

Ausbildungsunterlage für die durchgängige Automatisierungslösung Totally Integrated Automation (T I A)

MODUL C1

Schrittkettenprogrammierung mit S7-GRAPH

Diese Unterlage wurde von der Siemens AG, für das Projekt Siemens Automation Cooperates with Education (SCE) zu Ausbildungszwecken erstellt.

Die Siemens AG übernimmt bezüglich des Inhalts keine Gewähr.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist innerhalb öffentlicher Aus- und Weiterbildungsstätten gestattet. Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Siemens AG (Herr Michael Knust michael.knust@siemens.com).

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte auch der Übersetzung sind vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patentierung oder GM-Eintragung.

Wir danken der Fa. Michael Dziallas Engineering und den Lehrkräften von beruflichen Schulen sowie weiteren Personen für die Unterstützung bei der Erstellung der Unterlage

	SEITE:
1. Vorwort.....	6
2. Hinweise zum Einsatz von S7- GRAPH.....	8
3. Installation der Software S7-GRAPH.....	8
4. Ablaufsteuerungen.....	9
4.1. Zeitgeführte Ablaufsteuerung	9
4.2. Prozessabhängige Ablaufsteuerung	10
5. Darstellungsmöglichkeiten von Bewegungsabläufen und Signalzuständen	11
5.1. Beschreibung der Steuerungsaufgabe.....	12
5.2. Aufschrieb in chronologischer Reihenfolge.....	13
5.3. Tabellenform.....	13
5.4. Kurzschreibweise	13
5.5. Bewegungsdiagramme.....	14
5.5.1 Weg- Schritt- Diagramm.....	14
5.5.2 Funktionsdiagramm	15
5.5.3 Weg- Zeit- Diagramm	15
6. Projektierung der Abschervorrichtung	16
6.1. Zuordnung der Signalglieder	16
6.2. Zuordnung der Arbeitselemente.....	16
6.3. Funktionsplan nach DIN 40719-6 und GRAFCET DIN EN 60848.....	16
6.3.1 S7-GRAPH der Abschervorrichtung nach DIN EN 61131-3 (IEC 61131-3)	17
6.3.2 GRAFCET der Abschervorrichtung nach DIN EN 60848.....	18
7. Erstellen eines S7-Graph Programmes.....	19
7.1. SIMATIC- Manager starten und neues Projekt erstellen	19
7.2. SIMATIC 300-Station einfügen und Hardwarekonfiguration öffnen.....	20
7.3. Hardware konfigurieren und ins Automatisierungsgerät übertragen	21
7.4. Symboltabelle erstellen und Symbole eingeben	22
7.5. S7-GRAPH Funktionsbaustein einfügen.....	23
7.6. S7-GRAPH öffnen und Schrittkette eingeben	24
7.7. Das Prinzip der Ablaufkette.....	25
7.8. Aktiver Schritt	25
7.9. Elemente einer Ablaufkette	25
7.10. Erstellen der Ablaufsteuerung nach dem Funktionsplan	26
7.10.1 Erster Schritt	26
7.10.2 Zweiter Schritt	28
7.10.3 Dritter und vierter Schritt	29
7.10.4 Verzweigung einfügen	31
7.10.5 Aktionen und Transitionen der Schritte fünf bis acht eingeben und letzten Schritt einfügen	32

7.10.6	Letzter Schritt bearbeiten und Rücksprung zum ersten Schritt einfügen	33
7.10.7	Baustein-Eigenschaften einstellen und fertigen Baustein speichern.....	34
7.10.8	Eigenschaften des Organisationsbausteins einstellen und OB1 öffnen.....	35
7.10.9	Organisationsbaustein OB1 bearbeiten und Bausteine in Baugruppe laden	36
8.	Test- und Diagnosefunktionen.....	37
8.1.	Beobachten der Schrittkette	37
8.2.	Variable beobachten/steuern	37
8.3.	Kette steuern	38
8.4.	Synchronisation	39
8.4.1	Voraussetzungen	39
8.4.2	Starten der Synchronisation	39
8.4.3	Synchronisation durchführen und neuen Schritt aktivieren.....	40
8.5.	Diagnosefunktionen.....	41
8.5.1	Abfragen von Baugruppenzustand und Betriebszustand.....	41
8.5.2	Auswerten des Diagnosepuffers	41
8.5.3	Auswerten der CPU-Meldungen	42
8.5.4	Anzeigen von Referenzdaten	42
8.5.5	Erzeugen von Diagnosedaten	42
8.5.6	Aktualisieren von Diagnosedaten nach dem Umverdrahten.....	42
9.	Ergänzungen und Tipps	43
9.1.	Löschen eines Schrittes	43
9.2.	Simultane Verzweigung mit begrenzter Schrittdauer.....	43
9.3.	permanente Operationen	44
9.4.	Interlock (Verriegelung).....	45
9.5.	Überwachung (Supervision).....	46
9.6.	Zeitüberwachungen.....	47
10.	Projektierung der Abschervorrichtung mit zusätzlichen Randbedingungen	48
10.1.	Beschreibung der Randbedingungen.....	48
10.2.	Zuordnung der Signalglieder	49
10.3.	Zuordnung der Arbeitselemente und Leuchtmelder.....	49
10.4.	Einfügen der Randbedingungen in das Steuerungsprogramm.....	50
10.5.	Hierarchie der Randbedingungen	50
11.	Programmieren der zusätzlichen Randbedingungen	52
11.1.	Symboltabelle öffnen und Symbole ergänzen.....	52
11.2.	Erstellen einer Funktion FC1 für die Randbedingungen	53
11.3.	Funktion FC1 öffnen und Netzwerke eingeben.....	54
11.3.1	Netzwerk 1 eingeben und Symboltabelle ergänzen	54
11.3.2	FC1 Steuerungsprogramm NW1 bis NW3 eingeben.....	55
11.3.3	FC1 Steuerungsprogramm NW4 bis NW7 eingeben.....	56
11.4.	Funktionsbaustein FB1 öffnen und Änderungen durchführen	57
11.4.1	Schritt S1 in Einzelschritt-Darstellung anzeigen	57

11.4.2	Schritt S1 mit Verriegelung (Interlock) programmieren	58
11.4.3	Schritt S6 mit Überwachung (Supervision) programmieren	59
11.5.	Zusätzliche Aktionen und Ereignisse	60
11.5.1	Standardaktionen - mit und ohne Interlock	60
11.5.2	Ereignisabhängige Aktionen	61
11.6.	Baustein-Eigenschaften einstellen	62
11.7.	Baustein-Einstellungen übernehmen und Funktionsbaustein FB1 speichern	63
11.8.	Organisationsbaustein OB1 ändern	64
11.8.1	OB1 öffnen	64
11.8.2	OB1 bearbeiten, Netzwerk 1 eingeben.....	65
11.8.3	Netzwerk2, Parameter beim Aufruf FB1 eingeben	66
11.9.	Übertragen des Programms in die Baugruppe	67
12.	Die Betriebsarten der Ablaufsteuerung	68
12.1.	Voraussetzungen zum Betrieb in verschiedenen Betriebsarten	68
12.2.	Wahl der Betriebsarten.....	68
12.3.	Handhabung von Betriebsfreigaben.....	69
13.	Parameter des S7-GRAPH-FB	70
13.1.	Parametersätze des FB.....	70
13.2.	Eingangsparameter des S7-GRAPH-FB.....	71
13.3.	Ausgangsparameter des S7-GRAPH-FB.....	74
14.	Gegenüberstellung von GRAFCET und S7-Graph.....	76

Die folgenden Symbole führen durch dieses Modul:



Information



Programmierung

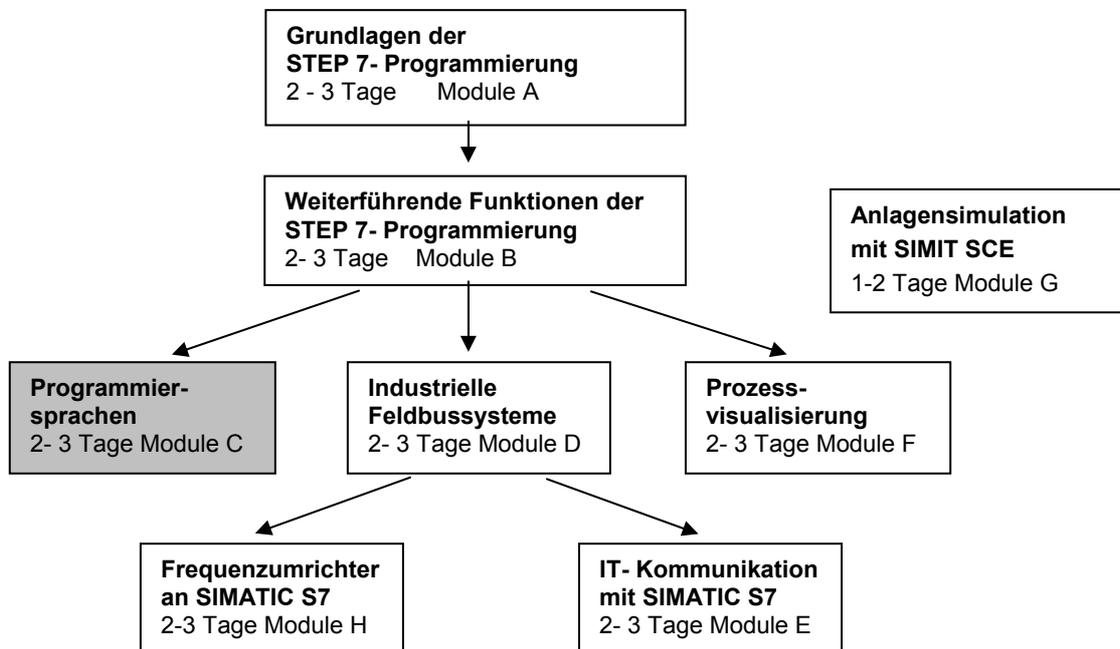


Hinweise

1. VORWORT



Das Modul C1 ist inhaltlich der Lehreinheit ‚**Programmiersprachen**‘ zugeordnet.



Lernziel:

Der Leser soll in diesem Modul das programmieren einer Schrittkettensteuerung mit dem grafischen Programmierwerkzeug S7-GRAPH erlernen. Das Modul zeigt in den folgenden Schritten die Vorgehensweise anhand eines ausführlichen Beispiels.

- Installation der Software
- Vorstellung der Arten von Ablaufsteuerungen und die Darstellungsmöglichkeiten von Bewegungsabläufen, Schaltzuständen, Signalfuss und Bewegungsdiagrammen.
- Erstellen eines einfachen Bewegungsablaufs dargestellt als Weg-Schritt-Diagramm und als Funktionsplan anhand eines Programmierbeispiels.
- Die dazugehörige Ablaufsteuerung wird als Schrittkettenprogramm in S7-GRAPH erstellt Mit Hilfe der Test- und Diagnosefunktionen wird die Funktionsweise des erstellten Programms überprüft.
- Durch eine Ergänzung der Aufgabenstellung mit zusätzlichen Randbedingungen werden die erweiterten Funktionen von S7-GRAPH vermittelt.



Voraussetzungen:

Für die erfolgreiche Bearbeitung dieses Moduls wird folgendes Wissen vorausgesetzt:

- Kenntnisse in der Handhabung von Windows
- Grundlagen der SPS- Programmierung mit STEP 7 (z.B. Modul A3 - ‚Startup‘ SPS- Programmierung mit STEP 7)

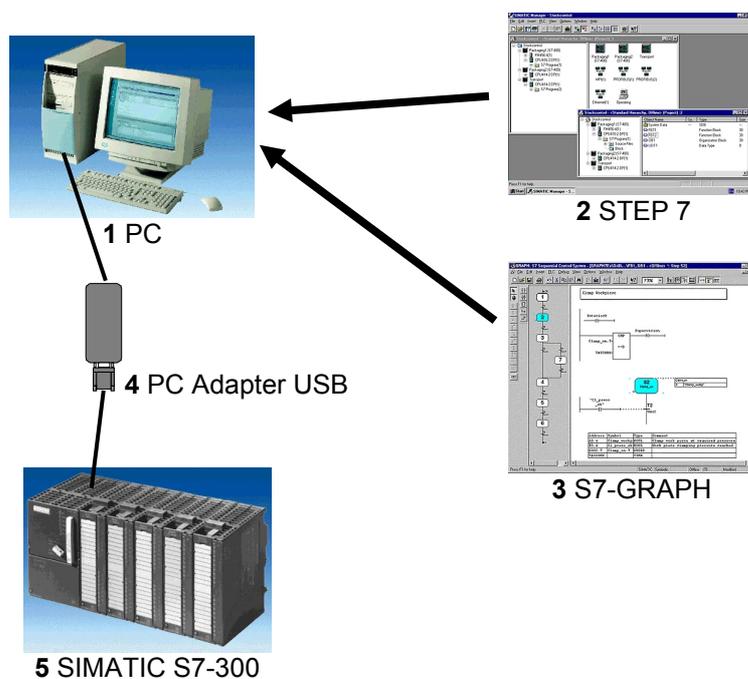


Benötigte Hardware und Software

- 1 PC, Betriebssystem Windows XP Professional mit SP2 oder SP3 / Vista 32 Bit Ultimate und Business / Server 2003 SP2 mit 600MHz (nur XP) / 1 GHz und 512MB (nur XP) / 1 GB RAM, freier Plattenspeicher ca. 650 - 900 MB, MS-Internet-Explorer 6.0 und Netzwerkkarte
- 2 Software STEP7 V 5.4
- 3 Software S7-GRAPH V5.x
- 3 MPI- Schnittstelle für den PC (z.B. PC Adapter USB)
- 5 SPS SIMATIC S7-300 mit mindestens einer digitalen Ein- und Ausgabebaugruppe. Die Eingänge müssen auf ein Schaltfeld herausgeführt sein.

Beispielkonfiguration:

- Netzteil: PS 307 2A
- CPU: CPU 314 (Mindestvoraussetzung)
- Digitale Eingänge: DI 16x DC24V
- Digitale Ausgänge: DO 16x DC24V / 0,5 A



2. HINWEISE ZUM EINSATZ VON S7- GRAPH



S7-GRAPH

- ist seit November 2001 gemäß IEC 61131-3 und PLCopen Base Level zertifiziert.
- Siemens ist damit der erste Hersteller, der für die Programmiersprache „Schrittkettenprogrammierung“ (IEC 61131-3: SFC - Sequential Function Chart) das PLCopen-Zertifikat erhalten hat.
- Programmierer die S7-GRAPH einsetzen, erstellen ihre Programme damit konsequent nach dem internationalen Standard IEC 61131-3.



Datenformate, Sprachelemente und grafische Darstellung entsprechen damit durchgehend der Norm IEC 61131-3.

Mit der Programmiersprache S7-GRAPH wird der Funktionsumfang von STEP 7 um eine grafische Programmiermöglichkeit für Ablaufsteuerungen erweitert.

Mit S7-GRAPH können Sie Ablaufsteuerungen übersichtlich und schnell programmieren. Der Prozess wird dabei in Einzelschritte zerlegt und der Ablauf graphisch dargestellt.

In den Einzelschritten werden die auszuführenden Aktionen festgelegt.

Die Weiterschaltbedingungen zu den jeweiligen nächsten Schritt (Transitionen) können in der Programmiersprache KOP oder FUP erstellt werden.

Bei dem Einsatz von S7-GRAPH ist folgendes zu beachten:

- Voraussetzung ist das Softwarepaket STEP 7 Professional Basisversion oder STEP 7 Basis Software for Students (**Nicht STEP 7 Mini !**)
- Die erstellten Programme sind auf CPUs der SIMATIC S7-300 und S7-400 ablauffähig.

3. INSTALLATION DER SOFTWARE S7-GRAPH



S7-GRAPH ist ein Optionspaket zu STEP 7, setzt also voraus, dass STEP 7 bereits auf Ihrem Rechner installiert ist. S7-GRAPH wird auf CD-ROM mit einer beiliegenden Diskette oder USB-Stick ausgeliefert, darauf befindet sich der License Key (Autorisierung), der auf den PC übertragen werden muss und die Nutzung von S7-GRAPH erst ermöglicht.

In der STEP 7 Professional V5.4 ist S7-GRAPH bereits enthalten und hat auch keine eigene Lizenz.

Die Professional-Lizenz kann als „Floating Lizenz“ auch über ein Netzwerk verwaltet werden.

Zum Thema Installation und Übertragung der Autorisierungen sehen Sie bitte auch Modul A2 – Installation von STEP 7 V5.x / Handhabung der Authorisierung.

Um nun S7-GRAPH zu installieren, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Legen Sie die CD von S7-GRAPH in das CD- ROM- Laufwerk ein.
2. Das Setup-Programm wird nun automatisch gestartet. Falls nicht, starten Sie es, indem Sie auf die Datei ,→ **setup.exe**‘ doppelklicken.
Das Setup-Programm führt Sie durch die gesamte Installation von S7-GRAPH.
3. Für die Nutzung von S7-GRAPH ist auf Ihrem Rechner ein License Key (Autorisierung), d.h. eine Nutzungsberechtigung, erforderlich. Diese müssen Sie von der Autorisierungsdiskette auf den Rechner übertragen.

4. ABLAUFSTEUERUNGEN



Eine Ablaufsteuerung ist eine Steuerung mit zwangsläufig schrittweisem Ablauf, bei der das Weiterschalten von einem Schritt auf den programmgemäß nächsten Schritt abhängig von Weiterschaltbedingungen erfolgt.

Die Schrittfolge kann in besonderer Weise programmiert sein, z. B. mit Sprüngen, Schleifen, Verzweigungen.

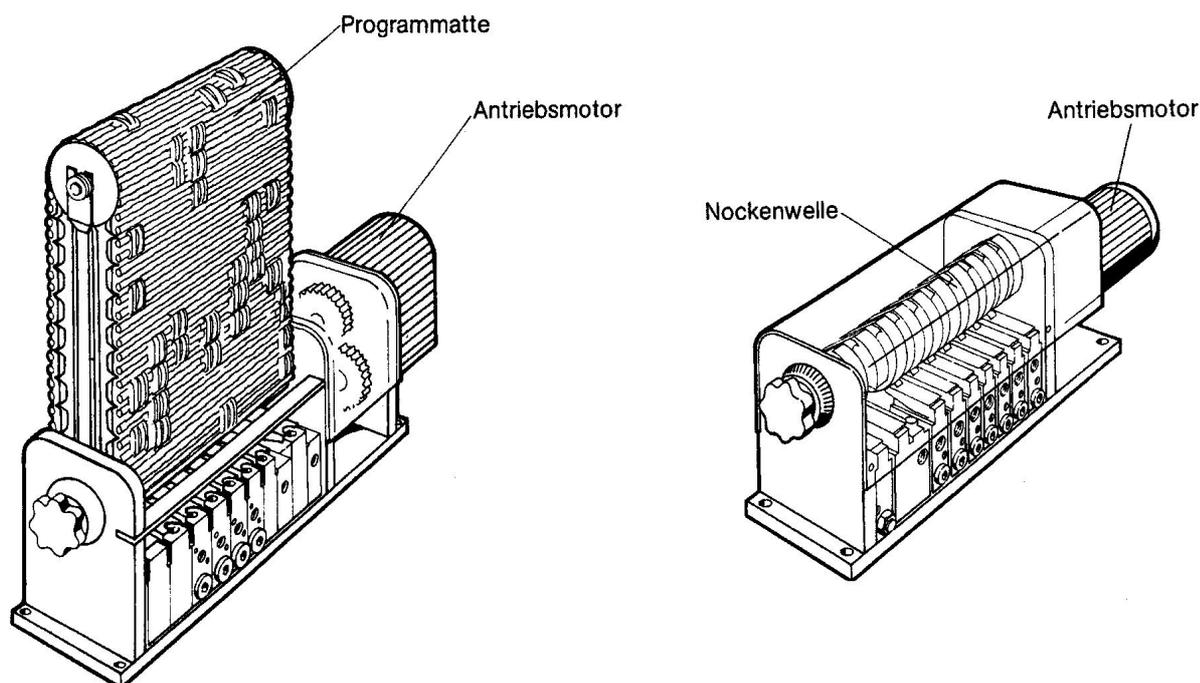
Mit S7-GRAPH können Ablaufsteuerungen programmiert werden, da der schrittweise Ablauf sehr einfach und schnell graphisch dargestellt werden kann.

Es gibt zwei Arten von Ablaufsteuerungen:

4.1. Zeitgeführte Ablaufsteuerung



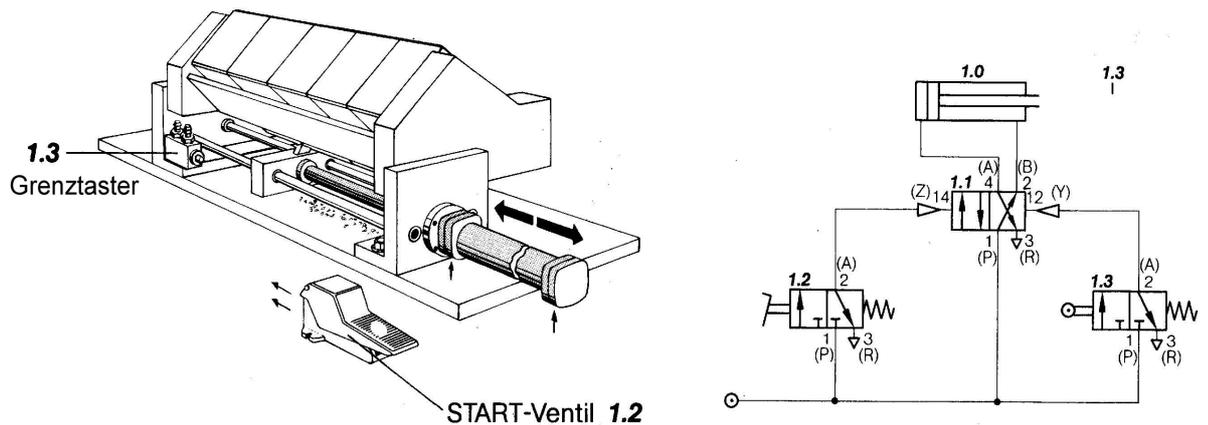
Bei der zeitgeführten Ablaufsteuerung sind die Weiterschaltbedingungen nur von der Zeit abhängig. Zum Erzeugen der Weiterschaltbedingungen können z. B. Zeitglieder, Zeitzähler, Schaltwalzen oder Nockenmatten mit gleichbleibender Drehzahl benutzt werden.



4.2. Prozessabhängige Ablaufsteuerung



Bei der prozessabhängigen Ablaufsteuerung sind die Weiterschaltbedingungen nur von Signalen der gesteuerten Anlage abhängig. Zum Erzeugen der Signale werden Signalglieder wie Grenztaster, Schalter, Taster oder Sensoren verwendet. Die erfassten Signale können auch mit Zeitfunktionen verknüpft werden.



Schneidvorrichtung

Bei Betätigung des Start-Ventils fährt der Zylinder der Schneidvorrichtung aus. Nach Erreichen der vorderen Endlage wird der Grenztaster betätigt und der Zylinder fährt selbsttätig wieder ein.

5. DARSTELLUNGSMÖGLICHKEITEN VON BEWEGUNGSABLÄUFEN UND SIGNALZUSTÄNDEN



Das Zusammenwirken von Arbeits- und Steuerungselementen kann durch geeignete Darstellungsmöglichkeiten übersichtlich aufgezeigt werden. Selbst bei anspruchsvollen Aufgabenstellungen lassen sich die Zusammenhänge noch schnell und sicher erkennen. Zudem ermöglicht eine einfache Darstellung von Bewegungsabläufen und Schaltzuständen eine Verständigung verschiedenster Fachleute in größerem Rahmen.

mögliche Darstellungsformen von Bewegungsabläufen und Signalzuständen

- **Beschreibung der Steuerungsaufgabe**
In Form eines Textes wird der Steuerungsablauf beschrieben.
- **Aufschrieb in chronologischer Reihenfolge**
In Kurzen Zeilen wird der Bewegungsablauf dargestellt.
- **Tabellenform**
Der schrittweise Ablauf wird in eine Tabelle eingetragen.
- **Kurzschreibweise**
Durch eine vereinfachte Darstellung der Bewegungen kann der Ablauf schnell und einfach dargestellt werden.
- **Bewegungsdiagramm**
Mit Hilfe von Weg-Schritt bzw. Weg-Zeit Diagrammen wird der Bewegungsablauf graphisch dargestellt, zudem ist eine bessere Übersicht der Zusammenhänge gegeben.
- **Funktionsplan**
Eine prozessorientierte Darstellung der Steuerungsaufgabe. Der Funktionsplan ersetzt oder ergänzt die verbale Beschreibung und stellt eine Steuerungsaufgabe mit ihren wesentlichen Eigenschaften und den jeweiligen Anwendungen übersichtlich dar.
S7-GRAPH ist eine Programmiersprache die in den Grundlagen einen Funktionsplan entspricht.
- **Grafcet**
Die Abläufe werden wie beim Funktionsplan in Schritte und Transitionen unterteilt.
Im Schrittfeld steht nur noch die alphanumerische Kennzeichnung.
Kommentare dürfen in „Anführungszeichen“ daneben stehen.
Die Weitschaltbedingung steht auf der rechten Seite der Transition.
Der Punkt bzw. der dafür verwendete Stern beschreibt eine UND-Verknüpfung, das Plus-Zeichen beschreibt eine ODER-Verknüpfung.
Negationen werden mit einem Strich über dem Variablennamen beschrieben..

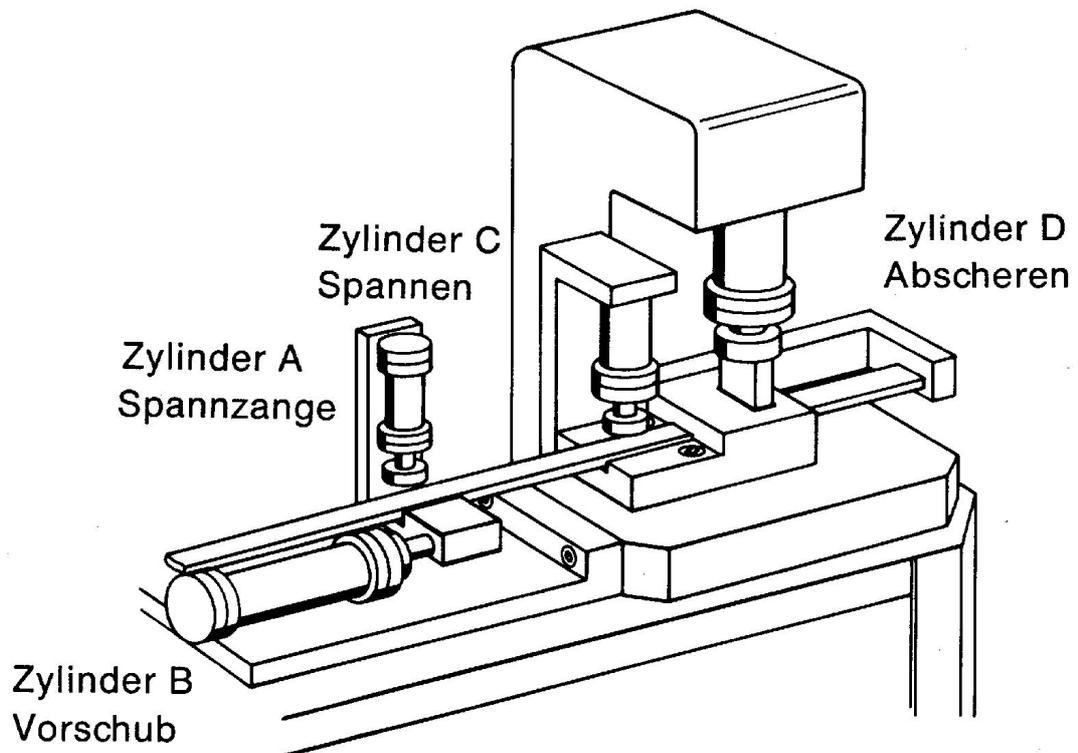
Anhand eines Programmbeispiels sollen die verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten erläutert werden.

5.1. Beschreibung der Steuerungsaufgabe



Es soll eine Steuerung für eine Abschervorrichtung entworfen werden. Durch das Zusammenwirken einer Zuführeinheit und einer Schervorrichtung soll Stangenmaterial abgeschnitten werden. Die Zuführung erfolgt durch den Vorschubzylinder (Zylinder B), der beim Vor- bzw. Rückhub die pneumatische Spannzange (Zylinder A) mitbewegt. Ist das Material gegen einen Festanschlag eingeschoben, wird es durch die Spannvorrichtung (Zylinder C) festgehalten. Danach kann der Abschervorgang beginnen (Zylinder D) und gleichzeitig das Öffnen der Spannzange (Zylinder A) erfolgen. Ist die Spannzange (Zylinder A) geöffnet so erfolgt das Zurückfahren (Zylinder B) in Ausgangsstellung. Ist der Abschervorgang beendet (Zylinder D) und hat die Zuführeinheit die Ausgangsstellung erreicht, so wird die Spannvorrichtung (Zylinder C) geöffnet und es kann ein neuer Arbeitsablauf begonnen werden.

Der Start wird durch die Betätigung der Start-Taste ausgelöst, wenn sich alle Zylinder in der hinteren Endlage befinden.



5.2. Aufschrieb in chronologischer Reihenfolge



Zylinder A fährt aus und schließt die Spannzange,
 Zylinder B fährt aus und schiebt das Material bis zum Anschlag,
 Zylinder C fährt aus und spannt das Stangenmaterial in der Schervorrichtung,
 Zylinder A fährt ein (die Spannzange geöffnet) und Zylinder D fährt aus (Abscheren),
 Zylinder B fährt ein (die Vorschubeinheit fährt zurück) und Zylinder D fährt ein,
 Zylinder C fährt ein und öffnet die Spannvorrichtung.

5.3. Tabellenform



Schritt	Zylinder A	Zylinder B	Zylinder C	Zylinder D
1	ausfahren	-	-	-
2	-	ausfahren	-	-
3	-	-	ausfahren	-
4	einfahren	-	-	ausfahren
5	-	einfahren	-	einfahren
6	-	-	einfahren	-

5.4. Kurzschreibweise



Für den Bewegungsablauf ist es oft unerheblich welche Aufgaben mit einer Bewegung erfüllt werden, so kann ein Bewegungsablauf auch für unterschiedlichste Steuerungen verwendet werden. Bei umfangreicheren Steuerungen sollte der Bewegungsablauf zuerst in der Kurzschreibweise beschrieben werden, da hier eine schnelle Übersicht der Bewegungen gegeben wird.

Bei der Kurzschreibweise werden den Bewegungen Bezeichnungen zugeordnet.

- Bezeichnung für das Ausfahren oder den Vorhub eines Zylinders: +
 - Bezeichnung für das Einfahren oder den Rückhub eines Zylinders: -
 - Für Motoren können M+ für Rechtslauf, M- für Linkslauf und M* für Stop verwendet werden.
- Parallelbewegungen werden in der Kurzschreibweise übereinander geschrieben.

Für unser Programmbeispiel sieht die Kurzschreibweise folgendermaßen aus.

A- B-
A+ B+ C+ D+ D- C-

Aus der Kurzschreibweise lesen Sie folgende Informationen:

Anzahl der Arbeitselemente und der notwendigen Schritte (4 Arbeitselemente und 6 Schritte)
 Parallel- und Mehrfachbewegungen eines Arbeitselements (Parallelbewegung in Schritt 4 und 5)
 Grundstellung der Anlage (A- B- C- D-)
 Signalzustände der Signalgeber (a0 b0 c0 d0 Grundstellung)(b0 c0 d0 A+)(a1 b0 c0 d0 1.Schritt)
A- B-
 Signalfluss der Signalgeber (S0 – A+, a1 – B+, b1 – C+, c1 – D+, a0 & d1 D-, b0 & d0 C-, c0 & S0...)

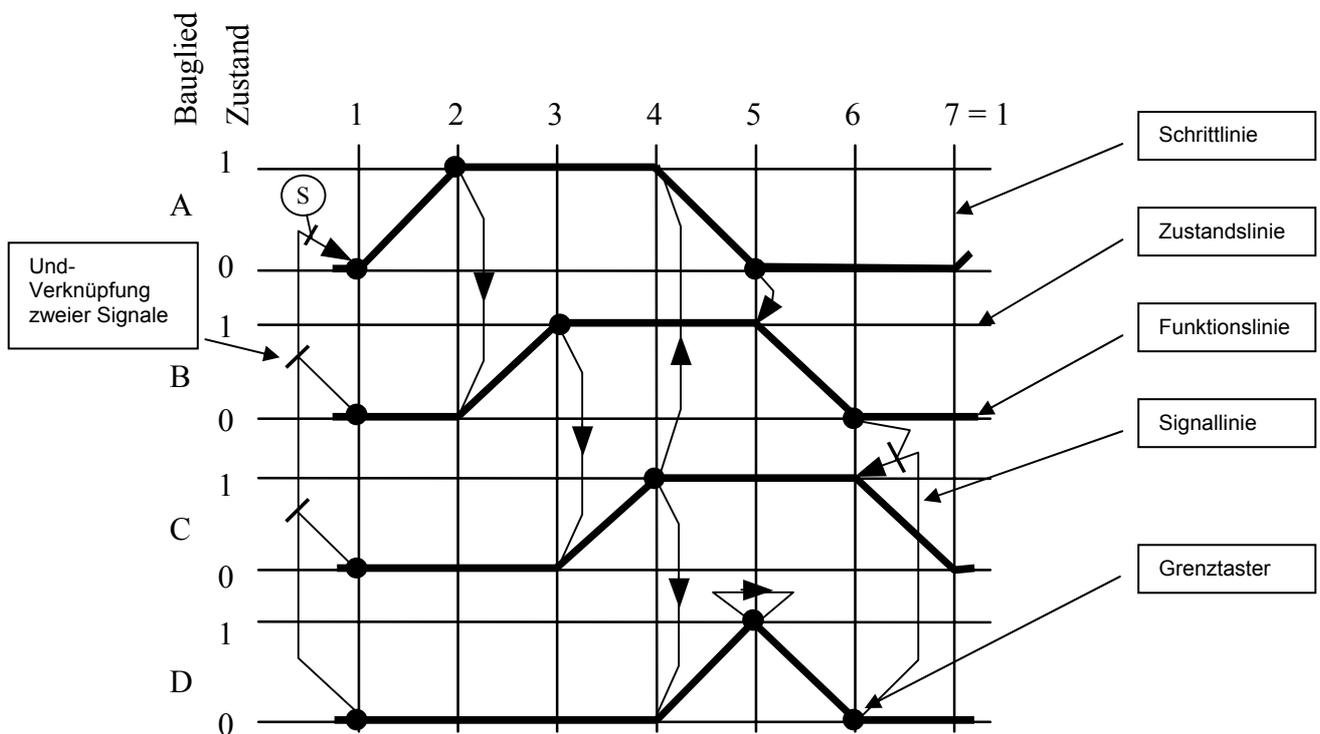
5.5. Bewegungsdiagramme

5.5.1 Weg- Schritt- Diagramm



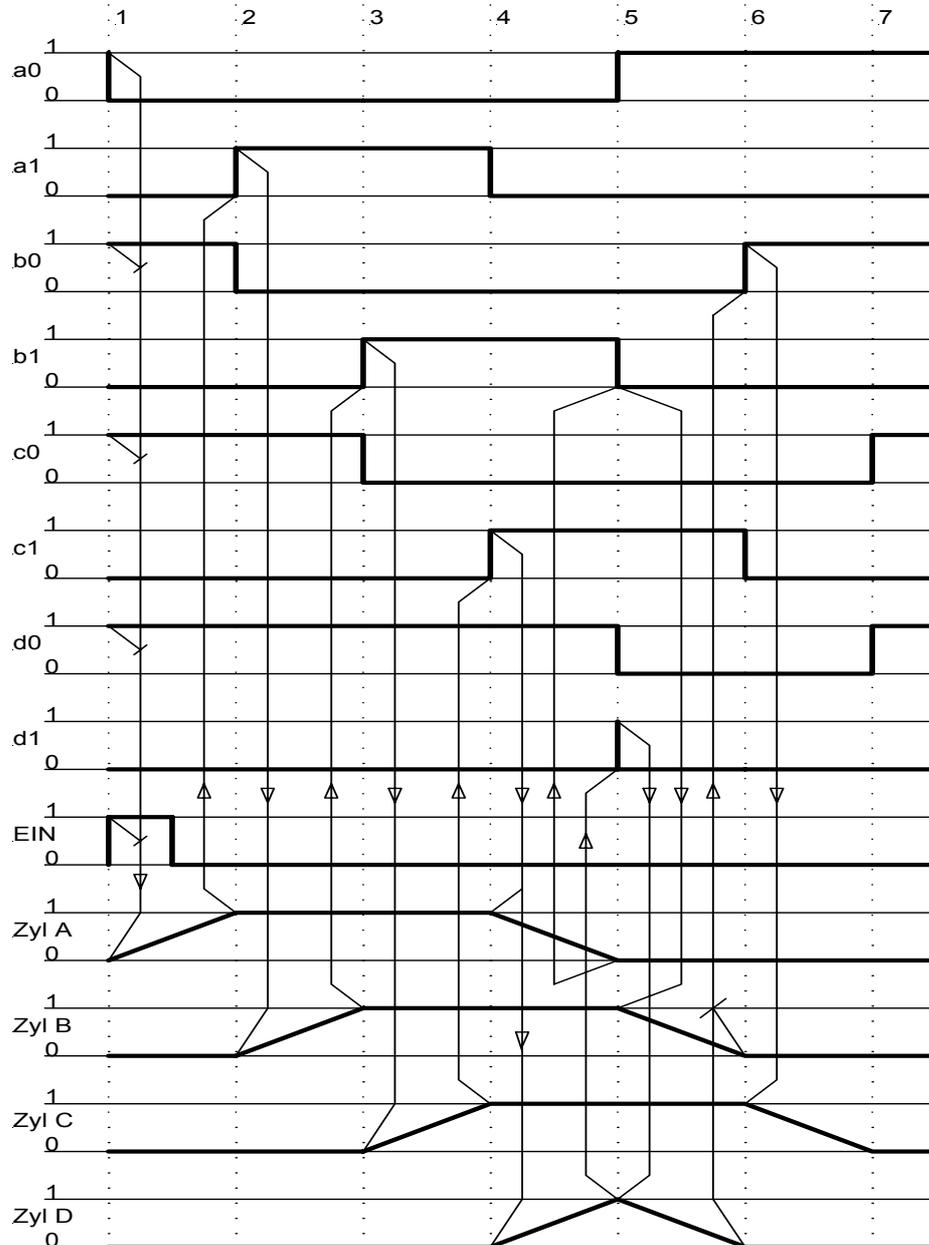
Hier wird der Arbeitsablauf eines Arbeitselements dargestellt und zwar wird in Abhängigkeit von den jeweiligen Schritten (Schritt: Änderung des Zustands irgendeiner Baueinheit) der zurückgelegte Weg aufgetragen. Sind für eine Steuerung mehrere Arbeitsglieder vorhanden, so werden diese in derselben Weise dargestellt und untereinander gezeichnet. Der Zusammenhang wird durch die Schritte hergestellt. Beim Weg-Schritt-Diagramm ist der Abstand der Schrittlinien immer gleich. Zusätzlich können in das Weg-Schritt-Diagramm die Signallinien mit eingetragen werden.

Für unser Programmbeispiel sieht das Weg-Schritt-Diagramm folgendermaßen aus.



5.5.2 Funktionsdiagramm

Ein Funktionsdiagramm besteht aus einem Steuerdiagramm und einem Weg-Schritt-Diagramm



Aufgabe: Finden Sie den Fehler im Funktionsdiagramm

5.5.3 Weg- Zeit- Diagramm



Das Weg-Zeit-Diagramm ist im Wesentlichen ein Weg-Schritt-Diagramm bei dem zusätzlich der zeitliche Verlauf der Bewegungen aufgezeigt wird durch eine Zeitleiste am unteren Ende des Diagramms kann die Dauer einer Bewegung abgelesen werden. Der Abstand der Schrittlinien verändert sich je nach benötigter Zeit. Die Anzahl der Schritte und die Art der Bewegungen bleiben unverändert.

6. PROJEKTIERUNG DER ABSCHERVORRICHTUNG

Zur Projektierung der Abschervorrichtung soll nach einer Zuordnung der Signalglieder und der Arbeitselemente ein Funktionsplan erstellt werden.

6.1. Zuordnung der Signalglieder



S0		Start-Taster
S1	a0	Grenztaster Zyl. A eingefahren
S2	a1	Grenztaster Zyl. A ausgefahren
S3	b0	Grenztaster Zyl. B eingefahren
S4	b1	Grenztaster Zyl. B ausgefahren
S5	c0	Grenztaster Zyl. C eingefahren
S6	c1	Grenztaster Zyl. C ausgefahren
S7	d0	Grenztaster Zyl. D eingefahren
S8	d1	Grenztaster Zyl. D ausgefahren

6.2. Zuordnung der Arbeitselemente



Y1	Ventil für Zylinder A aus/einfahren
Y2	Ventil für Zylinder B aus/einfahren
Y3	Ventil für Zylinder C aus/einfahren
Y4	Ventil für Zylinder D aus/einfahren

6.3. Funktionsplan nach DIN 40719-6 und GRAFCET DIN EN 60848



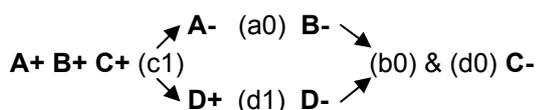
Der Funktionsplan und Grafcet sind eine prozessorientierte Darstellung einer Steuerungsaufgabe, unabhängig von deren Realisierung, z.B. der verwendeten Betriebsmittel. Er erleichtert das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen, z.B. Maschinenbau, Pneumatik, Hydraulik, Verfahrenstechnik, Elektrik, Elektronik usw. Eine Steuerungsaufgabe wird mit ihren wesentlichen Eigenschaften in einer Grobstruktur (Schrittfeld) und mit den für die jeweilige Anwendung erforderlichen Details in einer Feinstruktur (Befehlsfeld) übersichtlich dargestellt.

Weitere Informationen zu dem Funktionsplan und zu GRAFCET finden Sie in entsprechender Fachliteratur oder im Internet.



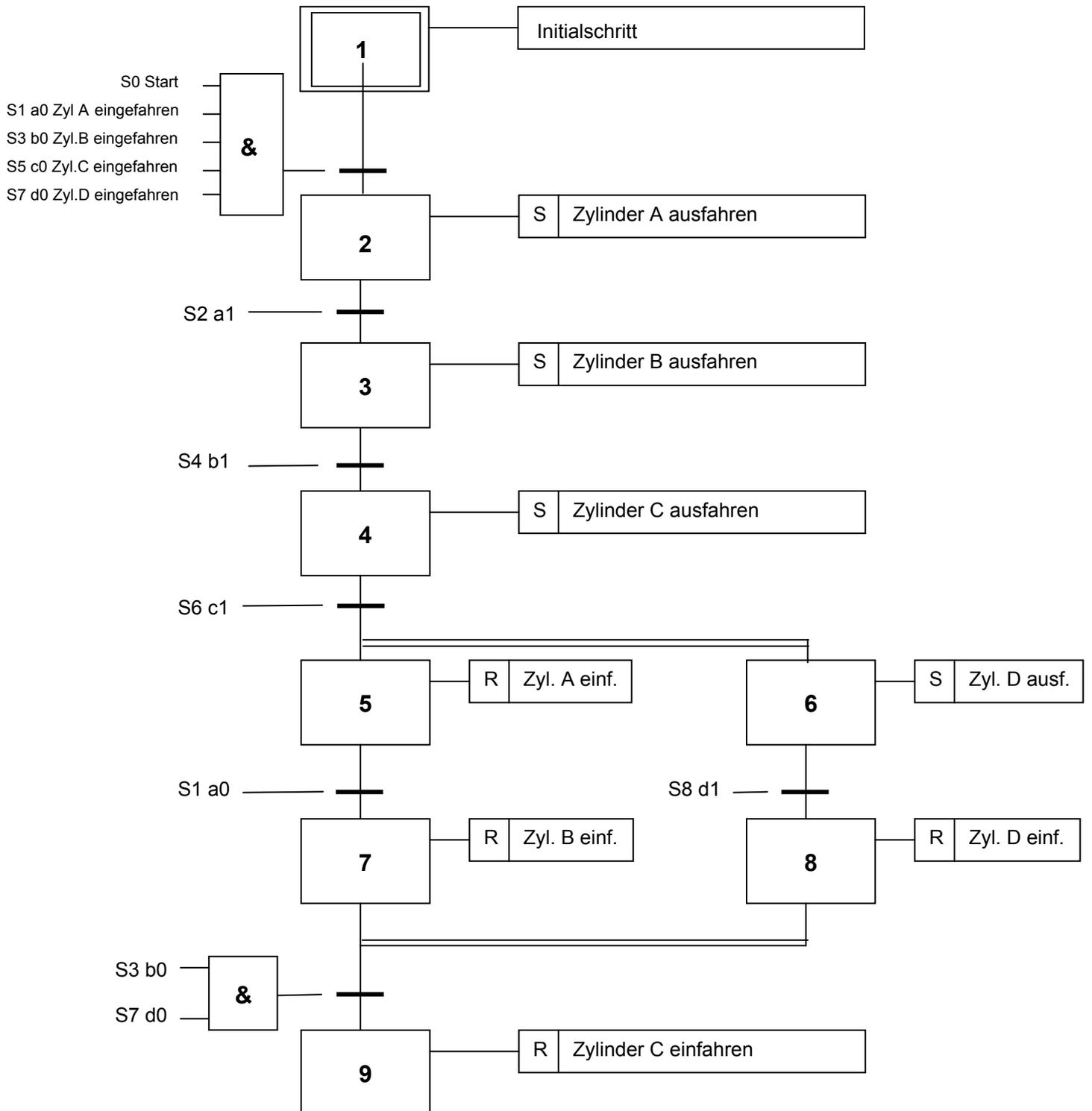
Hinweis

Da es sich bei der Abschervorrichtung um zwei getrennte Arbeitsstationen (Zuführstation und Schervorrichtung) handelt, muss der Funktionsplan bzw. der Grafcet mit einer Simultanverzweigung erstellt werden.

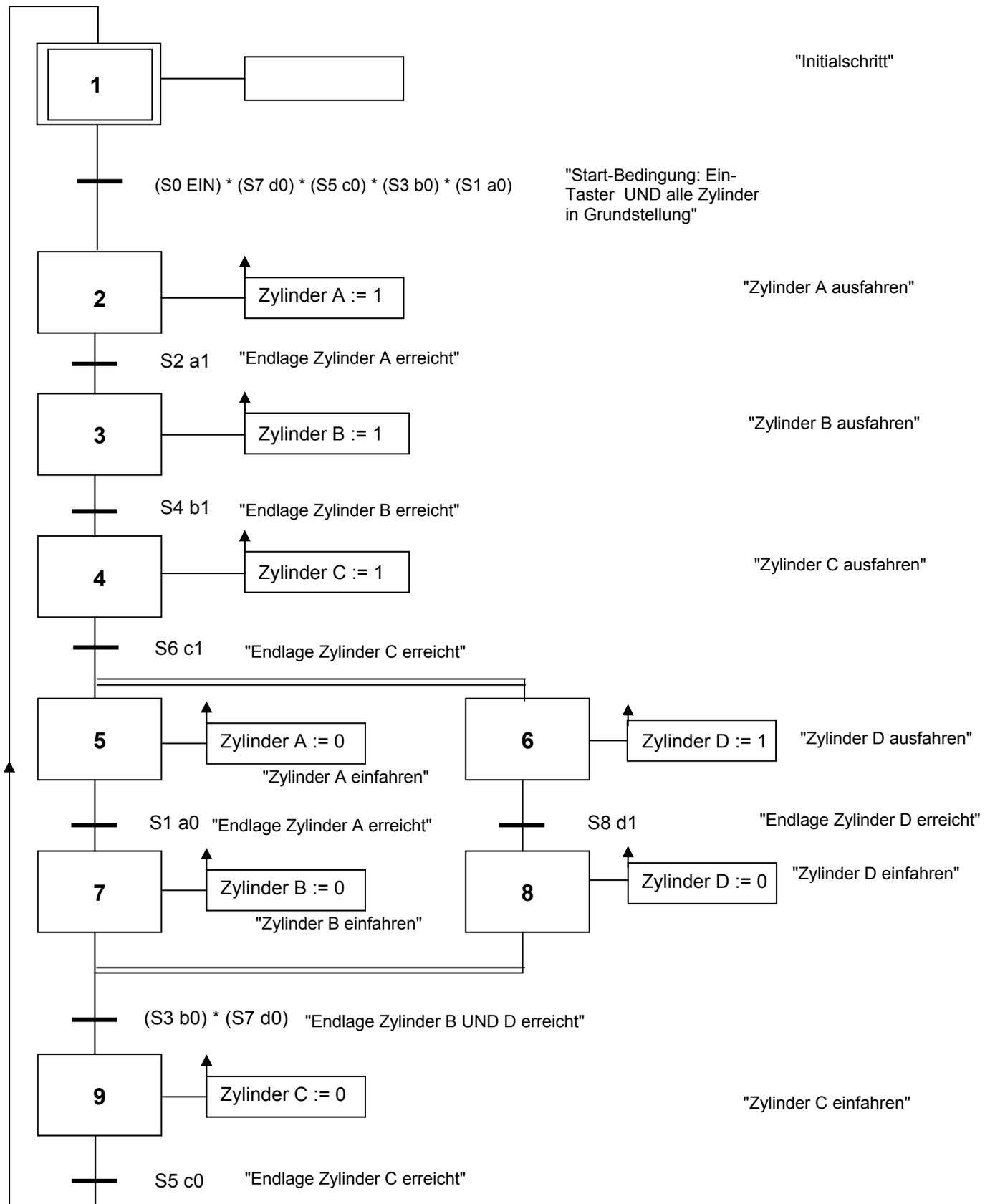


Bei einer Simultanverzweigung teilt sich die Schrittkette auf und die Schritte laufen parallel.

6.3.1 S7-GRAPH der Abschervorrichtung nach DIN EN 61131-3 (IEC 61131-3)



6.3.2 GRAFCET der Abschervorrichtung nach DIN EN 60848



7. ERSTELLEN EINES S7-GRAPH PROGRAMMES

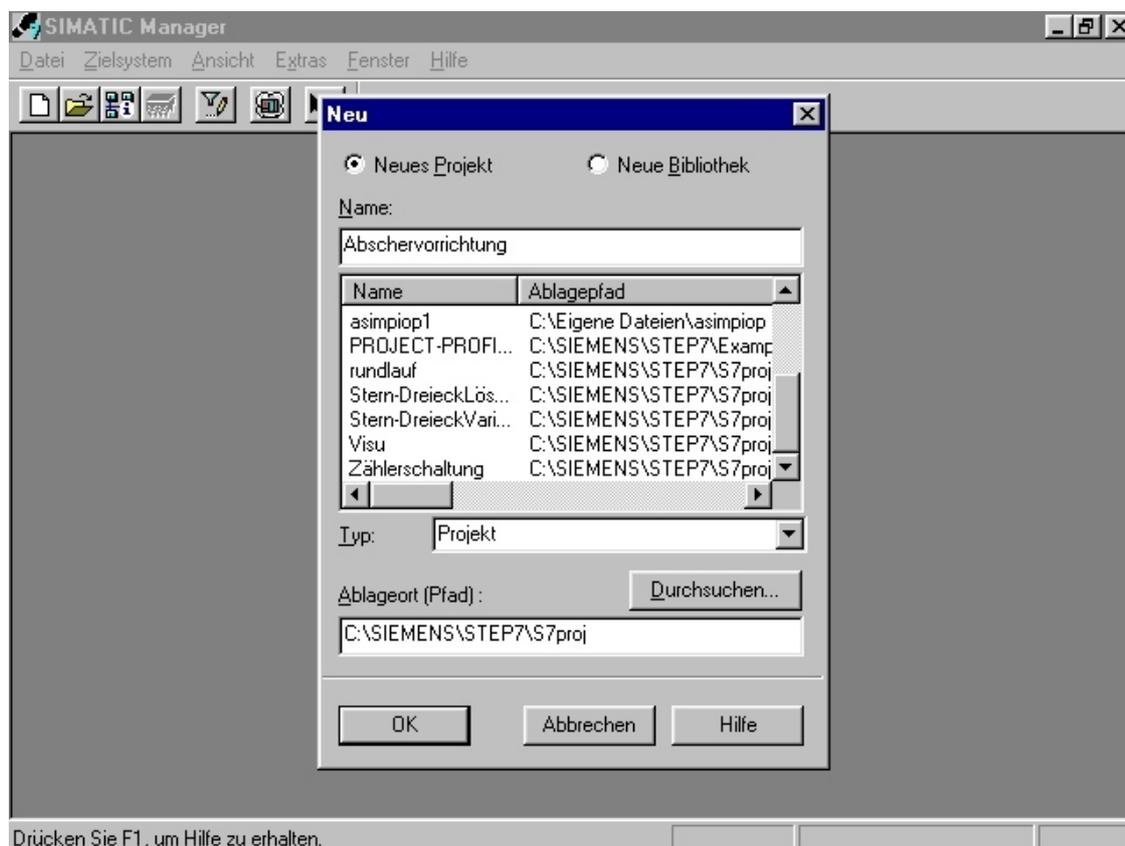


Aus dem Funktionsplan soll nun ein lauffähiges S7-GRAPH Programm erstellt werden.

7.1. SIMATIC- Manager starten und neues Projekt erstellen



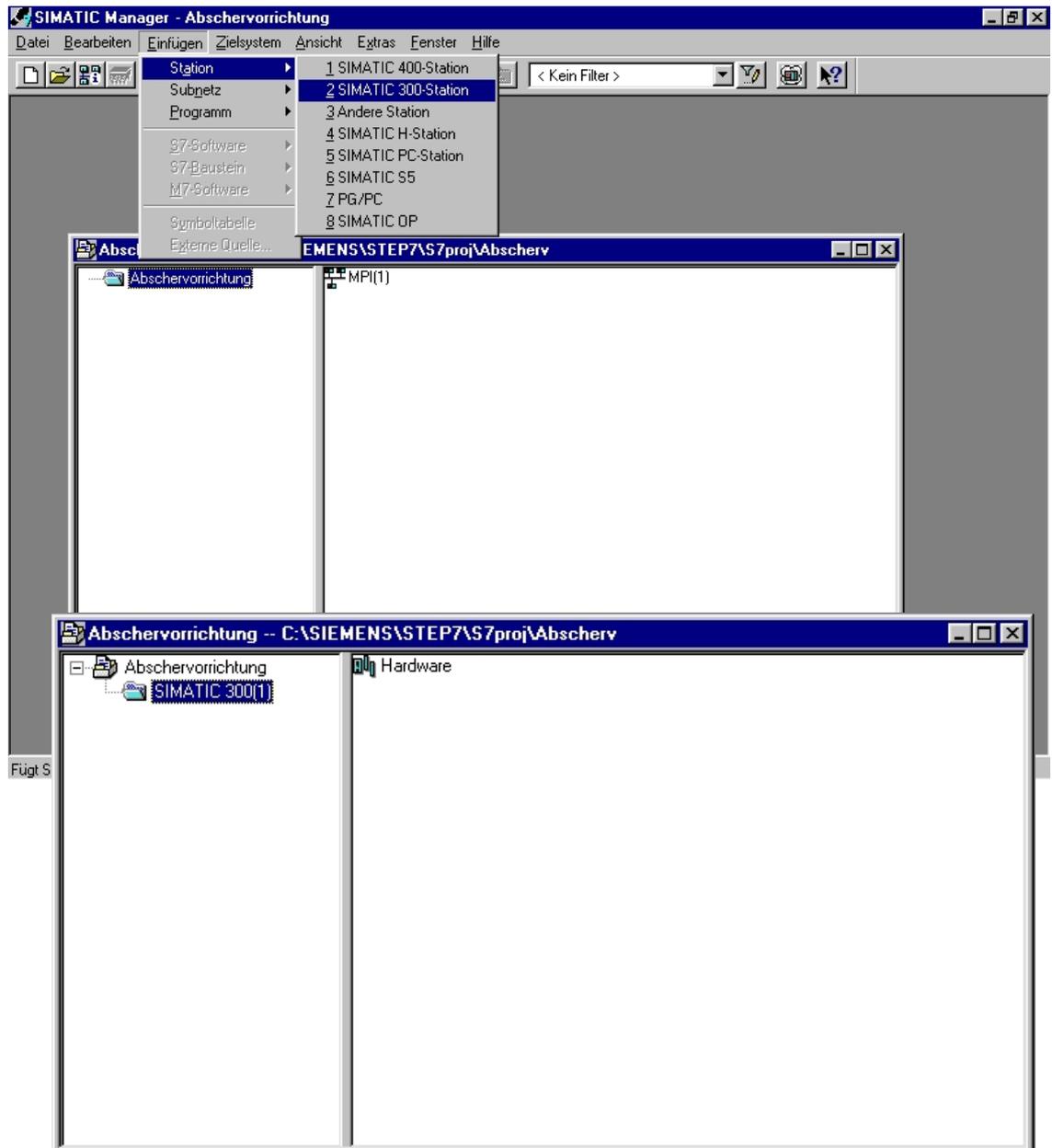
1. Auf das Symbol **Neu** klicken.
2. Projektnamen eingeben.
3. Auf **OK** klicken.



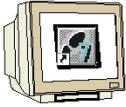
7.2. SIMATIC 300-Station einfügen und Hardwarekonfiguration öffnen



1. Projektnamen **Abschervorrichtung** markieren.
2. Auf **Einfügen** klicken.
3. **Station** anwählen.
4. Auf **SIMATIC 300-Station** klicken.
5. **SIMATIC 300(1)** anwählen.
6. Auf **Hardware** doppelklicken.



7.3. Hardware konfigurieren und ins Automatisierungsgerät übertragen



1. Hardwarekomponenten eingeben.
2. **Speichern und Übersetzen.**
3. Hardware in **Baugruppe laden.**
4. Fenster schließen.

SIMATIC 300(1) (Konfiguration) -- Abschervorrichtung

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	MPI-Adresse	I-Adresse	Q-Adresse
1	PS 307 2A	6ES7 307-1BA00-0AA0			
2	CPU 314	6ES7 314-1AE01-0AB0	2		
3					
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0		0...1	
5	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH00-0AA0			4...5
6	AI4/AO2x8/8Bit	6ES7 334-0CE00-0AA0		288...295	288...291
7					
8					
9					
10					
11					

Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.



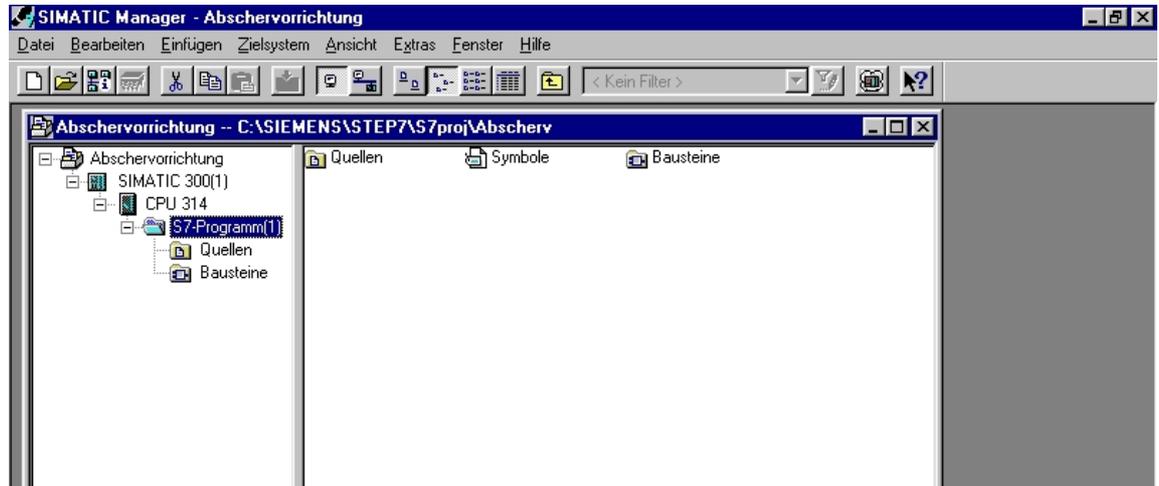
Hinweis

Die dargestellte Hardwarekonfiguration ist ein Beispiel. Es sollte, je nach verwendetem Automatisierungsgerät, eine eigene Hardwarekonfiguration vorgenommen werden.

7.4. Symboltabelle erstellen und Symbole eingeben



1. Verzeichnisbaum öffnen und **S7-Programm(1)** anklicken.
2. Auf **Symbole** doppelklicken.
3. Symboltabelle eingeben.
4. Symboltabelle speichern.
5. Fenster schließen.



Status	Symbol ▲	Adresse	Datentyp	Kommentar
	S0-Start	E 1.0	BOOL	Start-Taste
	S1-a0	E 0.0	BOOL	Grenztaster Zyl.A eingefahren
	S2-a1	E 0.1	BOOL	Grenztaster Zyl.A ausgefahren
	S3-b0	E 0.2	BOOL	Grenztaster Zyl.B eingefahren
	S4-b1	E 0.3	BOOL	Grenztaster Zyl.B ausgefahren
	S5-c0	E 0.4	BOOL	Grenztaster Zyl.C eingefahren
	S6-c1	E 0.5	BOOL	Grenztaster Zyl.C ausgefahren
	S7-d0	E 0.6	BOOL	Grenztaster Zyl.D eingefahren
	S8-d1	E 0.7	BOOL	Grenztaster Zyl.D ausgefahren
	Y1-A+/-	A 4.0	BOOL	Magnetventil Zylinder A
	Y2-B+/-	A 4.1	BOOL	Magnetventil Zylinder B
	Y3-C+/-	A 4.2	BOOL	Magnetventil Zylinder C
	Y4-D+/-	A 4.3	BOOL	Magnetventil Zylinder D



Hinweis

Die Adressen der Operanden müssen den jeweiligen Automatisierungsgeräten angepasst werden.

7.5. S7-GRAPH Funktionsbaustein einfügen



1. Verzeichnisbaum öffnen und Bausteine anklicken.
2. Auf **Einfügen** klicken.
3. **S7-Baustein** anwählen.
4. Auf **Funktionsbaustein** klicken.
5. **GRAPH** als Erstellungsprache anwählen.
6. auf **OK** klicken.

SIMATIC Manager - Abschervvorrichtung

Station
Subnetz
Programm

S7-Software
S7-Baustein
M7-Software

1 Organisationsbaustein
2 Funktionsbaustein
3 Funktion
4 Datenbaustein
5 Datentyp
6 Variablen-tabelle

Abschervvorrichtung \S7proj\Abscherv

Abschervvorrichtung
SIMATIC 300(1)
CPU 314
S7-Programm(1)
Quellen
Bausteine

Eigenschaften - Funktionsbaustein

Allgemein - Teil 1 | Allgemein - Teil 2 | Aufrufe | Attribute

Name: FB1 Multiinstanzfähig

Symbolischer Name:

Symbolkommentar:

Erstellsprache: AWL

Projektort des Projekts: GRAPH Einstellungen\All Users\Dokumente\ABSCHER

Erstellt am: 19.03.2003 00:21:40

Zuletzt geändert am: 19.03.2003 00:21:40 19.03.2003 00:21:40

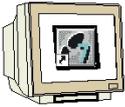
Code Schnittstelle

Kommentar:

OK Abbrechen Hilfe

Fügt Funktionsbaustein an d

7.6. S7-GRAPH öffnen und Schrittkette eingeben



1. Bausteine anklicken.
2. Auf FB1 doppelklicken.

Das S7 GRAPH Programm wird geöffnet.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface. The top window is 'Abschervorrichtung -- C:\SIEMENS\STEP7\S7proj\Abscherv'. The main editor window is 'S7-GRAPH - [FB1,DB1 (Kette 1) -- Abschervorrichtung\SIMATIC 300(1)\CPU 314\...]'. The diagram shows a step 'S1 Step1' with a transition 'T1 Trans1'. Callouts point to: 'Bausteincommentar' (comment field), 'Aktionen bzw. Befehlsfeld' (action/command field), 'Schrittfeld' (step field), 'Transition bzw. Weberschaltbedingung' (transition/interlocking condition), and 'Fehlermeldungen und Warnungen' (error messages and warnings). The console at the bottom shows error messages: 'Fehler >>> (T1) ohne nachfolgendes Element.' and 'Warnung >>> (T1) ohne Inhalt.'



Hinweis

Sind im Baustein noch Fehler, so kann er nicht gespeichert werden. Ein fehlerhafter Baustein kann nur als Quelle generiert werden. Beim Abspeichern des Bausteins werden ein dazugehöriger Datenbaustein und der SFC64 erzeugt. Beide werden ins Verzeichnis Bausteine kopiert.

Die automatisch erstellten Bausteine werden nach den Voreinstellungen der Baustein-Einstellungen generiert. Vor dem Speichern müssen im Menü „Extras“ die Baustein-Einstellungen und die Eigenschaften des S7-GRAPH Bausteins eingestellt werden

7.7. Das Prinzip der Ablaufkette



Eine Ablaufkette besteht aus einer Folge von Schritten, die abhängig von den Bedingungen zum Weiterschalten in einer festgelegten Reihenfolge aktiviert werden.

Die Bearbeitung einer Ablaufkette beginnt immer mit einem Initialschritt oder mit mehreren Initialschritten die an beliebiger Stelle in der Ablaufkette stehen. Solange die Aktionen eines Schrittes ausgeführt werden, ist dieser Schritt aktiv. Bei Ausführung von mehreren Schritten gleichzeitig sind alle diese Schritte aktiv.

Ein Schritt wird verlassen, wenn alle eventuell anstehenden Störungen behoben bzw. bestätigt sind und die dem Schritt folgende Transition erfüllt ist.

Der nächste Schritt, der der erfüllten Transition folgt, wird aktiv.

Am Ende einer Ablaufkette steht ein Sprung zu einem beliebigen Schritt dieser Ablaufkette oder einer anderen Ablaufkette des FB. Dadurch ist ein zyklischer Betrieb der Ablaufkette möglich. Am Ende der Ablaufkette kann auch ein Kettenende stehen. Der Ablauf endet mit Erreichen des Kettenendes.

7.8. Aktiver Schritt



Ein aktiver Schritt ist ein Schritt, dessen Aktionen gerade bearbeitet werden. Der Schritt wird aktiv

- wenn die Bedingungen der vorhergehenden Transition erfüllt sind oder
- wenn er als Initialschritt definiert ist und die Ablaufkette initialisiert wurde oder
- wenn er durch eine ereignisabhängige Aktion aufgerufen wird.

7.9. Elemente einer Ablaufkette



Schritt und Transition



Sim-Verzweigung auf



Sprung



Sim-Verzweigung zu



Kettenende



Alt-Verzweigung auf



Kette einfügen



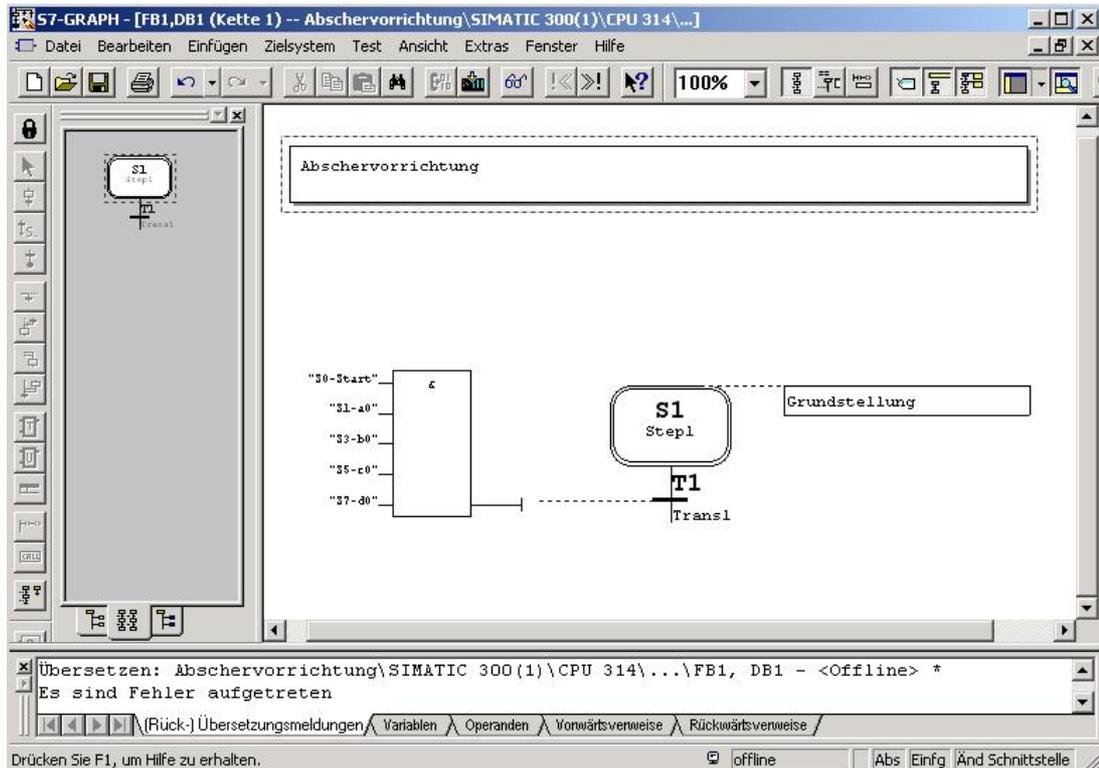
Alt-Verzweigung zu

7.10. Erstellen der Ablaufsteuerung nach dem Funktionsplan

7.10.1 Erster Schritt



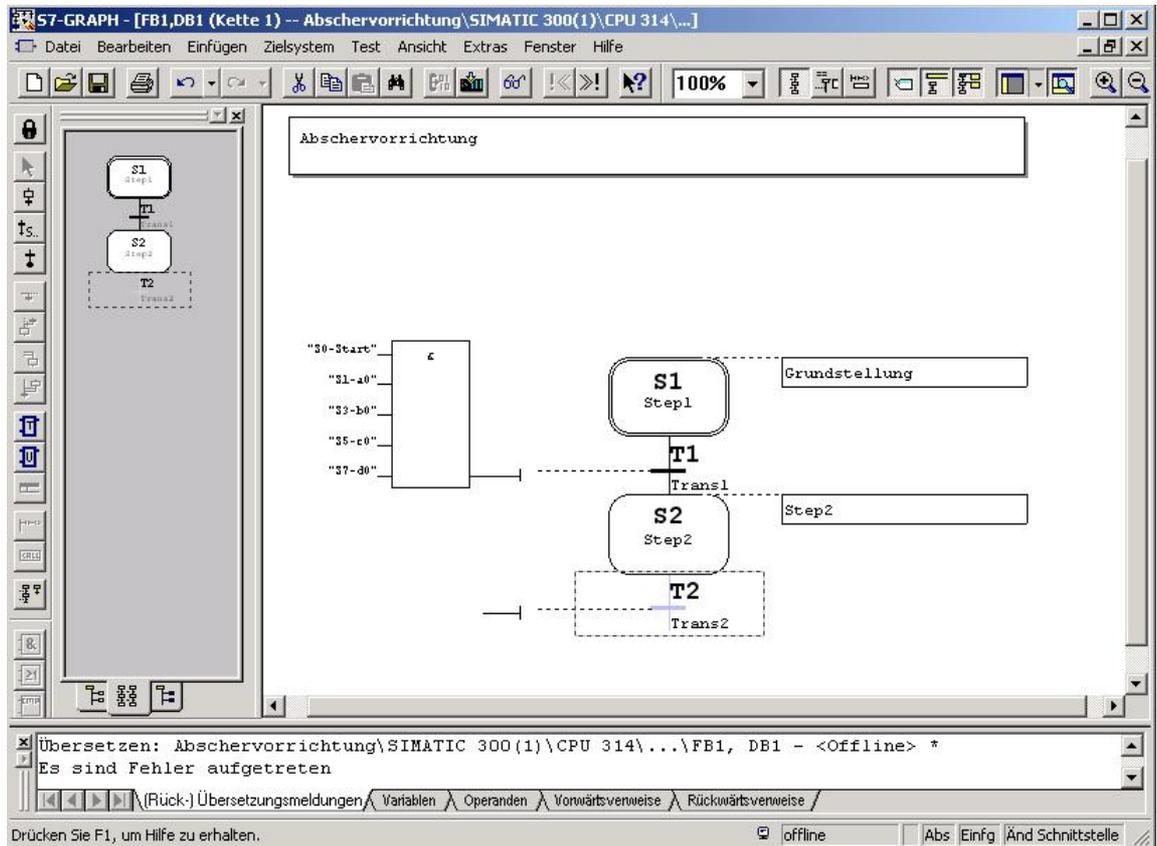
1. **Bausteincommentar** und **Schrittbezeichnung** doppelklicken und Eingaben durchführen.
2. **Eingang der Transition** anklicken.
3. **Und Symbol** einfügen.
4. **Zusätzliche Eingänge** anfügen.
5. Operanden am Und-Symbol eingeben.





6. Transition T1 anklicken.
7. Schritt und Transition anklicken.

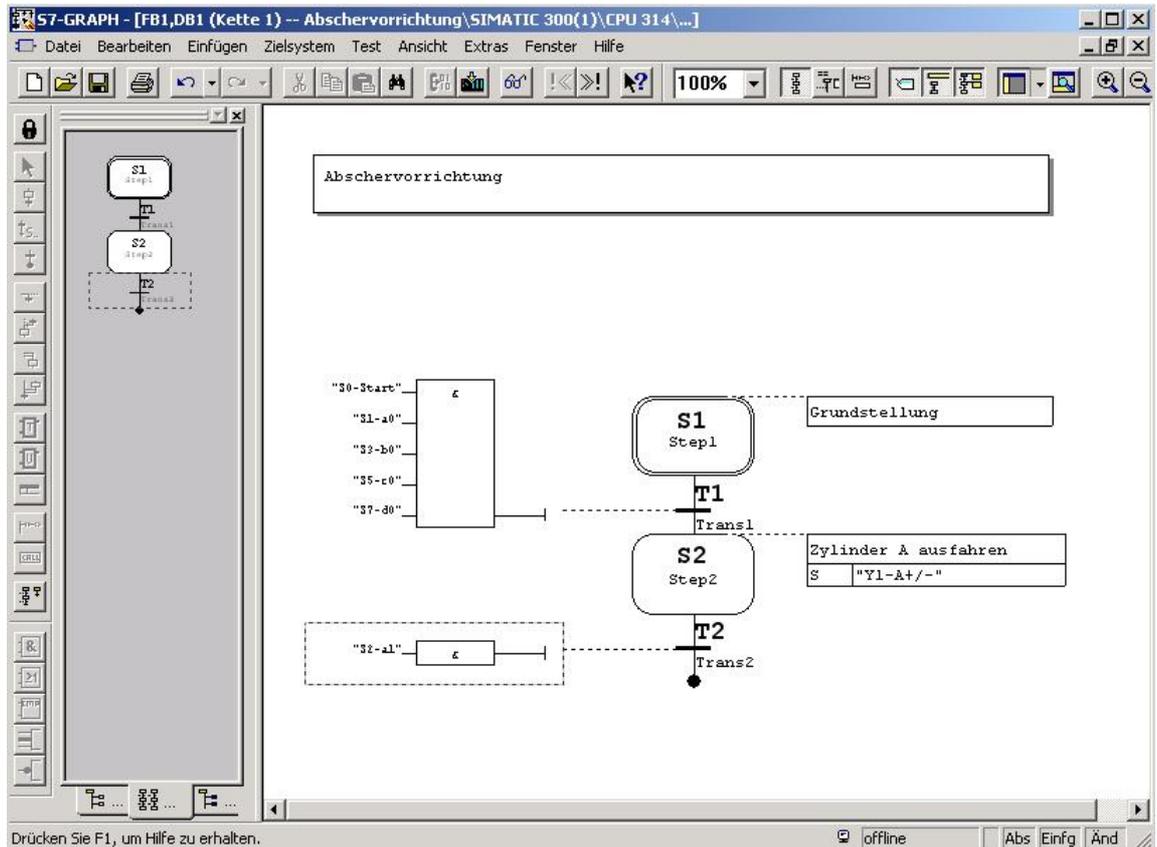
Der zweite Schritt ist eingefügt.



7.10.2 Zweiter Schritt



1. **Bezeichnungsfeld** anklicken und Schrittbezeichnung eingeben.
2. **Aktion** einfügen.
3. Auszuführende Aktion durch Doppelklicken eingeben oder mit der rechten Maustaste anklicken und **Objekteigenschaften** anwählen.
4. Transition eingeben.



Eigenschaften - Aktion

Aktion:

Operator: S

Operand 1: "Y1-A+/-"

Zeitkonstante:

Operator:

Ereignis: ohne

Operation: S - Operand wird auf 1 gesetzt

vom Interlock abhängig (conditional)

OK Abbrechen Hilfe

Mögliche Ereignisse

S Setze Operand
 R Rücksetze Operand
 N nicht speichern
 D verzögert
 L zeitlich begrenzt

Mögliche Standard-Operationen

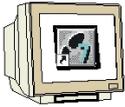


Hinweis

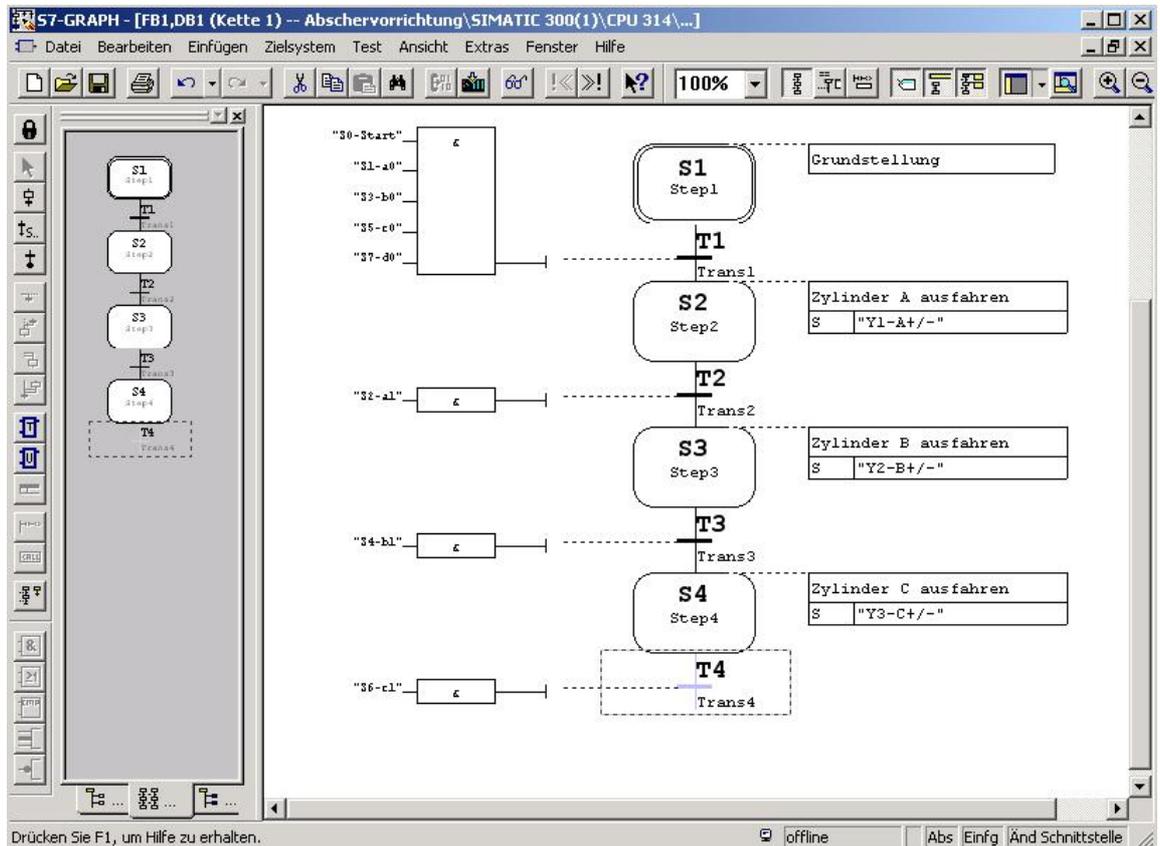
Eine ausführliche Beschreibung der Aktionen und Bedingungen finden Sie im S7-GRAPH Handbuch oder in der Hilfe zu S7-GRAPH Ablaufsteuerungen programmieren.

Zusätzliche Informationen bekommen Sie auch durch Betätigen der Hilfe-Schaltfläche oder mit F1

7.10.3 Dritter und vierter Schritt



1. Transition T2 anklicken.
2. **Schritt und Transition** zweimal Anklicken um die Schritte S3 und S4 einzufügen.
3. Schrittbezeichnungen und Aktionen eingeben.
4. Transitionen eingeben.





Die nächsten Schritte werden mit einer Verzweigung eingefügt.

Es gibt zwei Arten von Verzweigungen

Die Alternativ-Verzweigung, 

sie wird nach dem angewählten Schritt eingefügt und beginnt mit einer Transition
Die Schritte einer Alternativ-Verzweigung werden nur bearbeitet wenn die Transition erfüllt ist.
Die Verzweigung kann, entweder nach links zu einer Transition geschlossen oder mit Kettenende beendet werden.



Alternativ-Verzweigung schließen.



Kettenende einfügen.

Die Simultan-Verzweigung, 

sie wird nach der angewählten Transition eingefügt und beginnt mit einem Schritt.
Die Schritte einer Simultan-Verzweigung müssen bearbeitet werden, da sie parallel zu den Grundschrinen durchlaufen werden.
Die Verzweigung muss nach links zu einem Schritt geschlossen werden.

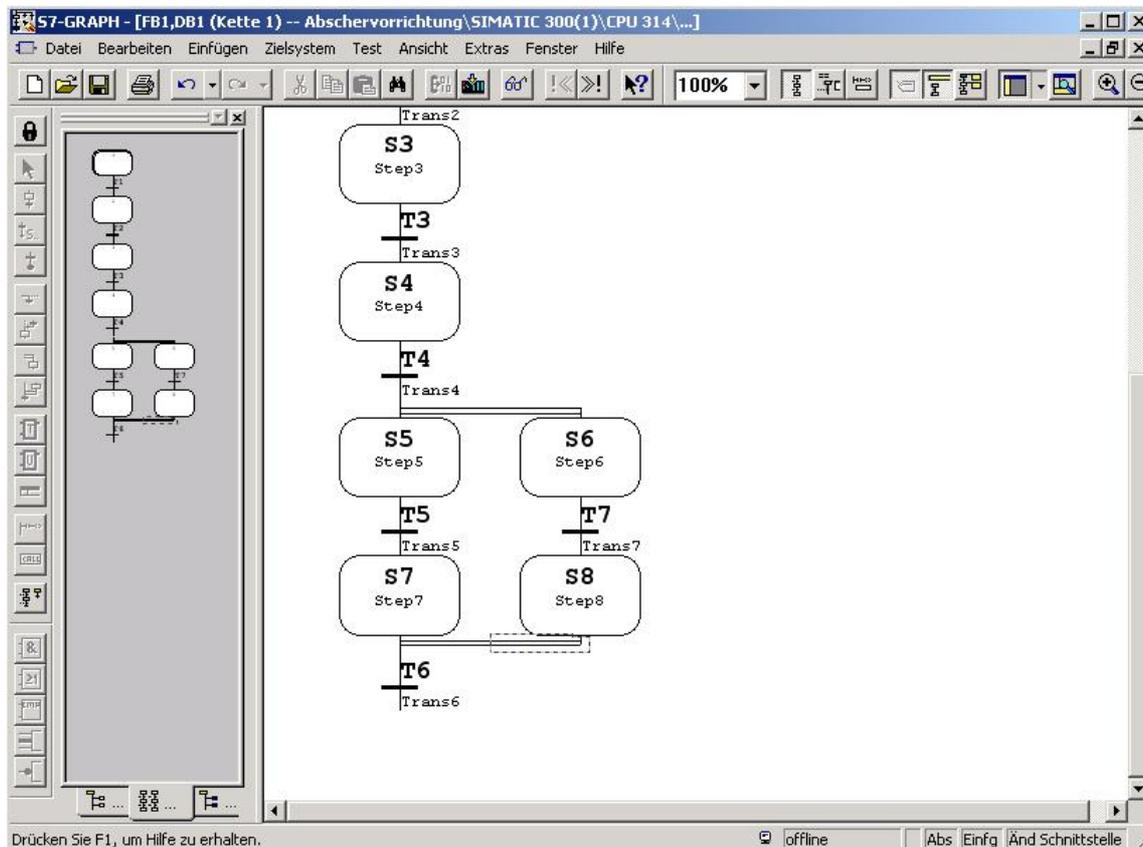


Simultan-Verzweigung schließen.

7.10.4 Verzweigung einfügen



Um Verzweigungen einzufügen ist es besser in die Übersichts-Darstellung zu wechseln.



Um die Simultan-Verzweigung zu Erstellen muss folgendermaßen vorgegangen werden.

1. **Transition T4** anklicken.
2. **Schritt und Transition** einfügen (Schritt S5 und Transition T5 werden eingefügt).
3. **Transition T4** anklicken.
4. **Simultan-Verzweigung auf** anklicken (Schritt S6 wird eingefügt).
5. **Transition T5** anklicken.
6. **Schritt und Transition** einfügen (Schritt S7 und Transition T6 werden eingefügt).
7. **Schritt S6** anklicken.
8. **Schritt und Transition** einfügen (Schritt S8 und Transition T7 werden eingefügt).
9. **Schritt S8** anklicken.
10. **Simultan-Verzweigung zu** anklicken.
11. **Schritt S7** anklicken.

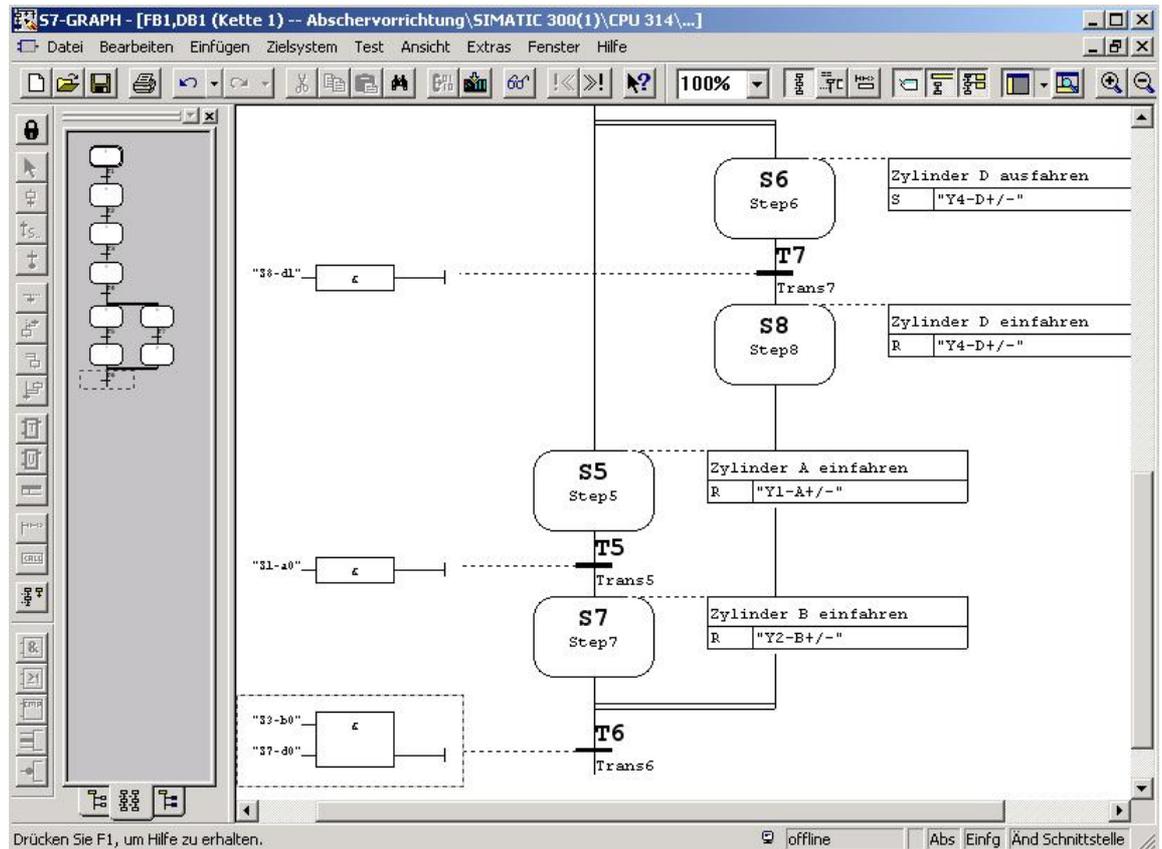
Zum Eingeben der Aktionen und der Transitionen sollte wieder auf die Einblatt-Darstellung gewechselt werden.

7.10.5

Aktionen und Transitionen der Schritte fünf bis acht eingeben und letzten Schritt einfügen



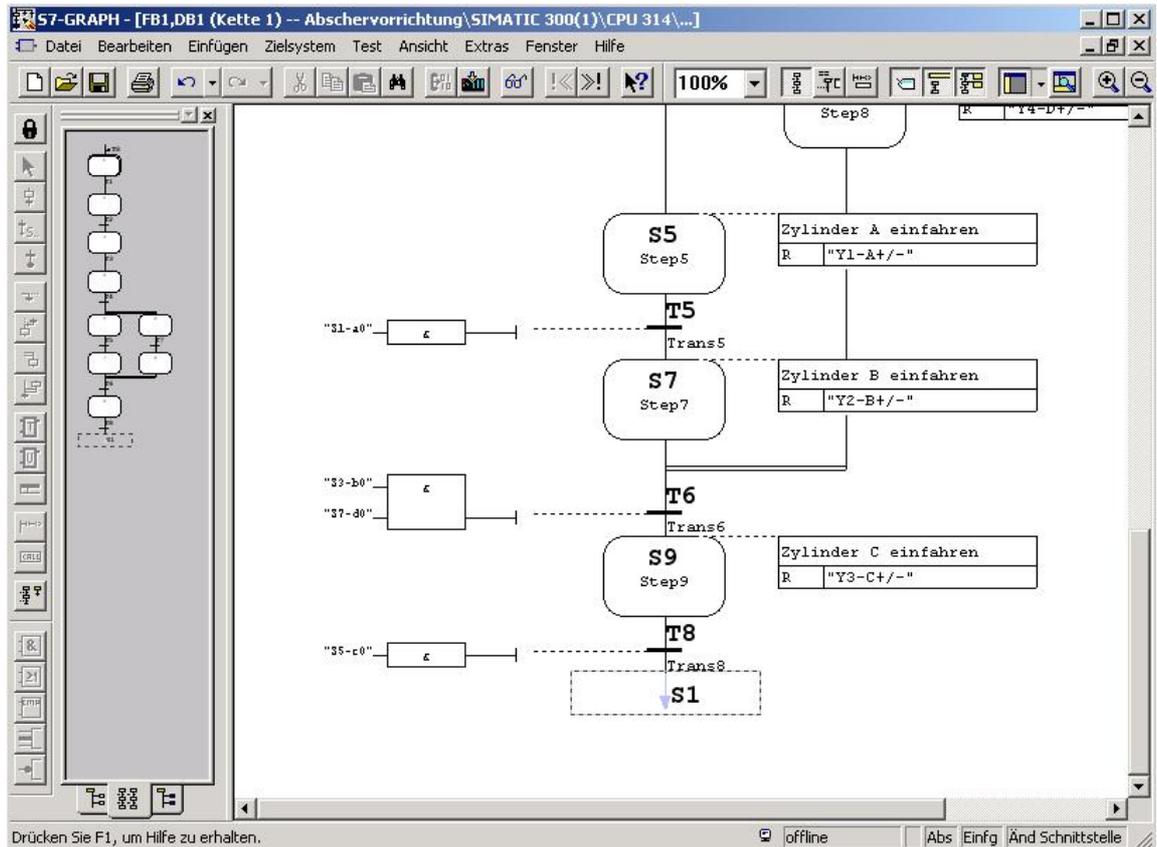
1. Auf **Einblatt-Darstellung** wechseln.
2. Aktionen eingeben.
3. Transitionen eingeben.
4. **Transition T6** anklicken.
5. **Schritt mit Transition** einfügen.



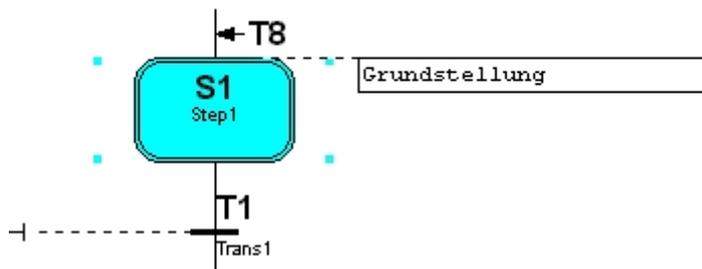
7.10.6 Letzter Schritt bearbeiten und Rücksprung zum ersten Schritt einfügen



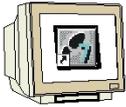
1. Schrittbezeichnung und Aktion eingeben.
2. Transition eingeben.
3. **Transition T8** anklicken.
4. Sprung einfügen.



5. S1 an der Sprungmarke eingeben oder auf **Schritt S1** klicken, damit das Sprungziel eingefügt wird.

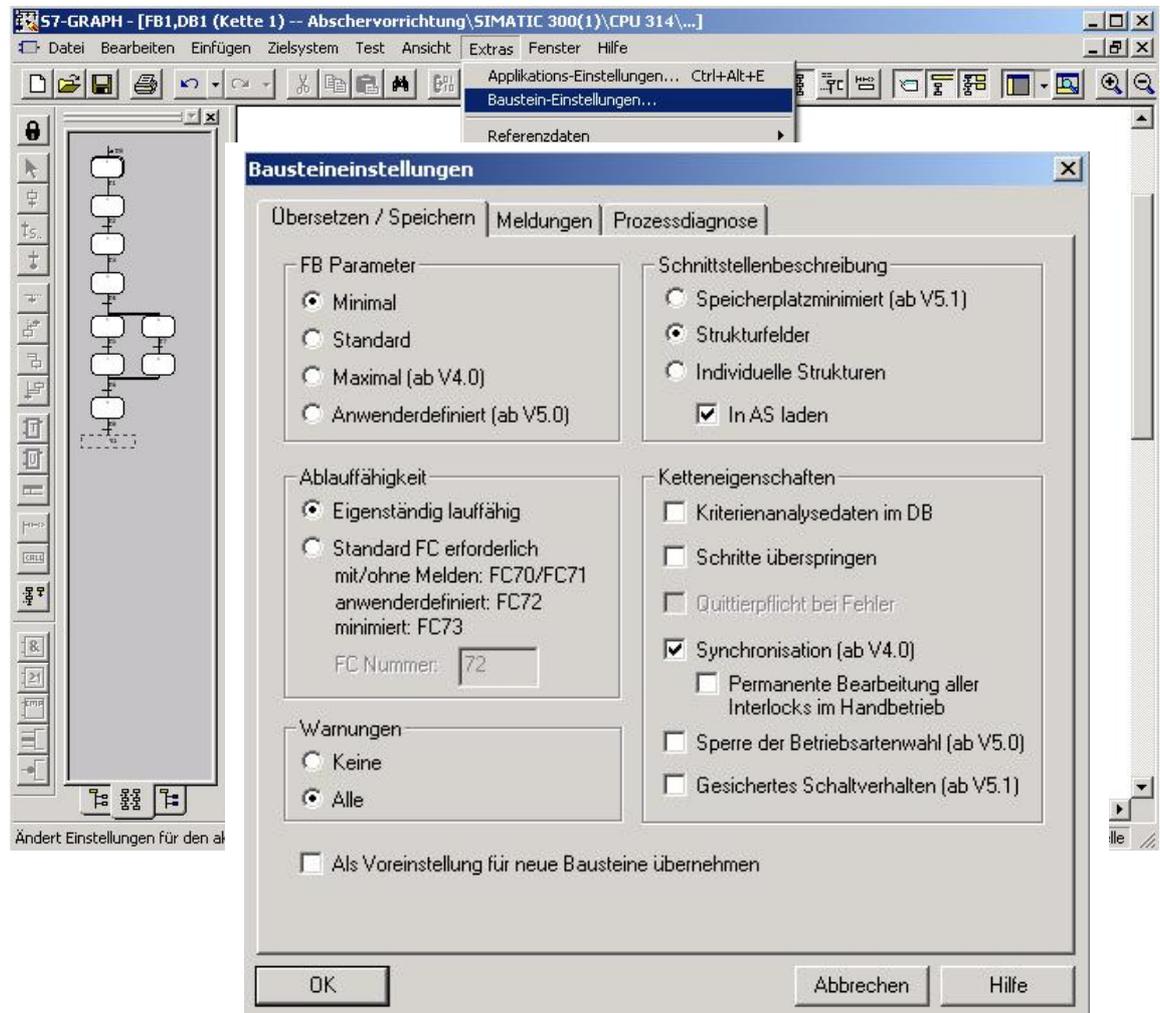


7.10.7 Baustein-Eigenschaften einstellen und fertigen Baustein speichern



Vor dem Speichern des Bausteins sollten die Baustein-Einstellungen verändert werden.

1. Auf **Extras** klicken.
2. Auf **Baustein-Einstellungen** klicken.



3. Größe des FB's auf **Minimal** stellen.
4. Ablauffähigkeit auf **Eigenständig lauffähig** stellen damit die Standard FC's in den Funktionsbaustein eingebunden werden.
5. **Synchronisation** anklicken.
6. Auf **OK** klicken.
7. Baustein speichern.
8. S7-GRAPH schließen.



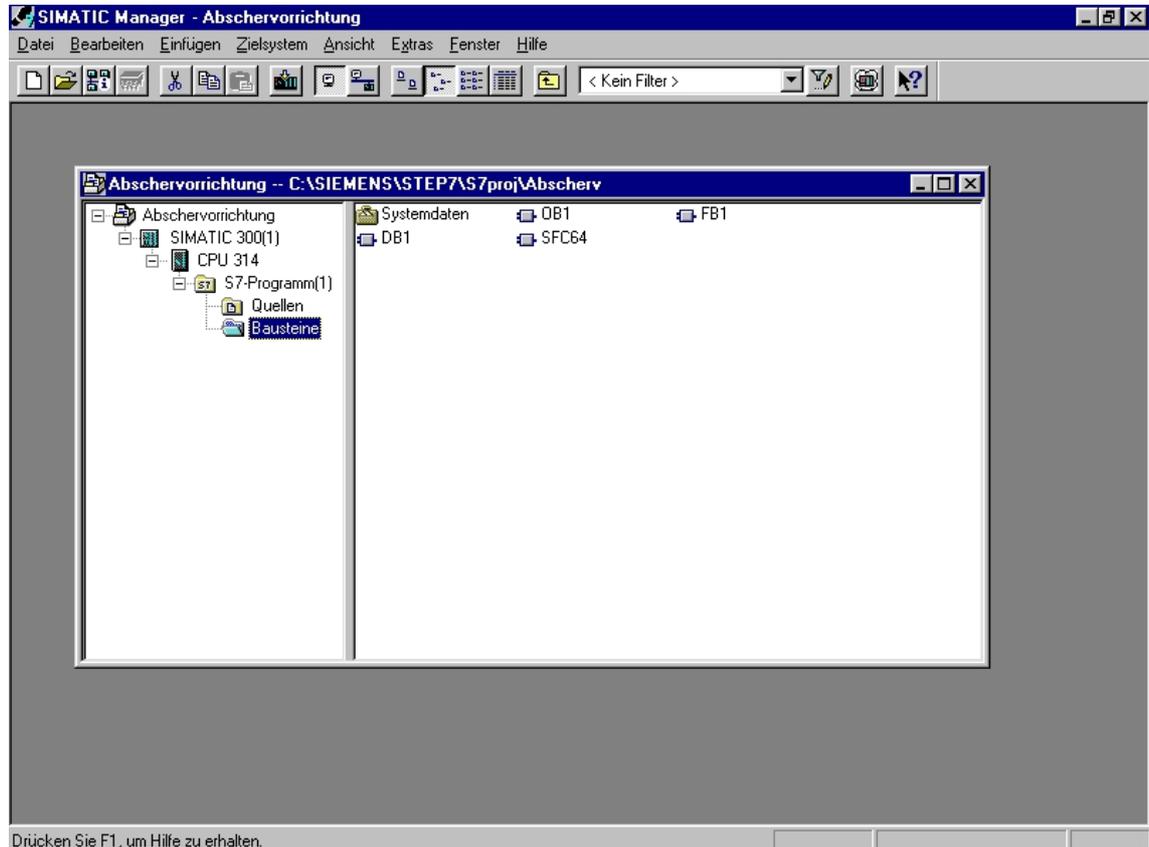
Hinweis

Sind im Baustein noch Fehler so kann er nicht gespeichert werden. Ein fehlerhafter Baustein kann nur als Quelle generiert werden. Beim Abspeichern des Bausteins werden ein dazugehöriger Datenbaustein und der SFC64 erzeugt. Beide werden ins Verzeichnis Bausteine kopiert.

7.10.8 Eigenschaften des Organisationsbausteins einstellen und OB1 öffnen



1. Auf **Bausteine** klicken.
2. Auf **OB1** doppelklicken.
3. In den Eigenschaften des Organisationsbausteins als Erstsprache **FUP** einstellen.
4. Auf **OK** klicken.



Hinweis

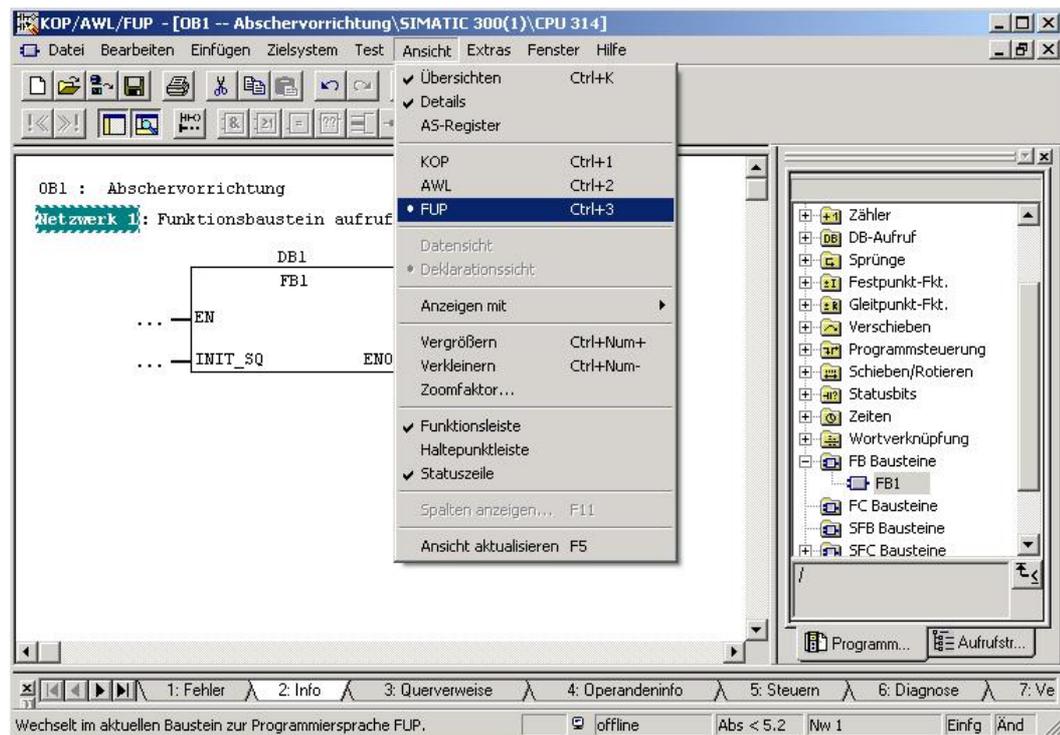
Sollte der OB1 nach der Einstellung der Eigenschaften nicht automatisch geöffnet werden, so muss OB1 im Verzeichnis Bausteine noch einmal doppelt angeklickt werden.

7.10.9

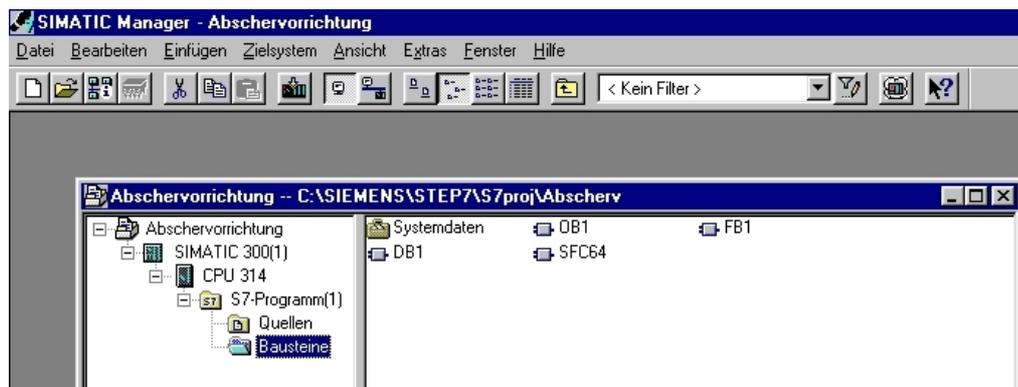
Organisationsbaustein OB1 bearbeiten und Bausteine in Baugruppe laden



1. **Ansicht** auf Funktionsplan **FUP** umstellen.
2. Bausteinüberschrift und Netzwerküberschrift eingeben.
3. In das Eingabefeld klicken.
4. **Programmelemente** öffnen.
5. **FB1** durch Doppelklicken einfügen.
6. DB1 eingeben.
7. Baustein OB1 speichern.
8. KOP/AWL/FUP schließen.



9. Bausteine anklicken und Bausteine in Baugruppe laden.



Nach dem Übertragen der Bausteine in die Baugruppe kann das Programm getestet werden.

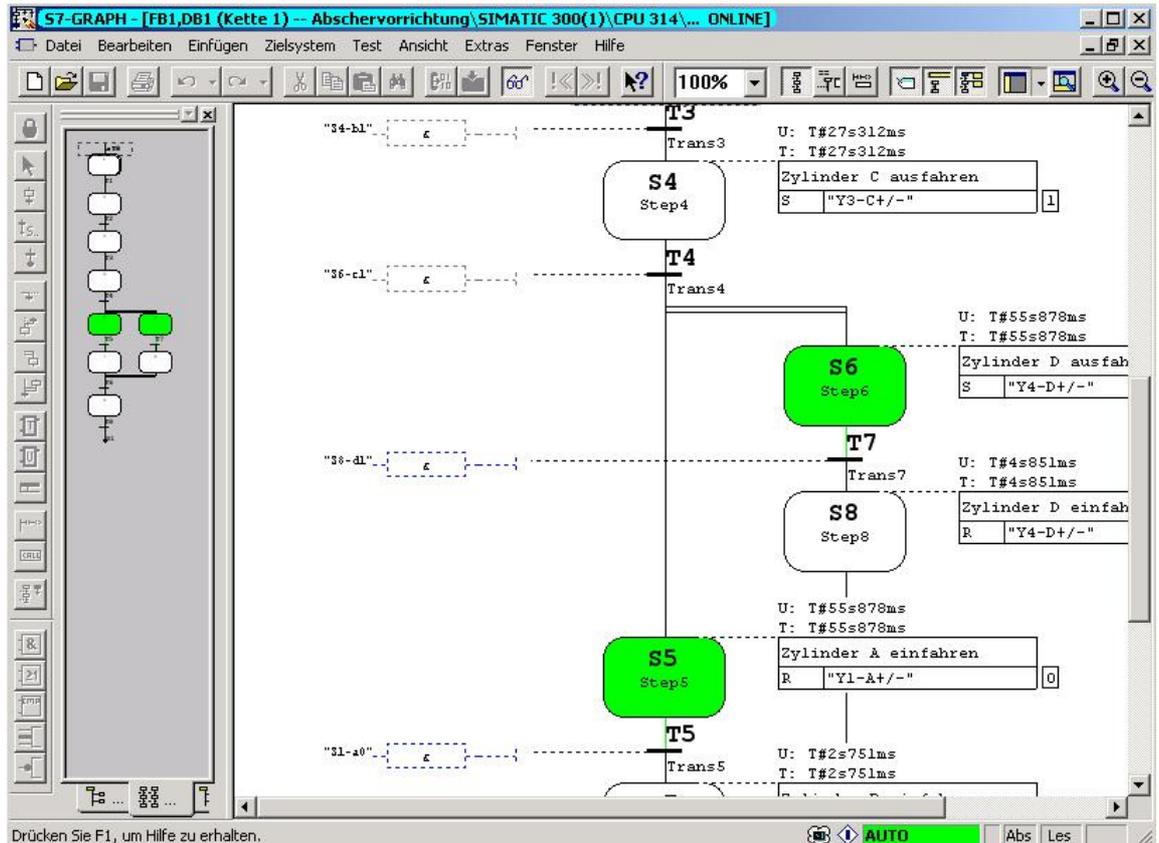
8. TEST- UND DIAGNOSEFUNKTIONEN

8.1. Beobachten der Schrittkette



Der Funktionsbaustein kann mit S7-GRAPH getestet werden. Nach dem Öffnen des FB's kann z.B. mit der Funktion „**Beobachten**“  der schrittweise Ablauf verfolgt werden.

Es werden der Signalzustand der Eingangsvariablen und der Signalzustand der Ausgangsvariablen angezeigt. Die aktiven Schritte werden farbig gekennzeichnet.



8.2. Variable beobachten/steuern



Unter dem Menü „**Zielsystem**“ befindet sich das Programm zum Beobachten und Steuern von Variablen. Nach dem Erstellen einer Variablen-tabelle und der Einstellung für den Trigger kann hier in den laufenden Prozess eingegriffen werden um Testfunktionen durchzuführen.

8.3. Kette steuern



Im Menü „**Test**“ befindet sich die Testfunktion „**Kette steuern**“, mit der die S7-GRAPH Ablaufsteuerung in allen Betriebsarten getestet werden kann. Alle Eingaben und Einstellungen des Dialogfeldes wirken sich wie die entsprechenden FB-Parameter aus.

Die Eingaben im Dialogfeld „**Kettensteuerung**“ können sich von den Einstellungen unterscheiden, die der Programmierer zum Übersetzen der Kette eingerichtet hat. Die Einstellungen die hier vorgenommen werden sind den anderen Einstellungen, die beim Übersetzen der Kette eingerichtet wurden, übergeordnet.

Um Änderungen vornehmen zu können muss sich der Betriebsartenschalter auf der CPU in der Position RUN-P befinden.

Einstellen der Betriebsart

Durch Aktivieren eines der runden Optionsfelder schalten Sie die Ablaufkette in die gewählte Betriebsart. So können Sie z.B.: Ihre Ablaufkette statt im Automatikbetrieb im Handbetrieb ablaufen lassen. Im Handbetrieb können Sie jeden beliebigen Schritt aktivieren oder deaktivieren. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie die Schrittnummer des Schritts, den Sie bearbeiten wollen, in das Feld "Schrittnummer" ein oder klicken Sie den gewünschten Schritt einfach an.
2. Wählen Sie die Aktion, die mit dem Schritt durchgeführt werden soll:
 - **Aktivieren:** Der angewählte Schritt wird aktiviert, auch wenn die vorherige Transition nicht erfüllt ist.
 - **Deaktivieren:** Der angewählte Schritt wird deaktiviert.

Beachten Sie, dass Sie vor dem Aktivieren eines Schritts den derzeit aktiven Schritt deaktivieren müssen, da in einer linearen Kette immer nur ein Schritt aktiv sein darf. Sie können den gewünschten Schritt also erst aktivieren, wenn Sie den aktuell aktiven Schritt deaktiviert haben. Haben Sie eine neue Betriebsart eingestellt, wird die ursprüngliche Betriebsart durch Fettdruck gekennzeichnet. Nachdem Sie Ihre Kette im Handbetrieb gesteuert haben, können Sie in den Automatikbetrieb zurückkehren und das Dialogfeld "Kettensteuerung" schließen.

Wird die Schaltfläche „Erweitert“ betätigt, so können zusätzliche Parameter gesteuert werden.



8.4. Synchronisation



S7-GRAPH hilft Ihnen beim Auffinden möglicher Synchronisationspunkte zwischen Prozess und Ablaufkette. Ein Prozess ist nicht mehr synchron, wenn er von Hand in einen anderen Zustand gebracht wird. Das kann z.B. durch Umschalten in den Handbetrieb geschehen, indem Sie jeden beliebigen Schritt aktivieren können auch dann, wenn seine vorausgeschaltete Transition nicht erfüllt ist. Um anschließend den eventuell veränderten Prozess wieder automatisch laufen lassen zu können und die möglichen Synchronisationspunkte zu finden, rufen Sie die Funktion Synchronisation auf. S7-GRAPH markiert alle Schritte, für die die folgende Bedingung erfüllt ist:

Die dem Schritt vorhergehende Transition ist erfüllt und die nachfolgende Transition ist nicht erfüllt.

8.4.1 Voraussetzungen



- Die Ablaufkette wird im Handbetrieb gesteuert.
- Der Baustein wurde mit der Option "Synchronisation" übersetzt. (Diese Option finden Sie im Register "Übersetzen / Speichern" Im Menü „Extras“ unter „Baustein-Einstellungen“).

8.4.2 Starten der Synchronisation



Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Synchronisation ablaufen zu lassen:

1. Rufen Sie im Menü „**Test**“ die Menüzeile „**Synchronisation**“ auf.
S7-GRAPH sucht nun alle Schritte, für die die Synchronisationsbedingung zutrifft (Transition vor dem Schritt ist erfüllt und Transition nach dem Schritt ist nicht erfüllt).
Alle gefundenen Schritte werden gelb markiert.
2. Wählen Sie mit dem Mauszeiger, der sich in ein Fadenkreuz verwandelt, aus diesen Schritten den oder die zu aktivierenden Schritte aus. Sie können auch andere Schritte, die nicht gelb markiert sind, selektieren.
3. Aktivieren Sie mit der Schaltfläche "Aktivieren" die ausgewählten Schritte.
4. Schalten Sie nun die Ablaufkette zurück in den Automatikbetrieb.



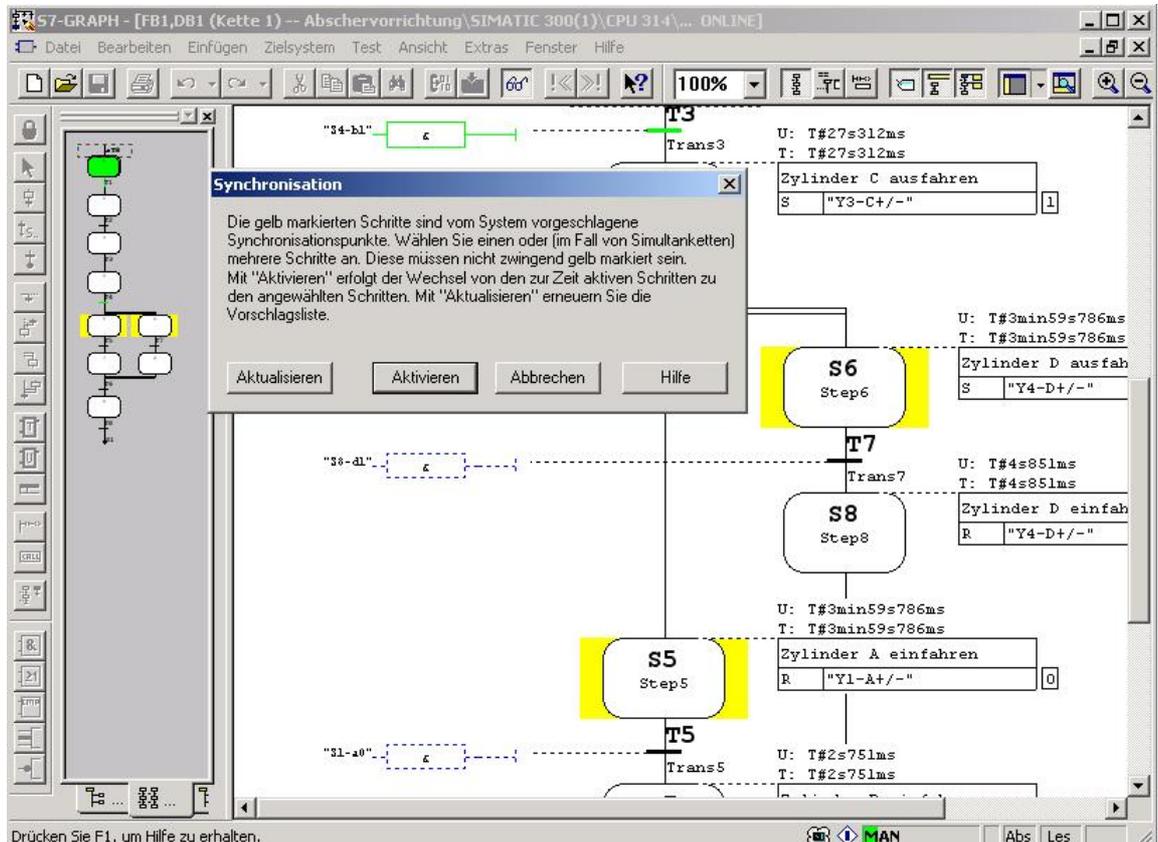
Hinweis

In einer Simultanverzweigung muss jeder Zweig einen zu aktivierenden Schritt enthalten.

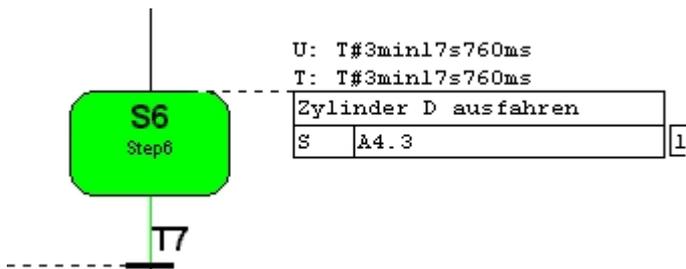
8.4.3 Synchronisation durchführen und neuen Schritt aktivieren



1. Mit der Maus Schritt markieren.
2. **Aktivieren** anklicken.



Nur der ausgewählte Schritt ist jetzt aktiv. Vorher aktive Schritte (z.B. Schritt S1) werden deaktiviert.



Hinweis

Da sich der Schritt S6 in einer Simultanverzweigung befindet muss zusätzlich der Schritt S5 oder der Schritt S7 aktiviert werden (auch wenn diese nicht gelb markiert sind).

Um die Synchronisation durchzuführen muss sich der Schalter der CPU im RUN-P Betrieb befinden.

8.5. Diagnosefunktionen



Es stehen folgende Diagnosefunktionen zur weiteren Analyse der Ablaufsteuerung zur Verfügung. Beachten Sie aber, dass nicht alle angebotenen Funktionen Aussagen zu der S7-GRAPH liefern:

- Abfrage des Baugruppenzustands
- Abfrage des Betriebszustands
- Auswerten von CPU-Meldungen
- Erzeugen von Referenzdaten
- Erzeugen von Prozessdiagnosedaten

Mit diesen Diagnosefunktionen ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten, die Fehlerursachen zu erkennen oder wichtige Informationen über die Verwendung von Bausteinen und Operanden zu erhalten. Diese Diagnosefunktionen können Sie auch direkt im SIMATIC Manager aufrufen.



Hinweis

Wenn Sie mehr Informationen zu diesen Themen benötigen, rufen Sie bitte im SIMATIC Manager die Hilfe zu den entsprechenden Menübefehlen auf.

8.5.1 Abfragen von Baugruppenzustand und Betriebszustand



Im Menü „**Zielsystem**“ können Sie unter „**Baugruppenzustand**“ verschiedene Informationen zu Baugruppen abfragen. Als Zusatzinformation zur Ablaufsteuerung sind insbesondere der Inhalt des Diagnosepuffers und die aktuelle Auslastung des Arbeits- und Ladespeichers von Interesse. Ursachen für Fehler können Sie z.B. mit Hilfe der Register "**Diagnosepuffer**" und "**Stacks**" ermitteln. Mit dem Menübefehl „**Betriebszustand**“ im Menü „**Zielsystem**“ können Sie den aktuellen Zustand Ihrer CPU abfragen und ändern, z.B. Wiederanlauf.

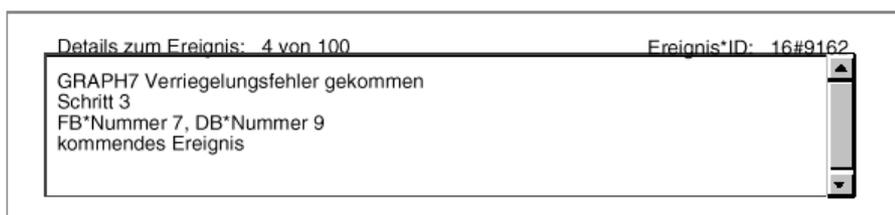
8.5.2 Auswerten des Diagnosepuffers



Haben Sie im Menü „**Extras**“ unter „**Baustein-Einstellungen**“ im Register "**Meldungen**" die Option "**Meldung mit WR_USMSG (SFC52)**" eingestellt, trägt S7-GRAPH die folgenden Meldungen in den Diagnosepuffer ein:

- Verriegelungsfehler gekommen/gegangen
- Überwachungsfehler (Ablauffehler) gekommen/gegangen

Der Detailinformation zur jeweiligen Meldung können Sie entnehmen, wo der Fehler aufgetreten ist.



8.5.3 Auswerten der CPU-Meldungen



Im SIMATIC Manager können Sie im Menü „**Zielsystem**“ unter „**CPU-Meldungen**“ die Anzeige von Betriebs- und Störmeldungen aufrufen.

8.5.4 Anzeigen von Referenzdaten



Zum Testen der Ablaufsteuerung können Sie verschiedene Referenzdaten heranziehen. Sie erzeugen Referenzdaten wie folgt:

Beim Speichern des FB's werden Referenzdaten erzeugt, wenn Sie dies im Menü „**Extras**“ unter „**Applikations-Einstellungen**“ im Register "Allgemeines" vorgesehen haben.

Das Feld "Referenzdaten erzeugen" muss ausgewählt sein.

Mit dem Menübefehl „**Referenzdaten**“ im Menü „**Extras**“ werden die Referenzdaten bei Bedarf erzeugt. Anschließend wird von S7-GRAPH das STEP 7-Dialogfeld zur Anzeige von Referenzdaten aufgerufen.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Listen zusammen:

Liste	Inhalt der Liste
Querverweis	Überblick über die Verwendung von Operanden der Speicherbereiche E, A, M, P, T, Z und DB innerhalb des Anwenderprogramms.
Programmstruktur	Aufrufhierarchie der Bausteine innerhalb eines Anwenderprogramms und Überblick über die verwendeten Bausteine und deren Abhängigkeiten.
Belegungsplan	Zeigt die Belegung für: <ul style="list-style-type: none"> • Eingänge, Ausgänge und Merker • Zeiten und Zähler
Liste nicht verwendeter Operanden	Überblick über alle Symbole, die in der Symboltabelle definiert sind, aber in den Teilen des Anwenderprogramms nicht verwendet werden, für die Referenzdaten vorliegen.
Liste der Operanden ohne Symbol	Überblick über alle absoluten Adressen, die zwar in den Teilen des Anwenderprogramms verwendet werden, für die Referenzdaten vorliegen, für die aber in der Symboltabelle keine Symbole definiert sind.

Werden die Referenzdaten "**Programmstruktur**" oder "**Querverweisliste**" angezeigt, können Sie durch Doppelklicken mit der Maus direkt zu der Stelle im Anwenderprogramm springen, an der ein angewählter Baustein oder Operand verwendet wird.

8.5.5 Erzeugen von Diagnosedaten



Diagnosedaten werden beim Speichern des FB erzeugt, wenn Sie im Dialogfeld "**Applikations-Einstellungen**" im Register "**Allgemeines**" die Option "**Diagnosedaten erzeugen**" gewählt haben. Zusätzlich müssen Sie im Dialogfeld "**Baustein-Einstellungen**" im Register "**Meldungen**" die Option "**Melden mit ALARM_SQ/ALARM_S**" ausgewählt haben.

8.5.6 Aktualisieren von Diagnosedaten nach dem Umverdrahten



Haben Sie im SIMATIC Manager mit dem Menübefehl „**Umverdrahten**“ Operanden verändert, die auch die Ablaufkette verwendet, werden die zugehörigen Diagnosedaten erst dann aktualisiert, wenn Sie den entsprechenden S7-GRAPH-FB erneut öffnen und speichern.

9. ERGÄNZUNGEN UND TIPPS

9.1. Löschen eines Schrittes



Um einen Schritt zu löschen muss nicht nur der Schritt, sondern auch eine dazugehörige Transition gelöscht werden:

- Schritt anklicken (markieren)
- rechte Maustaste – Löschen ODER Entf-Taste
- ■ der Schritt wird gestrichelt dargestellt!
- dann die Transition anklicken (markieren)
- rechte Maustaste – Löschen ODER Entf-Taste
- ■ nun sind Schritt und Transition gelöscht!

9.2. Simultane Verzweigung mit begrenzter Schrittdauer



Häufiges Problem bei einer Simultan-Verzweigung ist, dass die letzten beiden Schritte zeitlich oder durch eine Bedingung begrenzt sind und nicht länger aktiviert sein dürfen. Der gemeinsame nachfolgende Schritt darf aber auch noch nicht aktiviert werden.

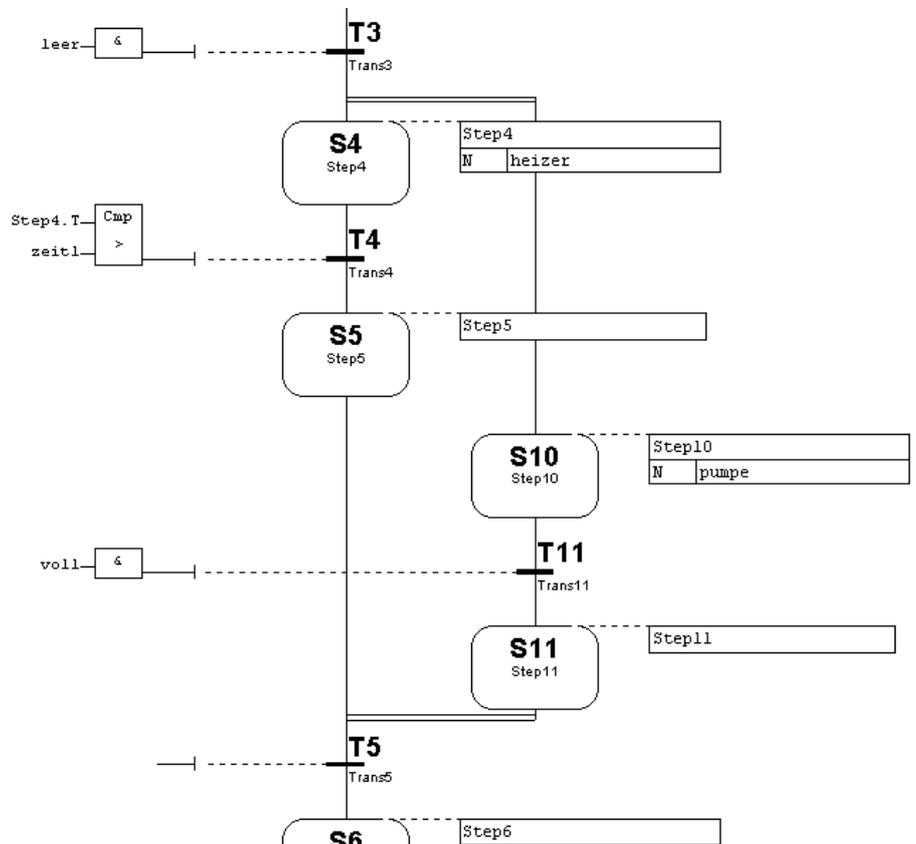
Einfachste Lösung sind zwei "Warte-Schritte" ohne Aktionen. Die anschließende gemeinsame Transition zum nächsten Schritt bleibt dann leer. Die Weiterschaltung geschieht dann, sobald beide "Warte-Schritte" aktiv sind.

In dem nebenstehenden Beispiel verzweigt sich die Kette nach der Bedingung "leer".

In dem linken Zweig wird für eine bestimmte Zeit "zeit1" der "heizer" eingeschaltet. Step5 ist nun der Warte-Schritt.

In dem rechten Zweig wird eine "pumpe" eingeschaltet, bis der Level "voll" erreicht ist. Hier ist Step11 der Warte-Schritt.

Erst wenn Step5 UND Step11 aktiv sind, wird zum Step6 weitergeschaltet.



9.3. permanente Operationen



Permanente Operationen sind Bedingungen (logische Verknüpfungen) und Bausteinaufrufe (call), die der Ablaufkette vorausgeschaltet oder nachgeschaltet sind. Sie werden unabhängig vom Zustand der Ablaufkette einmal pro Zyklus bearbeitet, entweder vor oder nach der Ablaufkette.

Vorgehen:

- Das notwendige Fenster wird eingeblendet, durch Anklicken der folgenden Schaltfläche in der oberen Funktionsleiste:

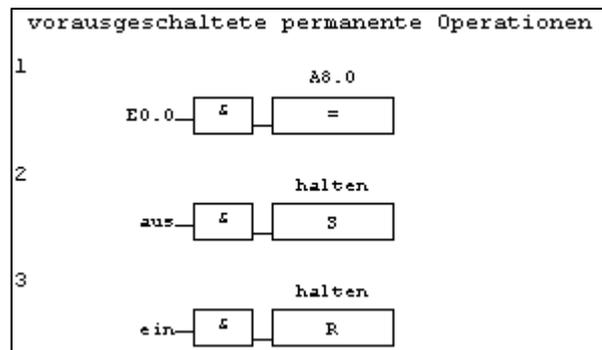


- Klicken Sie nun auf das obere (vorgeschnittete...) oder das untere (nachgeschaltete...) Kästchen. Nun können die Bedingungen oder Bausteinaufrufe programmiert werden.
- Wählen Sie dazu den Menübefehl **Einfügen > Permanente Operation > Bedingung** oder **Aufruf**, oder klicken Sie mit der Maus auf das entsprechende Symbol in der Funktionsleiste.

- Bei den Bedingungen sind dieselben logischen Verknüpfungen möglich wie bei den Transitionen. Bei der Zuweisung muss die Operation eingetragen werden:

=	Zuweisung
S	Setzen
R	Rücksetzen

(siehe Beispiel rechts ■)



- Ein Bausteinaufruf geschieht nach den Regeln für AWL.
- Beispiel:

```
CALL FB72,DB70
    Zeit:=      (S5TIME) (IN)
    timer_nr:=  (TIMER)   (IN)
    Motorschutz:= (BOOL)  (IN)
    Motor_ein:=  (BOOL)  (IN)
    Motor_aus:=  (BOOL)  (IN)
    Netz:=      (BOOL)  (OUT)
    Stern:=     (BOOL)  (OUT)
    Dreieck:=   (BOOL)  (OUT)
```

9.4. Interlock (Verriegelung)

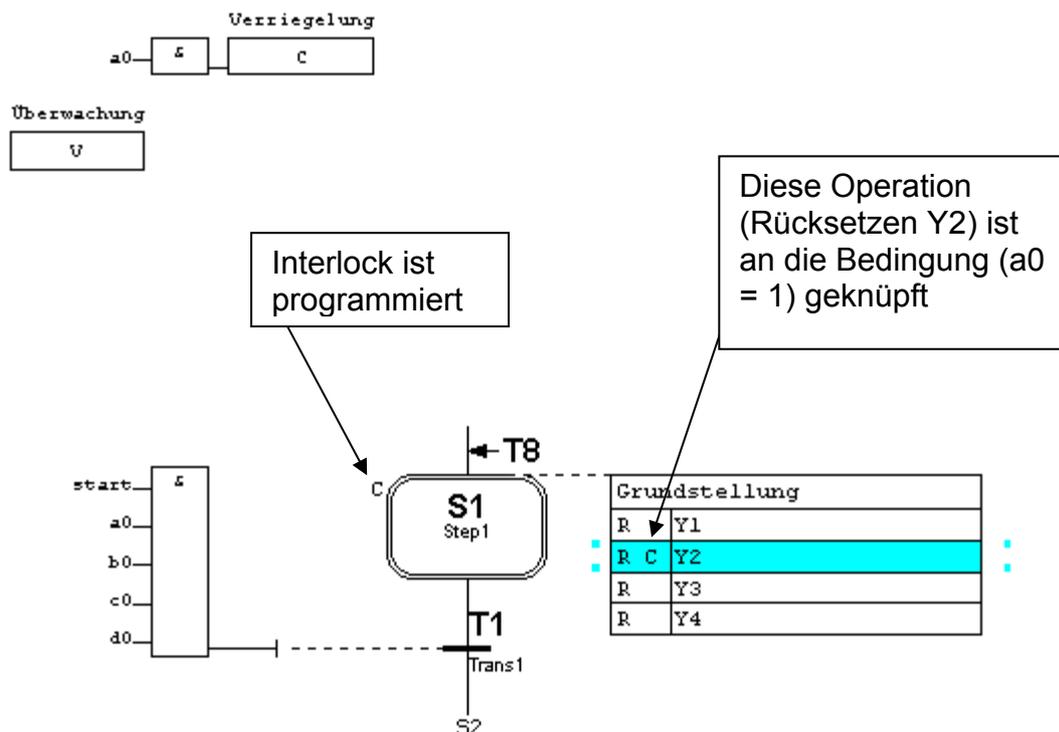


Ein Interlock ist eine programmierbare Bedingung, die die Ausführung einzelner Aktionen beeinflusst.

Ist die Verknüpfung der Bedingungen erfüllt, werden mit Interlock verknüpfte Aktionen ausgeführt, ansonsten wird die Ausführung verhindert.

Ist die Verknüpfung der Bedingungen nicht erfüllt, liegt eine Störung vor:

- mit Interlock verknüpfte Aktionen werden nicht ausgeführt.
- es wird ein Verriegelungsfehler gemeldet (Ereignis L1).



Hinweise

Wenn Sie eine Schrittverriegelung programmieren, wird diese in den Aktionen erst verwendet, wenn deren Operationen um den Buchstaben C erweitert werden.

Eine Verriegelung programmieren Sie in der Darstellungsart Einzelschritt. 

Maximal 32 KOP- bzw. FUP-Elemente sind je Interlock programmierbar.

Ein programmierter Interlock wird in jeder Darstellungsart mit dem Buchstaben C links vom Schritt angezeigt:

Leerer Interlock

Ein Interlock ohne Bedingung (d.h. ohne KOP- bzw. FUP-Elemente) verhält sich wie ein erfüllter Interlock.

9.5. Überwachung (Supervision)



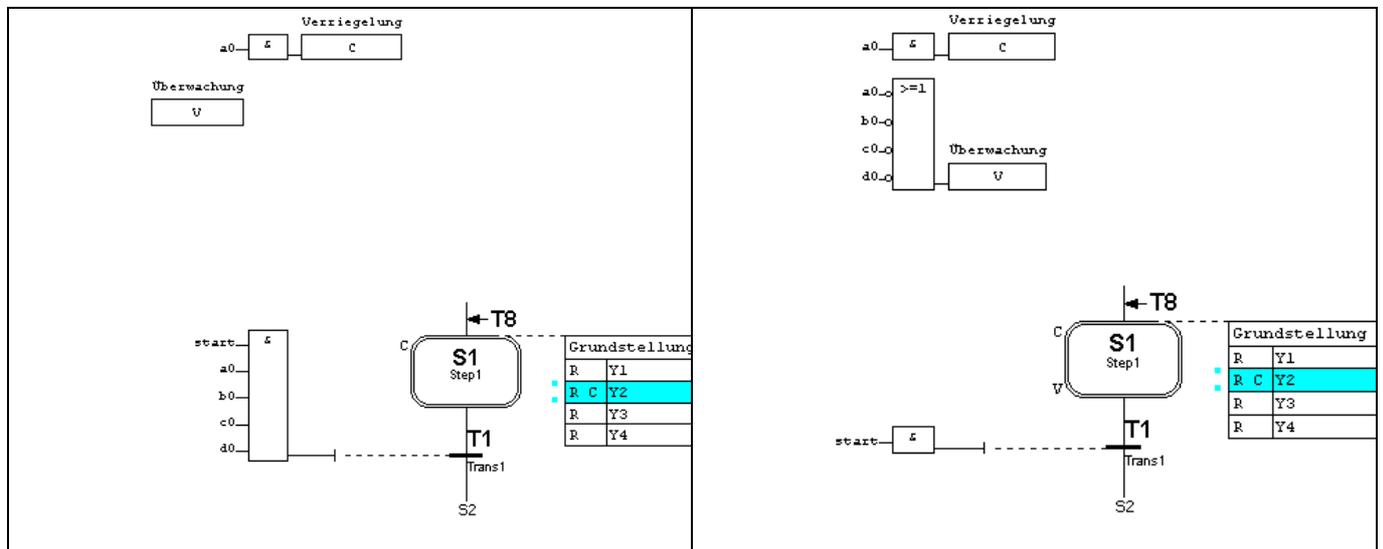
Eine Supervision ist eine programmierbare Bedingung zur Schrittüberwachung, die das Weiterschalten von einem Schritt zum nächsten verhindern kann.

Ist die Verknüpfung der Bedingungen erfüllt, liegt eine Störung vor und das Ereignis V1 wird gemeldet.

- Die Ablaufkette schaltet nicht weiter in den nächsten Schritt.
- Der aktuelle Schritt bleibt jedoch aktiv.
- Die Schrittaktivierungszeit (Schrittaktivierungszeit U) wird angehalten, sobald die Bedingung erfüllt ist.

Ist die Verknüpfung der Bedingungen nicht erfüllt, liegt keine Störung vor. Wenn die folgende Transition erfüllt ist, schaltet die Ablaufkette weiter in den nächsten Schritt.

Diese beiden Schritte haben somit dieselbe Funktion:



Hinweise

Eine programmierte Supervision (Überwachung) wird in jeder Darstellungsart mit dem Buchstaben V links vom Schritt angezeigt.

Supervisionen programmieren Sie in der Darstellungsart Einzelschritt. 

Maximal 32 KOP- bzw. FUP-Elemente sind je Supervision programmierbar.

Eine Negation ist nur am Eingang der KOP- bzw. FUP-Elemente möglich; daher die obige Programmierung mit einem ODER mit negierten Eingängen.

9.6. Zeitüberwachungen



Es gibt zwei Arten der Zeitüberwachung:



Zeitüberwachung T: Fügt in eine Bedingung eine Überwachung der gesamten Schritttaktivierungszeit T ein.



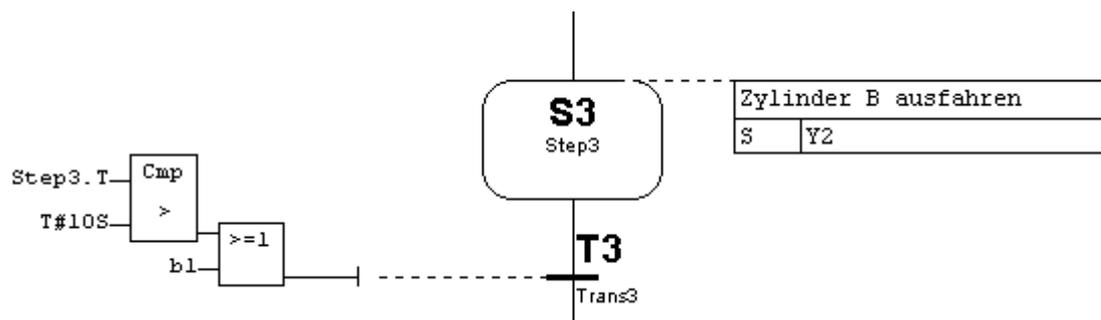
Zeitüberwachung U: Fügt in eine Bedingung eine Überwachung der ungestörten Schritttaktivierungszeit U ein. (siehe auch 5. Überwachung)

Sie werden in die Transition mit eingebaut.

Wird nur die Zeitüberwachung in die Transition eingebaut, dann wird nach dieser Zeit weitergeschaltet.

Ist die Zeitüberwachung:

- UND-verknüpft, dann ist der Schritt mindestens die eingestellte Zeit aktiv.
- ODER-verknüpft, dann wird nach einer bestimmten Schritttaktivierungszeit zwangsweise in den nächsten Schritt weiter geschaltet werden:



Vorgehen:

- auf die Transition (hier: T3) klicken (markieren)
- Zeitüberwachung einfügen (aus der Symbolleiste oder Menü – Einfügen -)
- Zeit eintragen, Format siehe Beispiel



Hinweise

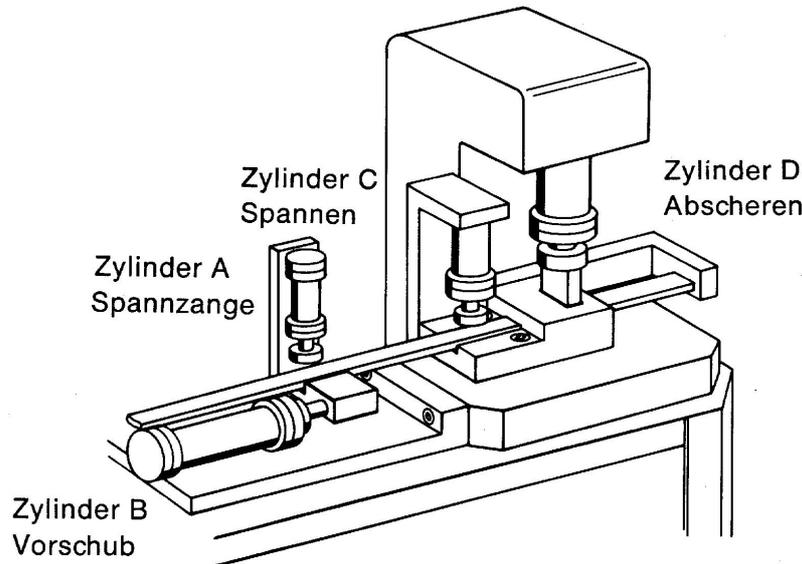
Ist bereits eine Transitionsbedingung eingetragen, so wird die Zeitüberwachung UND-verknüpft.

Ist eine ODER-Verknüpfung notwendig (wie im Bsp.) so muss die bestehende Bedingung erst gelöscht und die Zeitüberwachung als erste Bedingung eingetragen werden. Das ODER kann dann anschließend eingefügt werden.

10. PROJEKTIERUNG DER ABSCHERVORRICHTUNG MIT ZUSÄTZLICHEN RANDBEDINGUNGEN



Der Arbeitsablauf der Abschervorrichtung liegt bereits als S7-GRAPH Ablaufsteuerung vor. Hier sollen, durch eine Ergänzung der Aufgabenstellung mit zusätzlichen Randbedingungen, die erweiterten Funktionen von S7-GRAPH vermittelt werden.



10.1. Beschreibung der Randbedingungen



1. Wahlmöglichkeit zwischen „Automatik“ oder „Manuell“. Wird im laufenden Zyklus von Automatik auf Manuell geschaltet, so bleibt die Steuerung im Ablauf stehen. Nach Wiedereinschalten auf Automatikbetrieb läuft der Zyklus erst weiter nachdem die Start-Taste betätigt wurde.
2. Bei Vorwahl „Automatik“ soll zusätzlich die Wahlmöglichkeit zwischen „Einzelzyklus“ oder „Dauerzyklus“ bestehen.
Der Dauerzyklus soll durch Umschalten auf Einzelzyklus gelöscht werden. Ein bereits begonnener Zyklus läuft zu Ende.
Der Start erfolgt durch die Betätigung des Starttasters.
3. Bei Vorwahl „Manuell“ soll die Steuerung über eine Richten-Taste in die Grundstellung gerichtet werden können. Mit dem Start-Taster ist es im Manuellbetrieb möglich die Steuerung schrittweise durchzutakten.
4. Über einen Grenztaster wird das Profilmaterial abgetastet. Ist die Materialstange zu Ende, muss die Abschervorrichtung in der Grundstellung anhalten und der Dauerzyklus muss unterbrochen werden. Nach Einlegen einer neuen Materialstange kann die Steuerung durch Betätigen der Start-Taste erneut gestartet werden.
5. Bei Energieausfall und Wiederkehr darf die Anlage nicht selbsttätig weiterlaufen, sondern muss durch das Startsignal erneut gestartet werden.
6. Nach Betätigung des Not-Aus-Tasters soll die Anlage sofort stehen bleiben. Ein Neustart ist nur möglich nachdem die Abschervorrichtung in Grundstellung gerichtet wurde.
7. Die Betriebsarten „Manuell“, „Automatik“, „Dauerzyklus“ und „Not-Aus“ sollen über die Leuchtmelder H1 bis H4 angezeigt werden.

10.2. Zuordnung der Signalglieder



E1.1	MAN/AUTO	Manuell-Automatik Schalter	Signal 1 = Automatikbetrieb
E1.2	EZ/DZ	Einzelzyklus-Dauerzyklus Schalter	Signal 1 = Dauerzyklus
E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner NC)	Signal 0 = Not-Aus
E1.6	RICHTEN	Richten- Taste	} Schließer NO
E1.3	TEIL	Materialerkennung	
E1.4	QUITT	Fehler quittieren	
E1.0	S0-Start	Start-Taste	
E0.0	S1-a0	Grenztaster Zyl. A eingefahren	
E0.1	S2-a1	Grenztaster Zyl. A ausgefahren	
E0.2	S3-b0	Grenztaster Zyl. B eingefahren	
E0.3	S4-b1	Grenztaster Zyl. B ausgefahren	
E0.4	S5-c0	Grenztaster Zyl. C eingefahren	
E0.5	S6-c1	Grenztaster Zyl. C ausgefahren	
E0.6	S7-d0	Grenztaster Zyl. D eingefahren	
E0.7	S8-d1	Grenztaster Zyl. D ausgefahren	

10.3. Zuordnung der Arbeitselemente und Leuchtmelder



A4.0	Y1-A+/-	Ventil für Zylinder A aus/einfahren
A4.1	Y2-B+/-	Ventil für Zylinder B aus/einfahren
A4.2	Y3-C+/-	Ventil für Zylinder C aus/einfahren
A4.3	Y4-D+/-	Ventil für Zylinder D aus/einfahren
A4.4	H1-Man	Leuchtmelder für Manuellbetrieb
A4.5	H2-Auto	Leuchtmelder für Automatikbetrieb
A4.6	H3-DZ	Leuchtmelder für Dauerzyklus
A4.7	H4-NA	Leuchtmelder für Not-Aus



Hinweis

Ergänzen Sie später die Symboltabelle in Ihrem S7-Projekt „Abschervorrichtung“.

10.4. Einfügen der Randbedingungen in das Steuerungsprogramm



S7-GRAPH bietet in den Baustein-Einstellungen, durch Verändern der FB-Parameter, die Möglichkeit Funktionsbausteine mit zusätzlichen Variablen zu erstellen. Mit Hilfe dieser Funktionsbausteine ist es möglich alle Funktionen der Kettensteuerung über Eingangssignale zu aktivieren. Über Ausgangsvariablen können verschiedene Zustände der Schrittkette angezeigt werden. Zudem können in der Einzelschritt-Darstellung Verriegelungen (Interlocks) und Überwachungen (Supervision) programmiert werden. Verriegelungs- und Überwachungsfehler werden im Diagnosepuffer der CPU eingetragen und können bei Bedarf angezeigt werden. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Funktionen ist ein sicherer Ablauf der Schrittkette gewährleistet. Auf diese Weise sind fast alle Randbedingungen der Abschervorrichtung programmierbar.

10.5. Hierarchie der Randbedingungen



Für das Programmieren der geforderten Randbedingungen sollte die Rangfolge beachtet werden. Die Eingangssignale der Taster und Schalter können oft nicht direkt verwendet werden, da sie sich nur unter bestimmten Bedingungen (z.B. Manuellbetrieb) auswirken dürfen.

Die Rangfolge und die gestellten Bedingungen sind wie folgt:



1. „Not-Aus“ (Gefahrenschaltung)

In der Elektronik bzw. Elektrik wird bei Auftreten eines Not-Aus-Signals in der Regel die gesamte Anlage energielos gemacht. Dies hat bei Verwendung von pneumatischen Arbeitselementen, wegen der Kompressibilität der Luft und der fehlenden Selbsthemmung, selten den gewünschten Erfolg. Man ist daher gezwungen, die eventuellen Gefahrenmomente jedes einzelnen Arbeitselementes zu betrachten und gegebenenfalls für jedes Element eigene Not-Aus-Bedingungen festzulegen (z.B. ein Spannzylinder darf nicht drucklos gemacht werden).

Für eine Not-Aus-Situation der Abschervorrichtung lassen sich folgende Aussagen treffen:

- das Programm muss sofort unterbrochen werden.
- die Schrittkette wird ausgeschaltet.
- Die Arbeitselemente bleiben in ihrer Position.
- alle Betriebsarten (Manuell, Automatik, Dauerzyklus usw.) sind ohne Funktion.
- alle Signalgeber sind wirkungslos.
- die Not-Aus-Lampe (H4-NA) leuchtet.



2. Betriebsart „Manuell“

Im Manuellbetrieb ist der Automatikbetrieb wirkungslos und es kann die Funktion „Richten“ durchgeführt werden. Mit Hilfe des Start-Tasters kann die Steuerung schrittweise durchgetaktet werden. Die Lampe für Manuellbetrieb (H1-Man) leuchtet.



3. „Richten“

Über die Richten-Taste kann die Anlage in Grundstellung gerichtet werden. Für das Richten der Abschervorrichtung lassen sich folgende Aussagen treffen:

- die Schrittkette wird initialisiert.
- alle Arbeitselemente gehen in Grundstellung
(Zylinder C jedoch erst nachdem alle anderen Zylinder eingefahren sind)



Hinweis

Richten darf nur in der Betriebsart „Manuell“ möglich sein.
Nach Not-Aus muss die Anlage gerichtet werden.

4. Betriebsart „Automatik“



Im Automatikbetrieb sind alle Funktionen des Manuelbetriebs wirkungslos. Die Betriebsarten „Einzelzyklus“ oder „Dauerzyklus“ sind möglich. Durch Betätigung der Start-Taste wird das vorgeschriebene Programm automatisch durchlaufen. Die Automatiklampe (H2-Auto) leuchtet.

5. Betriebsart „Einzelzyklus“



Nach erfolgreichem Start wird der Programmzyklus einmal durchlaufen und die Anlage bleibt dann in Grundstellung stehen.

6. Betriebsart „Dauerzyklus“



Nach erfolgreichem Start wird der Programmzyklus solange wiederholt, bis durch Umschalten auf Einzelzyklus, der Dauerzyklus gelöscht wird oder kein Profilmaterial mehr in der Abschervorrichtung vorhanden ist. Die Lampe für Dauerzyklus (H3-DZ) leuchtet.

7. „Start-Taste“



Für die Funktion der Start-Taste lassen sich folgende Aussagen treffen:

- Im Manuellbetrieb wird mit der Start-Taste die Schrittkette schrittweise durchgetaktet.
- Im Automatikbetrieb wird mit der Start-Taste die Ablaufsteuerung gestartet.
- Das Wiedereinschalten des Automatikbetriebs wird mit der Start-Taste durchgeführt.
- Das Einlegen einer neuen Materialstange wird mit dem Startsignal bestätigt.
- Nach Energieausfall kann mit der Start-Taste die Steuerung erneut in Betrieb gesetzt werden.

8. „Materialabfrage“



Das Profilmaterial wird über einen Grenztaster auf der Zuführstation abgetastet. Ist kein Material mehr vorhanden, so wird der Dauerzyklus unterbrochen und die Anlage läuft einen bereits begonnenen Zyklus zu Ende.

9. „Quitt-Taste“

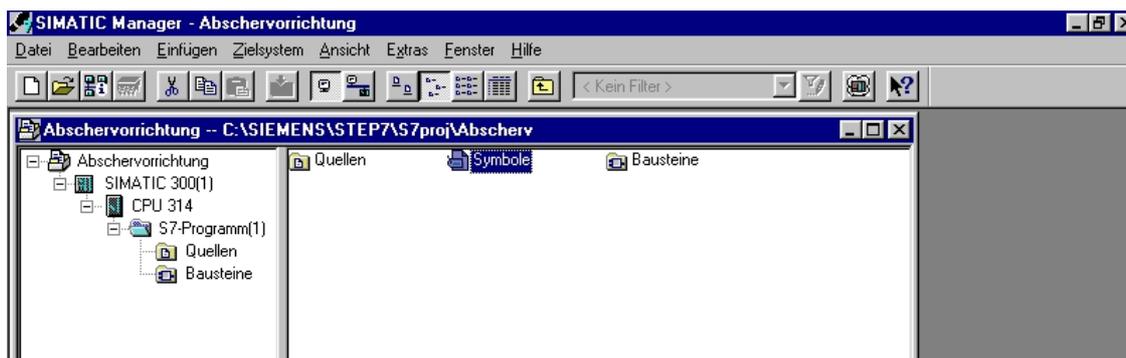
- Fehler quittieren (wenn eine Quittierpflicht programmiert wurde).

11. PROGRAMMIEREN DER ZUSÄTZLICHEN RANDBEDINGUNGEN

11.1. Symboltabelle öffnen und Symbole ergänzen

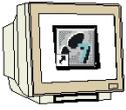


1. Im Verzeichnis S7-Programm(1) auf **Symbole** doppelklicken.
2. Symboltabelle ergänzen.



Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
Y2-B+/-	A 4.1	BOOL	Magnetventil Zylinder B
Y3-C+/-	A 4.2	BOOL	Magnetventil Zylinder C
Y4-D+/-	A 4.3	BOOL	Magnetventil Zylinder D
H1-Man	A 4.4	BOOL	Leuchtmelder für Manuellbetrieb
H2-Auto	A 4.5	BOOL	Leuchtmelder für Automatikbetrieb
H3-DZ	A 4.6	BOOL	Leuchtmelder für Dauerzyklus
H4-NA	A 4.7	BOOL	Leuchtmelder für Not-Aus
S1-a0	E 0.0	BOOL	Grenztaster Zyl.A eingefahren
S2-a1	E 0.1	BOOL	Grenztaster Zyl.A ausgefahren
S3-b0	E 0.2	BOOL	Grenztaster Zyl.B eingefahren
S4-b1	E 0.3	BOOL	Grenztaster Zyl.B ausgefahren
S5-c0	E 0.4	BOOL	Grenztaster Zyl.C eingefahren
S6-c1	E 0.5	BOOL	Grenztaster Zyl.C ausgefahren
S7-d0	E 0.6	BOOL	Grenztaster Zyl.D eingefahren
S8-d1	E 0.7	BOOL	Grenztaster Zyl.D ausgefahren
S0-Start	E 1.0	BOOL	Start-Taste
MAN/AUTO	E 1.1	BOOL	Manuell-Automatik Schalter
EZ/DZ	E 1.2	BOOL	Einzelzyklus-Dauerzyklus Schalter
TEIL	E 1.3	BOOL	Materialerkennung
QUITT	E 1.4	BOOL	Fehler quittieren
RICHTEN	E 1.6	BOOL	Richten-Taste
NOT-AUS	E 1.7	BOOL	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)

11.2. Erstellen einer Funktion FC1 für die Randbedingungen



Im Simatic Manager einen S7-Baustein anlegen und öffnen

1. Verzeichnis **Bausteine** anklicken.
2. Menü **Einfügen** anklicken.
3. **S7-Baustein** anwählen.
4. Auf **Funktion** doppelklicken
5. Erstsprache **FUP** anwählen.
6. Auf **OK** klicken.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface. The 'Eigenschaften - Funktion' dialog box is open, displaying the following fields:

- Name: FC1
- Symbolischer Name: (empty)
- Symbolkommentar: (empty)
- Erstsprache: FUP (selected from a dropdown menu)
- Projektpfad: C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Dokumente\ABSCHER
- Speicherort des Projekts: C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Dokumente\ABSCHER
- Erstellt am: 19.03.2003 12:27:45
- Zuletzt geändert am: 19.03.2003 12:27:45
- Kommentar: (empty text area)

The background shows the project tree with 'Bausteine' selected, and the 'Einfügen' menu is open, showing 'S7-Baustein' > 'Funktion' selected.

11.3. Funktion FC1 öffnen und Netzwerke eingeben

11.3.1 Netzwerk 1 eingeben und Symboltabelle ergänzen



1. **FC1** doppelklicken.
2. Netzwerk 1 eingeben.
3. **M0.0** mit der rechten Maustaste anklicken und **Symbole bearbeiten** anwählen.
4. Symbol und Kommentar eingeben.
5. Auf **OK** klicken.

SIMATIC Manager - Abschervvorrichtung

File Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe

Abschervvorrichtung -- C:\SIEMENS\STEP7\proj\Abscherv

Systemdaten OB1 FB1 DB1 SFC64

KOP/AWL/FUP - [FC1 -- Abschervvorrichtung\SIMATIC 300(1)\CPU 314]

FC1 : Randbedingungen

Netzwerk 1: Richtmerker RM

```

    graph LR
      R1[RICHTEN] --- AND1[&]
      R2["MAN/AUTO"] --- AND1
      R3["NOT-AUS"] --- AND1
      AND1 --- M00[M0.0]
  
```

Netzwerk 2: Automatik Speicher

Symbole bearbeiten

Adresse	Symbol	Datentyp	Kommentar
M 0.0	RM	BOOL	Richtmerker

Symbole ergänzen Symbol löschen

Mit 'OK' bzw. 'Übernehmen' wird die Symboltabelle aktualisiert

OK Übernehmen Abbrechen Hilfe

1: Fehler 2: Info 3: Querverweise 4: Operandeninfo 5: Steuern 6: Diagnose 7: Vergle

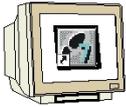
Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten. offline Abs < 5.2 Nw 1 Einfg Änd



Hinweis

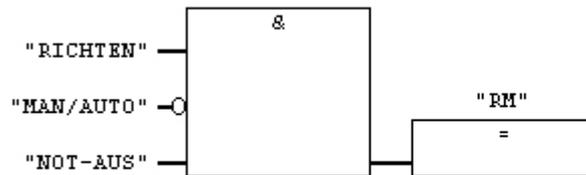
Auf diese Weise können Adressen direkt mit Symbolen versehen werden. Die Symbole werden in die Symboltabelle automatisch eingefügt und stehen sofort zur Verfügung.

11.3.2 FC1 Steuerungsprogramm NW1 bis NW3 eingeben



FC1 : Randbedingungen

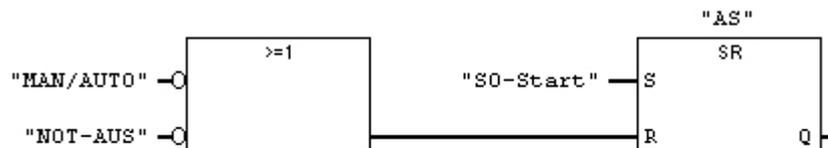
Netzwerk 1 : Richtmerker RM



Symbolinformation:

E1.6	RICHTEN	Richten-Taste
E1.1	MAN/AUTO	Manuell-Automatik Schalter
E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)
MO.0	RM	Richtmerker

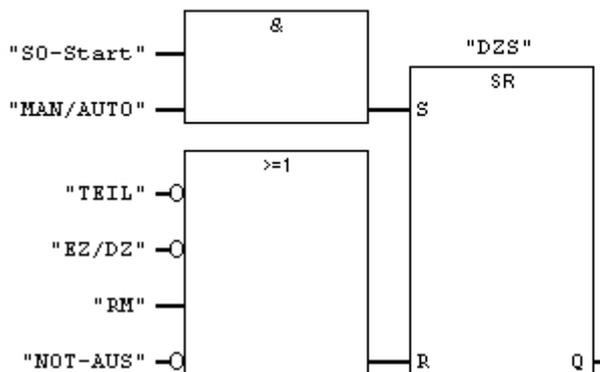
Netzwerk 2 : Automatik Speicher



Symbolinformation:

E1.1	MAN/AUTO	Manuell-Automatik Schalter
E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)
MO.1	AS	Automatik-Speicher
E1.0	SO-Start	Start-Taste

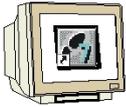
Netzwerk 3 : Dauerzyklus Speicher



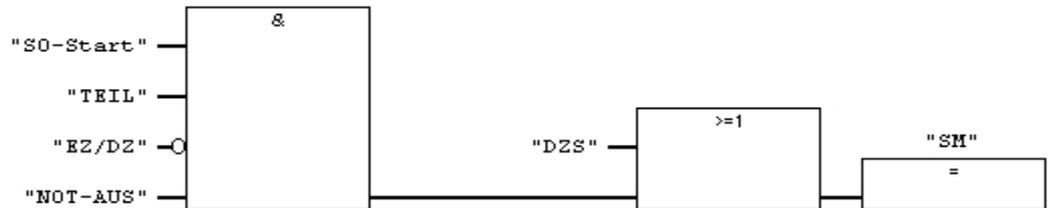
Symbolinformation:

E1.0	SO-Start	Start-Taste
E1.1	MAN/AUTO	Manuell-Automatik Schalter
E1.3	TEIL	Materialerkennung
E1.2	EZ/DZ	Einzelzyklus-Dauerzyklus Schalter
MO.0	RM	Richtmerker
E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)
MO.2	DZS	Dauerzyklus Speicher

11.3.3 FC1 Steuerungsprogramm NW4 bis NW7 eingeben



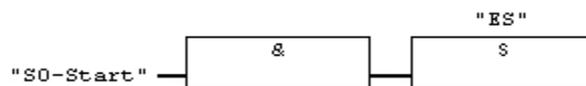
Netzwerk 4 : Startmerker



Symbolinformation:

E1.0	SO-Start	Start-Taste
E1.3	TEIL	Materialerkennung
E1.2	EZ/DZ	Einzelzyklus-Dauerzyklus Schalter
E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)
M0.2	DZS	Dauerzyklus Speicher
M0.3	SM	Startmerker

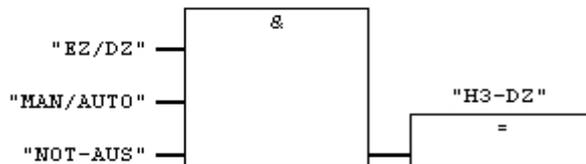
Netzwerk 5 : Energie Speicher



Symbolinformation:

E1.0	SO-Start	Start-Taste
M70.0	ES	Energie Speicher

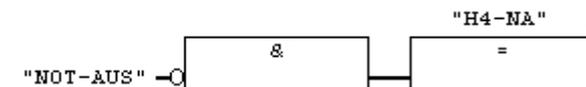
Netzwerk 6 : Dauerzyklus Lampe



Symbolinformation:

E1.2	EZ/DZ	Einzelzyklus-Dauerzyklus Schalter
E1.1	MAN/AUTO	Manuell-Automatik Schalter
E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)
A4.6	H3-DZ	Leuchtmelder für Dauerzyklus

Netzwerk 7: Not-Aus Lampe



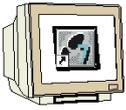
Symbolinformation:

E1.7	NOT-AUS	Not-Aus Schlagtaste (Öffner)
A4.7	H4-NA	Leuchtmelder für Not-Aus

Nach der Eingabe aller Netzwerke Funktion FC1 abspeichern und Programmteil schließen.

11.4. Funktionsbaustein FB1 öffnen und Änderungen durchführen

11.4.1 Schritt S1 in Einzelschritt-Darstellung anzeigen



1. Verzeichnis **Bausteine** anklicken.
2. **FB1** doppelklicken.
3. **Schritt S1** anwählen.
4. Auf **Einzelschritt-Darstellung** klicken.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface. The top window is 'SIMATIC Manager - Abschervorrichtung' with a menu bar and toolbar. Below it is a project tree for 'Abschervorrichtung' showing the path to 'Bausteine'. The main window is 'S7-GRAPH - [FB1,DB1 (Schritt S1) - Abschervorrichtung\SIMATIC 300(1)\CPU 314\...]'. It displays a step ladder logic diagram for 'S1 Step1'. On the left, there are blocks for 'Verriegelung' (Interlock) and 'Überwachung' (Supervision). On the right, there is a configuration table for the step.

Grundstellung	
R	"Y1-A+/-"
R	"Y2-B+/-"
R C	"Y3-C+/-"
R	"Y4-D+/-"

Annotations in the diagram:

- ← Bereich für Verriegelungsbedingungen (Interlock)
- ← Bereich für Überwachungsbedingungen (Supervision)

In der Darstellungsart Einzelschritt werden fast alle Bereiche gezeigt, in denen Aktionen und Bedingungen programmiert werden können.

Verriegelungen (Interlocks) und Überwachungen (Supervision) werden hier eingegeben.

11.4.2 Schritt S1 mit Verriegelung (Interlock) programmieren



Im ersten Schritt wird die Grundstellung programmiert. Beim Richten der Abschervorrichtung wird die Schrittkette initialisiert d.h. der Initialschritt S1 wird aktiviert. Die Arbeitselemente sollen in Ausgangsstellung verfahren werden. Dabei ist zu Beachten, dass Zylinder C erst einfährt, wenn alle anderen Zylinder eingefahren sind. Diese Bedingung wird mit einem Interlock programmiert. Ein Interlock ist eine programmierbare Bedingung die die Ausführung einzelner Aktionen beeinflusst.



1. Schrittkommentar eingeben.
2. Bedingung für Interlock eingeben.
3. S0-Start durch Startmerker SM ersetzen.
4. Aktionen einfügen.
5. Aktionen eingeben oder mit rechter Maustaste anklicken und **Objekteigenschaften** anwählen.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface for step S1. The main window displays a ladder logic diagram for the 'Grundstellung' step, including a 'Verriegelung' (interlock) block and a 'Überwachung' (monitoring) block. A dialog box titled 'Eigenschaften - Aktion' is open, showing the configuration for an action:

- Aktion:** RC
- Operator:** RC
- Operand 1:** "Y3-C+/-"
- Zeitkonstante:** (empty)
- Operator:** (empty)
- Ereignis:** ohne
- Operation:** R - Operand wird auf 0 gesetzt
- vom Interlock abhängig (conditional)

A callout box points to the 'C' in the operand, stating: "Diese Aktion wird nur durchgeführt wenn der Interlock erfüllt ist. Das C am Schrittfeld zeigt einen programmierten Interlock an."

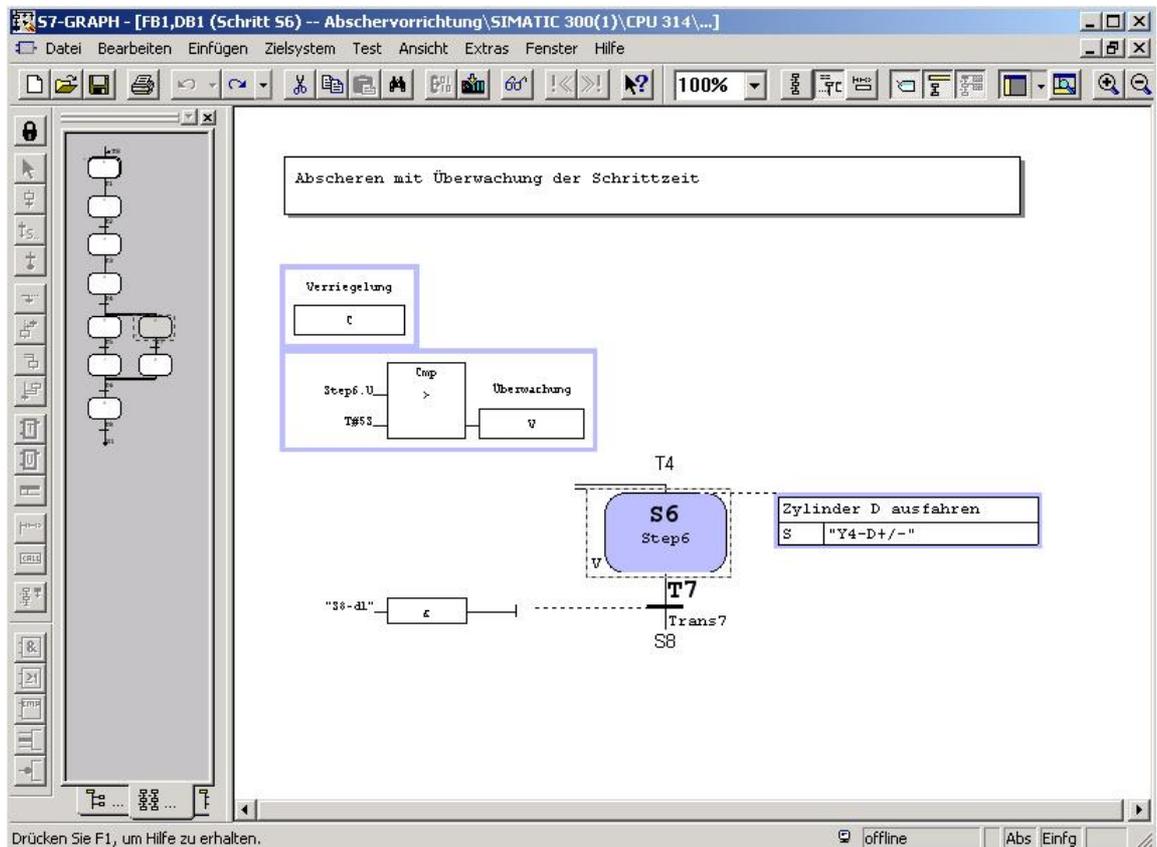
11.4.3 Schritt S6 mit Überwachung (Supervision) programmieren



Im sechsten Schritt wird das Werkstück abgeschert. Da beim Schervorgang das Schneidwerkzeug klemmen kann, soll hier eine Überwachung der Schrittzeit (maximale Laufzeit eines Schrittes) programmiert werden. Wird diese Zeit überschritten, so entsteht ein Überwachungsfehler und es kann nicht auf den nächsten Schritt geschaltet werden. Ein Weiterschalten der Schrittkette ist nur möglich, wenn die erforderliche Transition erfüllt ist und der Überwachungsfehler über die Quittieren-Taste bestätigt wurde. Diese Bedingungen sollen mit einer Supervision programmiert werden. Eine Supervision ist eine programmierbare Bedingung zur Schrittüberwachung, die das Weiterschalten von einem Schritt zum nächsten beeinflusst.



1. **Schritt S6** anwählen und Schrittcommentar eingeben.
2. **Schritt S6** und Symbol für **Zeitüberwachung U** anklicken.
3. Zeit „**T#5S**“ eingeben.



Bei der Zeitüberwachung T wird die gesamte Schrittaktivierungszeit verwendet.
 Bei der Zeitüberwachung U wird nur die ungestörte Schrittaktivierungszeit verwendet.



Hinweis

Im Tipp-Betrieb muss innerhalb der Überwachungszeit weiterschaltet werden.

11.5. Zusätzliche Aktionen und Ereignisse

11.5.1 Standardaktionen - mit und ohne Interlock



Alle Standardaktionen können mit Interlock (Verriegelung) verknüpft werden. Die Aktionen werden nur dann ausgeführt, wenn die Bedingungen von Interlock erfüllt sind (Buchstabe C ergänzen).

Standardaktionen ohne Interlock werden ausgeführt, solange der Schritt aktiv ist.

Operation	Operanden-kennzeichen	Operanden-adresse	Bedeutung
N[C]	A,E,M,D	m.n	Solange Schritt aktiv [und Interlock erfüllt], führt Operand Signal = 1
S[C]	A,E,M,D	m.n	Setzen: Sobald Schritt aktiv [und Interlock erfüllt], wird Operand auf 1 gesetzt und bleibt danach auch auf 1 (speichernd).
R[C]	A,E,M,D	m.n	Rücksetzen: Sobald Schritt aktiv [und Interlock erfüllt], wird Operand auf 0 gesetzt und bleibt danach auch auf 0 (speichernd).
D[C]	A,E,M,D T#<const>	m.n	Einschaltverzögerung (Delay): n sec. nach Schrittaktivierung führt Operand [bei erfülltem Interlock] Signal = 1 für die Dauer der Schrittaktivierung. Dies ist nicht gültig, wenn die Dauer der Schrittaktivierung kürzer als n sec. ist (nicht speichernd). Zeitkonstante
L[C]	A,E,M,D T#<const>	m.n	Limitierter Impuls: Ist der Schritt aktiv [und Interlock erfüllt], führt der Operand für n Sekunden Signal 1 (nicht speichernd). Zeitkonstante
CALL[C]	FB, FC, SFB, SFC	Baustein-nummer	Bausteinaufruf: Solange Schritt aktiv [und Interlock erfüllt], wird der angegebene Baustein aufgerufen.



Hinweis

Alle Aktionen, die die Operationen D oder L enthalten, erfordern eine Zeitangabe. Zeitangaben werden als Konstante mit der Syntax **T#<const>** programmiert und sind beliebig kombinierbar. **<const>**= nD (n Tage), nH (n Stunden), nM (n Minuten), nS (n Sekunden), nMS (n Millisekunden), wobei n = Anzahl (ganzzahlige Werte)

Beispiel: T#2D3H: Zeitkonstante = 2 Tage und 3 Stunden

11.5.2 Ereignisabhängige Aktionen



Eine Aktion kann mit einem Ereignis verknüpft werden. Ein Ereignis ist der Wechsel des Signalzustands eines Schritts, einer Schrittüberwachung (Supervision) oder einer Schrittverriegelung (Interlock) bzw. das Quittieren einer Meldung oder das Kommen einer Registrierung. Ist eine Aktion mit einem Ereignis verknüpft, wird der Signalzustand des Ereignisses durch Flankenauswertung erfasst. Das bedeutet, dass die Operationen nur in dem Zyklus ausgeführt werden können, in dem das Ereignis auftritt.

Ereignisse und Signalauswertung

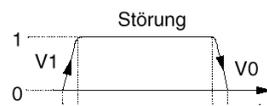
Schritt

- **S1**: Schritt wird aktiv
- **S0**: Schritt wird deaktiviert



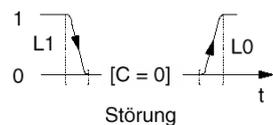
Supervision

- **V1**: Überwachungsfehler tritt auf (Störung)
- **V0**: Überwachungsfehler ist behoben (keine Störung)



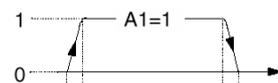
Interlock

- **L0**: Verriegelungsbedingung kommt
- **L1**: Verriegelungsbedingung geht (z.B. Störung)
- **C**: Verriegelungsbedingung ist erfüllt



Meldung und Registrierung

- **A1**: Eine Meldung wird quittiert
- **R1**: Eine Registrierung kommt (steigende Flanke am Eingang REG_EF / REG_S)



Hinweis

Eine ausführliche Beschreibung der Aktionen und Bedingungen finden Sie im S7-GRAPH Handbuch oder in der Hilfe zu S7-GRAPH Ablaufsteuerungen programmieren.

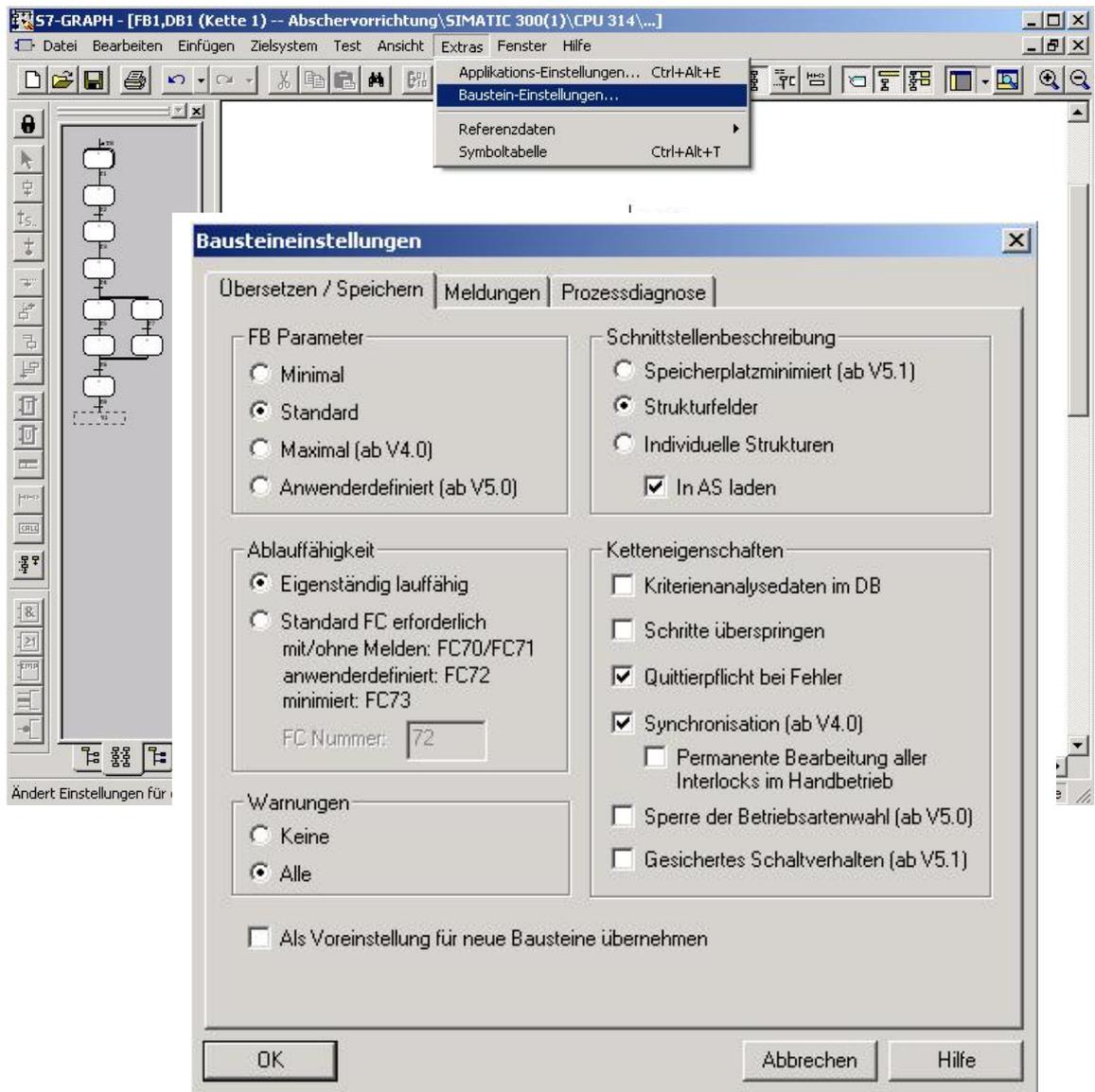
11.6. Baustein-Eigenschaften einstellen



Die Eigenschaften des S7-GRAPH Bausteins müssen verändert werden. In den Bausteineinstellungen Übersetzen / Speichern wird unter FB Parameter ein Standardbaustein mit mehreren Variablen eingestellt. Mit einem Standardbaustein können die zusätzlichen Funktionen wie z.B. Automatik- und Manuellbetrieb einfach programmiert werden.



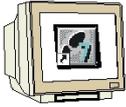
1. Im Menü „Extras“ „Baustein-Einstellungen“ doppelklicken.
2. FB Parameter auf **Standard** einstellen.
3. Quittierpflicht bei Fehler anwählen.
4. Auf nächste Karte **Meldungen** klicken.



Hinweis

Quittierpflicht bei Fehler bedeutet dass, Fehler bei Überwachungen (Supervision) am „ACK_EF „ Eingang quittiert werden müssen.

11.7. Baustein-Einstellungen übernehmen und Funktionsbaustein FB1 speichern



1. Meldungen mit WR_USMSG anwählen.
2. mit **Senden** deaktivieren.
3. Auf **OK** klicken
4. Baustein speichern und Übersetzen
5. S7-GRAPH schließen.

Bausteineinstellungen

Übersetzen / Speichern Meldungen Prozessdiagnose

Meldungsbehandlung

- Keine
- Meldungen mit WR_USMSG (SFC52)
 - mit Senden
- Melden mit ALARM_SQ / ALARM_S (SFC17 / SFC18)
 - Interlock mit Anzeigegequittung
 - Supervision mit Anzeigegequittung

Als Voreinstellung für neue Bausteine übernehmen

Hinweis

Mit der Einstellung „Meldungen mit WR_USMSG“ wird der SFC52 erzeugt. Mit diesem Baustein werden die Fehlermeldungen von Verriegelungen (Interlocks) und Überwachungen (Supervisionen) in den Diagnosepuffer der CPU eingetragen.

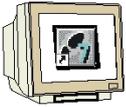
Mit der Funktion „Senden“ werden die Meldungen auch an andere vernetzte Teilnehmer z.B. OP's gesendet.

Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.

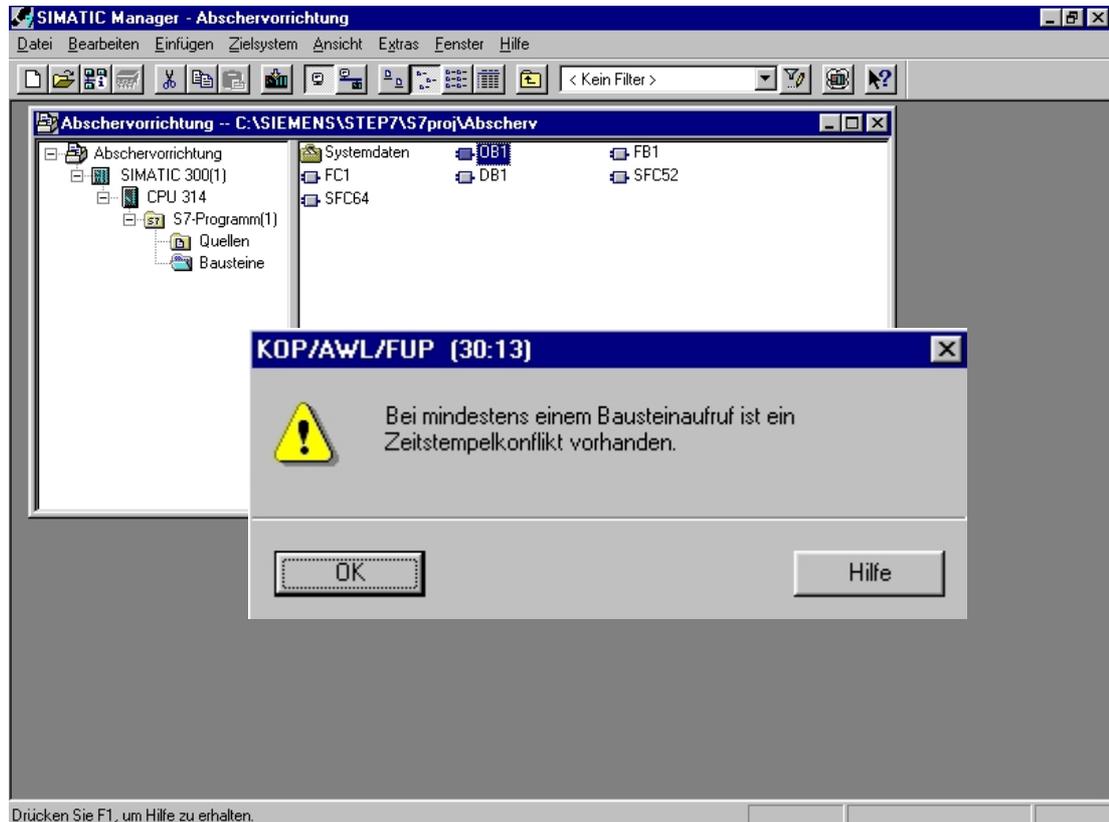


11.8. Organisationsbaustein OB1 ändern

11.8.1 OB1 öffnen



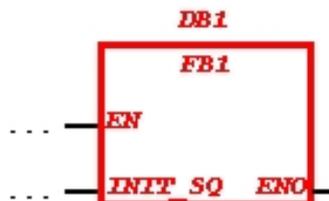
1. Verzeichnis **Bausteine** anwählen.
2. Auf **OB1** doppelklicken.
3. Meldung mit **OK** bestätigen.



4. Bausteinaufruf im Netzwerk 1 anklicken und löschen.

OB1 : Abschervorrichtung

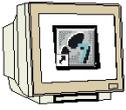
Netzwerk 1: Funktionsbaustein aufrufen



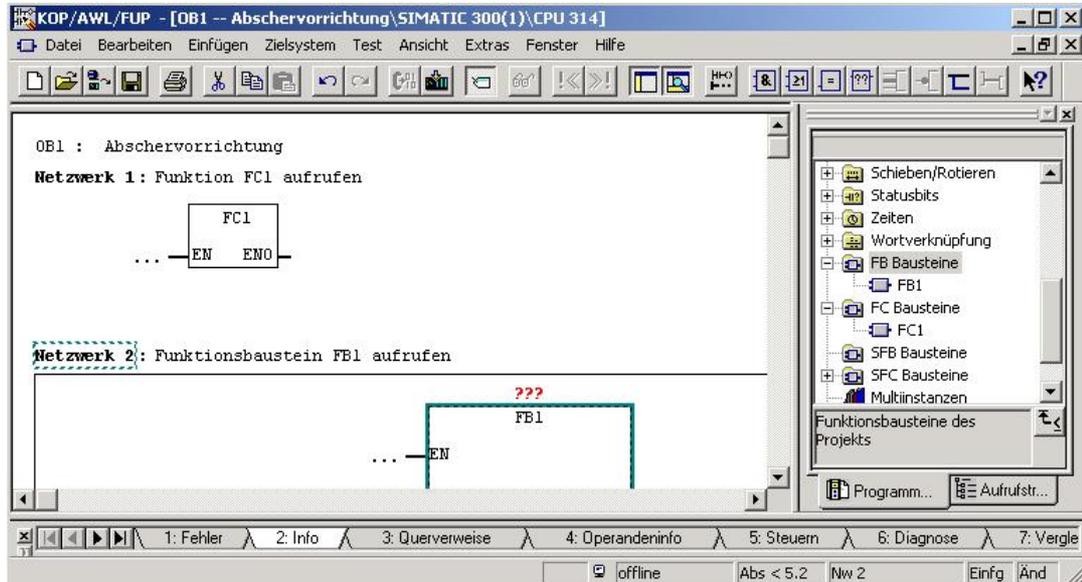
Hinweis

Der Bausteinaufruf stimmt mit dem Baustein FB1 nicht mehr überein. Es muss daher ein neuer Bausteinaufruf im OB1 programmiert werden.

11.8.2 OB1 bearbeiten, Netzwerk 1 eingeben



1. Im Netzwerk 1 **FC1** aufrufen.
2. Im Netzwerk 2 **FB1** aufrufen.
3. Netzwerküberschriften für NW1 und NW2 eingeben.

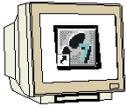


Hinweis

Der Funktionsbaustein FB1 ist jetzt mit Standard-Parameter versehen. Dadurch sind zusätzliche Funktionen beim Programmaufruf programmierbar. Es müssen jedoch nicht alle Parameter programmiert werden.

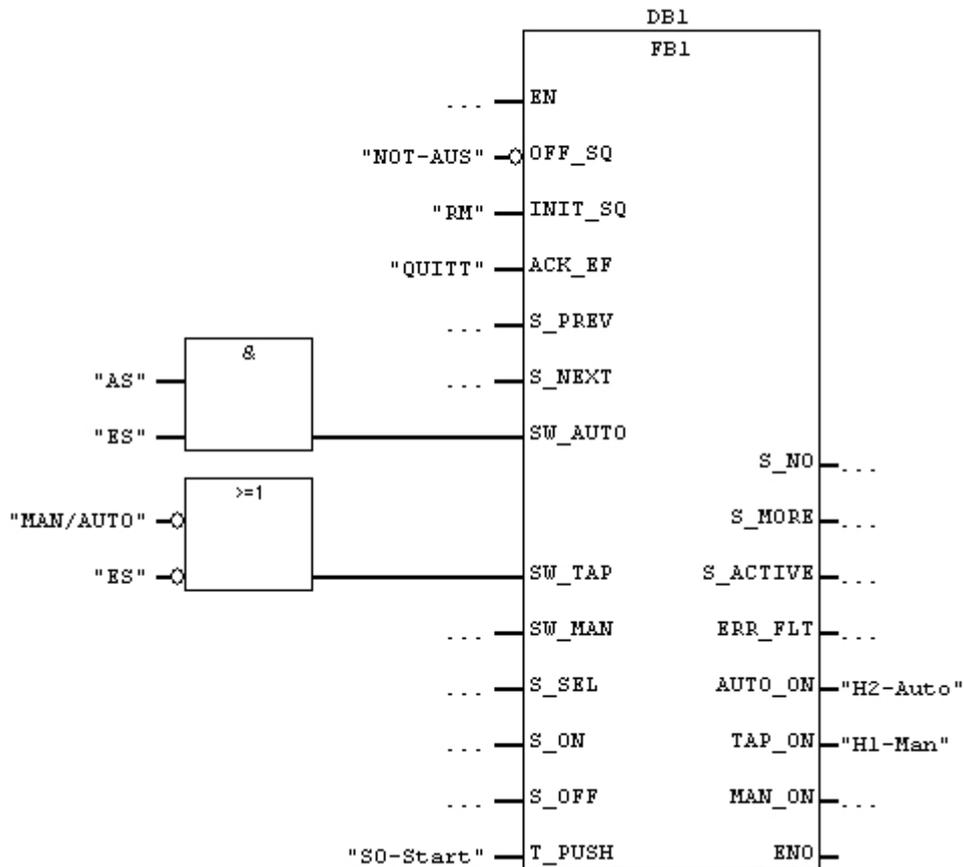
Der Vorteil beim Aufruf von Bausteinen im FUP liegt darin, dass vor den Parametern noch logische Verknüpfungen programmiert werden können.

11.8.3 Netzwerk2, Parameter beim Aufruf FB1 eingeben



1. DB1 eingeben.
2. Parameter des FB1 eingeben.
3. OB1 speichern.
4. KOP/AWL/FUP schließen.

Netzwerk 2 : Funktionsbaustein FB1 aufrufen



Die Belegung der wichtigsten Eingangsparameter für Automatik und Tipp-Betrieb.



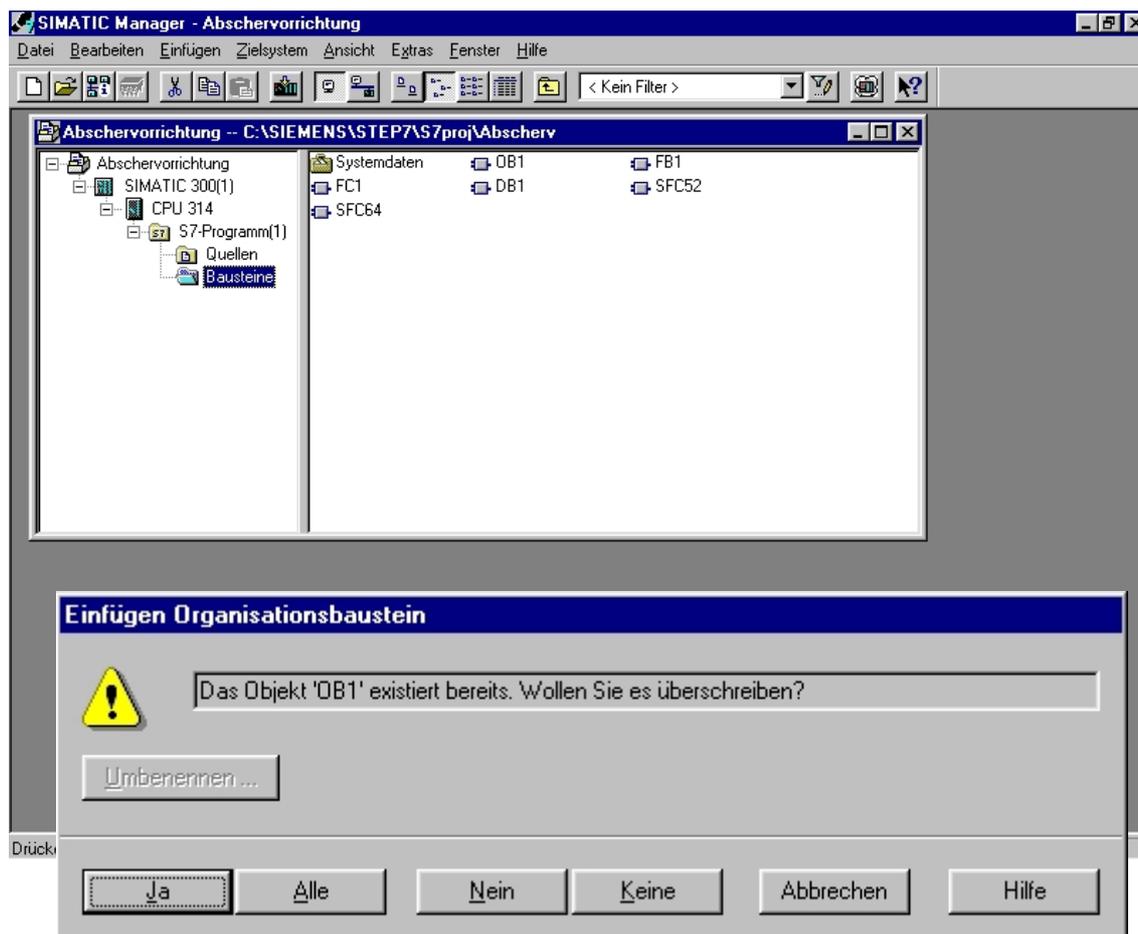
Parameter	Datentyp	Beschreibung
OFF_SQ	BOOL	Alle Schritte werden sofort ausgeschaltet, d.h. "Schrittfolge aus"
INIT_SQ	BOOL	Kette initialisieren, Sprung zum Initialschritt
ACK_EF	BOOL	Quittierung der Störung
S_PREV	BOOL	Einen Schritt zurück
S_NEXT	BOOL	Einen Schritt vor
SW_AUTO	BOOL	Betriebsart Automatik anfordern
SW_MAN	BOOL	Betriebsart Hand anfordern
SW_TAP	BOOL	Betriebsart Tippen anfordern
T_PUSH	BOOL	Die Transition schaltet, wenn T_PUSH eine positive Flanke erhält,

11.9. Übertragen des Programms in die Baugruppe



1. Verzeichnis **Bausteine** anwählen.
2. **Laden in Baugruppe** anklicken.
3. Auf **Alle** klicken.

Es werden alle Bausteine in die CPU übertragen. Die CPU sollte sich in der Betriebsart STOP befinden.



Hinweis

Nach dem Übertragen in die CPU des Automatisierungsgerätes kann das Steuerungsprogramm der Abschervorrichtung mit den geforderten Randbedingungen getestet werden.

Die Test und Diagnosefunktionen sind im Kapitel 8 beschrieben.

12. DIE BETRIEBSARTEN DER ABLAUFSTEUERUNG

Mit der Wahl einer der vier möglichen Betriebsarten bestimmen Sie das Weberschaltverhalten der Ablaufkette. Bei entsprechender Parametrierung des S7-GRAPH-FB können Sie die Betriebsart der Ablaufsteuerung je nach Erfordernis wählen. Die folgenden Betriebsarten stehen zur Verfügung:

- **Automatischer Betrieb:**
Im Automatikbetrieb wird weiterschaltet, wenn eine Transition erfüllt ist.
- **Handbetrieb:**
Im Gegensatz zum Automatikbetrieb wird im Handbetrieb bei erfüllter Transition nicht weiterschaltet. Die Schritte werden manuell an- und abgewählt.
- **Tipp-Betrieb zum schrittweisen Weiterschalten:**
Der Tippbetrieb entspricht dem automatischen Betrieb mit einer zusätzlichen Weberschaltbedingung. Es muss nicht nur die Transition erfüllt sein, sondern auch noch eine steigende Flanke am Parameter T_PUSH anliegen, damit weiterschaltet wird.
- **Automatik oder schrittweise Weiterschalten:**
Im Betrieb "Automatik oder schrittweise Weiterschalten" wird weiterschaltet, wenn die Transition erfüllt ist oder wenn eine steigende Flanke am Parameter T_PUSH anliegt.

12.1. Voraussetzungen zum Betrieb in verschiedenen Betriebsarten

Automatischer Betrieb ist die Standard-Betriebsart für Ablaufketten. Sie ist für alle Parametersätze der S7-GRAPH-FBs verfügbar und voreingestellt.

Um eine andere Betriebsart wählen zu können, müssen Sie den S7-GRAPH-FB mit dem Parametersatz Standard, Maximal oder Definierbar übersetzen.

12.2. Wahl der Betriebsarten

Die Wahl einer der vier Betriebsarten geschieht über die Eingangsparameter des FB. Geben Sie eine steigende Flanke auf einen der folgenden Parameter, um die entsprechende Betriebsart zu aktivieren.

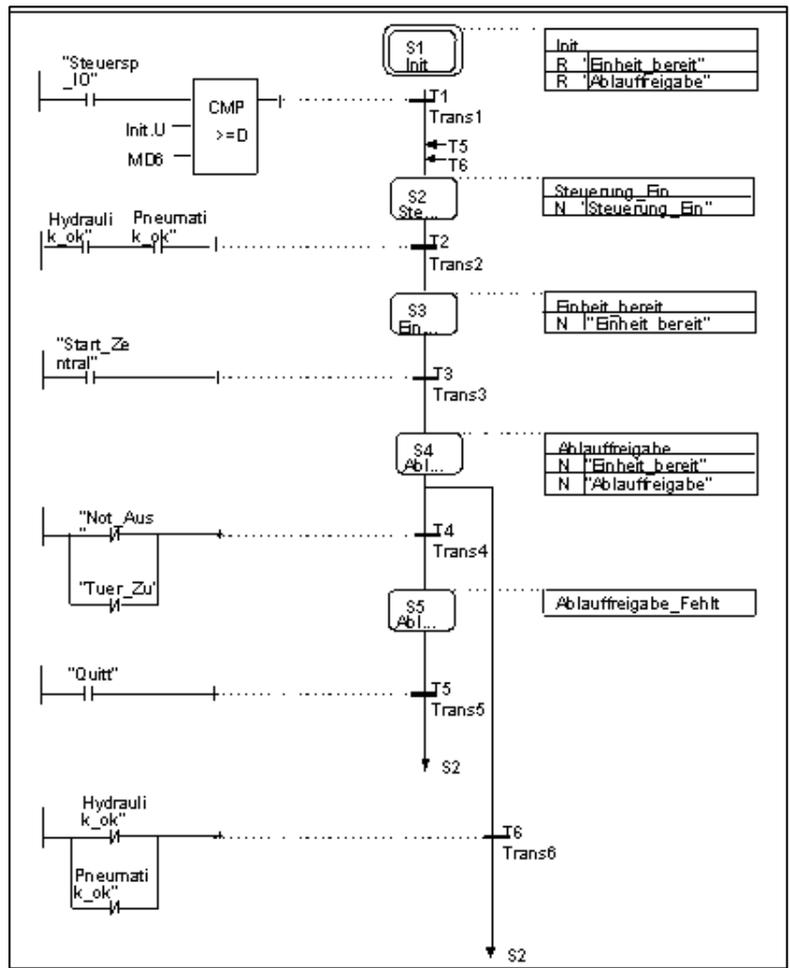
- SW_AUTO (Automatischer Betrieb)
- SW_MAN (Handbetrieb)
- SW_TAP (Tipp-Betrieb)
- SW_TOP (Automatik oder Weiterschalten)

12.3. Handhabung von Betriebsfreigaben

Bei Fertigungseinrichtungen werden häufig Medien wie Hydraulik und Pneumatik benötigt, von deren Bereitstellung die Funktion aller anderen Aggregate abhängig ist. Deshalb ist es sinnvoll, das Einschalten der Hydraulik und Pneumatik von zentraler Stelle aus nach dem Einschalten der Anlage zu veranlassen und auch Bereitschaftssignale für die anderen Bausteine zu erzeugen.

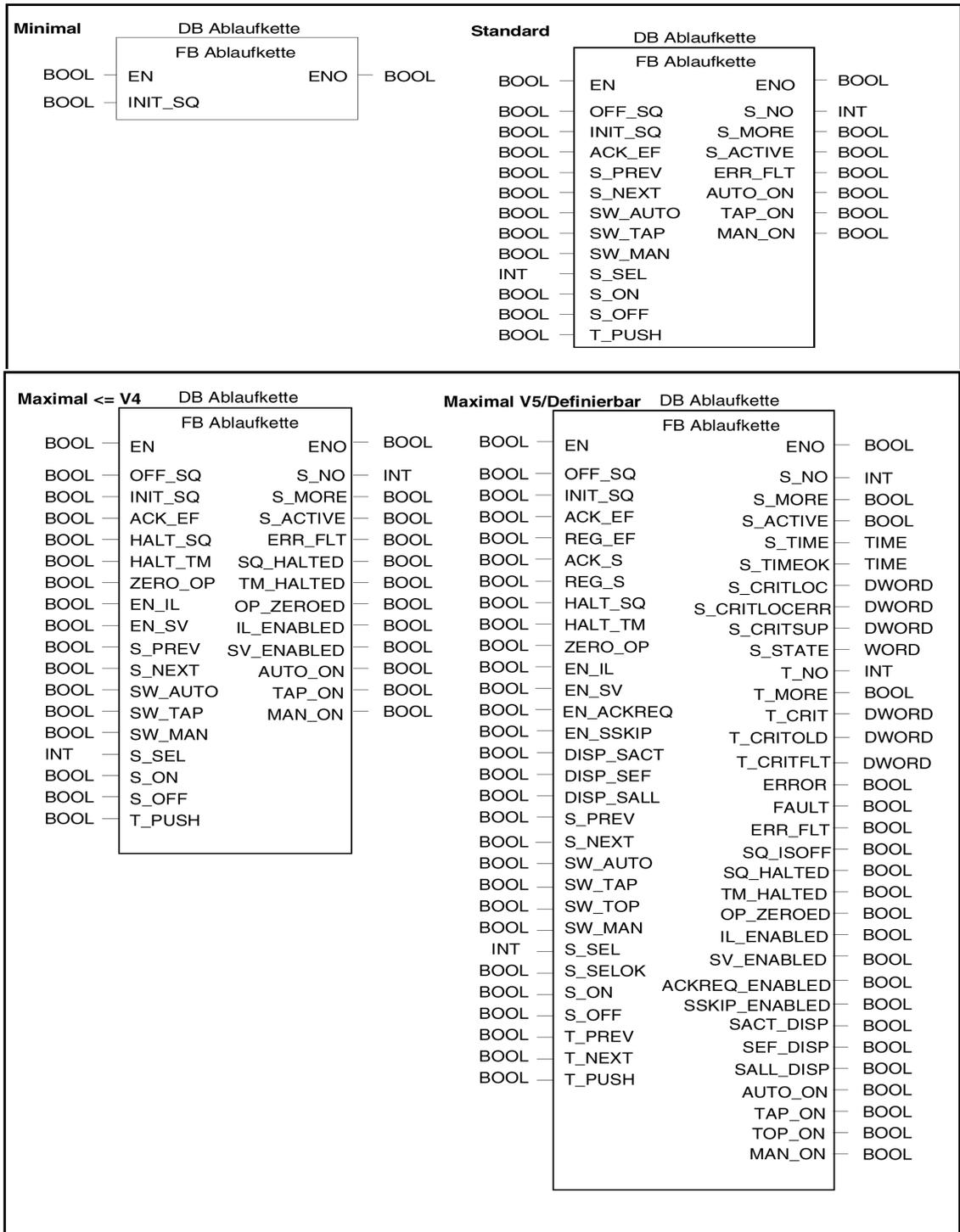
Das folgende Bild zeigt beispielhaft, wie die Erzeugung von Betriebsfreigaben in S7-GRAPH erfolgen kann.

- Nach dem Einschalten der Steuerung wird über den Parameter INIT_SQ der Schritt 1 (Initialschritt) aktiviert und die Signale Einheit_bereit und Ablauffreigabe zurückgesetzt.
- Nach einer vorgegebenen Mindestwartezeit werden mit Schritt 2 abhängig von dem Signal Steuersp_IO (Steuerspannung in Ordnung) mit der Aktion Steuerung_Ein die Aggregate für Hydraulik und Pneumatik eingeschaltet.
- Nach der Rückmeldung, dass Hydraulik und Pneumatik OK sind, wird mit Schritt 3 die Meldung Einheit_bereit (u.a. an die Zentrale Steuerung) ausgegeben.
- Ausgelöst durch das Signal "Start_Zentral" (Start vom Hauptbedienfeld der Fertigungseinrichtung) wird mit Schritt 4 die Einheit in den Bereitzustand versetzt und der automatische Ablauf freigegeben.
- Mit "Not_Aus" oder dem Wegfall des Signals "Tuer_Zu" wird durch Wechsel in den Schritt 5 die Ablauffreigabe weggenommen. Wird dieses quittiert, wird in den Schritt 2 gewechselt.
- Fällt bei vorliegender Ablauffreigabe (Schritt 4) ein OK-Signal der Medien weg, werden mit Wechsel in den Schritt 2 ebenfalls die Freigabesignale weggenommen. Sobald die OK_Signale der Medien wieder vorliegen, kann mit Start_Zentral die Einheit wieder in den Zustand der Ablauffreigabe versetzt werden.
- Die Signale Steuerung_ein, Einheit_bereit und Ablauffreigabe werden den anderen Bausteinen und auch der zentralen Steuerung mitgeteilt.
- Mit dem Signal Einheit_bereit wird darüber hinaus im Betriebsarten-Baustein die Betriebsartenwahl freigegeben.
- Das Signal Ablauffreigabe gibt den Automatik-Betrieb frei.



13. PARAMETER DES S7-GRAPH-FB

13.1. Parametersätze des FB



13.2. Eingangsparmeter des S7-GRAPH-FB



Parameter	Daten- typ	Beschreibung	Min.	Std.	Max.	Ben.- def.
EN	BOOL	Bearbeitung des FB steuern (Freigabeeingang); ist EN nicht beschaltet, wird der FB immer bearbeitet	✓	✓	✓	✓
OFF_SQ	BOOL	OFF_SEQUENCE: Schrittkeite ausschalten, d.h. alle Schritte deaktivieren		✓	✓	✓
INIT_SQ	BOOL	INIT_SEQUENCE: Initialschritte aktivieren (Ablaufkeite rücksetzen)	✓	✓	✓	✓
ACK_EF	BOOL	ACKNOWLEDGE_ERROR_FAULT: Quittieren einer Störung, Weiterschalten erzwingen		✓	✓	✓
REG_EF	BOOL	REGISTRATE_ERROR_FAULT: Alle Fehler und Störungen registrieren				✓
ACK_S	BOOL	ACKNOWLEDGE_STEP: In S_NO angezeigten Schritt quittieren				✓
REG_S	BOOL	REGISTRATE_STEP: In S_NO angezeigten Schritt registrieren				✓
HALT_SQ	BOOL	HALT_SEQUENCE: Schrittkeite anhalten/wieder aktivieren			✓	✓
HALT_TM	BOOL	HALT_TIMES: Alle Schrittaktivierungszeiten und zeitabhängige Operationen (L und D) der Keite anhalten/wieder aktivieren			✓	✓
ZERO_OP	BOOL	ZERO_OPERANDS: Alle Operanden der Operationen N, D, L in aktiven Schritten auf Null zurücksetzen und CALL-Operationen in Aktionen nicht ausführen/Operanden und CALL-Operationen wieder aktivieren			✓	✓
EN_IL	BOOL	ENABLE_INTERLOCKS: Schrittverriegelungen (Interlock) deaktivieren (Ablaufkeite verhält sich wie bei erfüllter Schrittverriegelung)/wieder aktivieren			✓	✓
EN_SV	BOOL	ENABLE_SUPERVISIONS: Schrittüberwachungen (Supervision) deaktivieren (Ablaufkeite verhält sich wie bei nicht erfüllter Schrittüberwachung)/wieder aktivieren			✓	✓
EN_ACKREQ	BOOL	ENABLE_ACKNOWLEDGE_REQUIRED: Quittierpflicht aktivieren				✓
EN_SSKIP	BOOL	ENABLE_STEP_SKIPPING: Schritt überspringen aktivieren				✓



Parameter	Datentyp	Beschreibung	Min.	Std.	Max.	Ben.-def.
DISP_SACT	BOOL	DISPLAY_ACTIVE_STEPS: Nur aktive Schritte anzeigen				✓
DISP_SEF	BOOL	DISPLAY_STEPS_WITH_ERROR_OR_FAULT: Nur fehlerhafte und gestörte Schritte anzeigen				✓
DISP_SALL	BOOL	DISPLAY_ALL_STEPS: Alle Schritte anzeigen				✓
S_PREV	BOOL	PREVIOUS_STEP: Betriebsart Automatik: Rückwärtsblättern durch die derzeit aktiven Schritte, Anzeige der Schrittnummer in S_NO Betriebsart Hand: vorhergehenden Schritt in S_NO anzeigen (kleinere Nummer)		✓	✓	✓
S_NEXT	BOOL	NEXT_STEP: Betriebsart Automatik: Vorwärtsblättern durch die derzeit aktiven Schritte, Anzeige der Schrittnummer in S_NO Betriebsart Hand: nächsten Schritt in S_NO anzeigen (größere Nummer)		✓	✓	✓
SW_AUTO	BOOL	SWITCH_MODE_AUTOMATIC: Betriebsarten-Umschaltung: Automatik-Betrieb		✓	✓	✓
SW_TAP	BOOL	SWITCH_MODE_TRANSITION_AND_PUSH: Betriebsarten-Umschaltung: Tipp-Betrieb ("Halbautomatik")		✓	✓	✓
SW_TOP	BOOL	SWITCH_MODE_TRANSITION_OR_PUSH: Betriebsarten-Umschaltung: Automatik oder Weiterschalten				✓
SW_MAN	BOOL	SWITCH_MODE_MANUAL: Betriebsarten-Umschaltung: Handbetrieb, es wird kein selbständiger Ablauf angestoßen		✓	✓	✓
S_SEL	INT	STEP_SELECT: Schrittnummer für Ausgangsparameter S_NO anwählen in Betriebsart Hand, aktivieren/deaktivieren mit S_ON, S_OFF		✓	✓	✓
S_SELOK	BOOL	STEP_SELECT_OK: Wert in S_SEL für S_NO übernehmen				✓
S_ON	BOOL	STEP_ON: Betriebsart Hand: angezeigten Schritt aktivieren		✓	✓	✓
S_OFF	BOOL	STEP_OFF: Betriebsart Hand: angezeigten Schritt deaktivieren		✓	✓	✓
T_PREV	BOOL	PREVIOUS_TRANSITION: Vorherige gültige Transition in T_NO anzeigen				✓
T_NEXT	BOOL	NEXT_TRANSITION: Nächste gültige Transition in T_NO anzeigen				✓



Parameter	Daten- typ	Beschreibung	Min.	Std.	Max.	Ben.- def.
T_PUSH	BOOL	<p>PUSH_TRANSITION: Transition schaltet, wenn Bedingung erfüllt und T_PUSH (Flanke)</p> <p>Voraussetzung: Betriebsart Tippen (SW_TAP) oder Automatik oder Weiterschalten (SW_TOP)</p> <p>Handelt es sich um einen Baustein der Version V4 (oder kleiner), dann schaltet die erste gültige Transition. Handelt es sich um einen Baustein der Version V5 und ist der Eingangsparameter T_NO angegeben, dann schaltet die Transition, deren Nummer in der Anzeige erscheint. Ansonsten schaltet auch die erste gültige Transition.</p>		✓	✓	✓

Parametersatz: Min. = Minimal; Std. = Standard; Max. = Maximal; Ben.def. = Benutzerdefiniert

13.3. Ausgangsparameter des S7-GRAPH-FB



Parameter	Daten- typ	Beschreibung	Min.	Std.	Max.	Ben.- def.
ENO	BOOL	Freigabeausgang, wenn der FB aktiv ist, hat ENO im fehlerfreien Zustand den Wert 1, sonst 0	✓	✓	✓	✓
S_NO	INT	STEP_NUMBER: Anzeige Schrittnummer		✓	✓	✓
S_MORE	BOOL	MORE_STEPS: Weitere Schritte sind aktiv		✓	✓	✓
S_ACTIVE	BOOL	STEP_ACTIVE: Angezeigter Schritt ist aktiv		✓	✓	✓
S_TIME	TIME	STEP_TIME: Schritt-Aktivierungszeit				✓
S_TIMEOK	TIME	STEP_TIME_OK: Schritt-Aktivierungszeit fehlerfrei				✓
S_CRITLOC	DWORD	STEP_CRITERIA_INTERLOCK: Interlock-Kriterienbits				✓
S_CRITLOC ERR	DWORD	S_CRITERIA_IL_LAST_ERROR: Interlock-Kriterienbits bei Ereignis L1				✓
S_CRITSUP	DWORD	STEP_CRITERIA_SUPERVISION: Supervisions-Kriterienbits				✓
S_STATE	WORD	STEP_STATE: Schrittzustandsbits				✓
T_NO	INT	TRANSITION_NUMBER: Gültige Transitionsnummer				✓
T_MORE	BOOL	MORE_TRANSITIONS: Weitere gültige Transitionen zur Anzeige verfügbar				✓
T_CRIT	DWORD	TRANSITION_CRITERIA: Transitions-Kriterienbits				✓
T_CRITOLD	DWORD	T_CRITERIA_LAST_CYCLE: Transitions-Kriterienbits vom letzten Zyklus				✓
T_CRITFLT	DWORD	T_CRITERIA_LAST_FAULT: Transitions-Kriterienbits bei Ereignis V1				✓
ERROR	BOOL	INTERLOCK_ERROR: Interlockfehler (beliebiger Schritt)				✓
FAULT	BOOL	SUPERVISION_FAULT: Supervisionsfehler (beliebiger Schritt)				✓
ERR_FLT	BOOL	IL_ERROR_OR_SV_FAULT: Sammelstörung		✓	✓	✓
SQ_ISOFF	BOOL	SEQUENCE_IS_OFF: Schrittfolge ist ausgeschaltet (kein Schritt aktiv)				✓



Parameter	Daten- typ	Beschreibung	Min.	Std.	Max.	Ben- def.
SQ_HALTED	BOOL	SEQUENCE_IS_HALTED: Schrittfolge angehalten			✓	✓
TM_HALTED	BOOL	TIMES_ARE_HALTED: Zeiten angehalten			✓	✓
OP_ZEROED	BOOL	OPERANDS_ARE_ZEROED: Operanden zurückgesetzt			✓	✓
IL_ENABLED	BOOL	INTERLOCK_IS_ENABLED: Schrittverriegelung wird berücksichtigt			✓	✓
SV_ENABLED	BOOL	SUPERVISION_IS_ENABLED: Schrittüberwachung wird berücksichtigt			✓	✓
ACKREQ_ENABLED	BOOL	ACKNOWLEDGE_REQUIRED_IS_ENABLED: Quittierpflicht ist aktiviert				✓
SSKIP_ENABLED	BOOL	STEP_SKIPPING_IS_ENABLED: Schritt überspringen ist aktiviert				✓
SACT_DISP	BOOL	ACTIVE_STEPS_WERE_DISPLAYED: Nur aktive Schritte in S_NO anzeigen				✓
SEF_DISP	BOOL	STEPS_WITH_ERROR_FAULT_WERE_DISPLAYED: Nur fehlerhafte und gestörte Schritte in S_NO anzeigen				✓
SALL_DISP	BOOL	ALL_STEPS_WERE_DISPLAYED: Alle Schritte in S_NO anzeigen				✓
AUTO_ON	BOOL	AUTOMATIC_IS_ON: Anzeige Betriebsart Automatik		✓	✓	✓
TAP_ON	BOOL	T_AND_PUSH_IS_ON: Anzeige Betriebsart Tippen		✓	✓	✓
TOP_ON	BOOL	T_OR_PUSH_IS_ON: Anzeige Betriebsart SW_TOP				✓
MAN_ON	BOOL	MANUAL_IS_ON: Anzeige Betriebsart Hand		✓	✓	✓

Parametersatz: Min. = Minimal; Std. = Standard; Max. = Maximal; Ben.def. = benutzerdefiniert

14. GEGENÜBERSTELLUNG VON GRAFCET UND S7-GRAPH

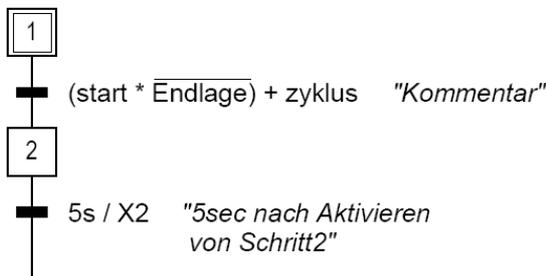


Schritte / Startschritt



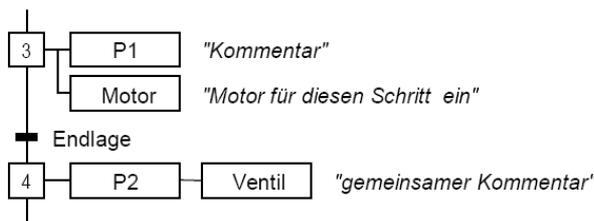
- Startschritt: Doppelter Rahmen
- alle anderen Schritte: einfacher Rahmen
- Schrittvariable: X1

Transition / Weichschaltbedingung



- steht rechts vom Querstrich
- in Textform oder (besser) Boolescher Algebra:
 - o + = ODER
 - o * = UND
 - o Negation = Strich über der Variablen
- zeitgeführte Transition: Einschaltverzögerung: erst die Zeit (5s), dann die Variable (X2)

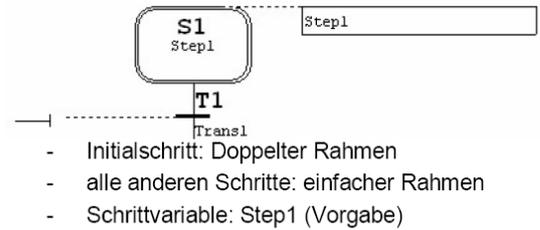
Aktionen, kontinuierlich, nicht speichernd wirkend.



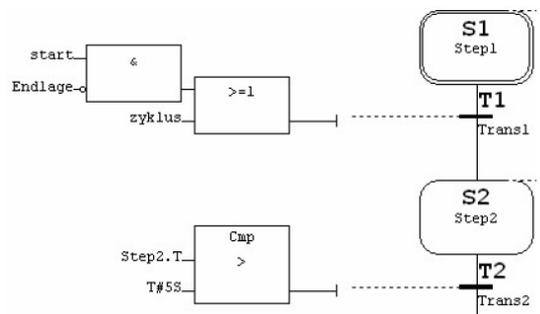
- Aktionen können unter- oder nebeneinander stehen
- Name der Variablen, die eingeschaltet sein soll (evtl. mit Hinweis)
- Kommentare dahinter in Anführungszeichen

Step7 / S7-Graph

Initialschritt

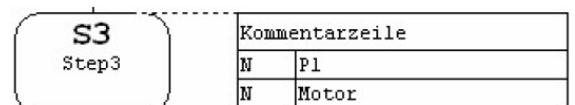


- Initialschritt: Doppelter Rahmen
- alle anderen Schritte: einfacher Rahmen
- Schrittvariable: Step1 (Vorgabe)



- steht links vom Querstrich
- in FUP oder KOP-Darstellung
- zeitgeführte Transition: Zeitvergleich mit "Step2.T", das ist die "Überwachungszeit (T)" des Schrittes.

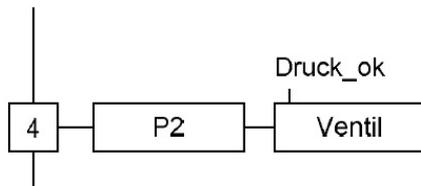
Sie wirken nur so lange der Schritt aktiviert ist!



- erste Zeile = Kommentarzeile
- alle Aktionen untereinander
- Operation "N" = nicht speichernd

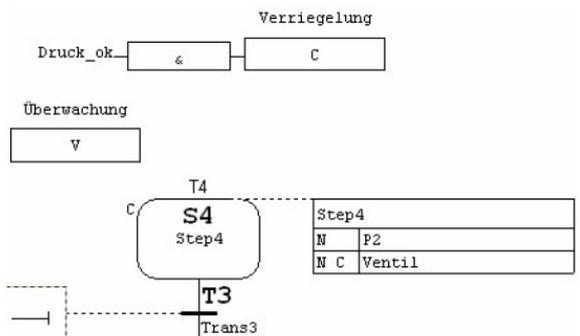


kontinuierlich wirkende Aktion mit Zuweisungsbedingung



- nur wenn die Variable "Druck_ok" wahr ist, wird das Ventil eingeschaltet
- ein senkrechter Strich auf der Aktion
- jede Aktion kann mit einer Bedingung versehen werden.

Einzelschrittdarstellung einschalten:

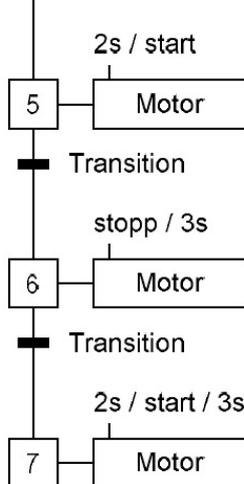


- Bedingung als Logik an die "Verriegelung" C → dadurch ein "C" links am Schritt.
- An den Operator der entsprechenden Aktion noch ein "C" eingetragen.

!! Achtung !!

Es kann nur **eine** Bedingung pro Schritt definiert werden!

kontinuierlich wirkende Aktion mit zeitabhängiger Zuweisungsbedingung



Einschaltverzögerung

Dies geht mit S7-Graph nur über die permanenten Operatoren:

- TON (SFB4) mit der Variablen "start" starten
- Ausgang des Timers auf eine Variable "timer_TON":

vorausgeschaltete permanente Operationen

```

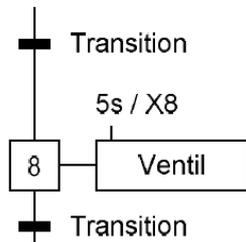
1 CALL "TON", DB4
  IN:=start      (BOOL) (IN)
  PT:=T#2S      (TIME) (IN)
  Q:=timer_TON (BOOL) (OUT)
  ET:=          (TIME) (OUT)
    
```

Ein- und Ausschaltverzögert:
Motor startet verzögert nach 2s und läuft nach Wegfall des "start"-Signals 3s nach.

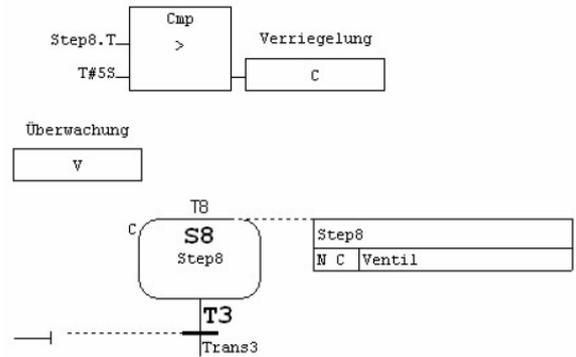
- Die Variable "timer_TON" dann als "Verriegelung" (s.o.) einbauen.
- Für die Ausschaltverzögerung steht der TOF (SFB5) zur Verfügung



Verzögerte kontinuierlich wirkende Aktion

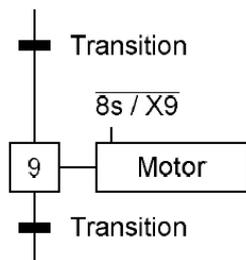


- Einschaltverzögerung: 5s nach dem Aktivieren des Schritt 8 wird das Ventil eingeschaltet.



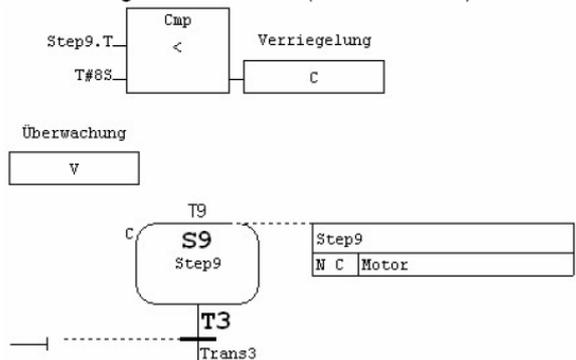
- Verriegelung (s.o.) mit einem Vergleich.
- Die Variable "Step8.T" ist die eingebaute Uhr, die die Aktivierungszeit des Schrittes misst.
- Ist die Aktivierungszeit größer als 5s, dann ist die Bedingung wahr.

Zeitbegrenzte kontinuierlich wirkende Aktion



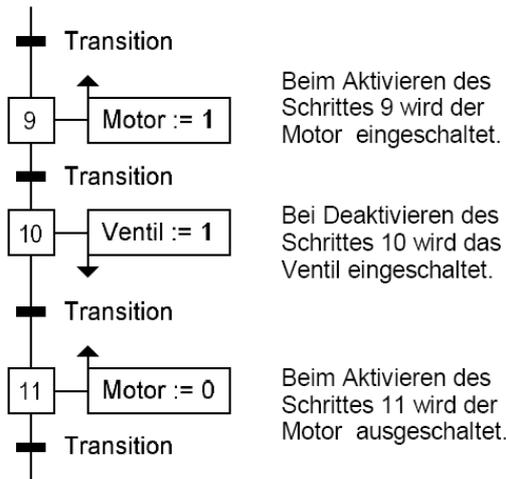
- **negierte** Einschaltverzögerung: Die ersten 8 s nach dem Aktivieren des Schritt 9 läuft der Motor.

Da man zwischen dem Vergleich und dem "C" keine Negierung einfügen kann, muss der Vergleich von ">" auf "<" geändert werden (überschreiben):





Speichernd wirkende Aktion bei Aktivierung des Schrittes



Beim Aktivieren des Schrittes 9 wird der Motor eingeschaltet.

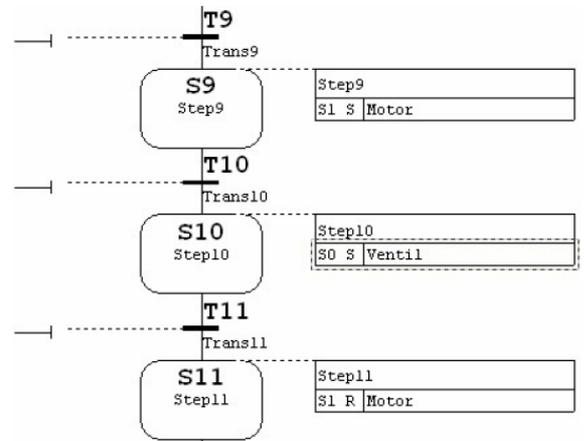
Bei Deaktivieren des Schrittes 10 wird das Ventil eingeschaltet.

Beim Aktivieren des Schrittes 11 wird der Motor ausgeschaltet.

- Einschalten: " := 1 "
- Ausschalten: " := 0 "

Zeitpunkt der Aktion:

- Aktion beim Aktivieren des Schrittes:
Pfeil nach oben ↑ (positive Flanke)
- Aktion beim Deaktivieren des Schrittes:
(selten): Pfeil nach unten ↓ (negative Flanke)

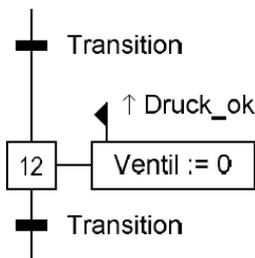


- Einschalten = Setzen: "S"
- Ausschalten = Rücksetzen: "R"

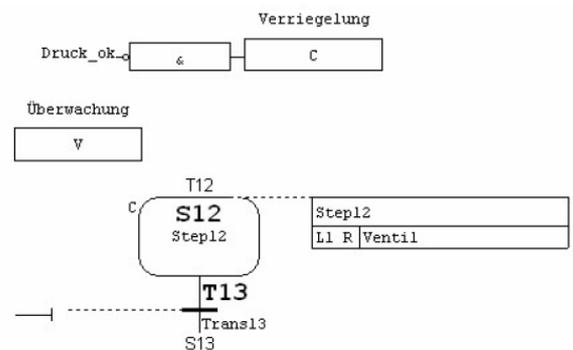
Zeitpunkt der Aktion:

- Aktion beim Aktivieren des Schrittes: "S1"
- Aktion beim Deaktivieren des Schrittes: "S0"

Speichernd wirkende Aktion bei Ereignis



- Wenn der Schritt 12 aktiv ist, und die Variable "Druck:ok" eine positive Flanke hat, dann wird das Ventil speichernd ausgeschaltet.
- senkrechter Strich mit Pfeil zur linken Seite (Fähnchen) auf der Aktion
- Der Zeitpunkt wird durch den Pfeil nach oben, steigende Flanke, gekennzeichnet.
- Das Ereignis kann auch zeitgesteuert sein, zB.: ↑ 20s / X12, 20sec nach Aktivieren des Schrittes 12.

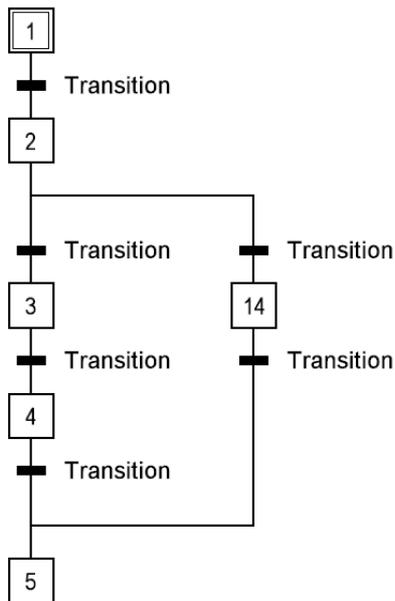


Es muss die negative Flanke bei der Verriegelung verwendet werden:

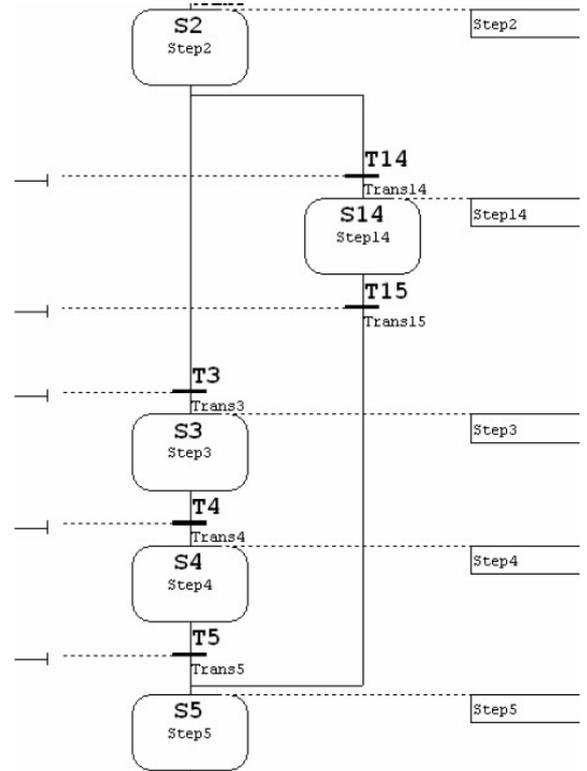
- Negation von "Druck_ok"
- "L1" = Verriegelung geht
- "R" = Rücksetzen des "Ventil"



Alternative Verzweigung

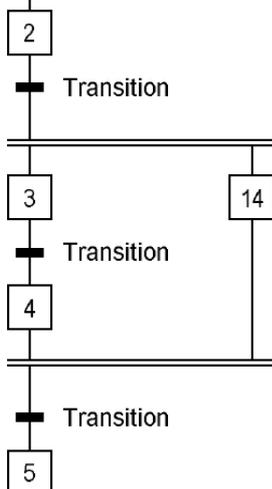


- Die alternative Verzweigung beginnt in beiden Zweigen mit einer Transition.
- Die Transition, die zuerst erfüllt ist, öffnet den entsprechenden Zweig.
- Die alternative Verzweigung endet in beiden Zweigen mit einer Transition.
- Darstellung mit einer einfachen Querlinie.

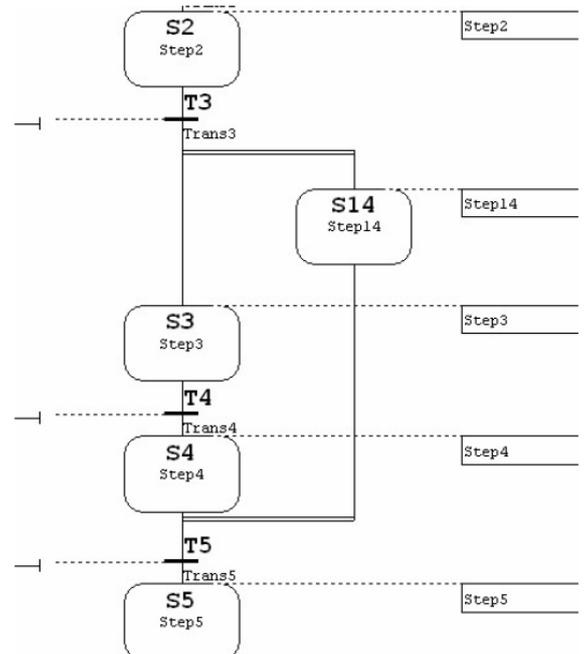


- alle Transitionen stehen ganz links.
- alle Aktionen stehen ganz rechts.

parallele Verzweigung / Simultan-Verzweigung



- Die parallele Verzweigung beginnt in beiden Zweigen mit einem Schritt.
- Beide Zweige werden gleichzeitig bearbeitet.
- Die parallele Verzweigung endet in beiden Zweigen mit einem Schritt.
- Darstellung mit einer doppelten Querlinie.



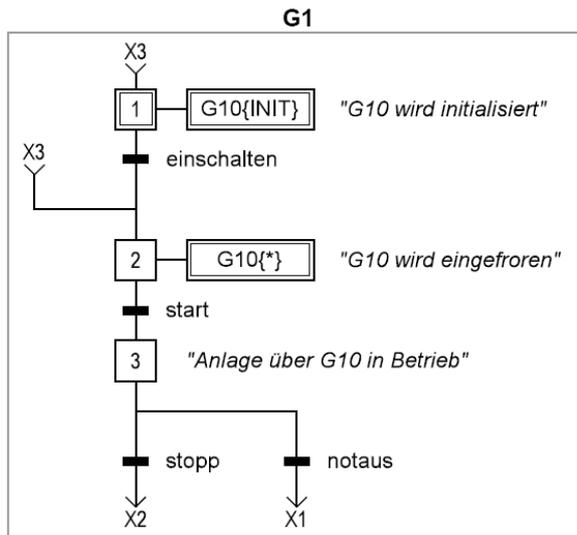


Strukturieren von GRAFCETS

Zum Strukturieren können GRAFCETS in mehrere Teil-GRAFCETS aufgeteilt werden. Es gibt einen übergeordneten GRAFCET, sozusagen das Hauptprogramm. Von dort werden die anderen Teil-GRAFCETS gesteuert.

Bei S7-Graph können in einem FB auch mehrere Schrittketten programmiert werden, die sich mit Hilfe von statischen Variablen gegenseitig beeinflussen können. Diese Ketten können aber nur gemeinsam initialisiert werden.

Zwangssteuernde Befehle



Wenn sich mehrere Schrittketten in einem Baustein befinden, so kann aus der einen Schrittkette heraus die andere Schrittkette nicht zwangsgesteuert werden.

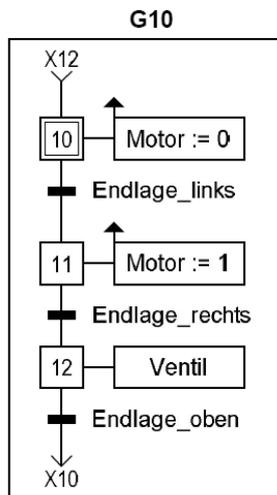
Die Zwangssteuerung ist nur über die Schnittstelle des FB möglich. Dazu muss der Baustein mit der Schrittkette, die gesteuert werden soll, mit den **Bausteineinstellungen:**

Übersetzen / Speichern
FB-Parameter: Standard

erzeugt werden.

Dadurch sind in der Schnittstelle des Bausteins Eingänge vorhanden, mit denen die Kette gesteuert werden kann:

OFF_SQ	Schrittkette ausschalten	G10{ }
INIT_SQ	Initialisieren	G10{INIT}
ACK_EF	Fehler quittieren	
S_PREV	ein Schritt zurück	
S_NEXT	ein Schritt vorwärts	
SW_AUTO	Betriebsart Automatik (TRUE)	
SW_TAP	T-AND-P-Betrieb	
SW_MAN	Handbetrieb	
S_SEL	Schritt-Nummer (INT) vorgeben	
S_ON	Schritt aktivieren	G10{11}
S_OFF	Schritt deaktivieren	
T_PUSH	Freigabe im TAP-Betrieb	



G1 ist der übergeordnete GRAFCET.

Es gibt 4 Arten von zwangssteuernden Befehlen:

G10{INIT}
Im Schritt 1 wird G10 zwangsweise initialisiert.

G10{*}
In Schritt 2 wird G10 im aktuellen Zustand eingefroren.

Mit **G10{11}** würde der Schritt 11 zwangsweise ein

und alle anderen Schritte von G10 ausgeschaltet.

Mit **G10{ }** würde der Teil-GRAFCET G10 komplette deaktiviert.

Zum Aktivieren eines Schrittes muss die Kette:

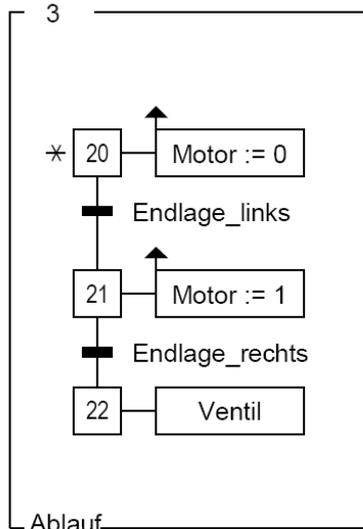
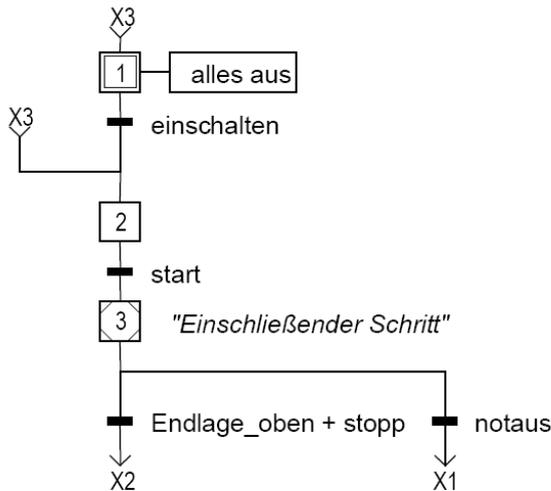
- erst auf Handbetrieb umgeschaltet werden,
- die / der aktiven Schritt(e) deaktivieren,
- dann den gewünschten Schritt aktivieren,
- und wieder auf Automatikbetrieb umschalten.

Der aktive Schritt kann am Ausgang **S_NO** abgefragt werden.

Fazit: Bei S7-Graph ist das Zwangssteuern einer Kette aus einer anderen Kette heraus recht aufwendig!



Einschließende Schritte



Der obere GRAFCET hat einen **einschließenden Schritt 3** mit folgenden Eigenschaften:

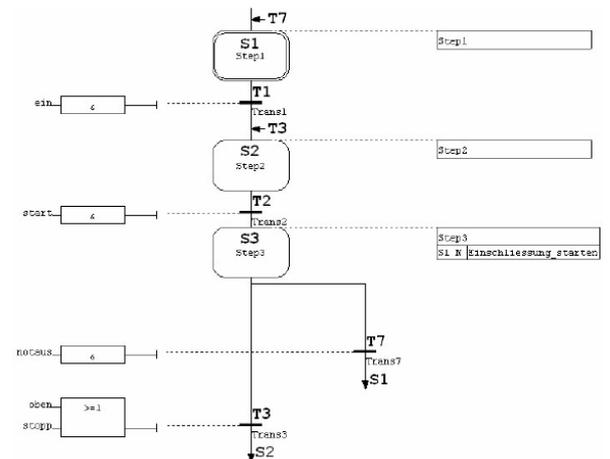
- Der einschließende Schritt 3 beinhaltet die eingeschlossenen Schritte 20 - 22.
- Bei Aktivieren von Schritt 3 wird der mit einem " * " gekennzeichnet Schritt aktiviert (hier: 20).
- Die eingeschlossenen Schritte sind nur so lange aktiv, wie Schritt 3 aktiv ist.
- Die eingeschlossenen Schritte sind durch einen Rahmen gekennzeichnet. Oben links steht die Nummer des einschließenden Schrittes.

Verschachtelungen sind möglich!

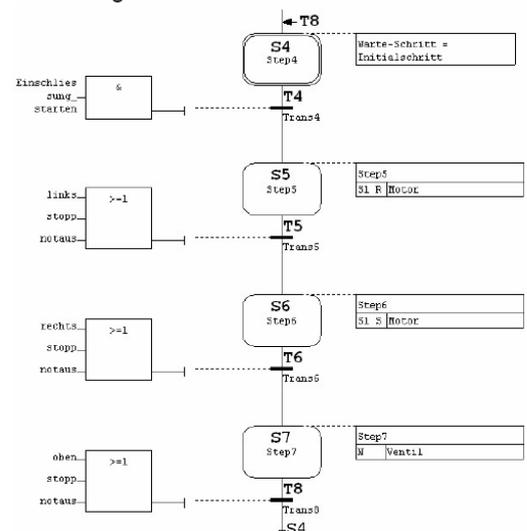
Fazit: Einschließende Schritte können in S7-Graph nur recht aufwendig realisiert werden!

In S7-Graph können die eingeschlossenen Schritte in einer 2te Kette im selben Baustein untergebracht werden. Diese Kette muss jedoch vorweg einen zusätzlichen Initialschritt haben!

Im einschließenden Schritt (3) wird mit Hilfe einer statischen Variablen (**Einschliessung_starten**) die 2te Kette gestartet. (mit Hilfe von [S1 N] nur ein Impuls für einen Zyklus)



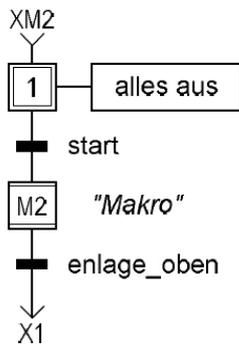
Aus dem (zusätzlichen) Initialschritt (S4) heraus wird die 2te Kette gestartet.



In jeder Transition müssen alle Abbruchbedingungen mit eingebaut werden, damit beim Weiterschalten in der 1ten Kette diese 2te Kette wieder in den Initialschritt schaltet.



Makroschritte

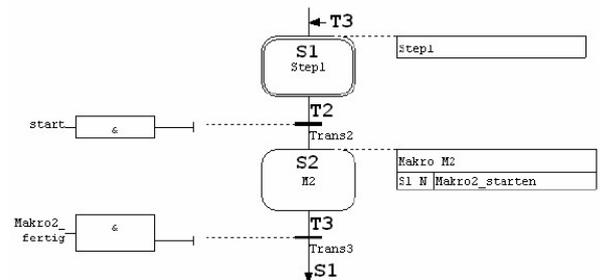


Variablen des Makro-Schrittes: "XMxx"

- Kennzeichnung des Makro-Schrittes:
- Oben und unten zusätzliche Querstriche.
 - Bezeichnung beginnt mit "M"

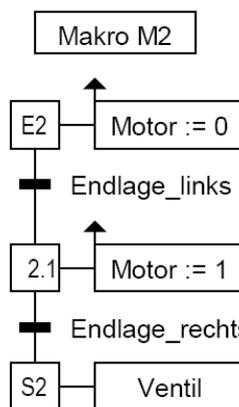
In S7-Graph können die Makro-Schritte in einer 2ten Kette im selben Baustein (FB) untergebracht werden. Diese (Makro-)Kette muss jedoch vorweg einen zusätzlichen Initialschritt haben!

Im Makro-Schritt (M2) wird mit Hilfe einer statischen Variablen (**Makro2_starten**) die 2te Kette gestartet. (Durch die Aktion [S1 N] nur ein Impuls für einen Zyklus)



Beendet wird der Makroschritt durch die Rückmeldung (**Makro2_fertig**). Die Prozess-Bedingung (hier: **enlage_oben**) ist im Makro eingebaut.

Aus dem (zusätzlichen) Initialschritt (S4) heraus wird das Makro (2te Kette) gestartet.



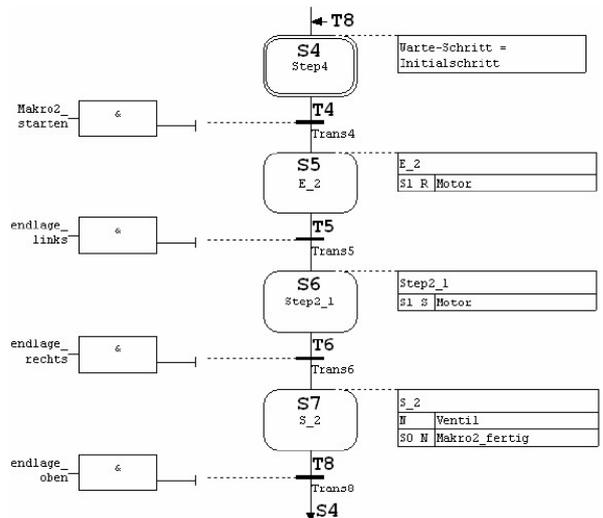
Eingangsschritt des Makros, Bezeichnung mit "E" und der Nummer des Makros (hier 2).

Ausgangsschritt des Makros, Bezeichnung mit "S" und der Nummer des Makros

(hier 2).

Das Makro muss vollständig durchlaufen werden, bevor das übergeordnete GRAFCET weiter laufen kann.

Diese Darstellung wird gerne verwendet, um den zusammenhängenden GRAFCET nicht zu groß werden zu lassen. Funktionale Bereiche werden dann zu einem Makro zusammengefasst.



Im letzten Schritt des Makros wird die Aktion benutzt:

S0 N Makro2_fertig

S0 bedeutet: beim **Verlassen** des Schrittes
N bedeutet: Nicht speichernd, also nur für einen Zyklus
 Mit diesem Impuls wird die 1te Kette weitergeschaltet.

Fazit: Makros können in S7-Graph sehr gut realisiert und zum Strukturieren verwendet werden!