritt und Transition haben als Identifikationsmerkmal innerhalb der Kette einen eindeutigen **Namen**. Bei der Erzeugung trägt der Editor hier eine fortlaufende Nummer ein, die Sie aber modifizieren, d.h. in einen bis zu 16 Zeichen umfassenden Namen ändern können. Dieser Name darf nicht ausschließlich aus Zahlen bestehen.

Den **Kommentar** können Sie optional nutzen, z.B. um die jeweilige Funktionalität durch einen Text zu kommentieren. Der Kommentar kann mehrzeilig bis zu 80 Zeichen umfassen, wird aber aus Gründen der Übersichtlichkeit auf 16 Zeichen begrenzt und rechts neben dem Planelement angezeigt.

Positionieren Sie den Mauszeiger auf dem Schritt oder dem Kommentar, wird Ihnen als Kurzinformation der Name mit max. 16 Zeichen und der Kommentar mit bis zu 50 Zeichen Länge angezeigt.

Darstellung am Bildschirm

Alle Elemente eines SFCs, einschließlich der Verbindungslinien, werden im unselektierten und unbearbeiteten Zustand weiß mit schwarzer Schrift dargestellt. Selektierte Elemente werden durch Blaufärbung gekennzeichnet.

Bearbeitete Schritte oder Transitionen, deren Objekteigenschaften verändert wurden, werden grau mit schwarzer Schrift dargestellt.

Hinweis: Die hier genannten Farben sind die Standard-Einstellungen, die Sie - zum Teil - individuell ändern können (siehe SFC-Online-Hilfe).

1.7.3 Was ist ein Schritt ?

Der Schritt ist eine Kontrollinstanz für die Bearbeitung der zugeordneten Aktionen im AS. Pro Schritt können Sie bis zu drei Aktionen projektieren (Initialisierung, Bearbeitung, Beendigung).

[S7] Eine Aktion ist eine Folge von Anweisungen und wird formuliert als:

- Zuweisungen zur Parametrierung von CFC-Bausteinen bzw. globalen Ressourcen, z.B.:
`Solltemp := 100`
`XYZ.Pumpe.ein := TRUE`
- Aktivierung bzw. Deaktivierung eines SFC oder einer Ablaufgruppe , z.B.:
`SFC_1.INTONOFF := TRUE`
`ABL_1.EN := FALSE`

Hinweis: Beachten Sie die unterschiedlichen Regeln für Operanden-Zuweisungen bei anderen Zielsystemen.

In einem SFC werden ein Start-Schritt, beliebig viele Normalschritte (max. 253) und ein Ende-Schritt eingesetzt. Bei der Erzeugung einer Ablaufkette werden je ein Start- und Ende-Schritt sowie eine Transition automatisch erzeugt. Diese drei Elemente bilden den Initialzustand eines SFCs, den Sie im Verlauf der Bearbeitung um weitere Planelemente ergänzen können.

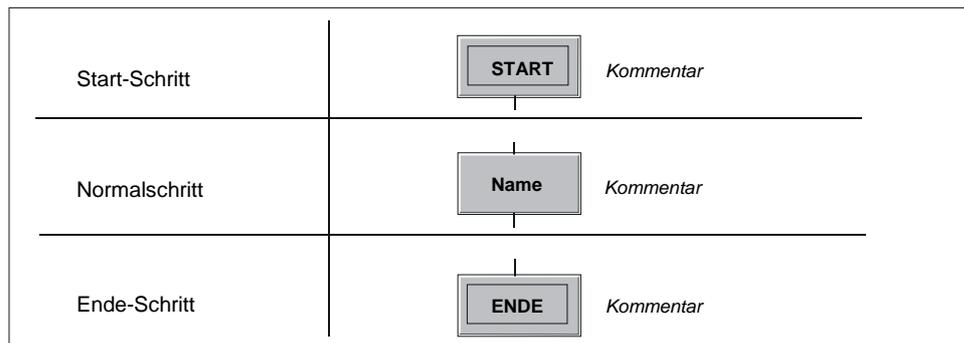


Bild 1-3: Symbole der Schritt-Typen

Der Start-Schritt wird beim Start der Ablaufkette ohne Abfrage von Bedingungen aktiviert und die zugehörigen Aktionen werden entsprechend dem Zustand der Folgetransition ausgeführt. Der Ende-Schritt hat keine Folgetransition; alle Aktionen werden genau einmal durchlaufen.

Start- und Ende-Schritt können von Ihnen weder erzeugt noch gelöscht werden. Damit ist gewährleistet, dass in einer Ablaufkette jeweils genau ein Start- und Ende-Schritt enthalten ist.

Alle Schritte außer Start- und Ende-Schritt sind Normalschritte.

1.7.4 Was ist eine Transition?

Eine Transition enthält die Bedingung, unter der eine Ablaufsteuerung von einem Schritt in einen Folgeschritt weiterschaltet. Mehrere Bedingungen können über boolesche Operatoren miteinander verknüpft werden. Das Ergebnis der Verknüpfung entscheidet über das Weiterschalten zum nächsten Schritt.



Bild 1-4: Symbol der Transition

[S7] Das Ergebnis einer Transitionsbedingung ergibt sich aus einem booleschen Ausdruck, der durch die Verknüpfung von globalen Operanden, CFC-Bausteinanschlüssen, Ablaufgruppen-Zustand und SFC-Zustand gebildet wird. Beim Übersetzen wird eine leere Transition mit dem Standardwert TRUE vorbesetzt. Eine Vorbesetzung ist notwendig, da die Formulierung der Bedingung optional ist, aber im AS ein definierter Wert als Weiterschaltbedingung benötigt wird.

Sind mehrere Transitionen gleichzeitig gültig (im Alternativzweig oder bei einer Schleife oder bei Sprüngen), vergibt das System automatisch von links nach rechts fallende Prioritäten.

1.7.5 Was ist ein Text?

Mit dem Planelement "Text" können Sie beliebige statische Texte (freie Texte) in einen Plan einfügen.

Das Textobjekt ist ein Feld mit einer ein- oder mehrzeiligen Zeichenkette. Damit können Sie z.B. in der Analysephase beschreibende Texte in den SFC einfügen, die später durch Automatisierungsfunktionen ersetzt werden sollen.

Freie Texte sind nicht in die topologische Kettenstruktur eingebettet und werden deshalb bei Veränderungen der Topologie auch nicht neu platziert, sondern behalten ihre Position bei.

1.7.6 Was ist eine Sequenz und was ist eine Kette?

Eine Sequenz ist eine Folge von Schritten und Transitionen, die in wählbarer Länge erzeugt und in die Ablaufsteuerung eingefügt werden kann.

Eine abgeschlossene Sequenz bildet innerhalb einer Ablaufsteuerung eine Kette, z.B. zwischen der oberen und unteren Verzweigung eines Parallel- oder Alternativzweigs. Im SFC wird auch eine vollständige Ablaufkette als Kette bezeichnet, sie geht vom Start-Schritt bis zum Ende-Schritt (siehe Bild 1-4).

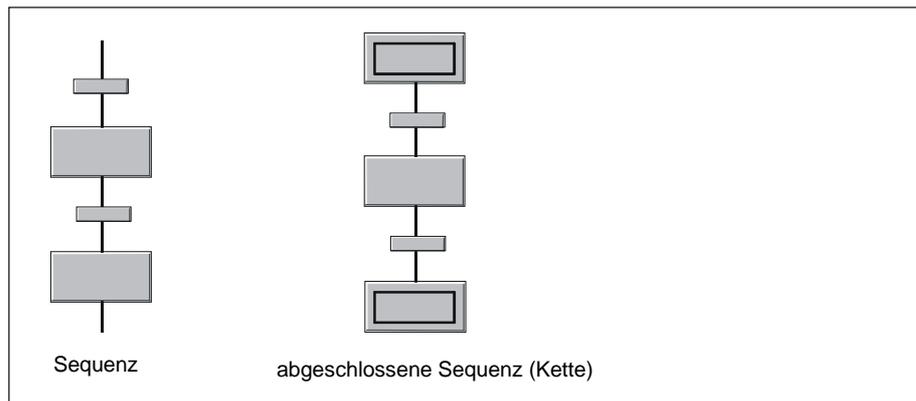


Bild 1-5: Sequenz der Kette

1.7.7 Was ist ein Parallelzweig?

Soll sich der Ablauf auf zwei oder mehrere Ketten aufteilen, die gleichzeitig durchlaufen werden, wird der Parallelzweig eingesetzt.

Ein Parallelzweig besteht aus mindestens zwei Ketten (Sequenzen), die gleichzeitig bearbeitet werden.

Einem Parallelzweig geht immer eine Transition (bzw. ein Alternativzweig) voraus. Die parallelen Ketten enden in einer Parallelzusammenführung, der immer eine Transition (bzw. ein Alternativzweig) folgt.

Die Folgetransition schaltet erst, wenn alle Aktionen der Schritte am Ende jeder zugehörigen Sequenz abgearbeitet sind (bis auf Aktion "Beendigung") und die Weiterschaltbedingung erfüllt ist (Synchronisation).

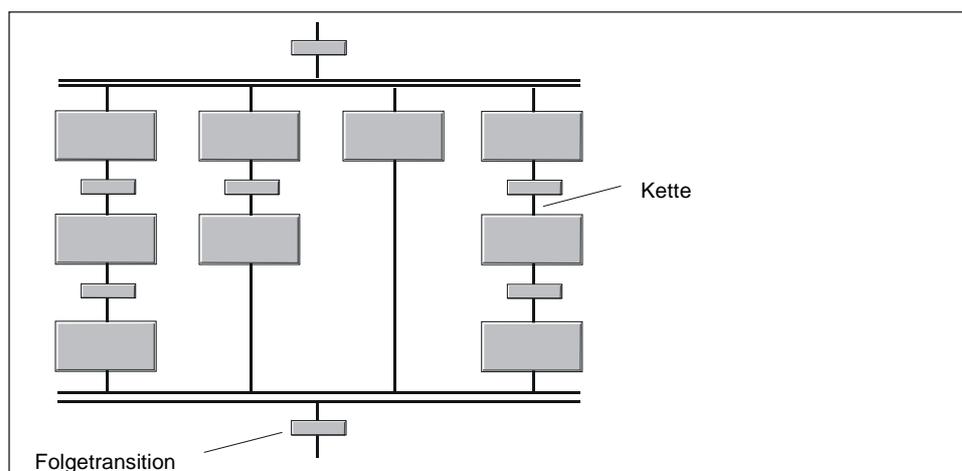


Bild 1-6: Beispiel eines Parallelzweigs mit vier Ketten

1.7.8 Was ist ein Alternativzweig?

Soll sich der Ablauf auf zwei oder mehrere Ketten aufteilen, von denen aber nur genau eine (alternativ) durchlaufen wird, wird der Alternativzweig eingesetzt.

Ein Alternativzweig besteht aus mindestens zwei Ketten, von denen jedoch, abhängig vom Zustand der ersten Transitionen in den einzelnen Ketten, nur eine bearbeitet wird. Das heißt, dass von den Ketten, die ausgewählt wird, deren Transition als erste erfüllt ist. Sind mehrere Transitionen zugleich erfüllt, wird die am weitesten links liegende Kette mit erfüllter erster Transition bearbeitet.

Dem Alternativzweig kann nur ein Schritt (bzw. ein Parallelzweig) vorausgehen und folgen.

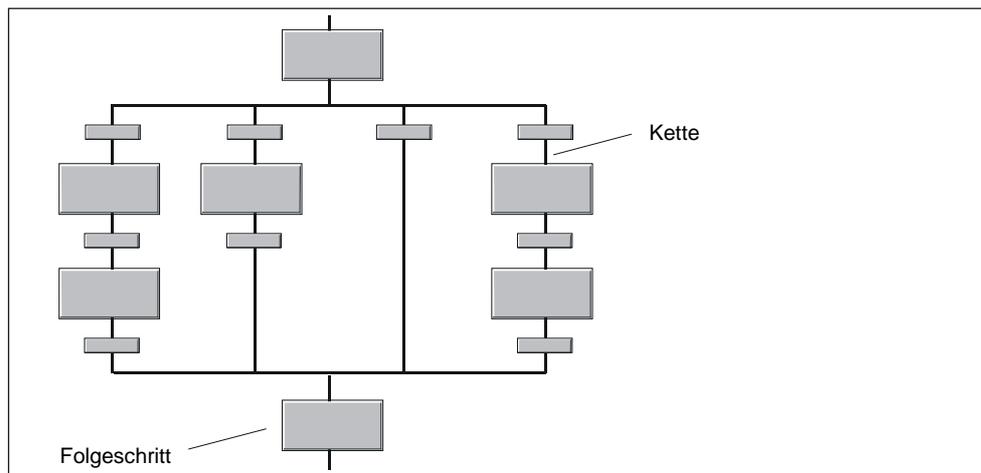


Bild 1-7: Beispiel eines Alternativzweigs mit vier Ketten

1.7.9 Was ist eine Schleife?

Soll in Abhängigkeit von einer Transition ein Abschnitt der Ablaufkette noch einmal durchlaufen werden, so wird eine Schleife eingesetzt.

Eine Schleife besteht aus einer Sequenz und einer Rückführung mit einer Transition, die die Sequenz umklammert (siehe Bild 1-7). Der Ausgangspunkt der Schleife kann nur unmittelbar nach einem Schritt erfolgen, der Rücksprungpunkt muss unmittelbar vor einem Schritt wieder einmünden.

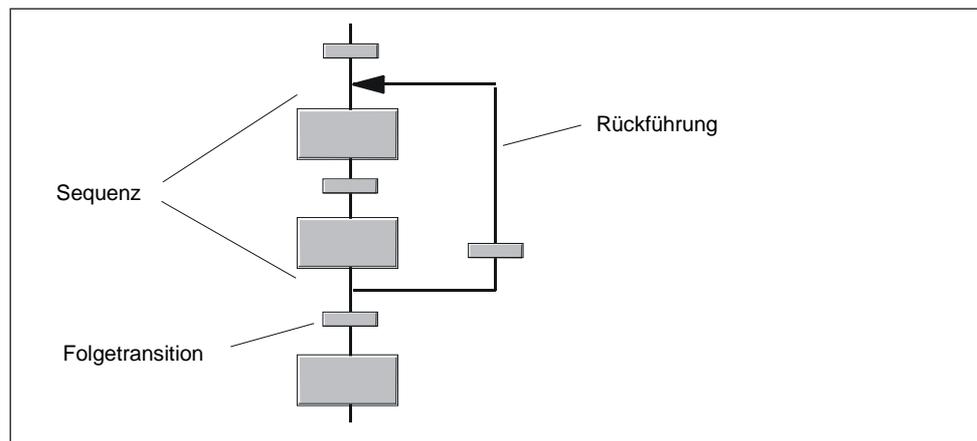


Bild 1-8: Beispiel einer Schleife

Die Transition der Rückführung wird zeitlich nach der Folgetransition bearbeitet. Sind die Folgetransition und die Transition der Rückführung gleichzeitig erfüllt, dann wird der Schritt (bzw. der Parallelzweig) bearbeitet, der hinter der Folgetransition angeordnet ist.

Hinweis

Rückführungen aus Parallel- oder Alternativzweigen heraus oder in solche hinein sind nicht möglich.

1.7.10 Was ist ein Sprung?

Mit einem Sprung wird, abhängig von einer Transitionsbedingung, der Ablauf der Kette an einem beliebigen Schritt innerhalb derselben Kette fortgesetzt.

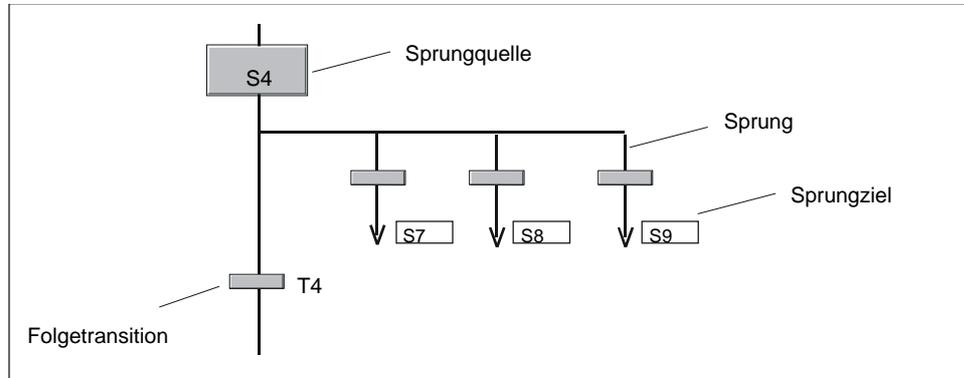


Bild 1-9: Beispiel für eine Sprungquelle mit drei Sprüngen

Ein Sprung führt stets unmittelbar nach einem Schritt (Sprungquelle) aus der Sequenz heraus, wobei auch mehrere Sprünge möglich sind.

Ein Sprung besteht aus einer einleitenden Transition und einem Pfeil mit der Sprungzielangabe. Die Sprungzielangabe ist der Name des Schrittes, an dem der Ablauf bei erfüllter Transition fortgesetzt wird bzw. ???, wenn das Sprungziel noch unbestimmt ist.

Das Sprungziel und die Sprungquelle muss immer ein Schritt sein.

Hinweis

Beachten Sie bei Sprüngen in eine bzw. aus einer Kette eines Parallelzweigs die möglichen Konsequenzen beim Ablauf im AS. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Online-Hilfe.

2 Arbeiten mit dem SFC-Editor

Einleitung

Mit dem SFC-Editor können Sie Ablaufsteuerungen grafisch erstellen und die Aktionen und Schaltbedingungen festlegen. Von der Erzeugung eines Plans oder Typs bis zum Übersetzen und Laden in das AS stellt der Editor die dafür nötigen Funktionen zur Verfügung.

Wie Sie dabei vorgehen müssen, finden Sie in diesem Kapitel beschrieben.

2.1 Hantieren von Plänen, Typen und Instanzen

2.1.1 Plan anlegen

- SIMATIC Manager

Einen SFC-Plan legen Sie mit dem SIMATIC Manager an, indem Sie in der **Komponentensicht** den **Planordner** oder in der **Technologischen Sicht** den **Hierarchieordner** des Projekts öffnen und den Plan dort einfügen ("Einfügen > S7-Software > SFC" bzw. "Einfügen > Technologische Objekte > SFC"). Der Plan erhält vom System einen Standardnamen, z.B. SFC(1), den Sie verändern können. Der Name muss CPU-weit eindeutig sein. Dies wird vom System überprüft.

- SFC-Editor

Öffnen Sie im SFC mit dem Menübefehl "SFC > Neu..." das Dialogfeld "Neu". In der Komponentensicht wählen Sie das Projekt und den Planordner aus.

[S7] In der **Technologischen Sicht** oder der **Prozessobjektsicht** öffnen Sie den Hierarchieordner des Projekts, in welchem der Plan angelegt werden soll.

Im Feld "Objekttyp" wählen Sie aus der Klappliste "SFC" aus und im Feld "Objektname" geben Sie einen Plannamen ein. Dieser Name muss im Planordner eindeutig sein (wird vom System überprüft). Mit "OK" wird ein neues Fenster mit dem SFC-Plan (Initialzustand) geöffnet.

2.1.2 [S7] SFC-Typ anlegen

Einen SFC-Typ legen Sie wie folgt an:

- in der Komponentensicht des SIMATIC Managers bei selektiertem Planordner und über das Kontextmenü ("Neues Objekt einfügen > SFC-Typ") bzw. über das Menü "Einfügen > S7-Software > SFC-Typ".
- im SFC-Editor mit dem Menübefehl "SFC > Neu...". Im Dialogfeld "Neu" wählen Sie im Feld "Objekttyp" in der Klappliste "SFC-Typ" aus.

Für den SFC-Typ wird automatisch die nächste freie FB-Nummer reserviert und als Typ-Vorlage mit dieser Nummer in den Bausteinordner kopiert. Damit können nach dem Anlegen des Typs sowohl Meldungen projiziert als auch Instanzen des Typs angelegt werden, ohne dass der Typ übersetzt werden muss. Die FB-Nummer kann nachträglich über den Objekteigenschaften-Dialog verändert werden.

Beim erstmaligen Anlegen eines SFC-Typs werden die für das Übersetzen notwendigen Bausteine in das aktuelle Programm kopiert und danach im ES verwaltet. Die Bausteine sind in der mitgelieferten Bausteinbibliothek enthalten.

Hinweis: SFC-Typen können nicht in der Technologischen Sicht einem Hierarchieordner zugeordnet werden, da sie selbst (aus Sicht des zu automatisierenden Prozesses) nicht ablaufrelevant sind.

2.1.3 [S7] SFC-Instanz erzeugen

Sie erzeugen eine SFC-Instanz, indem Sie im CFC aus dem Bausteinkatalog den SFC-Typ mit Drag&Drop in den CFC-Plan ziehen.

Die im Planordner vorhandenen SFC-Typen werden im CFC-Bausteinkatalog angezeigt (in "Alle Bausteine" und im Verzeichnis der Familie, wenn sie einer Familie zugeordnet sind, andernfalls im Verzeichnis "Sonstige Bausteine").

Die SFC-Instanz wird wie ein CFC-Instanzbaustein dargestellt. Wenn nicht genügend freier Platz für die Positionierung der SFC-Instanz vorhanden ist, d.h. sie überlappt ein oder mehrere bereits platzierte Objekte, so wird sie als "überlappender Baustein" (hellgrau und ohne sichtbare Anschlüsse) dargestellt. Die überlappenden Bausteine werden wieder als normale Bausteine dargestellt, wenn sie an eine freie Stelle im Plan verschoben werden.

Die SFC-Instanz können Sie im CFC-Plan parametrieren und verschalten.

2.1.4 Plan oder Typ öffnen

- **SIMATIC Manager:**
Einen Plan oder Typ können Sie mit dem SIMATIC Manager öffnen, indem Sie im Projekt und dem Planordner des S7-Programms das gewünschte Symbol doppelklicken. Damit wird der SFC-Editor gestartet und der ausgewählte Plan bzw. Typ geöffnet.
- **SFC-Editor:**
Im "Öffnen"-Dialog des SFC-Editors wählen Sie dazu im Feld "Objekttyp" aus der Klappliste "SFC" oder "SFC-Typ" aus und doppelklicken anschließend das gewünschte Objekt.

Im Menü "SFC" des SFC-Editors sind die zuletzt bearbeiteten SFCs als Menüeinträge enthalten. Wenn Sie einen dieser Namen anwählen, wird der betreffende Plan bzw. Typ geöffnet oder, wenn er bereits geöffnet ist, im Vordergrund dargestellt.

2.1.5 [S7] SFC-Instanz öffnen

SFC-Instanzen können Sie im CFC-Plan öffnen. Dabei wird der SFC mit der Topologie der SFC-Instanz gestartet. Diese Topologie-Darstellung ist im Erstellmodus des SFC nur zur Ansicht vorhanden, d.h. Änderungen können Sie hieran nicht vornehmen. Die Eigenschaften der SFC-Instanz sowie das Interface können geändert werden.

2.1.6 Pläne kopieren

Mit dem SIMATIC Manager können Sie Pläne kopieren, d.h. Sie können bereits ausgetestete Teil- oder Gesamtstrukturen problemlos von einer CPU auf eine andere CPU gleichen Typs übertragen oder auch innerhalb der gleichen CPU kopieren. Bestehende Referenzen gehen nicht verloren, wenn die korrespondierenden Pläne zusammen in einem Arbeitsgang kopiert werden.

Weitere Informationen zum Kopieren finden Sie in der SFC-Online-Hilfe.

2.1.7 [S7] Kopieren und Verschieben von SFC-Typen

SFC-Typen werden im SIMATIC Manager **kopiert**. Die zum SFC-Typ gehörigen Ablaufobjekte werden mitkopiert. Ist das Generat des SFC-Typs nicht aktuell (Zeitstempel des FB älter als Zeitstempel des SFC-Typs), so wird darauf hingewiesen. Ist beim Kopieren der SFC-Typ schon im Ziel vorhanden (namensgleicher SFC-Typ), so wird dieser auf Nachfrage überschrieben und die evtl. zum vorhandenen Typ abweichenden Eigenschaften an die SFC-Instanzen weitergegeben.

SFC-Typen werden im SIMATIC Manager **verschoben**. SFC-Typen können nur verschoben werden, wenn in der Quelle keine SFC-Instanzen zum SFC-Typ existieren. Die zum SFC-Typ gehörigen Ablaufobjekte werden mitverschoben. Ist der SFC-Typ schon im Ziel vorhanden (namensgleicher SFC-Typ), so wird dieser auf Nachfrage überschrieben und die evtl. Differenzen zum vorhandenen Typ an die SFC-Instanzen weitergegeben.

2.1.8 [S7] Kopieren und Verschieben von SFC-Instanzen

SFC-Instanzen können Sie im CFC-Plan, zwischen CFC-Plänen oder indirekt durch Kopieren/Verschieben des CFC-Plans im SIMATIC Manager kopieren bzw. verschieben. Die zur SFC-Instanz gehörigen Ablaufobjekte werden ebenfalls kopiert/verschoben.

Kopieren Sie eine SFC-Instanz innerhalb eines CFC-Plans oder zwischen CFC-Plänen desselben Planordners bzw. kopieren Sie einen CFC-Plan innerhalb eines Planordners wird die SFC-Instanz ebenfalls kopiert. Die zur SFC-Instanz gehörigen Ablaufobjekte werden mitkopiert. Beim Kopieren einer SFC-Instanz zwischen CFC-Plänen aus unterschiedlichen Planordnern bzw. beim Kopieren eines CFC-Plans in einen anderen Planordner, wird zusätzlich der SFC-Typ kopiert.

Verschieben Sie eine SFC-Instanz innerhalb eines CFC-Plans ändert sich lediglich die Position der SFC-Instanz. Beim Verschieben einer SFC-Instanz zwischen CFC-Plänen desselben Planordners wird die SFC-Instanz verschoben. Die zur SFC-Instanz gehörigen Ablaufobjekte bleiben erhalten. Beim Verschieben einer SFC-Instanz zwischen CFC-Plänen aus unterschiedlichen Planordnern bzw. beim Verschieben eines CFC-Plans in einen anderen Planordner, wird zusätzlich der SFC-Typ kopiert bzw. verschoben.

2.1.9 Pläne und Typen löschen

SFC-Pläne und SFC-Typen löschen Sie ausschließlich im SIMATIC Manager.

- SFC-Pläne löschen Sie auf die gleiche Weise wie andere Objekte (Hierarchieordner, OS-Bilder, ...), d.h Sie selektieren sie und betätigen die DEL-Taste.
- [S7] SFC-Typen können Sie nur löschen, wenn keine SFC-Instanzen zum SFC-Typ existieren. Sind Instanzen zu einem SFC-Typ vorhanden, so erhalten Sie eine entsprechende Meldung.

Die zum SFC-Typ gehörigen Ablaufobjekte werden ebenfalls gelöscht.

Im SFC-Editor können Sie keine Pläne und keine Typen löschen.

2.1.10 [S7] Löschen von SFC-Instanzen

SFC-Instanzen werden im CFC-Plan oder indirekt durch Löschen des CFC-Plans im SIMATIC Manager gelöscht. Die zur SFC-Instanz gehörigen Ablaufobjekte werden ebenfalls gelöscht.

2.1.11 Darstellung und Verschaltung der Außenansicht

Das Interface des SFC-Plans wird als grafische "Außenansicht" in einem CFC-Plan dargestellt.

Mit dem Menübefehl "Ansicht > Außenansicht" öffnen Sie den CFC mit einem Fenster der Außenansicht des SFC-Plans.

Darstellung

Die Außenansicht zeigt den SFC wie einen Baustein, d.h. mit dem vom SFC-Laufzeitsystem abgeleiteten Standard-Interface. Zur Unterscheidung zu CFC-Bausteinen und Hierarchischen Plänen wird die Außenansicht mit dem "SFC-Plan"-Symbol  im Kopf dargestellt. Der Baustein-Name ist gleich dem SFC-Plan-Namen und ist nicht änderbar.

Verschaltung

Sie können die Anschlüsse mit textuellen Verschaltungen versehen und/oder mit kompatiblen Anschlüssen anderer Objekte oder mit globalen Operanden verschalten. Alle Verschaltungen werden über die Randleiste durchgeführt, d.h. Sie können keine Objekte (z.B. Bausteine) in diesem Fenster platzieren.

Änderungen am Interface können Sie hier nicht vornehmen, d.h. der Interface-Editor lässt sich nicht öffnen.

Eigenschaften

Die Objekteigenschaften können Sie für das gesamte Interface (Doppelklick im Kopf der Außenansicht) oder für einzelne Anschlüsse (Doppelklick auf einen Anschluss) aufrufen.

2.2 Eigenschaften der Pläne und Typen

2.2.1 Anpassen der Planeigenschaften

Sie können für den aktiven Plan die Planeigenschaften ändern. Mit dem Menübefehl "SFC > Eigenschaften..." rufen Sie das Dialogfeld der Eigenschaften auf.

Die Plan-Eigenschaften können Sie in den folgenden drei Registern verändern:

- **Allgemein**
Dieses Register umfasst die Eingabe oder Änderung des Plannamens, des Autors und des Kommentars.
- **Betriebsparameter AS**
Hier können Sie die Voreinstellungen für den Initialzustand des Plans einstellen. Das sind im Einzelnen: "Schaltmodus", "Betriebsart", "Befehlsausgabe", "Zyklischer Betrieb" und "Zeitüberwachung" und die Optionen zum Start des Plans: "Autostart" und "Beim SFC-Start Voreinstellungen der Betriebsparameter verwenden".
- **OS**
Mit der gesetzten Option "Plan zur Visualisierung in die OS übertragen" wird der SFC-Plan beim nächsten Übersetzen der OS automatisch zur OS übertragen.

Eine Beschreibung der Betriebsparameter finden Sie im Kapitel 3.2, Ablaufverhalten des SFCs, und in der SFC-Online-Hilfe.

2.2.2 [S7] Anpassen der Typ-Eigenschaften

Sie können für den aktiven SFC-Typ die Eigenschaften einsehen und verändern. Mit dem Menübefehl "SFC > Eigenschaften..." rufen Sie ein Dialogfeld auf. Die Eigenschaften können Sie in den folgenden drei Registern bearbeiten:

- **Allgemein**
Dieses Register umfasst die Eingabe oder Änderung des Typ-Namens, des Autors, der Version, der Familie, der FB-Nummer und des Kommentars.
- **Betriebsparameter AS**
In diesem Register können Sie die Voreinstellungen für den Initialzustand der SFC-Instanzen einstellen, die von diesem Typ erzeugt werden. Das sind im Einzelnen: "Schaltmodus", "Betriebsart", "Befehlsausgabe", "Zyklischer Betrieb" und "Zeitüberwachung" und die Optionen zum Start der SFC-Instanz: "Autostart" und "Beim SFC-Start Voreinstellungen der Betriebsparameter verwenden".

- **Optionen**

In diesem Register können Sie die Klassifizierung des SFC-Typs für SIMATIC BATCH vornehmen:

- die Kategorie
 - "keine" → es findet keine Klassifizierung statt
 - "EOP" → der SFC-Typ wird als "Operationstyp" klassifiziert
 - "EPH" → der SFC-Typ wird als "Funktionstyp" klassifiziert.
- Operatoranweisungen an der OS zulassen, d.h. im Operatordialog die Eingabe von Werten erlauben.

2.2.3 [S7] Anpassen der Instanz-Eigenschaften

Sie können für die im CFC geöffnete SFC-Instanz die Eigenschaften einsehen und verändern. Mit dem Menübefehl "SFC > Eigenschaften..." rufen Sie ein Dialogfeld mit den folgenden drei Registern auf:

- **Allgemein**

Dieses Register umfasst die Eingabe oder Änderung des Instanz-Namens und des Kommentars. Alle weiteren Eigenschaften (siehe SFC-Typ) können nur gelesen und nicht verändert werden.

- **Betriebsparameter AS**

In diesem Register können Sie die Betriebsparameter für die SFC-Instanz verändern (siehe SFC-Typ).

- **Optionen**

In diesem Register können Sie die beim SFC-Typ eingestellten Optionen für SIMATIC BATCH einsehen.

2.3 Die Ablaufeigenschaften

Die Ablaufeigenschaften eines SFC-Plans bzw. einer SFC-Instanz legen fest, wie sich der SFC innerhalb der gesamten Struktur des Zielsystems in die zeitliche Abfolge der Bearbeitung einfügt. Diese Eigenschaften sind entscheidend für das Verhalten des Zielsystems in Hinsicht auf Reaktionszeiten, Totzeiten oder die Stabilität von zeitabhängigen Strukturen, z.B. Regelkreisen.

Eine SFC-Instanz wird wie ein CFC-Baustein behandelt und daher im Folgenden nur der SFC-Plan betrachtet.

Die Ablaufreihenfolge bearbeiten Sie mit dem Ablauf-Editor. Gestartet wird er mit dem Menübefehl "Bearbeiten > Ablaufreihenfolge..." oder mit dem Symbol der

Funktionsleiste .

2.3.1 Ablaufreihenfolge

Jeder SFC-Plan wird standardmäßig in eine Ablaufreihenfolge eingebaut.

Jeder SFC-Plan muss mindestens in zwei Tasks eingebaut sein, in die

- Task für das Anlaufverhalten ([S7] OB 100)
- Task für die normale Bearbeitung ([S7] z.B. OB35).

Ablaufreihenfolge ändern

Zum Ändern der Ablaufreihenfolge selektieren Sie das Symbol des SFC-Plans, betätigen "Ausschneiden", selektieren die gewünschte Task und betätigen wieder "Einfügen". Wenn Sie eine Task selektiert haben, wird der SFC-Plan innerhalb der Task an den Anfang eingebaut. Wenn Sie ein Objekt innerhalb der Task selektiert haben, wird der SFC-Plan dahinter eingebaut.

Alternativ zum Ausschneiden / Einfügen können Sie auch einen Plan aus einer geöffneten Task mit Drag&Drop in eine andere Task ziehen.

SFC-Plan aus einer Task entfernen

Um einen Plan aus einer Task zu entfernen, selektieren Sie den Plan und löschen ihn mit der Funktion "Löschen" oder mit der DEL-Taste. Nach einer Sicherheitsabfrage wird der Plan aus der Task gelöscht.

SFC-Plan in Ablaufgruppe einbauen

Eine Ablaufgruppe erzeugen Sie mit dem Menübefehl "Ablaufgruppe einfügen..." für die selektierte Task (im Menü "Bearbeiten" oder im Kontext-Menü). Im Dialogfeld tragen Sie den Namen, ggf. einen Kommentar und die Ablaufattribute für Untersetzung und Phasenverschiebung ein.

Den SFC-Plan bauen Sie in gewohnter Weise in die Ablaufgruppe ein (wie Einbau in eine Task).

2.3.2 Ablaufgruppen

SFC-Pläne können in Ablaufgruppen eingebaut werden, wenn sie die Attribute "Untersetzung" und/oder "Phasenverschiebung" haben sollen. Die Attribute sind ausschließlich über die Objekteigenschaften der Ablaufgruppe einstellbar, d.h. alle Pläne der Ablaufgruppe haben die gleiche "Untersetzung" und "Phasenverschiebung".

Mit SFC-Plänen in Ablaufgruppen können zusammen mit CFC-Plänen technologisch orientierte Gruppen gebildet werden. Damit kann auch aus technologischer Sicht eine bessere Strukturierung des Projekts erreicht werden, die bei Änderungsprojektierungen einen nicht unerheblichen Performance-Gewinn versprechen (u.a. durch kürzere Übersetzungszeiten).

2.3.2.1 Ablaufattribute der Ablaufgruppe

Eine **Ablaufgruppe** hat folgende drei Attribute:

- Enable
- Untersetzung
- Phasenverschiebung

[S7] Das Enable-Attribut

Mit dem **Enable-Attribut** wird die Ablaufgruppe ein- oder ausgeschaltet (ein=1, aus=0). Solange es auf 0 gesetzt ist, wird die Ablaufgruppe unabhängig von allen anderen Bedingungen nicht bearbeitet.

Das Enable-Attribut kann dynamisch gesetzt werden. Dann entscheidet z.B. der Wert eines Bausteinausgangs oder die Anweisung eines Schrittes darüber, ob die Ablaufgruppe eingeschaltet oder ausgeschaltet wird.

[S7] Die Attribute "Untersetzung" und "Phasenverschiebung"

können einem SFC-Plan nicht direkt zugewiesen werden, sondern nur durch den Einbau in eine Ablaufgruppe, von der der Plan die dort eingestellten Attribute erhält.

Ein SFC-Plan, der nicht in einer Ablaufgruppe eingebaut ist, läuft mit dem Default: "Untersetzung = 1" und "Phasenverschiebung = 0".

Sollen SFC-Pläne einer CPU mit unterschiedlichen Ablauf-Attributen ablaufen, so müssen diese Pläne in unterschiedliche Ablaufgruppen eingebaut werden.

Hinweis: Da der SFC-Plan keine eigenen (änderbaren) Ablaufeigenschaften besitzt, können in der Ablaufreihenfolge für den selektierten SFC-Plan die Objekteigenschaften nicht geöffnet werden.

[S7] Untersetzung und Phasenverschiebung ändern

Wollen Sie die Ablaufattribute ändern, selektieren Sie im Fenster der Ablaufreihenfolge die Ablaufgruppe und wählen den Menübefehl "Objekteigenschaften" (Kontext-Menü oder Menü "Bearbeiten").

- **Untersetzung:**

Die Untersetzung gibt an, ob der SFC-Plan bei jedem Durchlauf durch die Task bearbeitet werden soll oder nur bei jedem n-ten Durchlauf. "n" ist eine Ganzzahl ($n=2^t$, wobei $0 \leq t \leq 15$). Die Schritte sind ein Vielfaches vom Grundzyklustakt der Task.

Voreinstellung: 1 (bei jedem Durchlauf bearbeiten)

Beispiel:

Grundzyklus eines Weckalarms (OB 33): 500 ms

Mögliche Taktzyklen durch Untersetzung: 1s, 2s, 4s, 8s, 16s usw.

- **Phasenverschiebung:**

Die Phasenverschiebung ermöglicht eine gleichmäßige Lastverteilung innerhalb der CPU. Sie ist immer in Zusammenhang mit "n" der Untersetzung zu sehen. Der SFC wird so oft bearbeitet wie in "n" angegeben, und zwar jeweils verschoben um "m" Einheiten des Zyklus.

"m" ist eine Ganzzahl, wobei $0 \leq m \leq (n-1)$

Voreinstellung: 0 (keine Phasenverschiebung)

Beispiel:

Grundzyklus eines Weckalarms (OB33): 500 ms

Untersetzung: **16**. Der SFC-Plan wird alle 8s bearbeitet (0,5s x 16).

Phasenverschiebung: **3**. Der SFC-Plan wird nach 1,5s; 9,5s; 17,5s usw. bearbeitet.



Vorsicht

Sie sollten Untersetzung und Phasenverschiebung nur in den Tasks verwenden, die in definierten Zyklen laufen, d.h. bei Weckalarmen. Bei allen anderen Tasks ist Vorsicht geboten, insbesondere bei Prozessalarmen und Sonder-Tasks. Dort sollten Sie die Voreinstellung Untersetzung=1 und Phasenverschiebung=0 nicht verändern.

2.4 Projektieren von Ablaufsteuerungen

Voraussetzungen

Für die Projektierung von Ablaufsteuerungen wird vorausgesetzt, dass die benötigten Basisautomatisierungsfunktionen bereits mit CFC und/oder STEP7-Werkzeugen erstellt wurden. Dabei wurden auch die AS-Bausteine eingefügt, die in den SFC-Plänen bzw. SFC-Instanzen verwendet werden sollen. Noch nicht vorhandene Automatisierungsfunktionen können bei Bedarf ergänzt und anschließend in einem SFC benutzt werden.

Vorgehensweise

Wenn Sie eine Ablaufsteuerung (SFC-Plan oder SFC-Typ) projektieren, dann

- erstellen Sie die Kettentopologie mit der benötigten Anzahl Ablaufketten und mit der gewünschten Anordnung der SFC-Elemente.
- projektieren Sie im Eigenschaften-Dialog der Ketten die Startbedingung, die Vorverarbeitung und die Nachverarbeitung.
- projektieren Sie im Eigenschaften-Dialog der Schritte und Transitionen die Aktionen und Bedingungen. Dieses wird in den folgenden Punkten genauer beschrieben.

Farbeinstellungen

Die Objekte des Plans werden, je nach Zustand, in unterschiedlichen Farben dargestellt. So sind z.B. die Elemente einer nicht selektierten Ablaufsteuerung "weiß" (nicht parametrierbar) oder "grau" (parametrierbar) und im selektierten Zustand "blau".

Mit dem Menübefehl "Extras > Einstellungen > Farben..." können Sie für bestimmte Elemente die bestehende Farbgebung individuell verändern.

2.4.1 Kettentopologie erstellen

Kettendarstellung

Der neu erzeugte SFC besteht im Initialzustand aus genau einer Ablaufkette, kann aber auf bis zu 8 (SFC-Plan) bzw. 32 (SFC-Typ) Ablaufketten erweitert werden. Jede Ablaufkette wird in einem eigenen Arbeitsfenster erstellt; der Wechsel zwischen den einzelnen Ablaufketten erfolgt über Register am unteren Fenster-
rand.

Eine neu erzeugte Ablaufkette (Menübefehl "Einfügen > Kette > ...") wird in ihrem Initialzustand, bestehend aus Start-Schritt, Transition und Ende-Schritt, an einer ausgewählten Position im SFC eingefügt und um ein Register am unteren Fenster-
rand erweitert. Jedes Register erhält den Namen der Ablaufkette (RUN, SEQ1, ...).

Siehe dazu auch Kapitel 2.4.2, Projektieren mehrerer Ablaufketten

Wenn Sie SFC-Elemente in die Ablaufkette einfügen oder löschen, wird deren Darstellung nach vorgegebenen Regeln automatisch ausgeführt. Diese bestimmen die Abstände zwischen den Elementen, die Ausdehnung von Schritten und Transitionen, die Ausrichtung von Alternativzweigen, usw. Die Darstellungsregeln können Sie jederzeit modifizieren (Menübefehl "Extras > Einstellungen > Darstellung...").

Die gesamte Kettentopologie kann im Fenster zentriert ausgerichtet werden. Mit den Zoom-Funktionen können Sie die Darstellung nach Bedarf vergrößern oder verkleinern (in Prozent-Schritten, die vom Zoomfaktor bestimmt werden).

Elemente hinzufügen

Um dem SFC weitere Elemente hinzuzufügen, wählen Sie das gewünschte Symbol des zu erzeugenden Elementes auf der Werkzeugleiste aus.

Der Mauszeiger wechselt in der Darstellung vom Pfeil zum ausgewählten Symbol mit einem Positionierkreuz. Zum Einfügen der Kettenelemente positionieren Sie das Kreuz an die gewünschte Stelle (die Einbauposition wird durch eine grüne Linie gekennzeichnet) und klicken mit der linken Maustaste. Die eingefügten Elemente sind selektiert, d.h. farbig markiert.

Syntax-Regeln

Die Kettentopologie wird durch das Aufeinanderfolgen von Schritten und Transitionen gebildet. Die grundlegende Regel für die Kettentopologie lautet, dass auf einen Schritt (S) immer eine Transition (T) und auf eine Transition immer ein Schritt folgt (Folge: **S-T-S** oder **T-S-T**). Die Regeln werden vom Editor automatisch eingehalten.

Beispiel:

Fügen Sie in einer Ablaufkette nach einer Transition und vor einem Schritt einen Parallelzweig ein, so wird automatisch vor dem Schritt eine Transition erzeugt, da nach den Syntaxregeln einem Parallelzweig jeweils eine Transition vorausgehen und folgen muss.

2.4.2 Projektieren mehrer Ablaufketten

Ein SFC kann mehrere Ablaufketten enthalten, die für verschiedene Anwendungsfälle verwendet werden können. Durch unterschiedliche Startbedingungen kann erreicht werden, dass bei bestimmten Ereignissen die dafür vorgesehene Kette bearbeitet wird. So können Sie z.B. für jeden Betriebszustand (Bereit, Aktiv, Fehler, ...) oder für jede Fahrweise (Heizen, Kühlen, Temperieren, ...) eine eigene Kette projektieren.

Hinweis:

Vorgefertigte Kettenvorlagen befinden sich in der Bibliothek "SFC Library". Diese Vorlagen können Sie kopieren und für die eigene Verwendung entsprechend modifizieren.

[S7] Startbedingungen der Ablaufketten

Die erste Ablaufkette eines Plans/Typs hat die Bedingung "SFC.RUN=1"; die Startbedingung jeder weiteren neu hinzugefügten Ablaufkette ist leer und damit nicht erfüllt, d.h. sie wird nie bearbeitet. Im Gegensatz zu neu erzeugten Transitionen, die immer erfüllt sind, müssen Sie eine neue Ablaufkette immer mit einer definierten Startbedingung versehen (Ketteneigenschaften > Register: Startbedingung).

Da es vorkommen kann, dass mehrere Startbedingungen gleichzeitig erfüllt sind, können Sie den einzelnen Ablaufketten unterschiedliche Prioritäten zuordnen (Ketteneigenschaften > Register: Allgemein, Priorität: 1 bis 32).

Die Startbedingung einer Ablaufkette können Sie so formulieren, dass der Zustand der Betriebszustandslogik geprüft und damit die zugehörige Ablaufkette ausgeführt wird, wenn der SFC sich im entsprechenden Zustand befindet.

Beispiele

Beispiel 1: Sie projektieren eine Ablaufkette, bei der als Startbedingung eine der Fahrweisen des SFC geprüft wird. Die Formulierung ist z.B. "SFC.QCS=1". Befindet sich der SFC in dieser Fahrweise, so wird die Ablaufkette ausgeführt und ist in diesem Fall vom Betriebszustand des SFC unabhängig.

Beispiel 2: Sie projektieren eine Ablaufkette mit der Startbedingung "SFC.IDLE=1". Diese Ablaufkette wird ausgeführt, wenn der Betriebszustand "Bereit" vorliegt.

Beispiel 3: Für die Startbedingung kann auch ein beliebiger Prozessstatus geprüft werden. Sie verschalten ihn mit dem Externen Signal "LOCKERROR" (Eingang des SFC) → der SFC wechselt in den Zustand "Fehler", wenn die Störung vorliegt. Zusätzlich projektieren Sie eine Ablaufkette zur Störungsbehandlung, deren Startbedingung z.B. "SFC.ERROR=1 AND Prozessstatus=1" lautet.

Beispiel 4: Alternativ zu Beispiel 3 kann auch eine Störungsbehandlung ohne Zustandswechsel erfolgen. Dazu projektieren Sie eine Ablaufkette mit der Startbedingung "Prozessstatus=1" und weisen ihr eine hohe Priorität zu. Diese Ablaufkette wird immer dann ausgeführt, wenn die Störung vorliegt und die gerade bearbeitete Ablaufkette eine niedrigere Priorität hat, als die Ablaufkette für die Störungsbehandlung. In diesem Fall verschalten Sie den Prozessstatus nicht mit dem Eingang "LOCKERROR", da sonst ein Wechsel in den Zustand "Fehler" erfolgt.

Hinweise zur Projektierung

- Eine neue Ablaufkette, die aus einem Start-Schritt, einer Transition und einem Ende-Schritt besteht, können Sie mit den Menübefehlen "Einfügen > Kette > Vor aktueller Kette" oder "Einfügen > Kette > Am Ende" einfügen.
- Für verschiedene Standardszenarien stehen bereits vorgefertigte Ablaufketten zur Verfügung. Diese Kettenvorlagen befinden sich in der Bibliothek "SFC Library". Die Vorlagen können kopiert und für die eigene Verwendung entsprechend modifiziert werden.
- Ablaufketten können Sie kopieren und wieder einfügen oder in ihrer Reihenfolge verschieben.
- Die Namen der Schritte und Transitionen müssen innerhalb einer Ablaufkette eindeutig sein; in unterschiedlichen Ablaufketten können gleiche Namen verwendet werden.
- Zu jeder Ablaufkette können Sie eine zyklische Aktion projektieren. Die zyklische Aktion besteht aus einem Anteil, der vor der zyklischen Ablaufketten-Bearbeitung ausgeführt wird, der **Vorverarbeitung**, und einem Anteil, der nach der zyklischen Ablaufketten-Bearbeitung ausgeführt wird, der **Nachverarbeitung**. Beide Anteile projektieren Sie im Dialogfeld "Ketteneigenschaften". Das Dialogfeld enthält dazu die Register "Vorverarbeitung" und "Nachverarbeitung", deren Aufbau den Bearbeitungsphasen von Schritten entsprechen.

2.5 SFC-Elemente erzeugen

2.5.1 Sequenz erzeugen

Beim Erzeugen einer Sequenz  wird je nach Position eine Schritt-Transitions-Sequenz (ST) oder Transitions-Schritt-Sequenz (TS) erzeugt (siehe Bild 2-1). Die Sequenz erzeugen Sie durch Mausklick auf der vertikalen Verbindungslinie der Kette zwischen Schritt und Transition (oder zwischen Transition und Schritt).

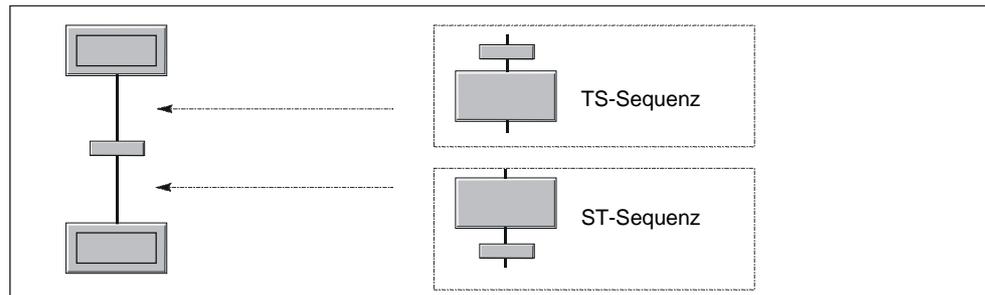


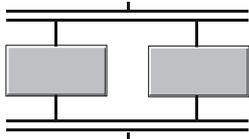
Bild 2-1: Erzeugen einer TS- oder ST-Sequenz abhängig vom Einbauplatz

Bewegen Sie den Mauszeiger in der Kette an eine "erlaubte" Einbauposition, so wird das durch eine horizontale grüne Linie angezeigt.

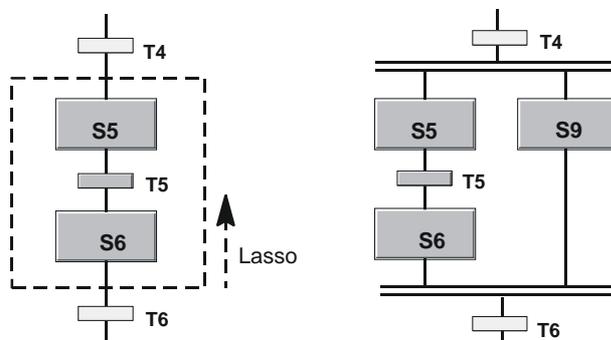
Ziehen Sie mit dem Lasso (linke Maustaste gedrückt halten) in vertikaler Richtung, können Sie damit die Länge der einzufügenden Sequenz bestimmen. Die aktuelle Länge (Anzahl der ST/TS-Paare) wird am Aufsetzpunkt des Lassos durch eine Zahl angezeigt.

2.5.2 Parallelzweig erzeugen und erweitern

Beim Erzeugen eines Parallelzweiges  werden zwei Sequenzen generiert, die jeweils aus einem Schritt bestehen. Je nach Einbauposition wird vor oder nach dem Parallelzweig automatisch eine weitere Transition erzeugt, damit die Syntax eingehalten wird.



Ziehen Sie (im Einfügemodus) ein Lasso um Elemente einer Sequenz, so werden die umschlossenen Elemente Bestandteil der linken Sequenz des erzeugten Parallelzweigs.



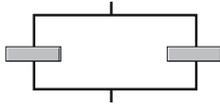
Einen Parallelzweig können Sie um Sequenzen ergänzen oder löschen oder in eine andere Sequenz einfügen. Sequenzen können Sie innerhalb des Parallelzweiges oder an beliebige andere Positionen der Ablaufkette verschieben (außer in den Rückführungszweig einer Schleife). Löschen Sie die vorletzte Sequenz, wird die verbleibende Sequenz in die umgebende Struktur übernommen und der Parallelzweig eliminiert.

Sie ergänzen den Parallelzweig um weitere Sequenzen, Parallelzweige oder Alternativzweige, indem Sie in den gewünschten Einfügemodus wechseln und mit dem Positionierkreuz an gewünschter Stelle an der oberen oder unteren Doppellinie klicken.

Bewegen Sie den Mauszeiger in der Ablaufkette an eine "erlaubte" Einbauposition, so wird das durch eine horizontale grüne Linie angezeigt. Innerhalb des Parallelzweiges (in der Nähe der oberen oder unteren Parallelzusammenführung), zeigt die vertikale grüne Linie an, dass Sie eine weitere Sequenz einfügen. Fügen Sie z.B. neben einer Sequenz einen Alternativzweig ein, so wird (syntaktisch richtig) davor und dahinter zusätzlich ein Schritt erzeugt.

2.5.3 Alternativzweig erzeugen und erweitern

Beim Erzeugen eines Alternativzweiges  werden zwei Sequenzen generiert, die aus jeweils einer Transition bestehen. Je nach Einbauposition wird vor oder nach dem Alternativzweig automatisch ein weiterer Schritt erzeugt, damit die Syntax eingehalten wird.



Ziehen Sie (im Einfügemodus) ein Lasso um Elemente einer Kette, so werden die umschlossenen Elemente Bestandteil der linken Kette des erzeugten Alternativzweiges (siehe Beschreibung "Parallelzweig erzeugen").

Einen Alternativzweig können Sie um Sequenzen ergänzen oder löschen oder in eine andere Sequenz einfügen. Sequenzen können Sie innerhalb des Alternativzweiges oder an beliebige andere Positionen der Ablaufkette verschieben. Löschen Sie die vorletzte Sequenz, wird die verbleibende Sequenz in die umgebende Struktur übernommen und der Alternativzweig eliminiert.

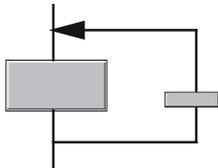
Sie ergänzen den Alternativzweig um weitere Sequenzen, Parallelzweige oder Alternativzweige, indem Sie in den gewünschten Einfügemodus wechseln und mit dem Positionierkreuz an gewünschter Stelle an der oberen oder unteren Verzweigungslinie klicken.

Bewegen Sie den Mauszeiger in der Ablaufkette an eine "erlaubte" Einbauposition, so wird das durch eine horizontale grüne Linie angezeigt.

Innerhalb des Alternativzweiges (in der Nähe der oberen oder unteren Verzweigungslinie neben einer Kette), zeigt die vertikale grüne Linie an, dass Sie eine weitere Kette einfügen. Fügen Sie z.B. neben einer Kette einen Parallelzweig ein, so wird (syntaktisch richtig) davor und dahinter zusätzlich eine Transition erzeugt.

2.5.4 Schleife erzeugen

Beim Erzeugen einer Schleife  wird eine Sequenz (die auch aus einem einzelnen Schritt bestehen kann) und eine Rückführung mit einer Transition generiert.

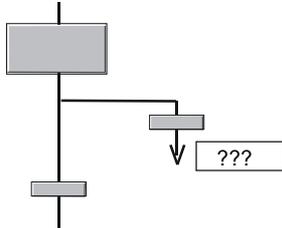


Sie können Schleifen erzeugen, die um bereits bestehende Sequenzen geführt werden. Anfangs- und Endpunkt der Schleife bestimmen Sie, indem Sie auf der vertikalen Verbindungslinie mit gedrückter linker Maustaste in vertikaler Richtung ziehen und an gewünschter Stelle loslassen. Die Syntax wird durch Hinzufügen von weiteren Elementen eingehalten. Ziehen Sie z.B. eine Schleife um eine Transition, so besteht die umschlossene Sequenz danach aus dieser Transition und je einem Schritt davor und dahinter, und unterhalb der Schleife ist eine weitere Transition eingefügt.

Die Schleife kann nachträglich, bzgl. Anfangs- und Endpunkt, nicht verändert werden. Sie können aber die Elemente, die noch zur Sequenz der Schleife gehören sollen, dorthin verschieben und damit das gleiche erreichen.

2.5.5 Sprung erzeugen

Beim Einfügen eines Sprungs  wird eine Transition mit einem Pfeil und der Sprungzielangabe erzeugt.



Beim Einfügen klicken Sie unmittelbar nach einem Schritt auf die vertikale Verbindungslinie der Sequenz. Bei einem einfachen Klick erzeugen Sie einen Sprung mit einem unbestimmten Sprungziel. Die Sprungzielangabe wird mit Fragezeichen (???) dargestellt.

Sollen von einem Schritt aus mehrere Sprünge erfolgen, so klicken Sie auf die horizontale Linie des Sprungzweigs. Der Zweig der Sprünge wird daraufhin bei jedem Klick um einen Sprung erweitert.

Beim Einfügen des Sprungs können Sie das Sprungziel auch direkt bestimmen. Mit Drag&Drop ziehen Sie von der Absprungstelle direkt auf den Zielschritt und lassen dort die Maustaste los. Statt der Fragezeichen ist nun der Name des Schrittes als Sprungziel eingetragen.

Hinweis

Beachten Sie bei Sprüngen in eine bzw. aus einer Kette eines Parallelzweigs die möglichen Konsequenzen beim Ablauf im AS.

Weitere Informationen dazu finden Sie in der Online-Hilfe.

Sprungziel ändern

Ein Sprungziel geben Sie an, indem Sie in den Objekteigenschaften des Sprungziels den Namen (???) ändern. Mit einem Doppelklick auf die Sprungzielangabe öffnen Sie das Dialogfeld. In einer sortierbaren Liste sind alle vorhandenen Schritte des Plans aufgeführt. Hieraus können Sie den Schritt-Namen des Sprungziels auswählen.

Hinweis

Wird das Sprungziel gelöscht, so werden alle darauf verweisenden Sprünge unbestimmt.

Wird der Schritt-Name eines Sprungziels nachträglich geändert, so werden automatisch alle darauf verweisenden Sprünge ebenfalls geändert.

2.5.6 Textobjekt erzeugen und bearbeiten

Ein Textobjekt können Sie an beliebiger (freier) Position im Plan einfügen, löschen, kopieren und verschieben (planübergreifend nicht mit Drag&Drop).

Nach dem Einfügen über das Symbol der Werkzeugleiste  bzw. über den Menübefehl "Einfügen > Text" wird ein geöffnetes Textfeld im Fenster dargestellt. Der Textcursor ist aktiv und Sie können sofort mit dem Editieren beginnen. Der Text wird dabei automatisch am rechten Feldrand (Zeilenende) umgebrochen. Geben Sie mehr Text ein, als im Feld dargestellt werden kann, so wird das Feld nicht automatisch vergrößert, sondern der Text aus dem sichtbaren Bereich verschoben. Mit dem Vergrößern des Feldes können Sie den gesamten Text wieder sichtbar darstellen.

An den Markierungen im schraffierten Rahmen können Sie das Feld auf die gewünschte Größe ziehen. Beim Verändern der Feldbreite werden automatisch auch die Textzeilen entsprechend angepasst (umgebrochen). An den nicht markierten Stellen des Rahmens können Sie das Feld fassen und beliebig im Fenster verschieben.

Beim Öffnen eines Textfeldes wird der Schreibcursor an der Stelle im Text positioniert, an der der Mausklick ausgeführt wurde. Sie verlassen den Editiermodus und schließen das Textfeld, indem Sie außerhalb des Textfeldes einen Mausklick ausführen.

Hinweis: Werden beim Platzieren des Textobjektes Elemente der Kettentopologie überdeckt, so wird das Textobjekt als Rahmen mit transparenter Fläche (ohne Inhalt) dargestellt. Die darunter liegenden Planelemente sind weiterhin sichtbar.

Kopieren, Verschieben, Löschen

Über dem selektierten Textfeld (mit Rahmen dargestellt) öffnen Sie mit der rechten Maustaste das Kontext-Menü. Hier finden Sie die Menübefehle: "Textobjekt ausschneiden", "Textobjekt kopieren", "Textobjekt löschen".

Zum Einfügen klicken Sie an einer freien Stelle im Plan und wählen den Menübefehl "Einfügen" (Kontext-Menü oder Menü "Bearbeiten"). An der gewünschten Position klicken Sie erneut um das Textobjekt einzufügen (der Mauszeiger ist als Symbol für "Einfügen" oder "Kopieren" dargestellt).

2.6 Bearbeiten von SFC-Elementen

Im "Bearbeiten"-Menü (wie auch im Kontext-Menü) finden Sie Funktionen für die weitere Bearbeitung des SFCs.

Kopieren:

Sie können die selektierten Elemente einer Kette, die eine syntaktische Einheit bilden (lückenlose Folge von Elementen), kopieren und an anderer syntaktisch korrekter Position innerhalb der Kette oder in einer anderen Kette derselben oder anderen CPU platzieren. Dabei werden bei Bedarf automatisch neue Namen für die kopierten Elemente vergeben. Die Kopien enthalten die identischen Aktionen bzw. Bedingungen wie die Originale.

Für Sprünge gilt: Kopieren Sie eine Sequenz, die einen Sprung und den Schritt des Sprungziels enthält, so wird in der Kopie das Sprungziel entsprechend angepasst. Kopieren Sie eine Sequenz, die einen Sprung enthält, das Sprungziel aber außerhalb der kopierten Objekte liegt, so wird das Sprungziel undefiniert (???)

Ausschneiden und Einfügen: Sie können die selektierten Elemente einer Sequenz, die eine syntaktische Einheit bilden (lückenlos), an eine andere syntaktisch korrekte Position innerhalb der Kette oder in eine andere Kette der selben oder anderen CPU verschieben (ausschneiden und einfügen).

Löschen: Die selektierten Elemente werden nach einer Sicherheitsabfrage ("Wollen Sie die selektierten Objekte wirklich löschen?") aus der Kettenntopologie entfernt. Wird nur ein Element aus einer syntaktischen Einheit entfernt, so wird sofort die Syntax wieder hergestellt, indem ein neues zur Syntax passendes (nicht parametrisiertes) Element eingefügt wird. Damit ist nur die Parametrierung des Objekts gelöscht worden.

In einem Parallelzweig kann der letzte Schritt einer Sequenz nicht gelöscht werden. Um die Sequenz, die jetzt nur noch aus einem einzelnen Schritt besteht, löschen zu können, müssen Sie die Kette selektieren (Klick auf die vertikale Linie). Für den Alternativzweig gilt entsprechendes.

Selektieren Sie in einem Sprung nur dessen Transition, so wird ihr Inhalt gelöscht; selektieren Sie das Sprungziel (Transition und Sprungziel sind markiert), wird der Sprung gelöscht.

2.7 Bearbeiten im Objekteigenschaften-Dialog

Die in der Kettentopologie eingefügten Schritte und Transitionen müssen Sie als nächstes an die "Bausteinwelt" bzw. Basisautomatisierung anbinden. Das geschieht im Dialog der "Eigenschaften" für die Schritte und Transitionen (Kapitel 2.7.1 und 2.7.2).

2.7.1 Objekteigenschaften bearbeiten: Schritt

Aufgerufen werden die Objekteigenschaften durch Doppelklick auf den zu bearbeitenden Schritt oder über den Menübefehl "Objekteigenschaften..." des "Bearbeiten"-Menüs bzw. des Kontext-Menüs bei selektiertem Schritt. Sie erhalten ein Dialogfeld zur Festlegung der Eigenschaften bzw. zur Formulierung der Aktionen.

Zur Bearbeitung des Schrittes ist der Eigenschaften-Dialog in vier Register aufgeteilt:

Register: "Allgemein"

Im Register "Allgemein" können Sie den Schrittnamen, die minimale und maximale Laufzeit, den Kommentar für den Schritt und den OS-Kommentar eingeben oder verändern. Im Feld "Nummer" sehen Sie die vom SFC vergebene, für diese Ablaufkette eindeutige Nummer des Schrittes.

Durch Anklicken des Optionskästchens "Bestätigung" können Sie dem Schritt eine Kennung zuweisen. Mit dieser Kennung wird das Verhalten des Schrittes beim Ablauf im AS im Modus "T / T und B" bestimmt, d.h. Folgetransitionen nach Schritten mit dieser Kennung werden erst aktiv (schalten weiter), wenn sie erfüllt sind und per Bedienung quittiert werden (wie im Modus "T und B"). Ohne diese Kennungen schalten die Folgetransitionen gleich nach Erfüllung weiter (wie im Modus "T").

Mit **Minimale Laufzeit** können Sie die Zeitdauer einstellen, die ein Schritt mindestens aktiv sein soll, unabhängig davon, ob die Folgetransition bereits erfüllt ist.

Mit **Maximale Laufzeit** können Sie für die Zeitüberwachung eine Zeitdauer vorgeben, für die der Schritt maximal aktiv sein darf.

In den Feldern **Kommentar** und **OS-Kommentar** können Sie **Kommentartext** eingeben, z.B. die vom Schritt auszuführenden Aktionen beschreiben (max. Zeichen für Schritt: 80, für OS: 512). Der OS-Kommentar wird in der Prozessführung zur Visualisierung des Schrittes verwendet.

Register: Initialisierung, Bearbeitung, Beendigung

Die Register für die Aktionen (Bearbeitungsphasen) **Initialisierung**, **Bearbeitung** und **Beendigung** sind identisch aufgebaut. Hier projektieren Sie die Anweisungen, die das Prozessgeschehen steuern sollen, jeweils für die Initial-, Normal- und Ende-Bearbeitung des Schrittes (siehe Kapitel 3.3.7, Ablaufphasen eines Schrittes).

Die Anweisungen werden als OS-Kommentare übernommen, wenn das Optionskästchen in der jeweiligen Zeile markiert ist.

Aktionen formulieren

Die Anweisungen für die Aktionen geben Sie in einem formatierten Dialog ein. Zu jedem Schritt können Sie pro Aktion bis zu 50 Anweisungen formulieren. Auf dem Dialogfeld sind davon 10 sichtbar. Über die Bildlaufleiste können Sie den sichtbaren Ausschnitt verändern.

Positionieren Sie den Mauszeiger auf einem Eingabefeld, so wird der komplette Eintrag als Schnellinfo angezeigt, einschließlich der Angabe des Datentyps und des Objekttyps. Beispiel:

```
3.    DP666\Reaktor1\Motor3\CFC8.Regler2.P_SEL [BOOL] CFC
```

Der doppelte 'Schrägstrich links' (\) steht zwischen der Pfadangabe und dem CFC-Namen.

Bei nicht selektierten Zeilen können Sie mit "Aktion kopieren / einfügen" im Kontext-Menü die Anweisungen einer Aktion vollständig kopieren und in eine andere Aktion einfügen. Durch diese Funktion können Sie mit wenig Aufwand z.B. die Anweisungen aus der Aktion "Initialisierung" in die Aktion "Beendigung" kopieren um dort die Operanden "TRUE" in "FALSE" zu ändern.

Die Formulierungsmöglichkeiten sehen Sie in der Online-Hilfe des SFC.

Operanden eintragen

Über den "Durchsuchen"-Dialog:

Beim Durchsuchen (z.B. von CFC-Plänen) werden alle verfügbaren Objekte des Planordners ermittelt und angezeigt. Mit einem Filter können Sie die Anschlüsse auflisten, die für Sie in dieser Projektierungsphase von Interesse sind. Gefiltert wird nur bei eindeutig zu erkennenden Kriterien, d.h. ist ein Operand z.B. eine Konstante, werden für den zweiten Operanden alle Anschlüsse ungefiltert vorgelegt. Den selektierten Anschluss können Sie mit "Übernehmen", mit Doppelklick oder mittels Drag&Drop in das Operandenfeld einfügen.

Aus dem Anschlussfenster:

Die Anschlüsse des SFCs können Sie auch per Drag&Drop direkt aus dem Fenster der Anschlüsse in das Operandenfeld des Eigenschaften-Dialogs ziehen.

Vom CFC-Plan:

Vom geöffneten CFC-Plan können Sie die Bausteinanschlüsse auswählen und mit Drag&Drop in das Operandenfeld des Eigenschaften-Dialogs ziehen.

Fügen Sie einen Bausteinanschluss mit **Wertebezeichnung** in das Operandenfeld ein, so wird im rechten (leeren) Operandenfeld auch die Wertebezeichnung eingetragen. Sind mehrere Wertebezeichnungen für diesen Anschluss vorhanden, so können Sie die Klappliste mit den Wertebezeichnungen im rechten Operanden-

feld öffnen. Das erreichen Sie mit der Tastaturbedienung "ALT + Nach unten". Aus der Klappliste können Sie die gewünschte Wertebezeichnung für diesen Operanden auswählen.

Damit die Wertebezeichnungen im SFC dargestellt werden, muss in "Extras > Einstellungen > Darstellung..." die Option "Parameter: Wertebezeichnung" gesetzt sein.

Durch Editieren:

Bei der textuellen Eingabe müssen Sie darauf achten, dass die Namen konsistent sind. Ein in der Symbolliste nicht vorhandenes Symbol (oder nach der Referenzierung umbenanntes Symbol) kann im Editor nicht auf korrekte Anwendung geprüft werden und wird deshalb als textuelle Verschaltung eingerichtet.

Sie können in den Operanden Zugriffe auf CFC-Bausteinanschlüsse eintragen, deren Baustein noch nicht real im CFC-Plan vorhanden ist. Diese Anweisungen werden in der Anweisungszeile mit gelbem Hintergrund dargestellt und als textuelle Verschaltungen eingerichtet.

Beispiel: SFC-Plan ein- und ausschalten

[S7] Mit der Anweisung "<SFCPlan>.INTONOFF := TRUE" wird ein SFC-Plan eingeschaltet. Mit der Anweisung "<SFCPlan>.INTONOFF:= FALSE" wird ein SFC-Plan ausgeschaltet, d.h. sein Ende-Schritt wird noch bearbeitet bevor der Plan beendet wird.

Hinweis

Bei der Eingabe der Anweisungen werden Prüfungen durchgeführt, die eine syntaktisch und semantisch korrekte Formulierung gewährleisten. Dabei wird z.B. geprüft, ob die Datentypen der miteinander verknüpften Operanden kompatibel sind.

Bei SFC-Zugriffen auf CFC-Bausteine beachten Sie bitte Folgendes:

- Die zentrale Typänderbarkeit ermöglicht den Austausch oder das Verändern von Bausteinen, von denen bereits im CFC Bausteininstanzen erzeugt wurden. Dabei werden die Typänderungen auch an den CFC-Bausteinen vorgenommen. Bestehen SFC-Zugriffe auf geänderte Bausteine, so sind diese Änderungen in gleicher Weise auch an den Operanden in Aktionen und Transitionen durchgeführt worden.
- Zugriffe auf CFC-Bausteine können auch im zugehörigen CFC-Plan geändert werden. Die Änderung beschränkt sich allerdings auf das "Umverdrahten" von SFC-Zugriffen, d.h. den Zugriff auf einen anderen Bausteinanschluss zu verschieben (mit ALT + Drag&Drop).

Projektierung dokumentieren

Die projektierten Aktionen des Schrittes können Sie dokumentieren. Mit der Schaltfläche "Drucken" im Dialogfeld der Objekteigenschaften erhalten Sie ein Protokoll des Schrittes mit den Angaben über Eigenschaften und den Zuweisungen für Initialisierung, Bearbeitung und Beendigung.

2.7.2 Objekteigenschaften bearbeiten: Transition

Aufgerufen werden die Objekteigenschaften durch Doppelklick auf die zu bearbeitende Transition oder über den Menübefehl "Objekteigenschaften..." des "Bearbeiten"-Menüs bzw. des Kontext-Menüs bei selektierter Transition. Sie erhalten ein Dialogfeld mit drei Registern zur Festlegung der Eigenschaften, der Bedingungen und der OS-Kommentare.

Register: "Allgemein"

Im Dialogfeld "Allgemein" können Sie den Namen und den Kommentar eingeben oder verändern.

Register: "Bedingung"

Im Register "Bedingung" bestimmen Sie die Schaltbedingungen für die selektierte Transition.

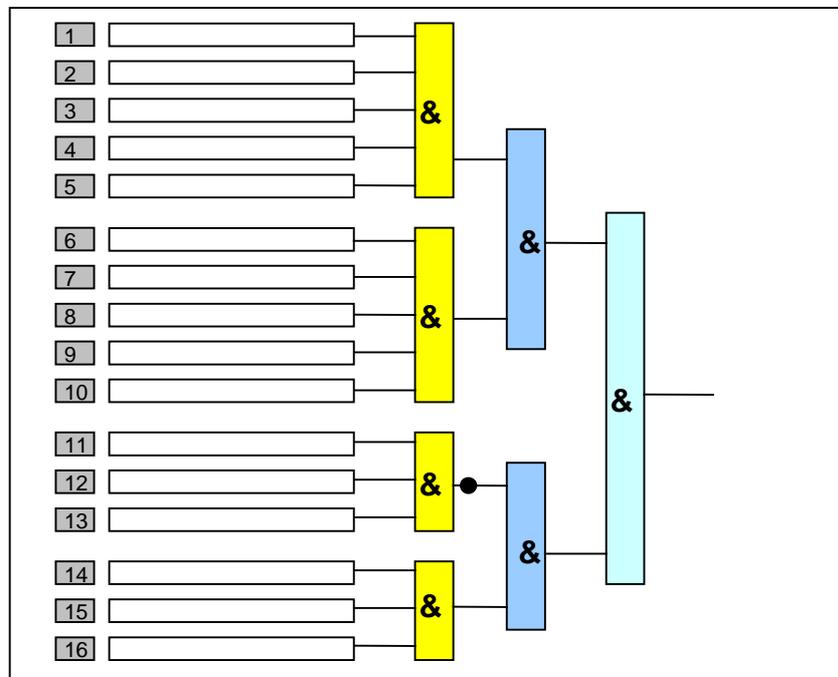


Bild 2-2: Verknüpfung von Bedingungen über dreistufige Transitionslogik

Bedingungen der Transition formulieren

Die Transition formulieren Sie als booleschen Ausdruck, der aus jeweils 2 x 5 und 2 x 3 Bedingungen bestehen kann. Die Bedingungen werden über eine dreistufige Transitionslogik verknüpft.

Die booleschen Operatoren sind als Schaltflächen ausgebildet. Sie können durch einen einfachen Mausklick auf den Operator diesen von "AND (&)" auf "OR (≥ 1)" umschalten. Um aus "AND" ein "NAND" und aus "OR" ein "NOR" zu machen, klicken Sie auf den Ausgang des Operators. Die Negierung wird durch einen fetten Punkt auf der Ausgangslinie dargestellt.

Die Formulierungsmöglichkeiten sehen Sie in der Online-Hilfe des SFC.

Positionieren Sie den Mauszeiger auf einem Eingabefeld, so wird der komplette Eintrag als Schnellinfo, einschließlich der Angabe des Datentyps und des Objekttyps, angezeigt.

Die Eingabe der Operanden über den Auswahldialog "Durchsuchen" oder aus dem geöffneten CFC-Plan sollten Sie dabei, wenn möglich, vorziehen, weil hier auf jeden Fall die Operanden eindeutig sind.

Wie bei der Operandenauswahl bei den Schritten, können auch bei den Transitionen die Wertebezeichnungen der Anschlüsse eingetragen werden.

Hinweis

Bei der Eingabe der Bedingungen werden Konsistenzprüfungen durchgeführt, die eine syntaktisch und semantisch korrekte Formulierung des Teilausdrucks gewährleisten. Dabei wird geprüft, ob die Datentypen der miteinander verknüpften Operanden kompatibel sind.

Die vorgefertigte dreistufige Verknüpfungslogik ist in vielen Fällen ausreichend. Sollten komplexere Formulierungen notwendig sein, so können diese als CFC-Plan erstellt und die im Plan berechneten Ergebnisse als Operanden in die Transitionsbedingungen eingetragen werden.

Register "OS-Kommentar"

Hier können Sie zu jeder Bedingung einen Kommentartext eingeben, der auf der OS während der Prozessführung angezeigt werden soll.

Beim ersten Öffnen des Dialogs "OS-Kommentar" wird die formulierte Bedingung als OS-Kommentar übernommen und kann dann beliebig geändert werden.

- Solange der OS-Kommentar nicht durch Editieren modifiziert wird, wird bei einer Änderung der Vergleichsbedingung der OS-Kommentar automatisch angepasst. Die automatische Anpassung erfolgt auch beim Umbenennen, Kopieren, Verschieben und Löschen der referenzierten CFC-Bausteine.
- Wird die Bedingung geändert, zu der ein vom Anwender editierter Kommentartext gehört, so wird dieser nicht automatisch angepasst. In diesem Fall erhalten Sie ein Dialogfeld mit der Meldung, dass Sie den Kommentartext überprüfen sollten. Die Änderung können Sie in diesem Dialogfeld mit der Schaltfläche "Abbrechen" zurücknehmen.
- Einen einzelnen OS-Kommentar können Sie im SFC-Editor durch Löschen des OS-Kommentars initialisieren. Der Text der Vergleichsbedingung wird dann als OS-Kommentar übernommen und ab diesem Zeitpunkt bei Änderungen der Bedingung automatisch angepasst, solange Sie keine Änderungen (durch Editieren) vornehmen.

Alternative Bedienung: Im Kontext-Menü können Sie mit dem Menübefehl "Vorgabe verwenden" den ursprünglichen OS-Kommentar (Text der Bedingung) wieder eintragen.

- Die OS-Kommentare können Sie nachträglich bearbeiten. Mit dem Menübefehl "Extras > OS-Kommentare bearbeiten..." rufen Sie einen Dialog auf, in dem Sie festlegen, ob Sie den OS-Kommentar für die Transitionen

- unverändert lassen oder
- alle Bedingungen verwenden

wollen. In diesem Dialog können Sie auch festlegen, ob die Bearbeitung der OS-Kommentare für

- den gesamten Planordner
- den aktuellen Plan
- die markierten Schritte/Transitionen

gelten soll.

Projektierung dokumentieren

Die projektierten Bedingungen der Transition können Sie dokumentieren. Mit der Schaltfläche "Drucken" im Dialogfeld der Objekteigenschaften erhalten Sie ein Protokoll der Transition mit den Angaben über Eigenschaften und den Parametern der Bedingungen.

2.8 [S7] Erstellung eines SFC-Typs

Für die Erstellung und Änderung eines SFC-Typs sind zwei alternative Vorgehensweisen denkbar:

- Die **Erstellung/Änderung in einer Bibliothek** hat den Vorteil, dass der Master für den SFC-Typ immer in der Bibliothek liegt und bis zur Übernahme einer neuen Version des SFC-Typs das Testprojekt weiterhin ablauffähig ist.
- Die **Erstellung/Änderung in einem Projekt** hat den Vorteil, dass jede Änderung des SFC-Typs sofort überprüft werden kann, da direkt am Master gearbeitet wird.

Erstellung des SFC-Typs im Projekt

Voraussetzung für die Erstellung eines SFC-Typs ist, dass bereits ein PCS 7-Projekt angelegt ist.

Prinzipielle Vorgehensweise:

- Vorbereitung:
 - Mit KOP/FUP/AWL: Definition, welche Anschlüsse der Bausteine (der verwendeten Bausteinbibliothek) an die SFC-Typen angeschlossen werden müssen (über Systemattribut "S7_contact" für die Bausteinkontakte). Für die technologischen Bausteine aus der PCS 7-Bibliothek ist dies schon standardmäßig geschehen.)
 - Im CFC: Bausteine importieren ("Extras > Bausteintypen...")
- Anlegen (SIMATIC Manager):
 - Anlegen eines SFC-Typs ("Neues Objekt einfügen > SFC-Typ")
 - Anpassen des SFC-Typ-Namens
 - Öffnen des SFC-Typs
- Anpassen (SFC-Editor):
 - Anpassen der Eigenschaften ("SFC > Eigenschaften..."); Register "Allgemein": Autor, Version, Familie, FB-Nummer, Kommentar; Register "Betriebsparameter AS": Optionen für "Voreinstellungen" und "Startoptionen".
- Merkmale (SFC-Editor), siehe Kapitel 2.9
 - Definition der Merkmale ("Ansicht > Merkmale")
 - Hinzufügen der Fahrweisen
 - Hinzufügen der Sollwerte
 - Hinzufügen der Prozesswerte, Bausteinkontakte usw.

- Ablaufketten (SFC-Editor)
 - Hinzufügen/Editieren der Ablaufketten
 - Editieren der Startbedingung (Ketteneigenschaften)
 - Evtl. editieren von Vorverarbeitung/Nachverarbeitung der Kette
 - Projektieren der Ablaufkette

Hinweis:

Vorgefertigte Kettenvorlagen befinden sich in der Bibliothek "SFC Library". Diese Vorlagen können kopiert und für die eigene Verwendung entsprechend modifiziert werden.

2.9 [S7] Projektieren im Merkmale-Dialog

Was sind Merkmale?

Ein Merkmal ist die technologieorientierte Funktionalität eines SFC-Typs, die durch einen Satz von Attributen beschrieben wird.

Ein Merkmal wird folgendermaßen beschrieben:

- durch die Attribute, wie Datentyp, Anfangswert, Obergrenze, ...
- durch den Anschlussnamen und die Anschlussgruppe, dies ist die Interface-Beschreibung der für das Merkmal benötigten Anschlüsse.
- mit der Abbildung der Attribute auf die Anschlüsse der Anschlussgruppe bzw. auf den Bildbaustein.

Folgende Merkmale stehen für die Typerstellung zur Verfügung:

- **Fahrweisen**
Fahrweisen dienen der verfahrenstechnischen Strukturierung eines SFC-Typs. Mit dem Merkmale-Dialog können Fahrweisen definiert werden, damit diese in den Ablaufketten verwendet werden können (z.B. Heizen, Kühlen, ...). Die Fahrweise kann durch Bedienung oder durch eine überlagerte Steuerung (z.B. SIMATIC BATCH) vorgegeben werden. Die Fahrweise sind optional.
- **Sollwerte**
Sollwerte dienen der Steuerung des SFC-Typs. Diese können durch Bedienung oder durch eine überlagerte Steuerung (z.B. SIMATIC BATCH) vorgegeben werden. Bei Verwendung von Fahrweisen sind zunächst alle Sollwerte allen Fahrweisen zugeordnet. Über den Dialog Objekteigenschaften eines Sollwertes kann dieser den Fahrweisen selektiv zugeordnet werden.
- **Prozesswerte**
Prozesswerte dienen der Steuerung des SFC-Typs auf der Basis von Prozesssignalen (z.B. der Wert für den Füllstand).
- **Steuerwerte**
Steuerwerte dienen der Steuerung einer externen Logik durch den SFC-Typ.
- **Parameter**
Parameter dienen der instanzspezifischen Modifikation des Verhaltens des SFC-Typs.
- **Merker**
Merker dienen der Zwischenablage von Werten. Merker sind als statische Variablen angelegt, die in der Interface-Darstellung im SFC nicht zu sehen sind.
- **Zeiten**
Zeitobjekte dienen der Projektierung zeitgesteuerter Abläufe in einem SFC-Typ. Zeitobjekte werden mittels eines Standard-Zeitbausteins (TIMER_P) realisiert, welcher unterschiedliche Modi unterstützt (Impuls, Verlängerter Impuls, Einschaltverzögerung, Speichernde Einschaltverzögerung, Ausschaltverzögerung). Die TIMER_P-Instanz wird beim Übersetzen des SFC-Typs erzeugt und als Multiinstanzbaustein im SFC-Typ eingebettet.

- **Hinweistexte**
Hinweistexte sind zusätzliche Texte zur Anzeige im Bildbaustein. Hier können Textzeilen angezeigt werden, die zusätzliche Informationen für den Bediener enthalten. Über einen Ausgang (OPTIPNO) am Interface können die im Merkmale-Dialog vordefinierten Texte, durch Setzen des Ausgangs in einem Schritt, zur Anzeige gebracht werden. Diese können durch den Bediener quittiert werden.
Es gibt verschiedene Standard-Hinweistexte, welche z.B. bei der Sollwert-Prüfung ausgelöst werden (z.B. "Untergrenze verletzt").
Ein Hinweistext ist nicht mit dem Meldesystem verbunden.
- **Bausteinkontakte**
Bausteinkontakte repräsentieren Bausteine der Basisautomatisierung. Dazu werden im Interface des SFC-Typs Elemente definiert, die in den Ablaufketten verwendet werden können (siehe dazu Kapitel 2.10, Die Anschlussgruppen).
- **Positionstexte**
Der Positionstext dient zur Anzeige der aktuellen Position innerhalb der Ablaufketten. Er besteht aus einer Nummer und einem zugeordneten Text. Der Text wird in dem SFC-Bildbaustein alternativ zum Schrittext dargestellt.
Die Nummer der Position kann von einer überlagerten Steuerung (z.B. SIMATIC BATCH oder SFC) ausgewertet werden.
Gesetzt wird die Positionsnummer aus einzelnen Schritten. Über eine gleiche Nummer können verschiedene Schritte zusammengefasst werden.

2.10 [S7] Die Anschlussgruppen

Für die Definition von Anschlussgruppen stehen Vorlagen zur Verfügung, die beschreiben, welche Anschlüsse für ein Merkmal benötigt werden. Dabei werden die Namen der einzelnen Anschlüsselemente aus den im Merkmal projektierten Anschlussnamen und einen vorgegebenen festen Teil zusammengesetzt.

Für die Merkmale Fahrweisen, Sollwerte, Prozesswerte, Steuerwerte, Parameter, Merker, Zeiten, Hinweistexte und Positionstexte sind die Interface-Beschreibungen vordefiniert. Außer bei Fahrweisen, Hinweistexte und Positionstexte, wo die Anschlussgruppe mit definierbaren Enumerationen jeweils genau einmal verwendet wird, können die Merkmale durch Instanzierung mehrfach verwendet werden.

Bausteinkontakte

Zur Anbindung von Bausteinen der Basisautomatisierung mittels Bausteinkontakten können Sie zu den Bausteintypen die Baustein-Anschlussgruppen definieren. Sie werden durch die Auswahl von Anschlüssen des Bausteintyps festgelegt.

Die Definition von Anschlussgruppen zu einem Bausteintyp erfolgt in der Erstellungsprache des Bausteintyps als Systemattribut "S7_contact". An den ausgelieferten Bausteintypen können Sie bei Bedarf projektspezifische Anpassungen der Anschlussgruppen vornehmen:

Das Systemattribut "S7_contact = true" bedeutet, dass der entsprechende Anschluss zur Anschlussgruppe des Bausteintyps gehört. Es gibt zu einem Bausteintyp genau eine Baustein-Anschlussgruppe.

Werden zu einem Bausteintyp verschiedene Anschlussgruppen benötigt, so kann dies folgendermaßen erreicht werden:

- Die Anschlussgruppe wird als Obermenge aller benötigten Anschlüsse definiert oder
- Der Bausteintyp wird kopiert oder ein "leerer" Baustein erstellt mit dem auf die als Anschlussgruppe benötigten Anschlüsse reduzierten Baustein-Interface des Originalbausteins. Am erzeugten Bausteintyp wird die gewünschte Anschlussgruppe definiert. Später kann der entstandene Bausteinkontakt (der SFC-Instanz) mit einer Instanz eines anderen, "passenden" Bausteintyps verschaltet werden.

Durch Definition einer Instanz einer Anschlussgruppe (d.h. des Merkmals "Bausteinkontakt") im Merkmale-Dialog, werden in der Folge die ausgewählten Bausteinanschlüsse im SFC-Typ entsprechend angelegt. Dabei werden Anschlüsse vom Typ IN und OUT im SFC-Typ vertauscht angelegt. Die IN_OUT-Anschlüsse des Bausteintyps werden im SFC-Typ als OUT angelegt. Damit kann eine konkrete CFC-Instanz des Bausteintyps mit den entsprechenden Anschlüssen einer SFC-Instanz verschaltet werden. Eine Merkmale-Instanz zum Merkmal "Bausteinkontakt" ist also stets genau einem Bausteintyp zugeordnet. Um welchen Bausteintyp es sich handelt, ist in der Spalte Baustein im rechten Teilfenster zu erkennen.

Hiermit wird die unabhängige Projektierung, Inbetriebnahme und Visualisierung von Bausteinen der Basisautomatisierung ermöglicht. Gleichzeitig können SFC-Typen auf Basis von Bausteinkontakten projektiert und später mit den Bausteinen der Basisautomatisierung verschaltet werden.

2.11 [S7] Meldungsprojektierung

Meldungsprojektierung im SFC

Die Meldungsprojektierung im SFC wird über den Menübefehl "SFC > Meldungen..." angestoßen.

Sie können je SFC-Plan/SFC-Typ spezifische Meldetexte projektieren. Die Meldetexte können Sie über einen Dialog ändern (z.B. zur Unterscheidung von Meldungen unterschiedlicher Pläne/Typen).

Hinweis:

Die Projektierung von Meldungen am SFC-Typ muss erfolgt sein, bevor SFC-Instanzen angelegt werden. Spätere Änderungen der Meldungseigenschaften werden nicht automatisch an die SFC-Instanzen weitergegeben. Sollen SFC-Instanzen die neuen Meldungseigenschaften erhalten, so müssen die Instanzen neu angelegt werden.

Zwei Meldungseignisse sind mit Standardtexten vorbesetzt:

- Bedienanforderung
- Schrittlaufzeit überschritten

Beim SFC-Typ sind zusätzlich 10 Statusmeldungen mit Texten vorbelegt.

Bedienanforderung

Die Bedienanforderung ist eine nicht quittierpflichtige Meldung, die beim SFC-Plan mit dem Meldebaustein NOTIFY und beim SFC-Typ mit dem NOTIFY_8P gemeldet wird.

Schrittlaufzeit überschritten

Das Ereignis "Schrittfehler" ist eine quittierpflichtige Leittechnikmeldung, die über den Meldebaustein ALARM_8P, einschließlich 3 Meldebegleitwerten gemeldet werden. Die restlichen 7 freien Meldungen und Begleitwerte können beliebig belegt werden.

Dazu sind am Standard-Interface Anschlüsse vorhanden, über die die Meldungen ausgelöst werden können (SIG_2 ... SIG_8) sowie die Begleitwerte AUX_PR04 ... AUX_PR10 (nur beim SFC-Typ).

Diese Anschlüsse können durch Verschaltungen in den Aktionen der Schritte oder durch direkte Bausteinverschaltungen verwendet werden.

Beachten Sie bitte bei der Projektierung von Meldungen, dass Sie die Meldungen des ALARM_8P nur mit quittierungspflichtigen Meldeklassen versehen dürfen.

2.12 Übersetzen und laden

Allgemeines zum Übersetzen

Beim Übersetzen (Umfang: Gesamtes Programm) werden alle Pläne, SFC-Typen und SFC-Instanzen des aktuellen Planordners in Quellsprache umgesetzt und anschließend compiliert. Nach einer Änderung des SFC-Plans (SFC-Typs, SFC-Instanz) können Sie auch nur die Änderungen übersetzen.

Grundsätzlich werden beim Übersetzen zunächst alle SFC-Typen, dann alle SFC-Instanzen und danach alle SFC-Pläne übersetzt. Anschließend werden die CFC-Pläne übersetzt.

Der SFC-Typ wird nur übersetzt, wenn seit dem letzten Übersetzen eine übersetzungsrelevante Änderung am Typ vorgenommen wurde.

Aus dem mit einem Interface versehenen SFC-Typ wird ein Funktionsbausteintyp erzeugt, der die im Interface definierten Anschlüsse, sowie die projektierten Ablaufketten enthält. Zusätzlich werden, wie beim SFC-Plan, ein Aktions- und ein Transitions-FC erzeugt.

Einstellungen speichern ohne zu übersetzen / laden

Sie können die Einstellungen im Dialogfeld speichern, ohne den Übersetzungs- oder Ladevorgang anzustoßen (Schaltfläche "Übernehmen"). Das ist z.B. sinnvoll, wenn Sie die Funktion im SIMATIC Manager "Objekte übersetzen und laden" verwenden wollen. Siehe dazu die Online-Hilfe des SIMATIC Managers.

2.12.1 Übersetzen

[S7] Übersetzungseinstellungen

Mit der Funktion "Einstellungen > Übersetzung..." im Menü "Extras" rufen Sie ein Dialogfeld auf, in dem die Informationen über die Ressourcen stehen, die im Zusammenhang mit der Übersetzung von Plänen stehen. Hier können Sie

- festlegen, welche Warngrenzen gelten sollen, damit rechtzeitig vor dem Laden mögliche Gefahren erkannt werden.
- festlegen, welche Ressourcen beim Übersetzen der Pläne des aktuellen Planordners unbenutzt bleiben sollen.
- die Statistik einsehen, die zeigt, wie viele Ressourcen (DBs, FCs) in Ihrer CPU für das Übersetzen verfügbar und wie viele bereits belegt sind.

[S7] Übersetzen

Mit dem Menübefehl "SFC > Übersetzen..." rufen Sie ein Dialogfeld auf, in dem Sie mit den Optionsschaltern zwischen einer Übersetzung "Gesamtes Programm" (alle Objekte werden übersetzt) und einer Übersetzung "Änderungen" (nur die seit der letzten Übersetzung geänderten Objekte werden übersetzt) wählen können.

- Option **Leere Ablaufgruppen löschen**: Bei gesetzter Option werden vor dem Übersetzen die leeren Ablaufgruppen gelöscht. Diese leeren Ablaufgruppen können durch Kopieraktionen beim Aufteilen und Zusammenführen von Projekten entstanden sein. Bei der Entstehung dieser Ablaufgruppen gehen durch das implizite Hochzählen auch die ursprünglichen Bezeichnungen der Ablaufgruppen verloren.
- Option **Textuelle Verschaltungen schließen**: Bei gesetzter Option werden vor dem Übersetzen alle die textuellen Verschaltungen geschlossen, für die der referenzierte Verschaltungspartner vorhanden ist, d.h. sie werden in reale Verschaltungen umgewandelt.

Hinweis: Bei nicht gesetzter Option bzw. für textuelle Verschaltungen, die nicht geschlossen werden können, werden diese beim Übersetzen nicht berücksichtigt. Eine entsprechende Warnung, an welchem Anschluss noch eine textuelle Verschaltung besteht, wird im Protokoll eingetragen. Eine nicht geschlossene textuelle Verschaltung wird auch beim Laden toleriert.

- Die Optionen **"Baugruppentreiber erzeugen"** und **"Abtastzeit aktualisieren"** werden beim CFC verwendet und sind nur relevant, wenn auch CFC-Pläne geändert wurden und in diesem S7-Programm mit übersetzt werden.

Wählen Sie den Übersetzungsumfang "Gesamtes Programm" oder "Änderungen" und stoßen Sie mit "OK" den Übersetzungsvorgang an.

Die Pläne des aktuellen Programms (Planordners) werden auf Konsistenz geprüft und anschließend übersetzt.

Konsistenz-Prüfung

Während des Übersetzungslaufs wird automatisch eine Konsistenz-Prüfung durchgeführt. Die Meldungen werden in eine Protokolldatei geschrieben.

Bei Fehler und Warnungen können Sie mit Doppelklick auf die Meldung zu dem entsprechenden SFC springen.

Diese Konsistenz-Prüfung können Sie auch ohne eine vollständige Übersetzung durchführen. Dazu wählen Sie "SFC > Konsistenz prüfen...".

Protokolle

Nach der Konsistenzprüfung oder dem Übersetzen können Sie mit dem Menübefehl "Extras > Protokolle" die Meldungen beider Vorgänge ansehen und ausdrucken.

Das Ergebnis der Konsistenzprüfung und alle beim Übersetzen aufgetretene Meldungen können Sie im Dialogfeld "Protokolle" (Menübefehl "Extras > Protokolle...") lesen und ausdrucken.

[S7] Zielsystem vergleichen

Wollen Sie vor dem Laden die Zeitstempel der letzten Änderungen vergleichen, so können Sie im Menü "Zielsystem" die Funktion "Vergleichen" anstoßen. Sie erhalten ein Dialogfeld mit dem Datum und der Uhrzeit für:

- Letzte laderelevante Änderung
- Letzte Offline-Programmänderung
- Letzte Online-Programmänderung

Ist der Zeitstempel der letzten laderelevanten Änderung älter als die letzte Offline-Programmänderung, so hat das keine weiteren Auswirkungen auf den Programmablauf in der CPU; Sie müssen das Programm nicht neu laden.

Ist der Zeitstempel der Offline-Programmänderung älter als der der laderelevanten Änderung, so müssen Sie die Pläne übersetzen und in die CPU laden, um Übereinstimmung zu erzielen.

Ist der Zeitstempel der Online-Programmänderung älter als der der Offline-Programmänderung, so müssen Sie das Anwenderprogramm vom PC / PG in die CPU laden, um Übereinstimmung zu erzielen.

Hinweis für H-CPU: Befindet sich die H-CPU im Solo-Betrieb, z.B. durch Ausfall einer CPU, und es fand eine CPU-Umschaltung statt, so wird bei einem Online-Zugriff ein Auswahldialog aufgeblendet. Darin können Sie wählen, mit welcher CPU gekoppelt werden soll. Im Redundanzbetrieb erscheint dieser Dialog nicht.

2.12.2 [S7] Laden

Nach dem Übersetzen können Sie das Anwenderprogramm ins Zielsystem laden.

Dazu müssen folgende Voraussetzung für das Laden erfüllt sein:

- Es besteht eine Verbindung zwischen der CPU und ihrem PG / PC.
- Der Erstellmodus ist eingestellt.

Mit dem SFC erzeugte Programme müssen auch immer aus dem SFC (oder CFC) heraus ins Zielsystem geladen werden, da nur diese Ladefunktion die Konsistenz der Projektierungsdaten mit den Zielsystem-Daten garantiert. Die gleiche Ladefunktion wird auch verwendet, wenn Sie im SIMATIC Manager den Menübefehl "Zielsystem > Objekte übersetzen und laden" wählen.

Nicht erlaubt ist dagegen das Kopieren der Bausteine im "Bausteinordner Offline" um sie in den "Bausteinordner Online" einzufügen.

Wenn die Voraussetzungen erfüllt sind, können Sie mit dem Menübefehl "Zielsystem > Laden..." den Vorgang anstoßen.

Haben Sie vorher einer laderelevante Änderung in der Projektierung vorgenommen und noch nicht übersetzt, so werden Sie dazu aufgefordert. Nach dem fehlerfreien Übersetzen wird dann automatisch mit dem Laden begonnen.

Im Dialogfeld "Laden" können Sie zwischen "Gesamtes Programm" (CPU im Zustand STOP) und "Änderungen" (CPU kann im Zustand RUN-P sein) wählen.

Gesamtes Programm laden

Bei der Ladeart "Laden: Gesamtes Programm" werden alle Pläne des aktuellen Planordners in die CPU geladen, dazu nach einer Sicherheitsabfrage die CPU auf "STOP" gesetzt und alle Bausteine in der CPU gelöscht.

Hinweis für H-CPU: Befindet sich die H-CPU im Solo-Betrieb, z.B. durch Ausfall einer CPU, und es fand eine CPU-Umschaltung statt, so wird bei einem Online-Zugriff ein Auswahldialog aufgeblendet. Darin können Sie wählen, mit welcher CPU gekoppelt werden soll. Im Redundanzbetrieb erscheint dieser Dialog nicht.

Laden der Änderungen

Bei der Ladeart "Laden: Änderungen" im CPU-Zustand "RUN-P" können Sie Projektierungsänderungen in das AS laden, ohne dass die CPU dazu in den STOP-Zustand gebracht werden muss. Dabei werden nur die Änderungen geladen, die seit dem letzten Ladevorgang entstanden sind.

[S7] Hinweise zum Änderungsladen

- Ist bei SFC-Plänen/SFC-Typen die Kettentopologie geändert worden (Schritte oder Transitionen hinzugefügt, gelöscht, kopiert, verschoben, Sprungziel geändert, ...) und ist die geänderte Kette im AS aktiv, so müssen diese Pläne bzw. alle Instanzen des Typs ausgeschaltet sein. Das Ausschalten vor dem eigentlichen Laden und das Einschalten nach dem Laden übernimmt der Lader nach einer Abfrage, wenn diese positiv quittiert wird. Im anderen Fall wird das Laden abgebrochen.
- Schnittstellenänderungen am SFC-Typ werden sofort an die SFC-Instanzen übertragen. Die SFC-Instanzen müssen daher beim Laden ausgeschaltet und die Bearbeitung in der CPU ausgesetzt werden. Das Ausschalten vor dem eigentlichen Laden und das Einschalten nach dem Laden übernimmt der Lader nach einer Abfrage, wenn diese positiv quittiert wird. Im anderen Fall wird das Laden abgebrochen.
- Bei geänderten SFC-Plänen/-Typen/-Instanzen (Planeigenschaften, Objekteigenschaften der Schritte/Transitionen), deren Struktur nicht verändert wurde, können Sie nach dem Übersetzen der Änderungen diese im RUN in die CPU laden, ohne dass der geänderte SFC-Plan ausgeschaltet werden muss.
- Haben Sie den SFC nicht direkt geändert, sondern nur Objekte auf die zugegriffen wird (z.B. Symbol aus der Symboltabelle, Ablaufgruppen, Bausteinanschluss), so müssen Sie den SFC vor dem Änderungsladen nicht ausschalten.
- Nach einem Änderungsladen wird ein angehaltener SFC mit der Eigenschaft "Autostart: ein" nicht automatisch gestartet, sondern muss vom Bediener oder über die Außenansicht/SFC-Instanz erneut gestartet werden.
- **F-Systeme:** Das Änderungsladen von Programmen mit geändertem F-Anteil erfordert die Eingabe eines F-Passwortes. Ohne diese Legitimation wird das Laden abgebrochen.
- **H-Systeme:** Wenn Sie Programmänderungen in eine CPU laden, die im Solobetrieb läuft, und anschließend "Umschalten mit geänderter Konfiguration" durchführen (Menübefehl "**Zielsystem > Betriebszustand...**"), gehen diese Änderungen verloren und es ist nur noch ein Gesamtladen möglich. Abhilfe: Laden im Redundanzbetrieb. In diesem Fall müssen Sie aber sicherstellen, dass der Betriebszustand so lange unverändert bleibt, bis der Ladevorgang abgeschlossen ist.



Vorsicht

Beachten Sie auch die Hinweise zu den "Stoppursachen beim Änderungsladen" in der Online-Hilfe.

2.13 [S7] Die Parametersteuerung

Nachfolgend erhalten Sie eine kurze Information über Parametersteuerungen und wie Sie diese projektieren können. Eine ausführliche Beschreibung mit Beispielen finden Sie in der Online-Hilfe des SFC.

Was ist eine Parametersteuerung?

Neben den starren Ablaufsteuerungen werden bei BATCH-Prozessen auch Parametersteuerungen eingesetzt. Parametersteuerungen sind Ablaufsteuerungen mit variablen Parametern.

Diese variablen Parameter werden in einem globalen Datenbaustein zusammengefasst (Rezept-Datenbaustein). Dem Rezept-Datenbaustein können Sie einen symbolischen Namen zuordnen, z.B. "RezParDB".

Die Variablen des Rezept-Datenbausteins sind Werte, die den Parametern der Basisautomatisierung bei der Projektierung zugewiesen werden.

Parametersteuerung projektieren

Den Ablauf der Parametersteuerung projektieren Sie mit dem SFC-Editor. Die Vorgehensweise ist dabei wie bei der Projektierung der Ablaufsteuerung. Bei der Bearbeitung im Objekteigenschaften-Dialog weisen Sie den Parametern der Basisautomatisierung die jeweiligen Werte aus dem Rezept-Datenbaustein zu.

Änderung auf OS

Durch Ändern des Inhalts des Rezept-Datenbausteins kann die Parametersteuerung auch mit verschiedenen Parametersätzen ablaufen. Die Änderung dieser Parameter erfolgt auf der OS.

3 Ablaufsteuerung im AS

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionsweise von Ablaufsteuerungen im AS, wann Schritte und Transitionen bearbeitet werden und was eine Anweisung in der jeweiligen Bearbeitungsphase (Aktion) eines Schrittes bewirkt.

3.1 Allgemeines

Voraussetzungen

Der mit dem SFC-Editor erstellte SFC ist durch die Ablaufketten (Startbedingung und Vor-/Nachverarbeitung) und deren Kettentopologie, durch die Aktionsfunktionen der Schritte, durch die Bedingungen der Transitionen und durch die Ablaufeigenschaften festgelegt, das Programm übersetzt und in das AS geladen.

Zustand der Ablaufsteuerung

Nach dem Laden in das AS befindet sich die Ablaufsteuerung in einem definierten Zustand. Dieser definierte Zustand wird mit dem SFC-Editor festgelegt (Vorgabe: "Bereit"). Durch Zuordnung von Startbedingungen und Bearbeitungsfolgen für die Ablaufketten, werden im AS, abhängig vom SFC-Zustand, unterschiedliche Abläufe ausgeführt.

Das Ablaufverhalten können Sie verändern, indem Sie entweder mit dem SFC-Editor bei Test- und Inbetriebsetzung oder an der OS die Betriebsparameter ändern, z.B. den Schaltmodus " Transition (T)" auf "Steuern mit Bestätigung durch Bediener (B)" oder die Zeitüberwachung von "aus" nach "ein".

Zusammenspiel mit der Basisautomatisierung

Die Ablaufsteuerung im AS hat Beziehungen zur Basisautomatisierung über die Aktions- und Transitionsfunktionen. Handelt es sich um eine Parametersteuerung, bestehen auch Beziehungen zu den Parameterdaten.

Jedem SFC ist ein bestimmtes Ablaufverhalten zugewiesen. Die Basisautomatisierung, mit den in CFC-Plänen platzierten Bausteinen, kann ein anderes Ablaufverhalten haben als der SFC. Über eine im CFC-Plan platzierte Außenansicht eines SFC-Plans kann dieser gesteuert werden. Entsprechend wird eine SFC-Instanz durch die im CFC-Plan platzierten Bausteine gesteuert.

Die Struktur des Ablaufsystems gestattet, dass die Ablaufsteuerung und die Bausteine der Basisautomatisierung in unterschiedlichen Zyklen laufen können und damit die Zyklusbelastung reduziert wird. Desgleichen können SFCs in Ablaufgruppen eingebaut werden und über diese eine unterschiedliche Untersetzung/Phasenverschiebung erhalten.

3.2 Ablaufverhalten des SFCs

3.2.1 [S7] Betriebsart

Mit der Betriebsart wird festgelegt, ob der Ablauf vom Bediener oder automatisch, d.h. über die Vorgaben des AS-Programms gesteuert werden soll.

Der SFC kennt die folgenden Betriebsarten:

- **AUTO (Prozessmodus)**
Der Ablauf wird automatisch gesteuert. Einstellbar sind die Schaltmodi "T" (Eingang SCT) und "T / T und B" (Eingang SCT_TAC). Die Steuerung durch das AS-Programm erfolgt im CFC-Plan durch entsprechende Parametrierung bzw. Verschaltung von Eingängen der Außenansicht des SFC-Plans bzw. der SFC-Instanz.
- **HAND (Bedienmodus)**
Der Ablauf wird vom Bediener manuell gesteuert (z.B. über IBS oder SFV). Es sind alle Schaltmodi zulässig.

Die Freigabe für die Umschaltung nach AUTO kann auch in der Außenansicht bzw. an der SFC-Instanz gesetzt werden, d.h. die explizite Freigabe durch den Bediener kann damit pro SFC per zentraler Bedienung bzw. per Programm durchgeführt werden.

3.2.2 [S7] Schaltmodus

Das Schaltverhalten der Transitionen kann durch unterschiedliche Schaltmodi bestimmt werden. Ein Wechsel des Schaltmodus ist in allen Betriebszuständen möglich. Die einzelnen Schaltmodi schließen sich gegenseitig aus.

Tabelle 3-1: Schaltmodi

Kurzbezeichnung	Steuern mit ...
T	Transition
B	Bestätigung durch Bediener
T und B	Transition und Bestätigung durch Bediener
T oder B	Transition oder Bestätigung durch Bediener
T / T und B	Schritt spezifischer Bestätigung durch Bediener

Eine ausführliche Beschreibung der Schaltmodi finden Sie in der SFC-Online-Hilfe.

Hinweis

In den Schaltmodi "B" und "T oder B" kann die Minimallaufzeit eines Schrittes durch Bedienung übergangen werden.

3.2.3 Ablaufoptionen

Mit den Ablaufoptionen (z.B. Zyklischer Betrieb, Zeitüberwachung usw.) kann das Verhalten der Ablaufsteuerung festgelegt werden. Die einzelnen Ablaufoptionen sind miteinander kombinierbar. Es gibt die folgenden Ablaufoptionen, die Sie im Dialogfeld "SFC > Eigenschaften > Register: Betriebsparameter AS" ändern können:

- Bei "Zyklischer Betrieb: *ein*" wird aus dem Betriebszustand "Beendet" automatisch wieder mit "Startend" fortgesetzt.
Eine Kette, die im Zustand "Beendet" zu bearbeiten ist, wird im zyklischen Betrieb sofort wieder verlassen, d.h. es wird lediglich der Start- und Endschritt bearbeitet.

Bei "Zyklischer Betrieb: *aus*" bleibt die Ablaufsteuerung im Zustand "Beendet". Solange kein Befehl zum Verlassen des Zustandes ansteht, wird "Beendet" ständig zyklisch bearbeitet.
Anmerkung: Das gilt für alle Zustände, die nur durch Befehle verlassen werden können.
- Bei "Zeitüberwachung: *ein*" wird nach dem Aktivieren eines Schritts die Aktivzeit des Schritts laufend mit der Überwachungszeit verglichen (Objekteigenschaften des Schritts, Register "Allgemein", Option "Maximale Laufzeit") und bei Zeitüberschreitung ein Schrittfehler gemeldet.

Bei "Zeitüberwachung: *aus*" findet kein Vergleich von Aktivzeit und Überwachungszeit statt.
- Der mit der Eigenschaft "Autostart: *ein*" versehene SFC läuft nach dem Neustart der CPU ohne weitere Bedienung sofort an, d.h. er geht in den Betriebszustand "Startend". Nach einem Änderungsladen (CPU geht nicht in STOP) findet kein automatischer Start statt, sondern es muss der SFC vom Bediener oder über das Programm (z.B. Außenansicht im CFC) erneut gestartet werden.

Die Einstellung für "Autostart" ist nur im Dialog "Plan > Eigenschaften > Register: Betriebsparameter AS" änderbar.
- Mit "Beim SFC-Start Voreinstellungen der Betriebsparameter verwenden : *ein*" werden alle bei den Ablaufeigenschaften gesetzten Voreinstellungen / Optionen beim Start des SFC-Plans wieder wirksam, die z.B. im Testbetrieb verändert wurden.

Die Vorgabe-Einstellungen für die Ablaufoptionen sind im Kapitel 3.3 aufgeführt.

3.3.1 [S7] Die Betriebszustände

Wie kann der Betriebszustand beeinflusst werden?

- Im Testmodus mit den **Befehlen**.
- Im Prozessbetrieb (AUTO) über Verschaltungen mit der Außenansicht des SFC-Plans und Parametrierungen durch eine überlagerte Steuerung, z.B. SIMATIC BATCH.

Was sagt der Betriebszustand aus?

Der Betriebszustand der Ablaufsteuerung zeigt den aktuellen Stand im Ablauf und das Betriebsverhalten, z.B. ob eine Anwenderbedienung zum weiteren Ablauf erforderlich ist oder welche Befehle zum Übergang in einen anderen Betriebszustand möglich sind.

Welche Aufgaben hat die Betriebszustandslogik?

Die Betriebszustandslogik des SFC (**SFC-BZL**) beschreibt

- die Zustände, in denen sich ein SFC-Plan oder eine SFC-Instanz befinden kann.
- die Übergänge, die in einem Zustand möglich sind.
- die Ereignisse, die einen Zustandsübergang bewirken.

Neben der SFC-BZL existiert für die in einem SFC projektierten Ablaufketten eine eigene (einfachere) Betriebszustandslogik, die **Ablaufketten-BZL**. Sie beschreibt entsprechend

- die Zustände, in denen sich eine Ablaufkette befinden kann.
- die Übergänge, die in einem Zustand möglich sind.
- die Ereignisse, die einen Zustandsübergang bewirken.

Der Zusammenhang zwischen SFC-BZL und Ablaufketten-BZL ergibt sich durch die Möglichkeit, in jedem Zustand der SFC-BZL optional eine (von mehreren) Ablaufketten des SFC bearbeiten zu lassen.

3.3.2 Betriebszustandslogik für SFC (SFC-BZL)

Der aktuelle Betriebszustand der SFC-BZL kann durch folgende Ereignisse verändert werden:

- Befehle (Starten, Fortsetzen, Anhalten, ...) in den Betriebsarten "HAND" bzw. "AUTO".
- externe Signale (Eingänge des SFC, Befehle von anderem SFC, ...).
- interne Signale (Befehle von eigenen Ablaufketten, aus Testmodus oder SFC-Visualisierung).
- implizite Zustandswechsel.

Die Betriebszustandslogik eines SFC ist durch das Diagramm der Zustandsübergänge definiert:

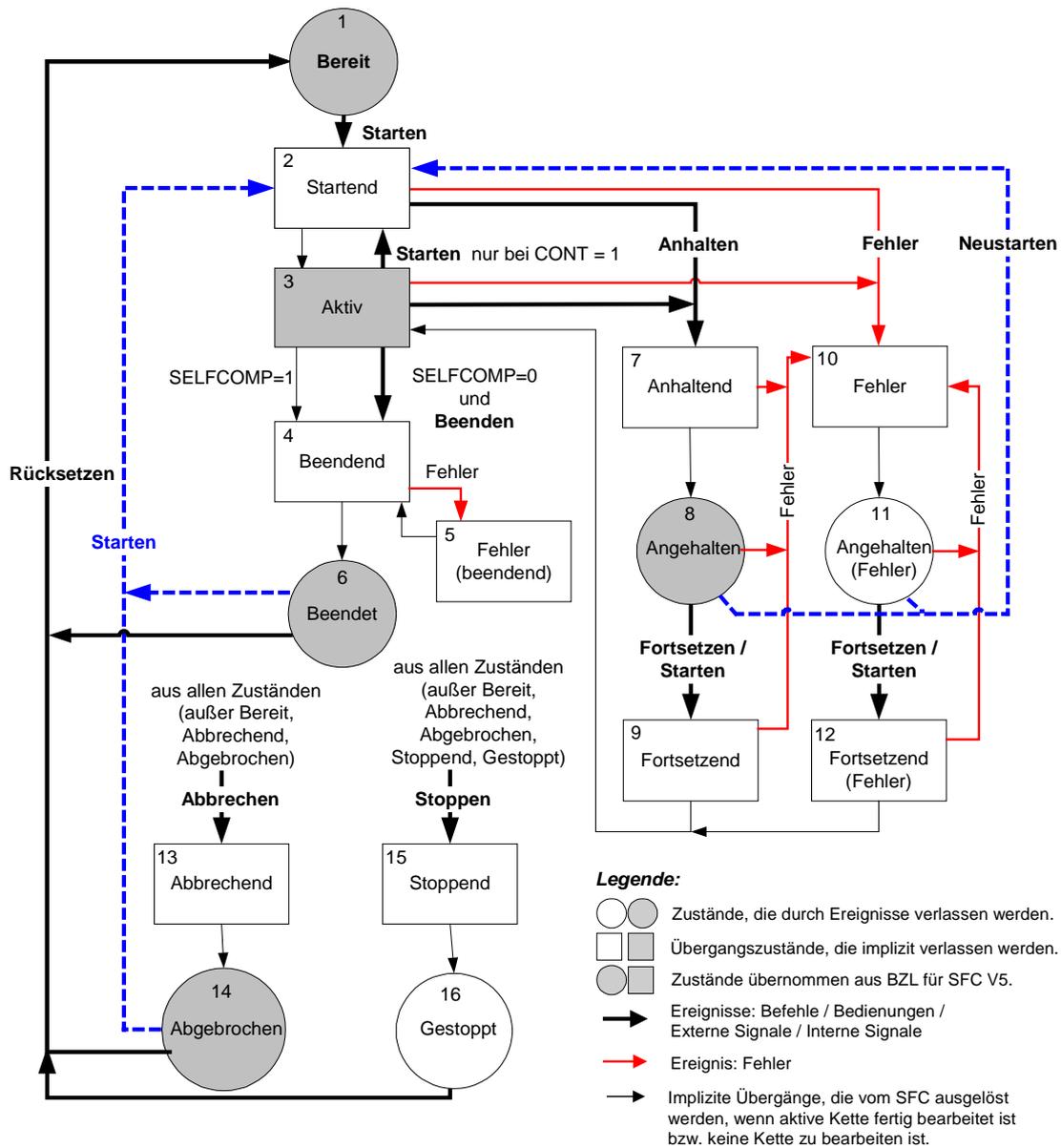


Bild 3-1: Diagramm der Zustandsübergänge für SFC-BZL

Die **Nummern** im Diagramm sind die Kennzeichen für die einzelnen Betriebszustände, deren Bedeutung in der folgenden Tabelle aufgezeigt wird.

Betriebszustände (SFC-BZL)

Tabelle 3-2: Betriebszustände: SFC

Nr	Zustand	Bedeutung
1	Bereit	Grundzustand; warten auf Starten-Befehl.
2	Startend	Start-Bearbeitung nach Starten-Befehl.
3	Aktiv	Normalbearbeitung nach Beenden der Start-Bearbeitung.
4	Beendend	Ende-Bearbeitung nach Beenden-Befehl bzw. implizitem Beenden.
5	Fehler (Beendend)	Fehler-Bearbeitung während der Ende-Bearbeitung.
6	Beendet	Ende-Bearbeitung beendet; warten auf Rücksetzen- bzw. Starten-Befehl.
7	Anhaltend	Halt-Bearbeitung nach Anhalten-Befehl.
8	Angehalten	Halt-Bearbeitung beendet; warten auf Fortsetzen-Befehl.
9	Fortsetzend	Fortsetzen-Bearbeitung nach Fortsetzen-Befehl.
10	Fehler	Fehler-Bearbeitung bei Fehler.
11	Angehalten (Fehler)	Fehler-Bearbeitung beendet und kein Fehler mehr anstehend; warten auf Fortsetzen-Befehl.
12	Fortsetzend (Fehler)	Fortsetzen-Bearbeitung nach Fortsetzen-Befehl.
13	Abbrechend	Abbrechen-Bearbeitung nach Abbrechen-Befehl.
14	Abgebrochen	Abbrechen-Bearbeitung beendet; warten auf Rücksetzen- bzw. Starten-Befehl.
15	Stoppend	Stopp-Bearbeitung nach Stoppen-Befehl.
16	Gestoppt	Stopp-Bearbeitung beendet; warten auf Rücksetzen-Befehl.

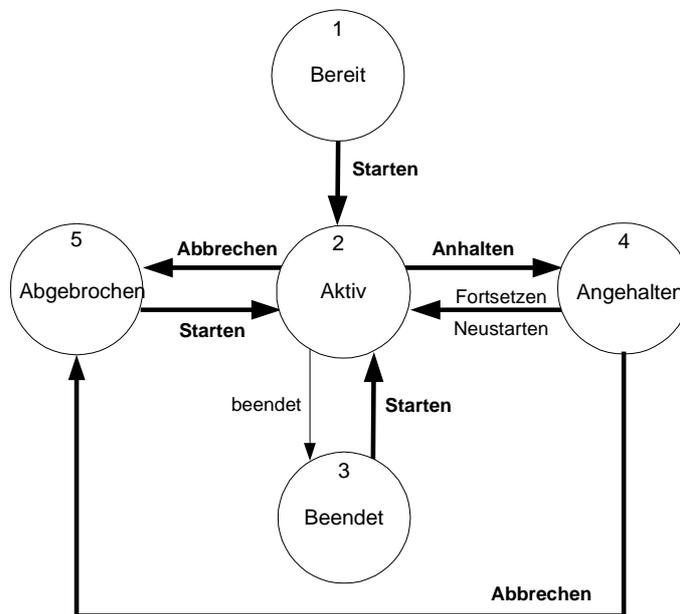
Informationen zu den Zustandsübergängen und zur Zustandssteuerung über SFC-Anschlüsse finden Sie in der SFC-Online-Hilfe unter dem Thema "Betriebszustandslogik für SFC".

3.3.3 Betriebszustandslogik für Ablaufketten (Ablaufketten-BZL)

Die Bearbeitung von Ablaufketten wird durch die Ablaufketten-BZL gesteuert.

Die Ablaufketten-BZL wird unabhängig von der SFC-BZL bei der Bearbeitung einer Ablaufkette durchlaufen. Damit hat die Ablaufkette einen vom Zustand des SFC zu unterscheidenden Zustand. Die SFC-BZL kann sich z.B. im Zustand "Anhaltend" befinden, wohingegen (durch die Bearbeitung der Ablaufkette zum Zustand "Anhaltend"), die Ablaufketten-BZL sich im Zustand "Aktiv" befindet. Die Bearbeitung der Ablaufketten-BZL ist der SFC-BZL untergeordnet, d.h. Zustandswechsel in der SFC-BZL haben in der Regel Zustandswechsel in der Ablaufketten-BZL zur Folge.

Die Betriebszustandslogik der Ablaufkette ist durch das Diagramm der Zustandsübergänge für Ablaufketten-BZL definiert:



Legende:

- Zustände, die durch Befehle/Bedienungen verlassen werden
- ➔ Bedienerbefehle
- ➔ Implizite Übergänge, die vom SFC ausgelöst werden

Bild 3-2: Diagramm der Zustandsübergänge für Ablaufketten-BZL

Die Zustände der Ablaufketten-BZL

Tabelle 3-3: Betriebszustände: Ablaufketten

Nr	Zustand	Bedeutung
1	Bereit	Grundzustand; warten auf Starten-Befehl.
2	Aktiv	Normalbearbeitung.
3	Beendet	Normalbearbeitung fertig; warten auf Rücksetzen- bzw. Starten-Befehl.
4	Angehalten	Halt-Bearbeitung fertig; warten auf Fortsetzen-Befehl.
5	Abgebrochen	Abbrechen-Bearbeitung fertig; warten auf Rücksetzen- bzw. Starten-Befehl.

3.3.4 Befehle

Mit den folgenden Befehlen können Sie (im Testmodus oder bei der SFC-Visualisierung) die Betriebszustände des SFC einstellen bzw. verändern.

Alle Befehle sind sowohl in der Betriebsart "AUTO" als auch in "HAND" zulässig; in der Betriebsart "HAND" sind sie allerdings abhängig von einer Befehlsfreigabe.

Wenn mehrere Befehle gleichzeitig anstehen (z.B. externe und interne Befehle) wird ein Verschaltungsfehler (LI_ERR=1) angezeigt. Wie die Befehle daraufhin weiter bearbeitet werden ist in der SFC-Online-Hilfe unter dem Thema "Priorität der Befehle" beschrieben.

Tabelle 3-4: Befehle für den SFC

Schaltfläche	Befehl	Bedeutung
	Starten	Start-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Startend".
	Anhalten	Halt-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Anhaltend".
	Fortsetzen	Fortsetzen-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Fortsetzend" bzw. "Fortsetzend (Fehler)".
	Abbrechen	Abbrechen-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Abbrechend".
	Beenden	Ende-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Beendend".
	Stoppen	Stopp-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Stoppend".
	Neustarten	Start-Bearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Startend".
	Rücksetzen	Wechsel in den Zustand "Bereit".
	Fehler	Fehlerbearbeitung anstoßen durch Wechsel in den Zustand "Fehler" bzw. "Fehler (Beendend)".

Tabelle 3-5: Befehle für die Ablaufkette

Befehl	Bedeutung
Starten / Fortsetzen	Ablaufketten-Bearbeitung anstoßen bzw. fortsetzen durch Wechsel in den Zustand "Aktiv".
Anhalten	Ablaufketten-Bearbeitung anhalten durch Wechsel in den Zustand "Angehalten".
Neustarten	Ablaufketten-Bearbeitung neu beginnen durch Wechsel in den Zustand "Aktiv".
Abbrechen	Ablaufketten-Bearbeitung abbrechen durch Wechsel in den Zustand "Abgebrochen".

3.3.5 Bearbeitung der Ablaufketten

Für die nachfolgende Beschreibung des prinzipiellen zyklischen Ablaufs eines SFCs wird davon ausgegangen, dass der SFC mehrere Ablaufketten mit frei definierten Startbedingungen enthält.

Ablauf

Der Ablauf des SFC erfolgt entsprechend den am SFC-Interface anliegenden Eingangssignalen und dem internen Status des SFC. Nach dem Gesamtladen eines Planordners in das Automatisierungssystem befinden sich alle SFCs im Zustand "Bereit".

- Es werden die Betriebsart, Befehle, Externe und Interne Signale geprüft, um festzustellen, wie der SFC weiter bearbeitet werden soll, d.h. welchen Zustand der SFC auf Grund der Eingangssignale annehmen soll.
- Es werden alle Startbedingungen der Ablaufketten geprüft, um festzustellen, welche Ablaufkette abhängig von den vorhergehenden Prüfungen zu bearbeiten ist.

SFC-Zustand unverändert

Ist der SFC-Zustand unverändert, so muss die Ablaufkette bearbeitet werden, deren Startbedingung erfüllt ist und die die höchste Priorität unter allen Ablaufketten mit erfüllter Startbedingung hat. Gibt es mehrere Ketten mit erfüllter Startbedingung und gleicher Priorität, so wird, analog zu der Bearbeitung von Alternativzweigen, diejenige Kette bearbeitet, deren Register im Editor am weitesten links steht. Ist die bisher bearbeitete Ablaufkette ungleich der neu zu bearbeitenden Ablaufkette, so wird die bisherige Ablaufkette abgebrochen und die neue Ablaufkette gestartet.

Die Startbedingung löst das Starten einer Ablaufkette aus. Während der Bearbeitung der Ablaufkette muss die Startbedingung nicht mehr erfüllt sein. Die Ablaufkette wird solange bearbeitet, bis sie beendet ist oder eine Ablaufkette mit höherer Priorität und erfüllter Startbedingung zu bearbeiten ist oder auf Grund eines Zustandswechsels die Ablaufkette abgebrochen bzw. angehalten wird.

In den Zuständen "Bereit", "Beendet", "Abgebrochen", "Gestoppt", "Angehalten", "Angehalten (Fehler)", "Fehler" und "Aktiv" (bei SELFCOMP=0) werden solange Ablaufketten bearbeitet, bis der Zustand durch einen Befehl verlassen wird. Daraus folgt, dass unter Umständen eine Ablaufkette beliebig oft wiederholt wird, falls die zugehörige Startbedingung erfüllt ist und kein Befehl ansteht. Falls dies vermieden werden soll, muss die letzte Transition der Ablaufkette mit einer nicht erfüllten Bedingung projiziert werden. Damit bleibt die Ablaufkette an dieser Transition "hängen" und wird erst durch einen Befehl verlassen.

SFC-Zustand geändert

Ist der SFC-Zustand geändert, so bearbeitet der SFC die bisherige und die neue Ablaufkette abhängig vom ausgeführten Zustandsübergang, wie im Folgenden beschrieben.

Wird ein Zustandswechsel von "Aktiv" nach "Anhaltend" ausgeführt, so wird die bisherige Ablaufkette angehalten bzw. abgebrochen (abhängig von RUNHOLD) und die neue Ablaufkette gestartet.

Ein Zustandswechsel von "Fortsetzen" bzw. "Fortsetzend (Fehler)" nach "Aktiv" erfolgt, wenn die bisherige Ablaufkette fertig bearbeitet ist. Die neue Ablaufkette wird beim Übergang aus "Fortsetzend" fortgesetzt bzw. gestartet (abhängig von RUNHOLD) und beim Übergang aus "Fortsetzend (Fehler)" gestartet.

Bei impliziten Zustandswechseln wird der Übergang ausgeführt, wenn die Ablaufkette des Übergangszustandes beendet ist, d.h. vollständig bearbeitet wurde. Existiert keine Ablaufkette mit erfüllter Startbedingung, so wird der implizite Übergang sofort ausgeführt und die neue Ablaufkette gestartet.

Bei allen anderen Zustandswechseln durch Befehle, Externe Signale und Interne Signale wird die bisherige Ablaufkette abgebrochen, sofern sie noch nicht fertig bearbeitet wurde, und die neue Ablaufkette gestartet.

Hinweise

- Grundsätzlich werden beim Abbrechen einer Ablaufkette die aktiven Schritte fertig bearbeitet und anschließend der Ende-Schritt bearbeitet. Dabei werden die Beendigung der aktiven Schritte und die Initialisierung bzw. Bearbeitung des Ende-Schrittes in einem Zyklus bearbeitet.
- In einem SFC kann eine Ablaufkette bearbeitet werden, auch wenn der SFC keinen Start-Befehl erhalten hat. Dies ist dann der Fall, wenn z.B. im Zustand "Bereit" die Startbedingung einer oder mehrerer Ablaufketten erfüllt ist bzw. Ablaufketten existieren, deren Startbedingung unabhängig von Zuständen formuliert ist.

Zielschritt für Ablaufkette

Das Startverhalten einer zukünftig aktiven Ablaufkette kann durch Setzen eines Zielschritts für diese Kette in Schrittaktionen der aktuellen Ablaufkette (SFC.TARGETSEQ:=2; SFC.TARGETSTEP:=5) beeinflusst werden. Dies entspricht dem Setzen eines Zielschritts von Hand bei Test und Inbetriebnahme, unterscheidet sich aber darin, dass alle anderen Zielschritte der Ablaufkette, auch von Hand gesetzte, zurückgesetzt werden. Dadurch kann jederzeit der gewünschte Start-Schritt für die zu startende Kette vorgegeben werden.

Beachten Sie dabei, dass keine Zielschritte in Parallelzweigen gesetzt werden.

Ein Zielschritt wird beim Starten bzw. Fortsetzen einer Ablaufkette berücksichtigt und danach gelöscht.

Da der gewünschte Ablauf und auch der Zielschritt in der Regel vom vorherigen Ablauf des SFC abhängt, kann in einer Transitionsbedingung die zuletzt aktive Ablaufkette und der zuletzt aktive Schritt geprüft werden (SFC.LASTSEQ:=3; SFC.LASTSTEP:=2), um abhängig davon evtl. unterschiedliche Zielschritte setzen zu können.

Die Identifikation von Ketten und Schritten erfolgt über deren Nummer. Diese werden in den entsprechenden Eigenschaftsdialogen angezeigt und können zur Projektierung von Zielschritten verwendet werden.

[S7] Berücksichtigung der Fahrweise

Grundsätzlich ist in allen Zuständen ein Wechsel der Fahrweisen zulässig. Dabei bleibt der Zustand erhalten, aber die aktuelle Ablaufkette wird abgebrochen und anschließend geprüft, ob eine andere Ablaufkette zu bearbeiten ist. Damit kann außer durch einen Zustandswechsel auch durch einen Wechsel der Fahrweisen die Bearbeitung eines SFCs beeinflusst werden.

Die Bearbeitung von Zustands- und Fahrweisenwechsel erfolgt durch die Betriebszustandslogik (BZL).

Zusammenfassung von Abläufen in einer Ablaufkette

Sollen die Bearbeitungsabläufe für den Zustand "Aktiv" und die Zustände "Anhaltend", "Angehalten", "Fortsetzend" in einer Ablaufkette als Alternativzweige zusammengefasst werden, so muss der Eingang RUNHOLD des SFC auf TRUE gesetzt werden. Bei RUNHOLD=FALSE würde der Mechanismus des Kettenwechsels nicht funktionieren (eine Kette kann nicht angehalten, dann (neu) gestartet und anschließend fortgesetzt werden).

3.3.6 Starten eines SFC (Plan bzw. Instanz)

Der Start eines SFC erfolgt nur dann, wenn die Randbedingungen dafür erfüllt sind. Dazu muss die **Startfreigabe** gesetzt sein (ENSTART=1) und der SFC muss sich in einem Zustand befinden, in dem ein Starten grundsätzlich zulässig ist. Zusätzlich müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Es steht kein **Verschaltungsfehler** (LI_ERR=1) an.
- Keines der **Signale** INTERROR, LOCKERROR, LOCKCOMPLETE, LOCKHOLD, LOCKABORT und LOCKSTOP steht gleichzeitig an.
- In der Betriebsart HAND steht kein **Bedienfehler** (OP_ERR=1) an.

Bei einer SFC-Instanz muss bei Verwendung von Fahrweisen eine der definierten Fahrweisen (CS=<definierte Fahrweise>) ausgewählt sein. Bei CS==0 bzw. CS>CS_HL ist kein Starten der SFC-Instanz möglich. Sind keine Fahrweisen projektiert, so werden die Anschlüsse CS, CS_LL, CS_HL beim Übersetzen mit dem Wert 0 belegt und dürfen nicht modifiziert werden.

Bei einer SFC-Instanz muss in der Betriebsart AUTO vor dem Start auch die **Parameterübergabe** (PARAM=1) gesetzt sein. Daraufhin werden die übergebenen Sollwerte geprüft und die **Startsperre** zurückgesetzt (QDIS_START=0), falls die Parameter übernommen werden konnten. Die Startsperre bleibt so lange gesetzt, wie noch keine Parameterübergabe durch Setzen von PARAM erfolgte. Nach einem erfolgreichen Start wird die Startsperre bis zur nächsten Parameterübergabe gesetzt.

Ist eine der obigen Bedingungen nicht erfüllt, so ist die **Startsperre** (QDIS_START=1) gesetzt und der Start wird nicht ausgeführt bzw. die Schaltfläche "Starten" ist unbedienbar.

Starten im Zustand "Aktiv"

Um im Zustand "Aktiv" starten zu können, muss die **zusätzliche Startfreigabe** gesetzt (ENASTART=1) und das **Selbstbeenden** ausgeschaltet sein (SELFCOMP=0).

In der Betriebsart AUTO muss zusätzlich der **kontinuierliche Betrieb** aktiviert sein (CONT=1).

Die Startbedingung der Ablaufkette, die im Zustand "Aktiv" bearbeitet werden soll, muss zusätzlich sicherstellen, dass die Kette nicht bereits fertig bearbeitet wurde (READY_TC=0). Dies verhindert, dass die Kette unter Umständen zyklisch wiederholt wird, weil die Startbedingung erfüllt ist.

Beim Starten eines SFC wird die Fertigkennung zurückgesetzt (READY_TC=0) und nach der vollständigen Bearbeitung der im Zustand "Aktiv" zu bearbeitenden Kette wieder gesetzt (READY_TC=1).

Ein Beispiel für die Startbedingung ist damit: RUN==TRUE AND READY_TC==FALSE.

3.3.7 Bearbeitung einer Ablaufsteuerung

Ablaufphasen eines Schrittes

Jeder Schritt ist in drei Phasen (Aktionen) aufgeteilt:

- Initialisierung, ist die Aktion zur erstmaligen Bearbeitung
- Bearbeitung, ist die Aktion zur zyklischen Bearbeitung
- Beendigung, ist die Aktion zur letztmaligen Bearbeitung

Das Bild zeigt die Ablaufphasen eines Schrittes in Verbindung mit einer Folge-
transition: links die Elemente in der Kettentopologie, rechts die zugehörigen
Ablaufphasen.

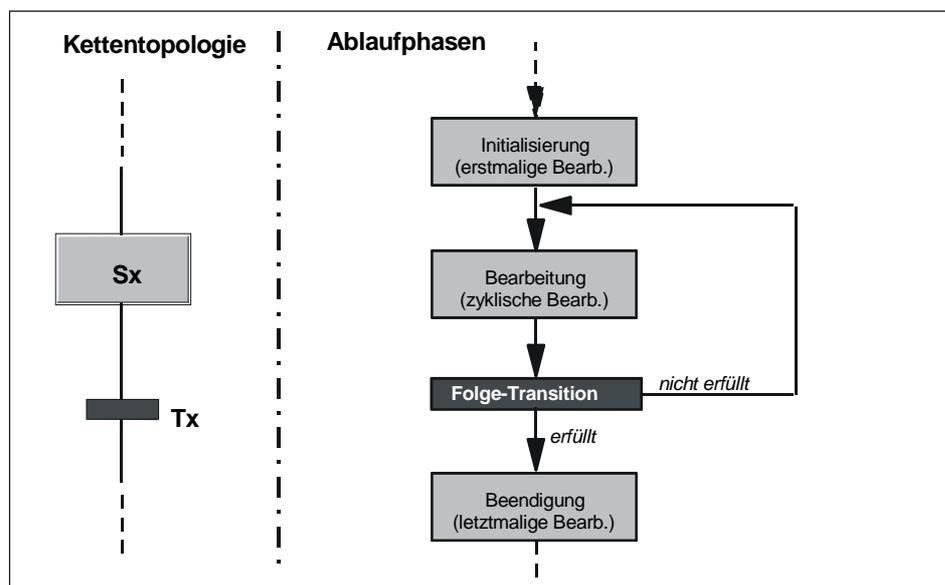


Bild 3-3: Ablaufphasen eines Schrittes in Verbindung mit einer Folge-Transition

Bearbeitung von Schritt und Transition

Der **Start-Schritt** wird beim Starten der Ablaufsteuerung ohne Abfrage von Bedingungen aktiviert und seine Aktionen ausgeführt.

Ein (Normal-) **Schritt** kennt die Zustände "aktiv" und "inaktiv". Aktiv wird ein Schritt, nachdem die vorhergehende Transition geschaltet hat. Daraufhin werden die Aktionen angestoßen und gesteuert. Inaktiv wird ein Schritt, nachdem die Folge-
transition erfüllt ist.

Bei einem Abbruch wird die Endbearbeitung (Beendigung) des zuvor aktiven Schrittes und die Initialisierung des Ende-Schrittes ausgeführt (überlappend im gleichen Zyklus).

Eine **Transition** kennt die Zustände "FALSE" und "TRUE". Die Folgetransitionen des aktiven Schritts werden auf ihren Zustand überprüft. Ist eine Folgetransition erfüllt (die Weiterschaltbedingung ist wahr), wird der Vorgängerschritt deaktiviert und der Folgeschritt aktiviert. Die Prüfung der Transition erfolgt abhängig vom Schaltmodus erst, wenn eine evtl. projektierte Minimallaufzeit abgelaufen ist.

Die Aktionen des **Ende-Schritts** werden genau einmal ausgeführt.

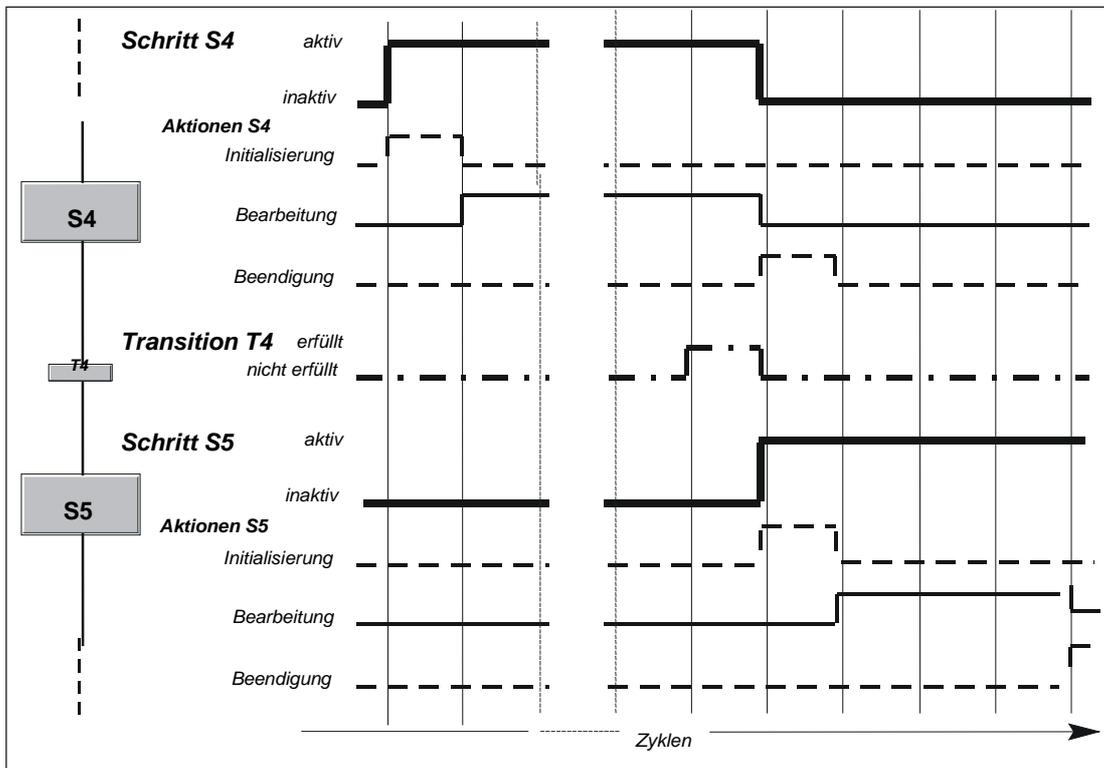


Bild 3-4: Zeitverhalten der Bearbeitung von Schritt und Transition in einer Ablaufsteuerung

Beim Übergang von einem Schritt zum Folgeschritt findet die Ausführung der Beendigung im gleichen Zyklus statt, wie die erste Aktion (Initialisierung oder Bearbeitung) des Folgeschrittes. Damit ist das in der **IEC 1131 - 3** festgelegte "**nichtspeichernde Verhalten**" realisiert.

Beispiel: Im Schritt S4 wird in der Bearbeitung ein Ventil geöffnet, in der Beendigung wieder geschlossen. Wird im nächsten Schritt (S5) in der ersten Aktion dasselbe Ventil wieder geöffnet, so entfällt durch die Überlappung der beiden Aktionen (beide in einem Zyklus) das Schließen des Ventils.

Sonderfälle

Das Beispiel in Bild 3-4 zeigt das Zeitverhalten für den Fall, dass alle drei Aktionen eines Schrittes projiziert sind.

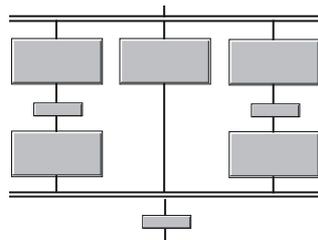
Abweichend zum Beispiel sind auch andere Kombinationen möglich:

- Ist keine "Initialisierung" projiziert, so beginnt die Ausführung der "Bearbeitung" sofort bei der Schritt-Aktivierung
- Wenn keine "Beendigung" projiziert ist, wird der Schritt sofort deaktiviert, wenn die Transition erfüllt ist.

Die Zeit, in der ein Schritt mindestens aktiv ist, richtet sich nach der Anzahl der projizierten Aktionen (beim Normalschritt 1 bis 2, beim Ende-Schritt 3 Bearbeitungsphasen). Ist eine Minimallaufzeit für den Schritt eingestellt, so bleibt der Schritt für diese Zeit mindestens aktiv, auch wenn die Transitionsbedingung vorher erfüllt ist.

Bearbeitung eines Parallelzweigs

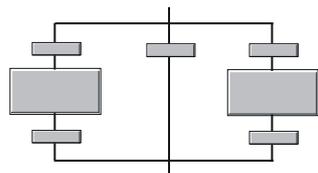
Die parallelen Ketten werden in einem Zyklus quasi gleichzeitig bearbeitet (also der komplette Parallelzweig). Die parallelen Ketten laufen dabei unabhängig voneinander ab.



Die Transition nach dem Parallelzweig schaltet, wenn alle Schritte am Ende der Ketten aktiv und die Bedingungen erfüllt sind.

Bearbeitung eines Alternativzweigs

Von den Ketten eines Alternativzweigs wird die Kette mit der Transition durchlaufen, deren Bedingung zuerst erfüllt ist.



Sind mehrere Bedingungen gleichzeitig erfüllt, wird diejenige Transition wirksam, die in der Plantopologie am weitesten links steht.

Hinweis

In einem Alternativzweig darf am Anfang einer Kette keine unparametrierte Transition vorkommen.

Begründung: Nicht parametrisierte Transitionen sind immer mit TRUE vorbesetzt und damit automatisch erfüllt, d.h. sie sind immer **vor** einer parametrisierten Transition erfüllt.

Bearbeitung einer Schleife

Bild 3-5 veranschaulicht die Ablaufphasen einer Schleife: links die Elemente in der Plantopologie, rechts die zugehörigen Ablaufphasen.

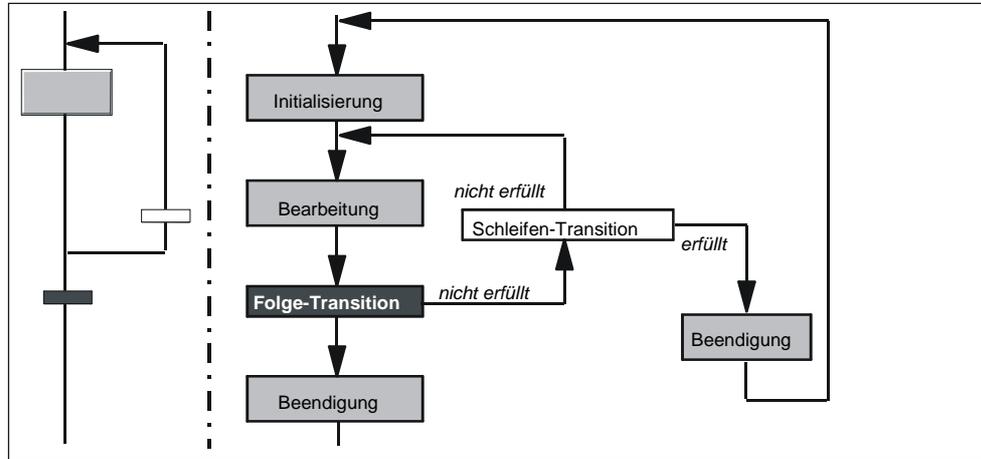


Bild 3-5: Ablaufphasen einer Schleife

Bearbeitung eines Sprungs

Der Sprung wird ausgeführt, wenn die Transition des Sprungs erfüllt ist.

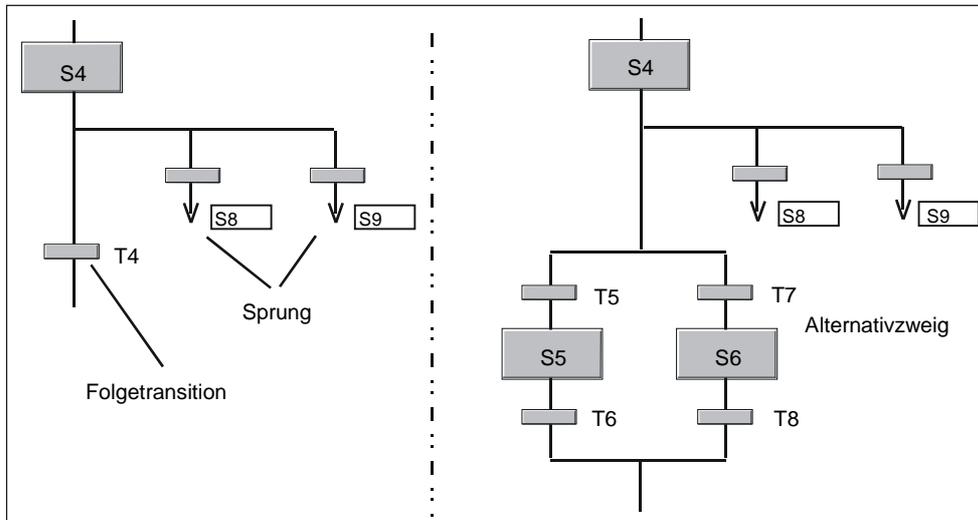


Bild 3-6: Beispiel: Sprünge vor einer Folgetransition und einem Alternativzweig

Sind nach einer Sprungquelle (S4) mehrere Sprünge vorhanden, so wird - ähnlich der Bearbeitung im Alternativzweig - der Sprung ausgeführt, dessen Transition am ersten erfüllt ist. Sind mehrere Transitionen gleichzeitig erfüllt, wird die am weitesten links liegende wirksam. Folgt in der Kette statt der Folgetransition (wie T4 links im Bild 3-6) ein Alternativzweig, so werden erst alle Transitionen der Alternativen abgeprüft (T5 und T7), bevor die Transitionen der Sprünge geprüft werden.

4 Test und Inbetriebnahme

Übersicht

Zur Unterstützung der Inbetriebnahme sind im SFC-Editor Testfunktionen integriert, um die Arbeitsweise der Ablaufsteuerung im AS zu beobachten, ihre Betriebsarten zu beeinflussen und ggf. Sollwerte zu verändern.

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie die Ablaufsteuerung im Test/IBS-Mode beobachten und bedienen können.

4.1 Einschalten des Testmodus

Voraussetzung für den Testbetrieb

Die zu testende Ablaufsteuerung (Plan oder Instanz) muss inklusive der benötigten Basisautomatisierungsfunktionen (CFC-Pläne) im AS geladen sein.

Der Plan wird im SFC oder SIMATIC Manager, die SFC-Instanz im CFC-Plan geöffnet.

[S7] Die Test-Betriebsarten

Bevor Sie in den Testmodus umschalten, können Sie zwischen zwei Test-Betriebsarten "Prozessbetrieb" und "Laborbetrieb" wählen:

Im **Prozessbetrieb** wird die Kommunikation der Online-Dynamisierung für die SFCs begrenzt, um dadurch eine nur geringe zusätzliche CP- und Busbelastung herbeizuführen. In dieser Test-Betriebsart wird bei Überlast eine Meldung ausgegeben, dass die Grenze der Buslast erreicht ist. In diesem Fall sollten Sie für die SFCs den Testbetrieb beenden, die zum Test nicht unbedingt benötigt werden.

Der **Laborbetrieb** wird für das komfortable und effiziente Testen und Inbetriebnehmen gewählt. Im Laborbetrieb wird, im Gegensatz zum Prozessbetrieb, die Kommunikation der Online-Dynamisierung für die SFCs nicht begrenzt.

Die Test-Betriebsart stellen Sie mit den Menübefehlen "Test > Prozessbetrieb" bzw. "Test > Laborbetrieb" ein.

Umschalten in den Testmodus

Sie wechseln vom Erstellmodus in den Testmodus durch Anklicken des Symbols



in der Funktionsleiste oder über den Menübefehl "Test > Testmodus".

Während des Testbetriebs ist eine Umschaltung in den Erstellmodus jederzeit möglich.

Die Modus-Umschaltung bezieht sich jeweils auf den aktiven SFC. Dieser SFC wird in seiner Übersichtsdarstellung dynamisiert und zyklisch aktualisiert (Einstellung des Beobachtungszyklus über den Menübefehl "Test > Testeinstellungen").

Hinweis

Mit dem Verändern der Testeinstellungen verändern Sie den Beobachtungszyklus für **alle** Pläne dieser CPU.

Nach der Umschaltung in den Testmodus wird der augenblickliche Zustand der Ablaufsteuerung angezeigt. Das bedeutet, dass eine bereits gestartete Ablaufsteuerung nicht unbedingt auch von Beginn an bedient und beobachtet werden kann. Das ist z.B. der Fall, wenn die Ablaufsteuerung nach dem Laden ins AS ohne Bedienereingriff sofort gestartet wird (Autostart).

[S7] Hinweis für H-CPU: Befindet sich die H-CPU im Solo-Betrieb, z.B. durch Ausfall einer CPU, und es fand eine CPU-Umschaltung statt, so wird bei einem Online-Zugriff (hier: Laden) ein Auswahldialog aufgeblendet. Darin können Sie wählen, mit welcher CPU gekoppelt werden soll. Im Redundanzbetrieb erscheint dieser Dialog nicht.

4.2 Darstellung im Testmodus

Das Fenster des SFC-Plans bzw. der SFC-Instanz ist im Testmodus gegenüber dem Erstellmodus am unteren Fensterrand um ein Bedien- und Anzeigeteil erweitert. Alle Bedienungen beziehen sich auf den Plan bzw. die Instanz (nicht auf die Ablaufkette).

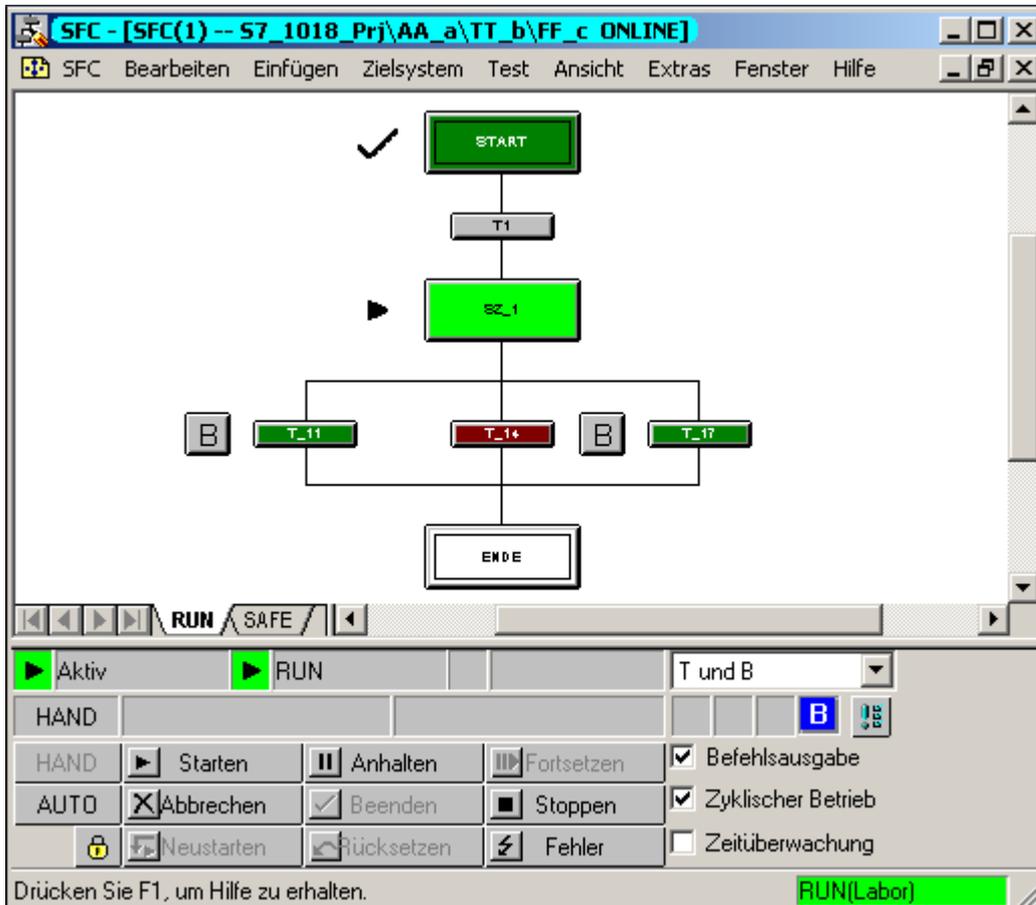


Bild 4-1: SFC-Fenster im Testmodus (ohne Werkzeugleiste und Funktionsleiste)

Dargestellt werden (von links nach rechts):

- in den Feldern der ersten Reihe:
 - Symbol und Bezeichnung des SFC-Zustandes
 - Zustandsanzeige und Name der aktiven Ablaufkette
 - Zustandsanzeige und Name der angehaltenen Ablaufkette
 - Feld mit Klappliste zur Anzeige und Änderung der Schaltmodi

- in den Feldern der zweiten Reihe:
 - die aktuelle Betriebsart (HAND / AUTO)
 - Zustandsmerker "CONTINUOUS" für stoßfreies Umschalten (z.B. bei SIMATIC BATCH, um beim Übergang von einer Rezeptoperation in eine andere den verwendeten SFC nicht ausschalten zu müssen. Anzeige, wenn Eingang CONT = 1 ist.
 - Statusanzeige "READY T.C.", wenn der SFC nicht selbst terminierend ist (SELFCOMP = 0) und im Aktiv-Zustand auf den Befehl "Beenden" wartet.
 - die Anzeige  für einen Verschaltungsfehler (oder leeres Feld)
 - die Anzeige  für einen Bedienfehler (oder leeres Feld)
 - die Anzeige  für einen Schrittfehler (oder leeres Feld)
 - die Anzeige  für eine Bedienanforderung: (oder leeres Feld)
 - die Schaltfläche  für die Sammelquittierung
- die Schaltflächen:
 - zur Auswahl der Betriebsart "HAND" oder "AUTO"
 - zur Freigabe der Umschaltung nach "AUTO"  .
Nach erfolgter Freigabe-Umschaltung wechselt das Symbol auf .
- die Schaltflächen der Befehle:

		
Starten	Anhalten	Fortsetzen
		
Abbrechen	Beenden	Stoppen
		
Neustarten	Rücksetzen	Fehler
- die Optionskästchen zum Ein- und Ausschalten der Ablaufoptionen "Befehlsausgabe", "Zyklischer Betrieb", "Zeitüberwachung".

Bedienanforderung

Die Bedienanforderung (nicht bei Schaltmodus T) wird durch ein bedienbares Feld neben dem Transitionssymbol dargestellt.

Nach dem Anklicken des Feldes (oder der Schaltfläche ) und der Fortsetzung des Ablaufs wird die Bedienanforderung wieder ausgeblendet.

Darstellung der Zustände

Im Testmodus des SFC werden sowohl der SFC als auch die Ablaufketten mit ihren Startbedingungen dynamisiert. Die aktuellen Zustände von SFC und Ablaufkette werden im Anzeige- und Bedienteil des SFC dargestellt (siehe oben). Die verschiedenen Zustände der Ablaufsteuerung, der Schritte und der Transitionen werden durch unterschiedliche Farbdarstellung bzw. Symbole visualisiert. Zusätzlich zum Farbumschlag bei den Schritten wird ein Zustandsanzeiger eingeblendet. Das Symbol des Zustandsanzeigers ist damit eine zusätzliche Visualisierung des jeweiligen Betriebszustandes, für den Fall, dass die Farben nicht eindeutig erkannt werden können. Die Farben für die Zustandsanzeiger können Sie nicht verändern.

Tabelle 4-1: Darstellung der Zustandsanzeiger

Schritt-Zustand	Schritt-Farbe	Symbol
inaktiv (nicht durchlaufen)	grau	
inaktiv (durchlaufen)	dunkelgrün	✓
aktiv	hellgrün	▶
angehalten	gelb	
Fehler	rot	⚡
Transitions-Zustand	Transitions-Farbe	
inaktiv	grau	
erfüllt	dunkelrot	
nicht erfüllt	dunkelgrün	

Darstellung des CPU-Betriebszustandes

Der Zustand der CPU wird in der Statuszeile (rechtes Info-Feld) farblich dargestellt (grün = RUN, rot = STOP). Zusätzlich wird die Test-Betriebsart angezeigt: (Labor) oder (Prozess).

4.3 Bedienen und beobachten der Ablaufsteuerung

Testumgebung einstellen

Mit dem Menübefehl "Test > Testeinstellungen" rufen Sie ein Dialogfeld auf, in dem Sie für das aktuelle Programm den Beobachtungszyklus ändern können (Vorgabewert: 2 s). Einstellbar sind die Zyklen von 1 bis 9 und in Zehnerschritten von 10 bis 90 Sekunden.

Die Zykluszeit wird einheitlich mit dem CFC am Planordner gespeichert. Somit gilt für beide Applikationen (SFC und CFC) der gleiche Beobachtungszyklus.

Bedienen und beobachten

Sie bedienen und beobachten die Ablaufsteuerung in der Übersichtsdarstellung des SFCs. Hier können Sie die Betriebszustände, Betriebsarten, Schaltmodi und die Ablaufoptionen beliebig verändern.

Es ist grundsätzlich die Ablaufkette im Vordergrund, die über das Register angewählt wurde, d.h. es wird nicht implizit zur aktuellen Ablaufkette gewechselt.

Mit Doppelklick auf einen Schritt oder eine Transition erhalten Sie ein Dialogfeld, ähnlich wie bei den Objekteigenschaften im Erstellmodus. Die Objekteigenschaften für Schritt und Transition können auch gleichzeitig aufgerufen werden. Dazu selektieren Sie die gewünschte Transition und öffnen mit Doppelklick auf einen Schritt beide Dialogfelder (oder in umgekehrter Reihenfolge: Schritt selektieren und Doppelklick auf Transition). Um beide Dialogfelder gleichzeitig anschauen zu können, müssen Schritt und Transition nicht zusammengehören.

Ein selektiertes Element wird durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnet.

Quittieren in der Ablaufkette und im Objekteigenschaften-Dialog

Wird in der Kette für die beobachtete Transition bzw. für den beobachteten Schritt eine Schaltfläche zur Bedien- bzw. Fehlerquittierung eingeblendet, so wird im Dialogfeld der Objekteigenschaften der Schaltflächen-Bereich auch um diese Schaltfläche(n) erweitert.

Hinweis: Bei einem Schrittlaufzeitfehler wird nach dessen Quittierung der Schritt wieder in dem Zustand dargestellt, wie er vor Eintritt des Fehlers bestand (z.B. aktiv = "hellgrün").

Änderungen während des Testlaufs (nur SFC-Plan, nicht SFC-Instanz)

Die im Testmodus änderbaren Schrittattribute (Bestätigung, Minimale/Maximale Laufzeit, Konstante in Zuweisungen) und Transitionsattribute (Konstante in Bedingungen) werden bei Änderung in das AS und in die ES-Datenhaltung übernommen und führen nicht zu einem erneuten Übersetzen und Laden.

Hinweis: Wenn Sie die bestehenden SFC-Instanzen ändern wollen, müssen Sie den Testmodus verlassen und den zugehörigen SFC-Typ ändern. Nach dem Änderungsübersetzen und dem Änderungsladen werden alle Instanzen automatisch angepasst.

4.3.1 Die Objekteigenschaften des Schrittes im Test

Der Eigenschaften-Dialog ist in vier Teildialoge aufgeteilt. Das sind die Register: "Allgemein", "Initialisierung", "Bearbeitung" und "Beendigung".

- Register "Allgemein"

Das Feld "Name" im Register "Allgemein" ist umrahmt, die Rahmenfarbe entspricht dem Betriebszustand des Schrittes und wird laufend aktualisiert (Farben: siehe Tabelle "Farb-Voreinstellungen" in der Online-Hilfe).

Die Option "Bestätigung" können Sie ein- oder ausschalten und damit eine Kennung setzen/rücksetzen, die im Schaltmodus "T / T und B" (Schritt-spezifische Bestätigung durch Bediener) ausgewertet wird. Die Ablaufsteuerung läuft

- **prozessgesteuert** bei Schritten ohne die Option "Bestätigung".
Jede erfüllte Folgetransition eines Schrittes ohne die Option "Bestätigung" schaltet ohne Bedienung weiter (entspricht: "T").
- **bedienergesteuert** bei Schritten mit der Option "Bestätigung".
Bei einer erfüllten Folgetransition eines aktiven Schrittes mit der Option "Bestätigung" wird eine Bedienanforderung gesetzt und nach erfolgter Bedienung weitergeschaltet (entspricht: "T und B").

[S7] Durch Setzen der Option "**Zielschritt**" wird der aktuelle Schritt als Zielschritt markiert. Das bedeutet, dass

- die ausgeschaltete Ablaufkette beim nächsten "Starten"-Befehl am markierten Zielschritt und nicht am Start-Schritt beginnt.
- die angehaltene Ablaufkette bei der "Fortsetzen"-Bedienung nach der ordnungsgemäßen Bearbeitung der unterbrochenen Schritte am Zielschritt fortgesetzt wird.

[S7] Die Zielschritt-Markierung gilt nur für den nächsten "Starten"- bzw. "Fortsetzen"-Befehl. Beim Neustart der CPU wird die Zielschritt-Markierung gelöscht.

Als Zielschritt können auch mehrere Schritte ausgewählt werden. Es liegt in der Eigenverantwortung des Anwenders, dass die Zielschritte so ausgewählt werden, dass eine sinnvolle Bearbeitung erfolgen kann, d.h. keine Blockaden oder Endlosschleifen im Ablauf entstehen. Siehe dazu Kapitel 3.3.5, Bearbeitung der Ablaufketten.

Bei Verwendung "programmierter Zielschritte" werden die vom Bediener gesetzten Zielschritte in den entsprechenden Ketten gelöscht.

Die Werte von "**Laufzeiten Minimal**" und "**Laufzeiten Maximal**" können Sie verändern. Durch Mausklick im Eingabefeld erhalten Sie ein Dialogfeld, in dem Sie die bisherige Einstellung ändern können. Die geänderten Einstellungen werden in die ES-Datenhaltung eingetragen und nach der Quittierung mit "OK" im nächsten Bearbeitungszyklus wirksam.

Mit den Feldern "**Laufzeiten Aktuell**", "**Rest bis Minimal**" und "**Rest bis Maximal**" können Sie die Laufzeit überwachen.

Sind bei den Laufzeiten keine Werte projiziert worden (Zeit = 0), so wird in den einzelnen Feldern "- - -" angezeigt.

- Register "Initialisierung, Bearbeitung, Beendigung"

Links neben dem 1. Operanden wird in einem Feld dessen aktueller Wert angezeigt. Das Feld rechts neben dem 2. Operanden enthält den aktuellen Sollwert, den Sie ändern können (nur beim SFC-Plan). Mit Klick in das Feld öffnen Sie das Dialogfeld "Wert ändern", in das Sie den neuen Sollwert eintragen können.

Der geänderte Wert wird nach Schließen des Dialogfeldes in die ES-Datenhaltung eingetragen und im nächsten Bearbeitungszyklus wirksam.

Kommt es bei der Zeitüberwachung des Schrittes zu einem Zeitfehler, so werden

die Schaltflächen um die Quittiertaste  erweitert. Damit können Sie auch aus dem Dialogfeld heraus den Fehler quittieren.

Bei einem Schrittlaufzeitfehler wird nach dessen Quittierung der Schritt wieder in dem Zustand dargestellt, wie er vor Eintritt des Fehlers bestand (z.B. aktiv = "hellgrün").

Mit der Schaltfläche "Gehe zu" können Sie aus dem aktuellen Feld eines Operanden zu dessen Verwendungsstelle springen (Baustein im CFC-Plan, SFC-Plan, E/A-Adresse in HW Konfig).

4.3.2 Die Objekteigenschaften der Transition im Test

Der Eigenschaften-Dialog der Transition ist in vier Teildialoge aufgeteilt. Das sind die Register:

- **Allgemein**
Das Feld "Name" im Teildialog "Allgemein" ist umrahmt, die Rahmenfarbe entspricht dem Betriebszustand der Transition und wird laufend aktualisiert (Farben: siehe Tabelle in der Online-Hilfe "Farb-Voreinstellungen").
- **Aktuelle Bedingung ("Aktuelle Bed.")**
zeigt den aktuellen Zustand der Bedingungen.
- **Letzte Bedingung ("Letzte Bed.")**
zeigt den Zustand der Bedingung des vorhergegangenen Bearbeitungszyklus.
- **Bedingung nach Störung ("Bed. n. Störung")**
zeigt den Zustand der Bedingung, die zur Störung geführt hat.

Ändern von Operanden

Links neben dem 1. Operanden und rechts neben dem 2. Operanden befindet sich jeweils ein Feld mit dem aktuellen Wert des Operanden. Beim SFC-Plan können Sie den Inhalt beider Felder verändern (nicht möglich bei SFC-Instanz). Mit Mausklick in eines der Felder öffnen Sie das Dialogfeld "Wert ändern", in das Sie den neuen Wert für den Operanden eintragen können.

Der geänderte Wert wird nach dem Schließen des Dialogfeldes in die ES-Datenhaltung eingetragen und im nächsten Bearbeitungszyklus wirksam.

Wird in der Ablaufkette für die beobachtete Transition eine Bedienanforderung gestellt und neben der Transition die Schaltfläche für die Bedienanforderung eingeblendet, so wird im Dialogfeld der Objekteigenschaften der Schaltflächenbereich auch um diese Schaltfläche erweitert. Damit können Sie auch aus dem Dialogfeld heraus die Bedienanforderung quittieren.

Mit der Schaltfläche "Gehe zu" können Sie aus dem aktuellen Feld eines Operanden zu dessen Verwendungsstelle springen (Baustein im CFC-Plan, SFC-Plan, E/A-Adresse in HW-Konfig).

Zustand der Verküpfung

Die Verknüpfungsergebnisse der Bedingungen über die booleschen Operatoren werden als farbige und verschieden starke Verbindungslinien visualisiert. Eine breite grüne Linie bedeutet "erfüllt", eine schmale rote Linie bedeutet "nicht erfüllt" und eine schmale schwarze Linie bedeutet "inaktiv".

Aktualisieren

Im Register "Aktuelle Bed." wird der Inhalt laufend aktualisiert. In den Registern "Letzte Bed." und "Bed. n. Störung" ist zusätzlich die Schaltfläche "Aktualisieren" vorhanden. Der Zustand der Transition wird hier zu dem Zeitpunkt eingetragen, an dem die Objekteigenschaften geöffnet werden. Mit der Funktion "Aktualisieren" können Sie bei einem ständig geöffneten Dialogfeld den aktuellen Zustand anzeigen.

5 Dokumentation

Übersicht

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie die Dokumentation für Ihre SFC-Pläne/-Typen/-Instanzen erzeugen können. Das umfasst den Druck des SFCs in unterschiedlichen Darstellungen, die Parametrierungen und die Eigenschaften sowie die Plan-Referenzdaten.

5.1 SFC drucken

Den aktuellen Plan bzw. den Typ können Sie über das Symbol der Funktionsleiste  oder über den Menübefehl "**SFC > Drucken...**" drucken. Im nachfolgenden Dialogfeld können Einstellungen bzgl. des Ausdruckumfangs (Druckbereich) sowie der Darstellung (Optionen) vorgenommen werden.

- Druckbereich: Eigenschaften, Anschlüsse, Außenansicht (bei SFC-Plan) oder alternativ Merkmale (bei SFC-Typ/-Instanz). Für die Ablaufketten: Eigenschaften, Normalgröße, Übersicht, Schritte/Transitionen. Normalgröße und Übersicht schließen sich gegenseitig aus.
- Optionen (nur bei "Normalgröße"): Alternativzweig linksbündig, Kommentar/Text.

Hinweis

Es wird immer der ausgewählte Umfang für den gesamten SFC gedruckt. Wollen Sie nur den Ausdruck für einen Schritt / eine Transition, so benutzen Sie die Druckfunktion im Dialog "Objekteigenschaften" für das ausgewählte Element.

5.2 Schriftfeld definieren

Über den Menübefehl **SFC > Schriftfelder...** können Sie ein Dialogfeld aufrufen, in das Sie den Text eingeben, der in den Schriftfeldern jeder ausgedruckten Seite erscheinen soll.

Mit dem Optionspaket DOCPRO können Sie den SFC-Plan/-Typ zusammen mit Schriftfeld-Daten ausdrucken. Bei den Schriftfeld-Daten wird unterschieden zwischen den globalen und SFC-spezifischen Daten (lokalen Daten).

Die globalen Daten können Sie für das Projekt über DOCPRO oder den SIMATIC Manager eingeben, die spezifischen über den SFC-Editor. Dabei ist zu beachten, dass die SFC-spezifischen Daten die Einträge der globalen Daten für den betreffenden SFC überschreiben.

Die spezifischen Daten können Sie auch eingeben, wenn Sie das Optionspaket DOCPRO nicht installiert haben. Diese Daten werden gespeichert und können dann gedruckt werden, nachdem DOCPRO für Druckaufträge zur Verfügung steht.

Die **SFC-spezifischen** Schriftfeld-Daten können Sie in den aktiven Feldern der Register "Teil 1" bis "Teil 4" und "Freie Felder" eintragen. Das sind u.a. Unterlagenart, Erstelldatum, Unterlagenummer, Änderungsdaten, freie Texte usw.

In den **globalen** Schriftfeldern können Sie Schlüsselwörter eintragen, die beim Ausdruck durch die aktuellen Texte ersetzt werden. Die einsetzbaren Schlüsselwörter mit ihren Bedeutungen (Herkunft) finden Sie in der Online-Hilfe des SFC.

5.3 Plan-Referenzdaten

Mit dem Menübefehl "Extras > Plan-Referenzdaten..." oder über  starten Sie eine Anwendung, die Ihnen eine umfangreiche Listendokumentation erzeugt, z.B. die Ablaufreihenfolge, die Querverweise der Operanden usw.

Mit einer Suchfunktion können Sie nach bestimmten Operanden, Symbolen, Ein-/Ausgängen usw. suchen.

Auf diese Weise können Sie auch Ihre Projektierungsstruktur überprüfen. Beispielsweise können Sie über die Liste "Querverweise Planelement -> Operand" feststellen, welche Operanden wie oft verwendet sind und ob die Schreibzugriffe synchronisiert sind.

Sie brauchen die Fenster mit den Plan-Referenzdaten nicht zu schließen, wenn Sie im SFC weiterarbeiten wollen. Das heißt, Sie können die erzeugten Listen während Ihrer Arbeit im SFC ansehen.

Die ausführliche Beschreibung der "Plan-Referenzdaten" finden Sie in der CFC-Online-Hilfe.

5.4 Protokolle

Mit dem Menübefehl "Extras > Protokolle..." öffnen Sie ein Dialogfeld mit mehreren Registern. Es sind nur die Register für die Funktionen vorhanden, die für den aktuellen Planordner bereits verwendet wurden. Nachfolgend sind die für den SFC relevanten Funktionen (Register) aufgeführt:

- **Übersetzen**
Auflistung der Meldungen, die beim Übersetzen entstanden sind (einschließlich der Compiler-Meldungen); z.B. wenn im Projekt nur das S7-Programm und noch keine Station vorhanden ist: "Das Programm ist keiner konkreten CPU zugeordnet".
- **Konsistenz prüfen**
Auflistung der Meldungen, die beim Konsistenzprüfen entstanden sind.
- **Laden**
Auflistung der Meldungen, die beim Laden entstanden sind, z.B. wenn das Laden fehlerfrei durchgeführt wurde: "0 Fehler und 0 Warnung(en) gefunden"
- **Schrittbearbeitung**
Nach der Überprüfung des SFC-Laufzeitverhaltens durch den Menübefehl "Extras > Schrittbearbeitung prüfen", werden in diesem Register die Schritte protokolliert, die in der Beendigungsaktion eines Schrittes und der Initialisierungsaktion (bzw. Bearbeitungsaktion) des Folgeschrittes denselben Operanden verwenden. Protokolliert werden, wie viele SFC-Pläne überprüft und wie viele Zugriffe gefunden wurden, desgleichen die SFC-Pläne mit unverändertem Laufzeitverhalten.
- **Format umsetzen**
Nach der Konvertierung von Plänen älterer Version auf V5.x oder V6.x, werden hier die Pläne angezeigt, die nicht mehr die gleichen Eigenschaften haben. Das sind z.B. die SFC-Pläne, die in der älteren Version die Attribute "Untersetzung" und "Phasenverschiebung" hatten. Protokolliert wird für jeden betroffenen Plan der Einbauort (Task) und die Werte für Untersetzung und Phasenverschiebung.
Beispiel: "SFC1: Task OB35 Untersetzung 4 Phasenverschiebung 2"
- **Textuelle Verschaltungen schließen**
Mit dem Menübefehl "Extras > Textuelle Verschaltungen schließen" oder der gleichnamigen Option im Übersetzen-Dialog, werden alle offenen textuellen Verschaltungen geschlossen, die einen konkreten Verschaltungspartner im aktuellen Planordner haben. Angezeigt werden die mit dieser Aktion geschlossenen textuellen Verschaltungen und Fehlermeldungen von textuellen Verschaltungen, die nicht geschlossen werden konnten.

Die Schaltfläche "Gehe zu" ist aktiv geschaltet, wenn in einer selektierten Meldung ein Objekt vorkommt, das angezeigt werden kann. Mit Klick auf die Schaltfläche wird der betreffende Plan geöffnet und das Objekt selektiert und zentriert dargestellt.

A Technische Daten

Hardware-Voraussetzungen

- PG oder PC mit:
 - Pentium Prozessor
 - RAM-Speicher 256 MByte (oder mehr)
 - Festplatte 500 MB (abzügl. RAM-Speicher)
 - Grafikkarte VGA 640 x 480
(empfohlen SVGA 1024 x 768 oder höher)
- SIMATIC S7-400

Software-Voraussetzungen

- Microsoft Windows NT (SP 5) / Windows 2000 (SP 3)
- STEP 7
- SCL-Compiler
- CFC

Eine **Nutzungsberechtigung** (Autorisierung) für STEP7, SCL, CFC und SFC muss installiert sein.

Mengengerüst

Objekt	Anzahl
Schritte pro Plan	2 - 255
Transitionen pro Plan	1 - 255
Anweisungen pro Schritt und Aktion	• 50
Bedingungen pro Transition	• 16
Ablaufketten pro SFC-Plan	• 8
Ablaufketten pro SFC-Typ	• 32
Schritte pro Ablaufkette	2 - 255
Transitionen pro Ablaufkette	1 - 255

B Abkürzungsverzeichnis

AS	Automatisierungssystem
AKZ	Anlagenkennzeichen
B	Schaltmodus: Steuern mit Bestätigung durch Bediener
BuB	Bedienen und Beobachten (WinCC)
C / C++	Hochsprache zur Rechnerprogrammierung
CFC	Continuous Function Chart
CPU	Central Processing Unit (Zentralbaugruppe)
DB	Datenbaustein
ES	Engineering System
FB	Funktionsbaustein (Funktionsbaustein mit Gedächtnis)
FC	Funktion (Funktionsbaustein ohne Gedächtnis)
IBS	Inbetriebsetzung / Inbetriebnahme
IEA	Import-Export-Assistent
LT	Leittechnik
PLT	Prozessleittechnik

OB	Organisationsbaustein
OS	Operator Station (Bedien- und Beobachtungsstation)
PC	Personal Computer
PCS 7	Process Control System (SIMATIC Prozessleitsystem)
PG	Programmiergerät
SFB	Systemfunktionsbaustein
SFC	Sequential Function Chart (Ablaufsteuerung)
SFV	SFC Visualization
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STEP 7	Software-Entwicklungsumgebung für SIMATIC S7 / M7
T	Schaltmodus: Steuern mit Transition
TH	Technologische Hierarchie
T oder B	Schaltmodus: Steuern mit Transition oder Bestätigung durch Bediener
T und B	Schaltmodus: Steuern mit Transition und Bestätigung durch Bediener
T / T und B	Schaltmodus: Steuern mit schrittsspezifischer Bestätigung durch Bediener

Glossar

A

Ablauf-Attribut

Ablaufgruppen besitzen Ablauf-Attribute, die ihre Aktivierung steuern. Die Ablaufgruppe vererbt diese Attribute auf alle in ihr enthaltenen Bausteine und/oder SFC-Pläne.

Bei S7 sind die Ablaufebenen als ↑ Organisationsbausteine (OB) realisiert.

Ablaufeigenschaften

Die Ablaufeigenschaften eines Bausteins oder eines SFC-Plans legen fest, wie sich dieser Baustein/Plan innerhalb der gesamten Struktur des Zielsystems in die zeitliche Abfolge der Bearbeitung einfügt. Diese Eigenschaften sind entscheidend für das Verhalten des Zielsystems in Hinsicht auf Reaktionszeiten, Totzeiten oder die Stabilität von zeitabhängigen Strukturen, z.B. Regelkreisen.

Ablaufgruppe

Ablaufgruppen dienen zur Strukturierung bzw. Untergliederung von Tasks. In den Ablaufgruppen sind die Bausteine und/oder SFC-Pläne sequentiell eingebaut. Ablaufgruppen haben Ablauf-Attribute und können durch eine Verschaltung mit einem Bausteinausgang oder durch eine Anweisung separat ein- und ausgeschaltet werden. Wird eine Ablaufgruppe ausgeschaltet, werden alle in ihr enthaltenen Objekte nicht mehr aktiviert.

Ablaufkette

Eine Ablaufkette ist eine funktional abgeschlossene Einheit innerhalb einer Ablaufsteuerung. Sie besteht aus einer Folge von Schritten und Transitionen und beginnt mit einem Start-Schritt und endet mit einem Ende-Schritt. Innerhalb des SFC können max. 8 (Plan) bzw. 32 (Typ) Ablaufketten erstellt und über Register hantiert werden.

Ablaufreihenfolge

Programmteil, mit dem die Bausteine und/oder SFC-Pläne in eine Bearbeitungsfolge der CPU eingebaut werden können. Die Ablaufreihenfolge wird als eigenes Fenster im CFC dargestellt und enthält die OBs des jeweiligen Zielsystems.

Ablaufsteuerung

Eine Steuerung mit zwangsläufig schrittweisem Ablauf, die von einem Schritt auf den folgenden Schritt, abhängig von Bedingungen, weiterschaltet. Ablaufsteuerungen werden bei PCS 7 mit SFC-Plänen (mit bis zu 8 Ablaufketten) oder SFC-Typen (mit bis zu 32 Ablaufketten) realisiert.

Adresse

Eine Adresse ist die Kennzeichnung für einen bestimmten Operanden oder Operandenbereich, Beispiele: Eingang E12.1; Merkerwort MW25; Datenbaustein DB3. Eine Adresse kann absolut oder symbolisch angegeben werden.

Adressierung, absolut

Bei der absoluten Adressierung enthält der ↑ Operand die Speicheradresse des Wertes, mit dem die Operation arbeiten soll. Beispiel: Die Adresse A4.0 bezeichnet das Bit 0 im Byte 4 des Prozessabbilds der Ausgänge (PAA).

Adressierung, symbolisch

Bei der symbolischen Adressierung wird der zu bearbeitende ↑ Operand symbolisch angegeben (anstelle einer Adresse). Die Zuordnung zwischen Symbolen und Adressen erfolgt über die Symboltabelle.

Aktion

Aktionen ermöglichen die Aktivierung bzw. Deaktivierung von Ablaufgruppen und SFC-Plänen, sowie Modifikationen von Bausteinen und globalen Ressourcen mittels Anweisungen an deren Eingangsparametern. Die Aktionen werden im SFC im Eigenschaften-Dialog formuliert.

Aktualisierungszyklus

Gibt im Testmodus an, in welchen Zeitabständen die zu beobachtenden Werte der Bausteinanschlüsse aktualisiert werden.

Alternativzweig

Strukturelement des SFC, das aus mindestens zwei ↑ Ketten besteht, von denen nur die vom AS bearbeitet wird, deren Transitionsbedingung zuerst erfüllt ist.

Anlagenkennzeichen (AKZ)

Mit dem AKZ werden Teile der Anlage nach funktionalen Gesichtspunkten gekennzeichnet. Es wird aus dem Hierarchiepfad der Technologischen Hierarchie gebildet.

Anschluss

Der Eingang oder Ausgang eines Bausteins oder Plans. Anschlüsse gleichen Datentyps können miteinander oder mit globalen Operanden verschaltet werden. Ein Anschluss ist ein Parameter, der Daten zur Weiterverarbeitung übernimmt (Eingang) und die Daten des Ergebnisses übergibt (Ausgang).

Anweisung

Eine Anweisung bietet in einer Aktion eines Schrittes die Möglichkeit

- Werte an CFC-Bausteinanschlüsse zu schreiben
- Werte globalen Operanden zuzuweisen
- SFC-Pläne ein- bzw. auszuschalten
- Ablaufgruppen ein- bzw. auszuschalten

Eine Anweisung besteht immer aus einem linken (ersten) Operanden, einem Operator und einem rechten (zweiten) Operanden.

Anwenderprogramm

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen und Deklarationen sowie Daten für die Signalverarbeitung, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden kann. Es ist einer programmierbaren Baugruppe (z.B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Bei S7 besteht das Anwenderprogramm im ES aus der ↑ Symboltabelle, den Quellen, den Bausteinen und den Plänen.

Außenansicht

Die Außenansicht ist die grafische Darstellung eines SFC-Plans als Baustein (mit Interface), mit der Möglichkeit, Außenverschaltungen der Anschlüsse vorzunehmen. Die Außenansicht enthält das Standard-Interface, das aus dem SFC-Laufzeitsystem abgeleitet ist.

Die Außenansicht des SFC kann mit beliebigen Objekten verschaltet werden (CFC-Bausteine, Hierarchische Pläne, Ablaufgruppen, textuelle Referenzen, globale Operanden). Damit kann der SFC-Plan auch direkt durch CFC-Verschaltungen gesteuert werden.

Die Außenansicht wird in einem eigenen Fenster im CFC dargestellt. Weitere Objekte können in diesem Fenster nicht platziert werden. Verschaltungen zu anderen CFC-Objekten werden ausschließlich über die Randleiste realisiert.

Automatisierungssystem

Ein Automatisierungssystem (AS) ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) bei SIMATIC S7, ein Kompletgerät (SPS mit integriertem Bediengerät) SIMATIC C7 oder ein Automatisierungsrechner SIMATIC M7. Es dient zur Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik.

B

Basisautomatisierung

Die Basisautomatisierung ist die Konfigurierung des Automatisierungsystems (AS). Als Projektierungswerkzeuge stehen dafür der CFC- und der SFC-Editor zur Verfügung.

Basisplan

CFC-Plan, der nicht in einem anderen Plan eingebaut ist und im SIMATIC Manager dargestellt wird (↑ Hierarchische Pläne).

Baustein

Bausteine sind durch ihre Funktion, ihre Struktur oder ihren Verwendungszweck abgegrenzte Teile des Anwenderprogrammes.

Der CFC arbeitet mit vorgefertigten Bausteintypen, die in einen CFC-Plan platziert (eingefügt) werden. Beim Einfügen wird aus einem Bausteintyp eine Instanz erzeugt. Diese Bausteininstanzen und ihre grafische Darstellung sind Bausteine im Sinne des CFC.

Bausteinanschluss

Bausteineingang oder Bausteinausgang

Bausteinart

Die Bausteinart bezeichnet die unterschiedliche Gestaltung der Bausteine. Bausteinarten sind z.B. Datenbaustein (DB), Funktionsbaustein (FB), Funktion (FC).

Bausteinausgang

Bausteinanschluss, der mit Bausteineingängen und ↑ Operanden gleichen Datentyps verschaltet werden kann.

Bausteineingang

Bausteinanschluss, der mit einem Bausteinausgang und ↑ Operanden gleichen Datentyps verschaltet oder mit Werten parametrisiert werden kann.

Bausteininstanz

Eine Bausteininstanz ist die Verwendung eines Bausteintyps. Ein in einen CFC-Plan eingefügter Bausteintyp wird zur Instanz. Durch das Einfügen hat die Bausteininstanz Ablaufeigenschaften und einen planweit eindeutigen Namen erhalten.

Bausteinsymbol

Grafische Darstellung der wichtigsten Informationen eines technologischen, bedien- und beobachtbaren Bausteins aus dem AS. Das Bausteinsymbol wird typischerweise in einem OS-Übersichtsbild platziert. Über das Bausteinsymbol kann der zugehörige Bildbaustein aufgerufen werden.

Bearbeitungsphase

Ein Schritt wird in drei Bearbeitungsphasen unterteilt: Initialisierung, (zyklische) Bearbeitung und Beendigung. Jede Bearbeitungsphase entspricht einer Aktion mit Anweisungen.

Bedingung

Bedingungen bieten in einer Transition die Möglichkeit:

- Werte von Bausteinanschlüssen oder von globalen Operanden zu lesen
- die gelesenen Werte mit einer Konstante oder anderen gelesenen Werten über boolesche Operatoren (=, >, <, ...) zu verknüpfen

Das Ergebnis einer Bedingung ist eine boolesche Größe, die in der Transition mit den Ergebnissen der anderen Bedingungen logisch verknüpft werden kann.

Betriebsart

1. CPU:

Mit dem Betriebsartenschalter der Zentralbaugruppe können folgende Betriebsarten eingestellt werden:

- RUN mit Zugriffsmöglichkeit auf das STEP 7-Anwenderprogramm, z.B. mit dem Programmiergerät ("RUN-P"),
- RUN mit Zugriffsschutz ("RUN"),
- STOP und
- Urlöschen ("MRES").

2. SFC:

Mit der Betriebsart wird festgelegt, wie der Ablauf eines SFCs gesteuert werden soll.

- AUTO (Prozessmodus): Der Ablauf wird automatisch gesteuert, z.B. über die Außenansicht eines SFC-Plans..
- HAND (Bedienmodus): Der Ablauf wird vom Bediener manuell gesteuert, z.B. über IBS oder SFV (SFC-Visualisierung in WinCC).

Betriebssystem

Zusammenfassende Bezeichnung für alle Funktionen, welche die Ausführung der Benutzerprogramme, die Verteilung der Betriebsmittel auf die einzelnen Benutzerprogramme und die Aufrechterhaltung der Betriebsart in Zusammenarbeit mit der Hardware steuern und überwachen (z.B. Standard-Betriebssystem MS-WINDOWS).

Betriebszustand

1. Die Automatisierungssysteme von SIMATIC S7 kennen folgende Betriebszustände: STOP, ANLAUF, RUN und HALT.
2. Der SFC kennt die Betriebszustände Bereit, Startend, Aktiv, Beendend, Fehler (Beendend), Beendet, Anhaltend, Angehalten, Fortsetzend, Fehler, Angehalten (Fehler), Fortsetzend (Fehler), Abbrechend, Abgebrochen, Stoppend, Gestoppt.

Betriebszustandslogik (BZL)

Die Betriebszustandslogik des SFC beschreibt

- die Zustände, in denen sich ein SFC-Plan / eine SFC-Instanz befinden kann
- die Übergänge, die in einem Zustand möglich sind
- die Ereignisse, die einen Zustandsübergang bewirken.

Neben der SFC-BZL existiert für die in einem SFC projektierten Ablaufketten eine eigene (einfachere) Betriebszustandslogik, die Ablaufketten-BZL. Sie beschreibt entsprechend die Zustände, in denen sich eine Ablaufkette befinden kann.

Bibliothek

Ein Ordner für mehrfach verwendbare Objekte, der nicht projektbezogen ist. Bausteine werden nach bestimmten Ordnungskriterien (Bausteinfamilien, alphabetische Ordnung usw.) in Bausteinbibliotheken angeboten. Je nach Zielsystem oder Einzelfall werden unterschiedliche Bausteinbibliotheken verwendet.

C

CFC

Continuous Function Chart.

1. Funktionsplan (CFC-Plan) mit der grafischen Verschaltung technologischer Funktionen (Bausteine).
2. Ein Software-Paket (CFC-Editor) zur technologieorientierten, grafischen Projektierung der Automatisierungsaufgabe. Mit dem CFC wird aus vorgefertigten Bausteinen eine Gesamt-Softwarestruktur (CFC-Plan) erstellt.

D

Datenbaustein (DB)

Datenbausteine sind Datenbereiche im Anwenderprogramm, die Anwenderdaten enthalten. Es gibt globale Datenbausteine, auf die von allen Codebausteinen zugegriffen werden kann, und es gibt Instanz-Datenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind. Sie enthalten im Gegensatz zu allen anderen Bausteinen keine Anweisungen.

Datentyp

Mit einem Datentyp wird festgelegt, wie der Wert einer Variablen oder Konstanten an einem Bausteinanschluss verwendet werden soll. "BOOL" definiert z.B. eine binäre Variable, "INT" definiert eine 16-Bit-Ganzzahl-Variable.

Drag&Drop

Per Drag&Drop können Sie Objekte mit der Maus verschieben, kopieren bzw. einfügen.

So gehen Sie vor:

1. Die betreffenden Objekte durch Anklicken oder mit Lasso selektieren
2. Mauszeiger auf ein Objekt bewegen, linke Maustaste drücken und gedrückt halten
3. zum Kopieren zusätzlich die CTRL-Taste drücken - der Mauszeiger wird durch ein "+"-Symbol ergänzt
4. Maus an die gewünschte Stelle bewegen und Maustaste loslassen - die Objekte werden eingefügt.

Dynamisierung

Dynamisierung bedeutet, dass Eingangs- oder Ausgangswerte eines Bausteins im CFC-Plan bzw. Operandenwerte im SFC-Plan beim Testbetrieb aus der CPU aktualisiert werden.

E

Einbauen

Vorgang, durch den ein Baustein bzw. SFC-Plan in einer ↑ Ablaufreihenfolge platziert und damit einem ↑ Organisationsbaustein (OB) angemeldet wird.

Erstellmodus

(Alternativ zum " Testmodus)

Im **CFC** können Bausteine eingefügt, kopiert, verschoben, gelöscht, umbenannt, parametrisiert oder verschaltet werden.

Im **SFC** wird in diesem Modus die Ablaufsteuerung erstellt. Es können Planelemente eingefügt, kopiert, verschoben, gelöscht, umbenannt und parametrisiert werden.

ES

Abkürzung für "Engineering System". Projektiersystem, mit dem auf komfortable, visuelle Weise das Prozessleitsystem erstellt bzw. an die gestellten Aufgaben angepasst wird.

G

Globaler Operand

Globale Operanden sind E-/A-Signale (Eingangs-/Ausgangsbit, -byte, -wort, -doppelwort; Peripherieeingangs-/Peripherieausgangsbit, -byte, -wort, -doppelwort), Merker, Zeiten, Zähler, Datenbausteinzellen, Funktionen, Funktionsbausteine. Auf sie kann von SFC und CFC symbolisch und absolut zugegriffen werden.

Der symbolische Zugriff erfolgt über den Namen (das Symbol) des globalen Operanden in der Symboltabelle. Für den absoluten Zugriff ist die Symboltabelle nicht erforderlich. Es wird die Absolutadresse des globalen Operanden eingegeben. Der symbolische Zugriff hat den Vorteil, dass die Verbindung bei Adressänderung mit gleichbleibendem Symbol erhalten bleibt.

Beim Zugriff ist darauf zu achten, dass der globale Operand den gleichen Datentyp hat, wie der Bausteinanschluss im CFC bzw. die Anweisung / die Bedingung im SFC.

H

Hierarchieordner

Der Hierarchieordner dient zur hierarchischen Gliederung der Anlage. Er kann weitere Hierarchieordner sowie Objekte wie CFC- / SFC-Pläne, Prozessbilder, Reports, Zusatzunterlagen (Excel, Word, ...) enthalten. Das AKZ eines Objektes ergibt sich aus den Namen der Hierarchieordner (Pfad) und dem Objektnamen.

I

Inbetriebsetzung (IBS)

Zur Unterstützung der Inbetriebnahme sind im CFC-/SFC-Editor Testfunktionen integriert, um den Ablauf im AS zu beobachten, zu beeinflussen und evtl. Parameter zu verstellen.

Instanz

Durch das Einfügen eines SFC-Typs bzw. Bausteintyps in einen CFC-Plan wird eine Instanz erzeugt. Instanz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass es eine Verwendung des gewählten SFC-Typs bzw. Bausteintyps ist.

K

Katalog

Fenster im CFC, das in der Darstellung zwischen den Katalogen der **Bausteine**, **Pläne**, **Bibliotheken** und **Nicht platzierten Bausteinen** (wenn nicht platzierte Bausteine vorhanden sind) umgeschaltet werden kann. Aus dem Katalog können Bausteine, Pläne und Textelemente in den Plan eingefügt werden.

Kette

Im SFC ist eine Kette eine Folge von Elementen (in der Topologie ein vertikaler Pfad). Ein Parallel- oder Alternativzweig besteht z.B. aus 2 bis n nebeneinander angeordneten Ketten mit jeweils 1 bis n Elementen.

Im Sprachgebrauch des SFC wird auch die ↑ Ablaufkette als Kette bezeichnet.

Kettentopologie

In der Kettentopologie des SFC werden die Elemente nach festen Syntaxregeln dargestellt (z.B. Reihenfolge, Abstände, Ausdehnung und Ausrichtung der Elemente). Die Syntaxregeln werden bei der Erstellung der Topologie vom Editor automatisch eingehalten.

Komponentensicht

Geräteorientierte Ansicht im SIMATIC Manager. Das Projekt wird hierbei mit seinen Komponenten dargestellt (Station, Baugruppe, Programm ...); alternativ zur ↑ Technologischen Sicht bzw. ↑ Prozessobjektsicht.

Konsistenzprüfung

Prüft auf Konsistenz der Bausteintypen, globalen Operanden usw. des Planordners.

L

Laborbetrieb

Betriebsart im Testmodus.

Der Laborbetrieb wird für das komfortable und effiziente Testen und Inbetriebnehmen gewählt. Im Laborbetrieb wird die Kommunikation der Online-Dynamisierung für die SFCs nicht begrenzt.

Alternativ zum Laborbetrieb kann der ↑ Prozessbetrieb ausgewählt werden (eingeschränkter Testbetrieb). Das Umschalten zwischen Prozessbetrieb und Laborbetrieb ist im Testmodus nicht möglich (nur im Erstellmodus).

M

Masterprojekt

Ein Masterprojekt ist ein Projekt, aus dem zum arbeitsteiligen Engineering mehrere Teile (z.B. Pläne) auf andere Projekte (Zweigprojekte) aufgeteilt wurden. Nach der Bearbeitung werden die Teile wieder in das ursprüngliche Projekt = Masterprojekt zurück geführt.

Meldungsprojektierung

Anlegen von Meldungen mit ihren Attributen und Texten. Meldungen können aus dem SFC heraus projektiert werden.

N

Nachverarbeitung

Zu jeder Ablaufkette kann eine zyklische Aktion projektiert werden. Die zyklische Aktion besteht aus einem Anteil, der vor der zyklischen Ablaufketten-Bearbeitung ausgeführt wird, der **Vorverarbeitung**, und einem Anteil, der nach der zyklischen Ablaufketten-Bearbeitung ausgeführt wird, der **Nachverarbeitung**.

O

Online/Offline

Im SIMATIC Manager werden in der Online-Ansicht die Objekte des Automatisierungssystems und in der Offline-Darstellung die Objekte im ES dargestellt. Bei Online besteht eine Datenverbindung zwischen Automatisierungssystem und PC/PG, bei Offline nicht.

Operand

Ein Operand ist Teil einer STEP 7-Anweisung und sagt aus, womit der Prozessor etwas tun soll. Er kann sowohl absolut als auch symbolisch adressiert werden. Im SFC ist der Operand ein Teil einer Anweisung (Schritt) oder Bedingung (Transition).

Organisationsbaustein (OB)

Organisationsbausteine bilden bei S7 die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. In den Organisationsbausteinen wird die Reihenfolge der Bearbeitung des Anwenderprogrammes festgelegt. Ein Organisationsbaustein entspricht einer ↑ Task.

OS

Operator Station. Station zum Bedienen und Beobachten des Automatisierungsprozesses. Bei PCS 7 wird für die OS das Softwaresystem WinCC verwendet, mit dem alle Prozessüberwachungs- und Steuerungsaufgaben vorgenommen werden können.

P

Phasenverschiebung

Die Phasenverschiebung verschiebt den Aktivierungszeitpunkt der Ablaufgruppe innerhalb der Task um einen definierten Wert gegenüber dem Grundzyklus. Damit wird eine gleichmäßige Lastverteilung innerhalb der CPU ermöglicht. Siehe auch ↑ Untersetzung.

Plan

Ein Plan im ES ist je nach Kontext:

- ein CFC -Plan, bestehend aus 1 bis 26 Teilplänen mit je 6 Blättern und ggf. Überlaufseiten.
- ein Hierarchischer Plan, der entsteht, wenn ein Plan in einen anderen Plan eingefügt wird (Plan-in-Plan).
- ein SFC -Plan, bestehend aus 1 bis maximal 8 Registern. Jedes Register enthält eine Ablaufkette.

Planelement

Planelemente des SFC sind die Basiselemente (Schritt, Transition, Text) und Strukturelemente (Sequenz, Parallelzweig, Alternativzweig, Schleife und Sprung).

Planordner

Ordner in der Projektstruktur; enthält die Pläne eines Anwenderprogramms.

Plan-Referenzdaten

Plan-Referenzdaten sind Daten, die dem Anwender zusätzlich zur grafischen Plan-Darstellung in Listenform zur Verfügung stehen, z.B. Liste der Zugriffe auf globale Operanden.

Projekt

Ein Ordner für alle Objekte einer Automatisierungslösung, unabhängig von der Anzahl der Stationen, Baugruppen und deren Vernetzung.

Prozessabbild

Reservierte Bereiche im RAM-Speicher der CPU. Darin werden die Signalzustände der Ein- und Ausgabebaugruppen hinterlegt.

Prozessbetrieb

Betriebsart im Testmodus. Im Prozessbetrieb wird die Kommunikation der Online-Dynamisierung für die SFC-Pläne begrenzt, um dadurch eine nur geringe zusätzliche CP- und Busbelastung herbeizuführen.

Alternativ zum Prozessbetrieb kann der ↑ Laborbetrieb ausgewählt werden (uneingeschränkter Testbetrieb).

Prozessobjektsicht

Ansicht im SIMATIC Manager. Mit der Prozessobjektsicht können projektweit alle Daten der Basisautomatisierung in einer leittechnisch orientierten Sicht dargestellt werden.

Prozessvariable

Ist ein Ressource-neutrales Objekt. Sie dient der Verbindung der AS-Projektierwelt (STEP 7, CFC ...) mit der OS-Projektierwelt (WinCC). Sie enthält Informationen über den Ort, an dem sie zur Laufzeit existiert (z.B. die Netzadresse und der Speicherbereich im AS) und auch Informationen über spezifische OS-relevante Eigenschaften.

R

Ressourcen

Ressourcen sind Vorräte von Objekten (FB, FC, DB, OB, Merker, Zähler, Zeiten usw.), auf die beim Projektieren und Parametrieren eines CFC-/SFC-Plans zugegriffen werden kann.

Rezept

Ein Rezept ist die Vorschrift zur Herstellung eines Produkts nach einem Verfahren.

S

Schaltmodus

Ein SFC kann in unterschiedlichen Schaltmodi ablaufen. Diese beeinflussen die Art und Weise, wie die Bearbeitung der Schritte weitergeschaltet wird. Folgende Modi sind wählbar:

- B = Bestätigung durch Bediener. Die Ablaufsteuerung läuft bedienergesteuert ab.
- T = Transition. Die Ablaufsteuerung läuft prozessgesteuert ab.
- T oder B = Transition oder Bestätigung durch Bediener. Die Ablaufsteuerung läuft prozessgesteuert oder bedienergesteuert ab.
- T und B = Transition und Bestätigung durch Bediener. Die Ablaufsteuerung läuft prozessgesteuert und bedienergesteuert ab.
- T / T und B = Schrittspezifischer Bestätigung durch Bediener. Die Ablaufsteuerung läuft bei Schritten ohne die Kennung "Bestätigung" prozessgesteuert (wie bei "T") und bei Schritten mit dieser Kennung bedienergesteuert ab (wie bei "T und B").

S7-Programm

Ein Ordner für die ↑ Symboltabelle, die Bausteine, die Quellen und die Pläne für programmierbare S7-Baugruppen.

Schleife

Strukturelement im SFC, das aus einer ↑ Sequenz und einem Rückführzweig besteht, der die Sequenz umklammert und genau eine Transition enthält.

Schritt

Der Schritt ist ein Element einer ↑ Ablaufsteuerung und die Kontrollinstanz für die Bearbeitung der zugeordneten ↑ Aktionen. Jeder Schritt besteht aus den drei Aktionen: Initialisierung, (zyklische) Bearbeitung und Beendigung.

Schritt-Typen

Der SFC kennt unterschiedliche Schritt-Typen: Startschritt, Normalschritt, Endschritt.

SCL

Pascal-ähnliche Hochsprache nach IEC 1131-3 zur Programmierung von komplexen Aufgaben in einer SPS, z.B. Algorithmen, Datenverarbeitungsaufgaben.

Sequenz

Strukturelement im SFC, das eine Folge von ↑ Schritten und ↑ Transitionen enthält.

SFC

Ein SFC repräsentiert eine ↑ Ablaufsteuerung, die als eigenständige Steuerung im Automatisierungssystem abläuft.

SFC-Instanz

Siehe ↑ Instanz.

SFC_Typ

Siehe ↑ Typ.

SIMATIC Manager

Grafische Benutzeroberfläche für SIMATIC-Anwender unter Windows 95/98/NT/2000/XP. Mit dem SIMATIC Manager werden z.B. Projekte angelegt und auf Bibliotheken zugegriffen.

Sprung

Ein Sprung ist ein Strukturelement des SFC, mit dem, abhängig von einer Transitionsbedingung, der Ablauf des SFCs an einem anderen Schritt innerhalb desselben SFCs fortgesetzt wird.

Startbedingung

Die Startbedingung löst das Starten einer Ablaufkette aus. Während der Bearbeitung der Ablaufkette muss die Startbedingung nicht mehr erfüllt sein. Die Ablaufkette wird solange bearbeitet, bis sie beendet ist oder eine Ablaufkette mit höherer Priorität und erfüllter Startbedingung zu bearbeiten ist oder auf Grund eines Zustandswechsels die Ablaufkette abgebrochen bzw. angehalten wird.

Struktur

Eine Struktur ist ein strukturierter ↑ Datentyp, der sich aus mehreren Elementen zusammensetzt. Ein Element kann ein elementarer Datentyp oder ein strukturierter Datentyp sein.

Strukturelement

Strukturelemente im SFC bestehen aus einer Anordnung von Basiselementen. Als Strukturelemente werden bezeichnet: "Sequenz", "Parallelzweig", "Alternativzweig", "Schleife" und "Sprung".

Symbol

Ein Symbol ist ein vom Anwender unter Berücksichtigung bestimmter Syntaxvorschriften definierter Name. Dieser Name kann nach der Festlegung, wofür er stehen soll (z.B. Variable, Datentyp, Sprungmarke, Baustein), bei der Programmierung und beim Bedienen und Beobachten verwendet werden.

Beispiel: Operand: E5.0, Datentyp: BOOL, Symbol: Taster Notaus.

Symboltabelle

Tabelle zur Zuordnung von Symbolen (= Name) zu Adressen für Globaldaten und Bausteine.

Beispiele:

Symbol	Adresse
Notaus	E1.7,
Regler	FB24

T

Task

Tasks bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. In den Tasks wird die Reihenfolge der Bearbeitung des Anwenderprogrammes festgelegt. Eine Task entspricht bei S7 einem Organisationsbaustein (OB).

Technologische Hierarchie (TH)

Nach technologischen Gesichtspunkten hierarchisch gegliederte Struktur.

Technologische Sicht

Ansicht im SIMATIC Manager nach technologischen Gesichtspunkten (Anlage, Teilanlage, Funktion ...); alternativ zur ↑ Komponentensicht und ↑ Prozessobjektsicht.

Testmodus

(Alternativ zum ↑ Erstellmodus) Betriebsart des CFC/SFC zum Testen und Optimieren des Anwenderprogramms, das online auf der CPU abläuft. Werte von Bausteinanschlüssen und Abläufe von SFCs in der CPU können beobachtet und geändert werden.

Für den Testmodus kann alternativ der ↑ Prozessbetrieb oder der ↑ Laborbetrieb eingestellt werden.

Transition

Die Transition ist ein Basiselement des SFC und enthält die Bedingungen, unter denen eine Ablaufsteuerung von einem Schritt in einen Folgeschritt weiterschaltet.

Typ

Im SFC existiert neben dem Objekttyp "SFC-Plan" auch der Objekttyp "SFC-Typ". Der SFC-Typ ermöglicht die Definition von ↑ Ablaufsteuerungen inklusive eines Interface.

Der SFC-Typ ist alleine nicht ablauffähig. Ein SFC-Typ muss, wie ein Funktionsbausteintyp, in einem CFC-Plan platziert werden, um ein ablauffähiges Objekt zu erhalten, in diesem Fall eine SFC-Instanz (↑ Instanz). Um eine SFC-Instanz zum Ablauf zu bringen, werden sowohl der SFC-Typ als auch die SFC-Instanz in das Automatisierungssystem geladen.

U

Untersetzung

Die Untersetzung ist ein ↑ Ablauf-Attribut. Sie gibt an, ob eine ↑ Ablaufgruppe bei jedem Durchlauf durch die Task bearbeitet werden soll oder nur bei jedem n-ten Durchlauf. Siehe auch ↑ Phasenverschiebung.

V

Verfahren

Ablauf von chemischen, physikalischen oder biologischen Prozessen zur Gewinnung, Herstellung und Beseitigung von Stoffen oder Produkten.

Verschaltung

Im CFC die Verbindung eines Anschlusses mit einem anderen Element. Der Wert eines verschalteten Eingangs wird zur Laufzeit vom anderen Ende der Verschaltung geholt. Der lesende oder schreibende Zugriff vom SFC auf einen Bausteinanschluss im CFC wird auch als Verschaltung bezeichnet.

Vorverarbeitung

Siehe ↑ Nachverarbeitung.

W

Wertebezeichnung

Symbolische Repräsentanten (Texte) für definierte Werte von Bausteinanschlüssen der Datentypen BOOL, BYTE, INT, DINT, WORD und DWORD.

Z

Zielschritt

Im Testbetrieb (bzw. bei der SFC-Visualisierung in der OS) kann ein Schritt als Zielschritt markiert werden. Das bedeutet, dass die ausgeschaltete ↑ Ablaufkette bei der nächsten "Start"-Bedienung statt am Start-Schritt am markierten Zielschritt beginnt bzw. die angehaltene Ablaufkette bei der "Weiter"-Bedienung nach der ordnungsgemäßen Bearbeitung der unterbrochenen Schritte am Zielschritt fortgesetzt wird.

Zielsystem

Als Zielsystem wird das Automatisierungssystem bzw. eine Komponente davon bezeichnet, worauf das Anwenderprogramm abläuft. Zielsysteme sind z.B. SIMATIC S7 und M7.

Zugriff

Von SFC-Elementen oder Bausteinanschlüssen kann auf Operanden, Pläne, Bausteinanschlüsse oder Ablaufgruppen zugegriffen werden. Dabei wird zwischen einem lesenden und einem schreibenden Zugriff unterschieden.

Zwangshand-Umschaltung

Umschaltung durch den Bediener aus der Betriebsart "AUTO" in die Betriebsart "HAND" ohne vorherige Freigabe.

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, die die CPU für die einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

Index

A

Ablaufattribute	2-9
Ablaufeigenschaften	2-8
Ablaufgruppe	2-9
Ablaufkette	1-3, 1-5, 1-9
Ablaufketten-BZL	3-9
Ablaufoptionen	3-3
Ablaufsteuerung	1-1
projektieren	2-11
Aktionen	1-11
formulieren	2-23
Alternativzweig	1-15
erzeugen/erweitern	2-17
Anschlussgruppen	2-32
Anweisungen	1-11, 2-23
ausschneiden	2-21
Außenansicht	1-8, 2-5

Ä

Änderungsladen	2-37
----------------------	------

B

B	3-2
Basisautomatisierung	3-1
Bausteinkontakt	2-31
Bausteinkontakte	2-32
Bearbeitung im AS	
Ablaufsteuerung	3-16
Alternativzweig	3-18
Parallelzweig	3-18
Schleife	3-19
Schritt / Transition	3-16
Sprung	3-19
Bedienmodus (Hand)	3-2
Bedingungen formulieren	2-26
Beobachtungszyklus	4-6
Betriebsart	3-2
Betriebsverhalten	3-4
Betriebszustand	3-5

D

DOCPRO	5-2
--------------	-----

E

Eigenschaften	
Plan	2-6
Typ	2-6
Eigenschaften-Dialog	
Schritt	2-22
Transition	2-25
einfügen	2-21
Einstellungen	
der Farben	2-11
für das Übersetzen	2-35
Einzelprojekt	1-4
Ende-Schritt	1-11

F

Fahrweise	2-30, 3-14
Farbeinstellungen	2-11
F-Programme laden	2-38

G

Gesamtladen	2-37
-------------------	------

H

Hardware-Voraussetzungen	A-1
Hinweistexte	2-31

I

Inbetriebnahme	4-1
----------------------	-----

K

Kette	1-13
Kettenelemente	1-10
Kettentopologie	2-12
Konsistenz-Prüfung	2-36
kopieren	2-21

L

Laborbetrieb	4-1
Laden	2-37
löschen	2-21

M	
Mengengerüst.....	A-1
Merker.....	2-30
Merkmale.....	2-30
Multiprojekt.....	1-4
N	
Nachverarbeitung.....	2-11, 2-14
Normalschritt.....	1-11
O	
Objekteigenschaften	
Schritt.....	2-22
Transition.....	2-25
Operandenauswahl	
aus CFC-Plan.....	2-23
Durchsuchen.....	2-23
editieren.....	2-24
OS-Kommentar.....	2-27
P	
Parallelzweig.....	1-14
erzeugen/erweitern.....	2-16
Parameter.....	2-30
Parametersteuerung.....	2-39
Phasenverschiebung.....	2-10
Plan	
kopieren.....	2-3
öffnen.....	2-3
Planelemente	
ausschneiden und einfügen.....	2-21
löschen.....	2-21
Plan-Referenzdaten.....	5-2
Positionstext.....	2-31
Projektstruktur.....	1-4
Protokolle.....	2-36, 5-3
Prozessbetrieb.....	4-1
Prozessmodus (Auto).....	3-2
Prozesswert.....	2-30
R	
Referenzdaten.....	5-2
Rezept-Datenbaustein.....	2-39
Rückführung.....	1-16
S	
Schaltbedingung.....	2-25
Schaltmodus.....	3-2
Schleife.....	1-16
erzeugen.....	2-18
Schlüsselwörter (DOCPRO).....	5-2
Schritt.....	1-11
bearbeiten.....	2-22
Bearbeitung.....	2-23
Beendigung.....	2-23
im Test.....	4-7
Initialisierung.....	2-23
Sequenz.....	1-13
erzeugen.....	2-15
SFC	
drucken.....	5-1
SFC-BZL.....	3-6
SFC-Elemente.....	1-9
bearbeiten.....	2-21
kopieren.....	2-21
SFC-Instanz.....	1-7
SFC-Instanzen	
kopieren und verschieben.....	2-4
SFC-Plan	
anlegen.....	2-1
SFC-Typ.....	1-7
öffnen.....	2-3
SFC-Typ anlegen.....	2-2
SFC-Typ erstellen.....	2-28
SFC-Typen	
kopieren und verschieben.....	2-3
SIMATIC Manager.....	1-2
Software-Voraussetzungen.....	A-1
Sollwert.....	2-30
Sprung.....	1-17
erzeugen.....	2-19
kopieren.....	2-21
Sprungziel ändern.....	2-19
Stammdatenbibliothek.....	1-4
Startbedingung... 1-5, 2-13, 2-29, 3-1, 3-12, 3-15	
Starten eines SFC.....	3-15
Start-Schritt.....	1-11
Steuern mit	
Bestätigung durch Bediener.....	3-2
schrittsspezifischer Bestätigung durch	
Bediener.....	3-2
Transition.....	3-2
Transition oder Bestätigung	
durch Bediener.....	3-2
Transition und Bestätigung	
durch Bediener.....	3-2
Steuerwert.....	2-30
Syntax-Regeln.....	2-12
T	
T.....	3-2
T / T und B.....	3-2
T oder B.....	3-2
T und B.....	3-2
Technologische Hierarchie.....	1-3
Test-Betriebsart	
Laborbetrieb	
Prozessbetrieb.....	4-1
Testeinstellungen.....	4-6
Text.....	1-12
Textobjekt	
erzeugen/bearbeiten.....	2-20
Transition.....	1-12
bearbeiten.....	2-25

Bedingung.....	2-25	Verwendungsstelle.....	4-8, 4-9
im Test.....	4-9	Voreinstellungen (Betriebsparameter).....	3-4
OS-Kommentar.....	2-27	Vorverarbeitung.....	2-11, 2-14
Transitionsbedingung.....	1-12		
Typ-/Instanz-Konzept.....	1-7		
		W	
U		Wertebezeichnung.....	2-23
Untersetzung.....	2-10		
		Z	
Ü		Zeiten.....	2-30
Übersetzen.....	2-35	Zeitstempel.....	2-36
Übersetzungseinstellungen.....	2-35	Zeitüberwachung.....	2-22
		Zielschritt.....	3-13, 4-7
V		Zielsystem vergleichen.....	2-36
verschieben.....	2-21	Zustandsanzeiger.....	4-5

