SIEMENS

SIMATIC

Prozessleitsystem PCS 7 Kompendium Teil C - Technische Funktionen mit SFC-Typen (V9.0)

Bedienhandbuch

Security-Hinweise 1

Vorwort 2

Was ist neu 3

Einleitung 4

Grundlagen 5

SFC-Typ (Equipment Module) 6

Zustandslogik von Equipment Modules 7

Funktionalitäten und Lösungswege 8

Hinweise, Empfehlungen und Richtlinien 9

Technologische Projektierung von Equipment Modules und Equipment Phasen 10

Service und Support 11

Gültig für PCS 7 V9.0

10/2018

A5E43228928-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

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

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

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

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

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

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

Qualifiziertes Personal

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

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

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

Marken

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

Haftungsausschluss

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

Siemens AG
Division Process Industries and Drives
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E43228928-AA
℗ 10/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Security-Hinweise 6

2 Vorwort 7

3 Was ist neu 9

4 Einleitung 10

5 Grundlagen 13

5.1 Equipment Module 13
5.1.1 Abgrenzung und gemeinsam genutzte Ressourcen 13
5.1.2 Reduzierung der Typenvielfalt 14
5.1.3 Fahrweisen ("Control Strategies" - CS) 14
5.1.4 Betriebsarten und Betriebszustände ("Modes and States") 15
5.1.5 Selbstbeendendes EM und nicht selbstbeendendes EM 15
5.1.6 Typ- und Instanz-Modell 16
5.2 Beispiel: Aufteilung im R&I 17
5.3 Beispiel: Temperieren 18
5.4 Lastenheft, Pflichtenheft, Testprotokoll 18
5.5 Arbeitsvorlage zur Erstellung eines SFC-Typen 19

6 SFC-Typ (Equipment Module) 20

6.1 Merkmale 21
6.1.1 Fahrweisen ("Control Strategies" - CS) 21
6.1.2 Sollwerte 21
6.1.3 Prozesswerte 22
6.1.4 Steuerwerte 23
6.1.5 Parameter 23
6.1.6 Merker 23
6.1.7 Zeiten 24
6.1.8 Hinweistexte 25
6.1.9 Bausteinkontakte 26
6.1.10 Positionstexte 27
6.2 Meldungen 28
6.3 Ablauflogik 28

7 Zustandslogik von Equipment Modules 29
7.1 Aufteilung Startend oder Aktiv 31
7.2 Beendend und Beendet 33
7.3 Unterschiede zwischen Angehalten- und Angehalten (Fehler) -Zweig 34
7.4 Anhaltend, Angehalten und Fortsetzend 34
7.5 Fehler, Angehalten (Fehler) und Fortsetzend (Fehler) 34
7.6 Abbrechend und Stoppend 35
8 Funktionalitäten und Lösungswege 36
8.1 Zustandswechsel 36
8.2 Einschalt- und Fortsetzsperre 37
8.3 Aktiver Fahrweisenwechsel 39
8.4 Sollwertänderungen während des laufenden Betriebes 40
8.5 Absetzen von Meldungen 41
8.6 Verwenden von Zeitgebern ("Timer") 44
8.6.1 Beispiel: Verwenden von "Timer" 44
8.6.2 Beispiel: Zeiten im Halt 46
8.7 Vorbesetzen von Fahrweisen 47
8.8 Instanzspezifische Fahrweisenabwahl und -anwahl 48
8.9 Multiplexen von Control Modules 49
8.10 Control Modules in Auto und Hand 49
8.11 Optionale Control Modules 51
8.12 Setzen der Positionstexte ("POSINO") 52
8.13 Selbstbeendendes und nicht selbstbeendendes Equipment Module 53
8.14 Rücksprünge beim Fortsetzen 54
8.15 Berechnungen im SFC 57
8.16 Startbedingungen für Ketten 59
8.17 Register "Vorverarbeitung" / "Nachverarbeitung" 60
9 Hinweise, Empfehlungen und Richtlinien 61
9.1 Namensgebung 61
9.2 Zusammenfassen der Ketten 64
9.3 Editieren im Projekt 65
9.4 Bausteingröße eines SFC-Typen 65
9.5 SFC-Typ nach CPU-STOP/ -Wiederanlauf 66
9.6 Anbindung an SIMATIC BATCH 69
9.7 EPH und EOP 70
9.8 Mehrere Instanzen eines Typs in einer Teilanlage anlegen 70

9.9 Einschaltsperre für SIMATIC BATCH 71
9.10 Funktionalität Weiterlaufen ("Continuous") 71
9.11 Funktionalität "Erweiterter kontinuierlicher Betrieb" (SIMATIC BATCH) 73
10 Technologische Projektierung von Equipment Modules und Equipment Phasen 74
10.1 Überblick EPH und EM 75
10.1.1 EPH und EM im SIMATIC PCS 7 - Umfeld 76
10.1.2 CFC-Katalogerweiterung 77
10.2 CMT - Status und Befehle 78
10.2.1 CMT - Status 79
10.2.2 CMT - Befehle 81
10.3 EPH-Typen und EPH–Instanzen 83
10.3.1 Erstellen von EPH-Typen 83
10.3.2 Technologische Aktionen, Befehle, Status und bedingte Befehle 86
10.3.3 Interne Befehle des SFC 89
10.3.4 Interne Status des SFC 95
10.3.5 Nutzung von CMTs 95
10.3.6 Instanziierung 100
10.3.7 Aktualisierungen 103
10.3.8 Namensgebung 117
10.4 Trennung EPH und EM 117
10.4.1 EM-Typen 121
10.4.2 Nutzung von EMs in EPH 122
10.4.3 Befehle und Status zur Ansteuerung unterlagerter EMs 125
10.4.4 Workflow Ansteuerung unterlagerter EM 126
10.4.5 Nutzung einer "Shared" EM durch mehrere EPH 127
10.4.6 Belegung und Belegungsstrategien 128
10.4.7 Visualisierung der Belegungen 131
10.4.8 Rangieren von Werten 138
10.4.9 Konsequenzen / Nachteile der Zuweisungslogik 143
10.4.10 Namenlänge 145
10.5 EM und EPH im Kontext von SIMATIC BATCH 146
10.5.1 Einstellungen und Projektierung im SIMATIC Manager 146
10.5.2 Ordner "Technische Einrichtung mit EPH" 149
10.5.3 Ordner "Technische Funktion mit EPH (abgeleitet)" 149
10.5.4 Namenbildung der RPH (SIMATIC BATCH) 151
11 Service und Support 152

Security-Hinweise

1

Securityhinweise

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

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

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter http://www.siemens.com/industrialsecurity.

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

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

Vorwort

2

Gegenstand des SIMATIC PCS 7 Kompendiums

SIMATIC PCS 7, als ausgeprägt offenes System, gewährleistet ein hohes Maß der Adaption an verschiedenste Kundenbedürfnisse. Die Systemsoftware bietet dem Projekteur hierfür viele Freiheiten in Bezug auf den Projektaufbau sowie die Gestaltung des Programms und der Visualisierung.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich spätere Modernisierungen oder Anlagenerweiterungen wesentlich einfacher gestalten, wenn von vorn herein weitestgehend "SIMATIC PCS 7 konform" projektiert wird. Das heißt, gewisse Grundregeln sollen zwingend eingehalten werden, um auch zukünftig die gegebenen Systemfunktionen optimal nutzen zu können.

Dieses Handbuch dient Kompendium zusätzlich zur Produktdokumentation rund um SIMATIC PCS 7. Grundlegende Arbeitsschritte der Projekterstellung und Parametrierung werden in Form von Handlungsanweisungen mit zahlreichen Abbildungen beschrieben.

Das Kompendium ist in die folgenden Teile gegliedert:

- Projektierungsleitfaden inkl. Checkliste
- Process Safety inkl. zwei Checklisten
- Technische Funktionen mit SFC-Typen
- Betriebsführung und Wartung inkl. Checkliste
- Hardware-Aufbau inkl. Checkliste
- Industrial Security

Die einzelnen Teile des Kompendiums finden Sie auf der PCS 7 Übersichtseite (http://www.siemens.de/industry/onlinesupport/pcs7)im Industry Online Support.

Gegenstand von Teil C - Technische Funktionen mit SFC-Typen

Das Kompendium Teil C widmet sich der Realisierung Technischer Funktionen mit Hilfe von SFC-Typen.

Die Beschreibung kann sowohl für Funktionen im Conti-Umfeld genutzt werden, als auch für SIMATIC BATCH Anwendungen.

Auf folgenden Themen liegt hierbei das Hauptaugenmerk:

- Begriffe
- Zustandslogiken
- Funktionalitäten
- Lösungswege, Empfehlungen
- Anbindung an SIMATIC BATCH

Gültigkeit

Diese Dokumentation ist gültig für die Software-Pakete:

- SIMATIC PCS 7 V9.0

SIMATIC PCS 7 in Industry Online Support

Eine Übersicht zu den wichtigsten technischen Informationen und Lösungen für SIMATIC PCS 7 erhalten Sie unter http://www.siemens.de/industry/onlinesupport/pcs7.

SIMATIC PCS 7 Dokumentation

Die Gesamtdokumentation von SIMATIC PCS 7 steht Ihnen kostenlos und mehrsprachig im PDF-Format unter http://www.siemens.de/pcs7-dokumentation zur Verfügung.

Was ist neu

3

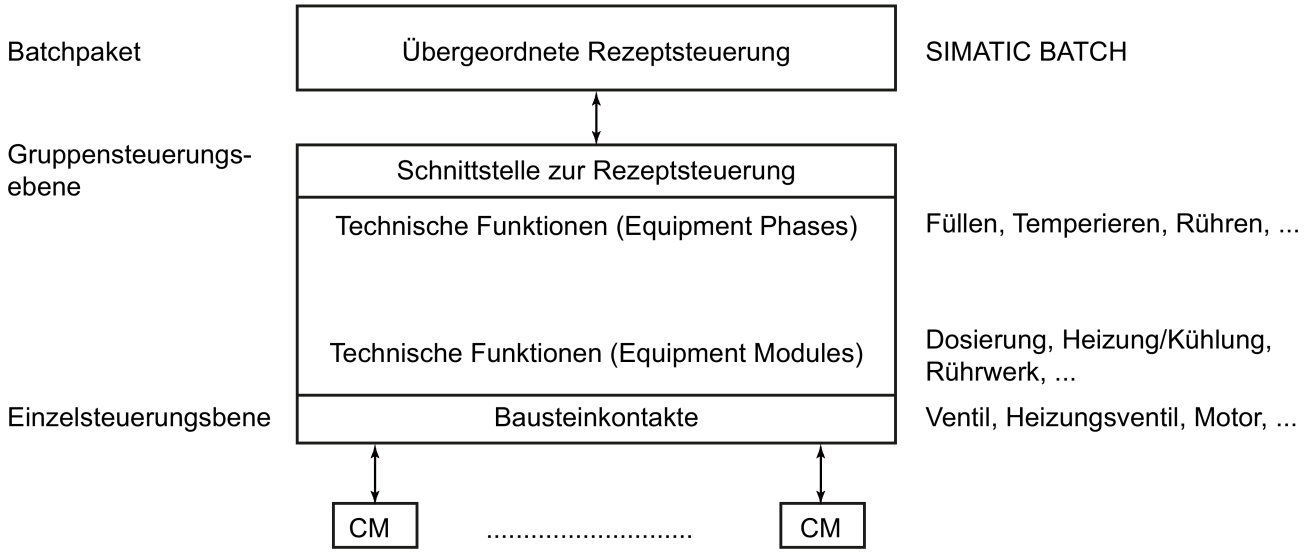
Die Inhalte des Kompendiums wurden entsprechend der neuen Funktionalitäten und Bedienmöglichkeiten von SIMATIC PCS 7 V9.0 aktualisiert. Außerdem wurde das Kompendium um die Thematik "Technologische Projektierung von Equipment Modules und Equipment Phasen" erweitert".

Einleitung

4

Bei der Automatisierung von Chargenprozessen werden in der Regel hierarchische Software-Strukturen erstellt. Diese sind in Normen beschrieben (NAMUR NE33, ISA S88.01).

Eine zentrale Rolle bei hierarchischen Software-Strukturen spielt zum einen die überlagerte Rezeptsteuerung und zum anderen die Gruppensteuerungsebene, letztere insbesondere unter dem Aspekt des Engineering-Aufwandes. Die hierfür verwendeten Software-Bausteine werden im NAMUR-geprägten deutschen Sprachraum als Technische Einrichtungen mit Technischen Funktionen (GF=Grundfunktion) bezeichnet, im S88-geprägten internationalen Sprachraum als Equipment Modules (EM) und Equipment Phases (EPH).



Inhalt dieses Dokuments

Dieses Handbuch beschreibt, wie Equipment Modules und Equipment Phases in SIMATIC PCS 7 mit Hilfe von SFC-Typen realisiert werden können. Es stellt eine Ergänzung zum Handbuch "SIMATIC Prozessleitsystem PCS 7 SFC für SIMATIC S7" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748747) dar.

An einigen Stellen werden unterschiedliche Vorgehensweisen dargestellt, wobei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Teilweise wird eine bevorzugte Vorgehensweise dargestellt; in anderen Fällen hängt die Wahl von verschiedenen Randbedingungen ab, wie z. B.:

- Kundenphilosophie
- Historie
- Minimierung des Realisierungsaufwandes
- Minimierung der Systemlast
- Anwendungsfall
- etc.

Im Rahmen eines Projektes soll jeweils ein konsistenter Weg ausgewählt und angewandt werden.

Begriffsdefinitionen

In dieser Dokumentation werden vorzugsweise die internationalen Begriffe benutzt. Die Bezüge zu früheren deutschen Begriffen und zu den Quellen (Normen) sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

In diesem Dokument verwendeter Begriff	Deutsch (Quellenangabe)	Englisch (Quellenangabe)
Unit	Teilanlage (NE33)	unit (NE33 englisch und S88.01)
Equipment Module (EM) im physischen Modell (Anlagen-Modell)	Technische Einrichtung (NE33), Grundfunktionsbaustein (GF)	equipment module (EM) (NE33 englisch und S88.01)
Equipment Phase (EPH) im prozeduralen Modell	Technische Einrichtung (TE), Technische Funktion (NE33),	equipment phase (EPH) (S88.01)
Setpoint (SP)	Sollwert (= Führungsparameter) (allg. üblich)	setpoint (allg. üblich)
Process Value (PV)	Istwert (= Rückmeldeparameter) (allg. üblich)	actual value, process value (allg. üblich)
Mode	Betriebsart (allg. üblich)	(operation) mode (S88.01)
State	Betriebszustand (allg. üblich)	(operation) state (S88.01)
Control Module (CM)	Einzelsteuereinheit (allg. üblich) Grundfunktionselement (GFE)	control module (CM) (S88.01)
PLT-Stelle	Messstelle	control module (CM)
Technische Funktion (TF) (Das kleinste Element einer Prozedursteuerung, das eine prozessorientierte Aufgabe ausführen kann.)	Technische Einrichtung (TE), Technische Funktion (NE33),	equipment phase (EPH) (S88.01)
R&I-Schema	Rohrleitungs- und Instrumenten-fließschema (R&I Schema)	Piping and Instrumentation Diagram (P&ID Diagram)

Grundlagen

5

In diesem Kapitel ist die Struktur eines Equipment Modules mit Beispielen beschrieben.

5.1 Equipment Module

Equipment Module (EM)

Ein Equipment Module (EM) ist eine abgeschlossene verfahrenstechnische Einheit. Mit ihr wird eine Aufgabenstellung auf der Gruppensteuerungsebene und somit eine verfahrenstechnische (Teil-) Aufgabe umgesetzt.

Dabei gibt es Freiheiten bei der Definition des Umfangs von Equipment Modules bzw. der daraus abgeleiteten Typen. Bei geeigneter Wahl lassen sich Typen finden, die über die spezielle Teilanlagenklasse hinaus - evtl. sogar über die spezielle Anlage hinaus - anwendbar sind. Andererseits spiegelt sich die spezielle Verfahrenstechnik im Design der Equipment Modules wieder, sodass anwendungsunabhängige Bibliotheken, im Gegensatz zur Einzelsteuerungsebene, kaum allgemeingültig zu erstellen sind.

5.1.1 Abgrenzung und gemeinsam genutzte Ressourcen

Um bei einer gegebenen Anlagenstruktur das EM festzulegen, wird empfohlen, solche PLT-Stellen im R&I-Schema zu Gruppen zusammenzufassen, die zur Erfüllung einer verfahrenstechnischen Funktion zusammenarbeiten (Beispiel: Heiz-Kühl-System, Dosiereinrichtungen, Vorlage, Belüftungssystem,....).

Die Abgrenzung zwischen EMs (als Bestandteile einer Teilanlage/S88: Unit) und eigenständigen Teilanlagen ist hierbei nicht immer offensichtlich, wie das Beispiel eines Vorlagebehälters zeigt. Hier hilft folgende Empfehlung: "Grundsätzlich kann eine Unit zu einem gegebenen Zeitpunkt nur an der Produktion einer Charge beteiligt sein." Das heißt, dass eine Unit zu einem bestimmten Zeitpunkt nur eine Charge enthalten kann.

Wenn in einem Prozessablauf im Vorlagebehälter schon die nächste Charge angesetzt wird, während in der Haupt-Unit noch die Vorgängercharge läuft, muss der Vorlagebehälter als eigene Unit modelliert werden.

Ziel bei der Abgrenzung des EM ist, jeder PLT-Stelle (Control Module) genau ein EM zuzuordnen. In manchen Fällen ist es notwendig, dass zwei verschiedene EMs ein Control Module (CM) gemeinsam nutzen müssen ("Shared Resources"). Bei einem lesenden Zugriff ist dies kein Problem. Bei der Ansteuerung von Aktoren muss über die Auflösung solcher Konflikte (S88: "Arbitration") nachgedacht werden. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Technologische Projektierung von Equipment Modules und Equipment Phasen".

Solche gemeinsam genutzten Einrichtungen sollten vermieden werden, da sie zusätzlichen Planungs- und Projektierungsaufwand erzeugen und während der Produktion die Gefahr von Benutzungskonflikten bergen. Dies ist in der Praxis aber nicht zu 100 % möglich.

5.1.2 Reduzierung der Typenvielfalt

Achten Sie bei der Definition des EM auf eine Wiederverwendbarkeit, um die Anzahl unterschiedlicher EM-Typen möglichst klein zu halten (Reduzierung des Engineering-Aufwands und der AS-Ressourcen). Dies bezieht sich neben der Ablauflogik auch auf die Verwendung von möglichst gleicher Instrumentierung. Wenn die Anlagenausstattung nicht entsprechend gegeben ist, dann arbeiten Sie mit "Optionalen CMs". Optionale CMs sind Control Modules, die in Equipment Modules vorhanden sein können.

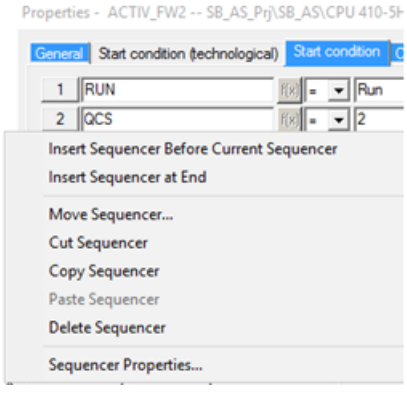
Hinweis

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Optionale Control Modules (Seite 51)

5.1.3 Fahrweisen ("Control Strategies" - CS)

Mit der zu einem EM gehörigen Instrumentierung einer Teilanlage können unterschiedliche verfahrenstechnische Abläufe realisiert werden. Zum Beispiel kann mit einer Säure-Dosierung sowohl eine Menge zugeführt als auch ein pH-Wert eingestellt werden. Diese alternativen (optionalen) Betriebsweisen eines EM werden Fahrweisen ("Control Strategies") genannt. Eine Fahrweise entspricht dabei einem Satz von Sollwerten, die je nach Fahrweise unterschiedlich sind.

Mit der Auswahl der Fahrweise können unterschiedliche Ablaufketten oder Alternativzweige sowie die zugehörigen Sollwertsätze aktiviert werden. Die Ansteuerung der Schritttette erfolgt über die Startbedingungen der Schrittkette (z. B. RUN = Run [TRUE]) zusammen mit der Nummer der Fahrweise (Ausgangs "QCS" = xx).



Der Wechsel von einer Fahrweise zur anderen geschieht, indem das EM in den Grundzustand geht. Je nach Anforderung kann es erforderlich sein, einen "aktiven Fahrweisenwechsel" zu implementieren.

Hinweis

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Aktiver Fahrweisenwechsel (Seite 39)

5.1.4 Betriebsarten und Betriebszustände ("Modes and States")

Ein EM hat unterschiedliche Betriebsarten (S88: Modes wie "Hand" und "Automatik") sowie unterschiedliche Betriebszustände (S88: States, z. B. "Startend", "Aktiv", "Anhaltend" etc.). Die Betriebszustände sind in einer Betriebszustandslogik definiert.

Die Beschreibung der Betriebszustandslogik finden Sie im Kapitel "Diagramm der Zustandsübergänge für SFC-BZL" des Handbuchs "SIMATIC Prozessleitsystem PCS 7 SFC für SIMATIC S7" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748747).

5.1.5 Selbstbeendendes EM und nicht selbstbeendendes EM

Einleitung

Zur Beendigung eines EM gibt es folgende Möglichkeiten:

- selbstbeendendes ("self terminating") EM
- nicht selbstbeendendes ("non self terminating") EM

Beide Möglichkeiten der Beendigung werden von der Betriebszustandslogik unterstützt. Die interne SFC Betriebszustandslogik steuert dies durch Setzen der entsprechenden Befehle.

Selbstbeendendes EM

Beim selbstbeendenden EM erkennt die SFC Betriebszustandslogik selbst, dass das verfahrenstechnische Ziel erreicht ist, und stellt den Betriebszustand "Beendet" ein.

Bei der Verwendung der Betriebsart "Hand" muss der Betriebszustand entweder manuell zurückgesetzt oder die Eigenschaft "SELFRESET" aktiviert werden. Ein typisches Beispiel dafür ist ein Dosiervorgang.

Bei der Verwendung der Betriebsart "Auto" setzt die überlagerte Steuerung das EM in den Grundzustand zurück.

Nicht selbstbeendendes EM

Beim nicht selbstbeendenden EM wird das EM nicht automatisch beendet, sondern wartet im Betriebszustand "Bereit zum Beenden" ("READY_TC") auf einen externen "COMPLETE"-Befehl. Bei der Verwendung der Betriebsart "Auto" erkennt die überlagerte Steuerung (z. B. SIMATIC BATCH) den Zustand und beginnt die nachfolgenden Weiterschaltbedingungen im Steuerrezept zu prüfen. Wenn diese erfüllt sind, erhält das EM den "COMPLETE"-Befehl. Nach Erreichen des "COMPLETED"-Zustandes wird es über den "RESET"-Befehl auf "IDLE" gesetzt. Danach aktiviert die überlagerte Steuerung den nächsten Rezeptschritt. Bei Verwendung von Betriebsart "Hand" muss das EM manuell beendet werden.

Ein typisches Beispiel für ein nicht selbstbeendendes EM ist das Rühren, das durch ein externes Ereignis (z. B. das Ende eines parallel laufenden Dosiervorgangs) beendet werden soll:

- Der aktive Zwischenzustand ist das Erreichen der Soll-Rührerdrehzahl und wird durch den Status READY_TC: "Ready to complete" signalisiert.
- Der abgeschlossene Dosiervorgang (Sollmenge erreicht) schaltet den Rührer aus.

5.1.6 Typ- und Instanz-Modell

Durch die Verwendung von SFC-Typen kommt das Typ-/Instanz-Modell zum Einsatz. Dies bedeutet:

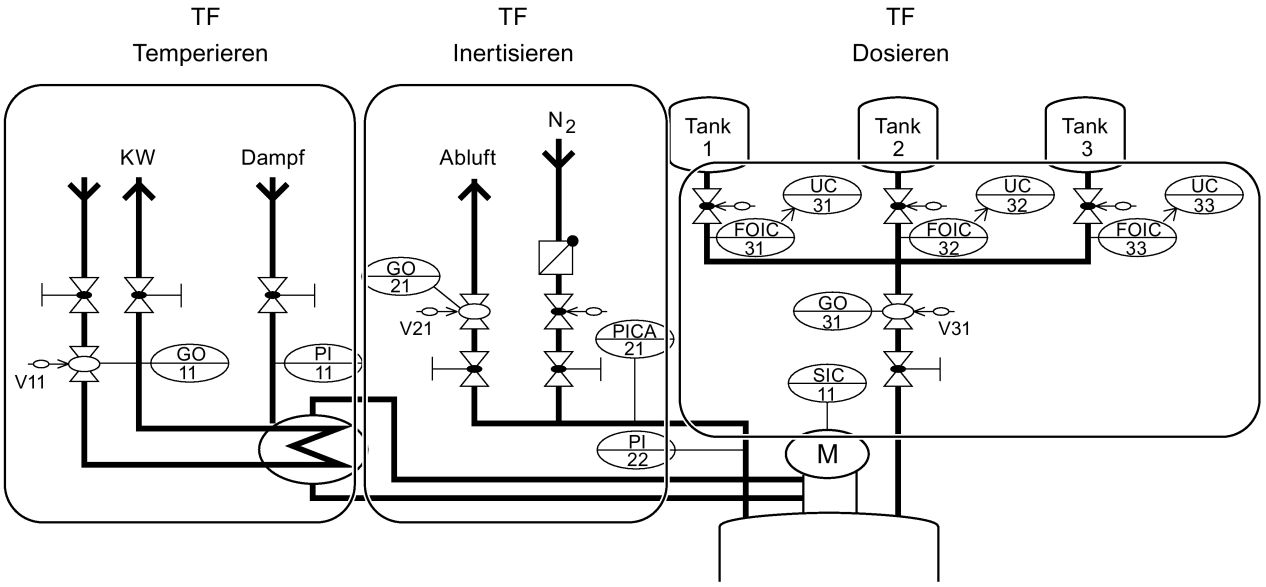
- Im SFC-Typ werden die Bausteinstruktur (Liste der Ein- und Ausgangsparameter inkl. Default-Werte) und die Ablauflogik definiert. Die Ablauflogik kann nur auf Ein- und Ausgänge des Bausteins zugreifen.
- An der SFC-Instanz können die instanzspezifischen High und Low Limits definiert werden.
- An der SFC-Instanz können Fahrweisen ausgewählt werden.
- Spätere Änderungen des SFC-Typs können an zentraler Stelle durchgeführt werden. Diese Änderungen werden automatisch an alle SFC-Instanzen vererbt.

Das Typ-/Instanz-Modell hat wesentliche Vorteile bei der Projektierung, Qualifizierung sowie der Pflege und Wartung der Anlage. Das Typ-/Instanz-Modell erfordert, dass jeder zu lesende oder zu schreibende Wert über die Ein- bzw. Ausgänge des Bausteins geführt wird.

5.2 Beispiel: Aufteilung im R&I

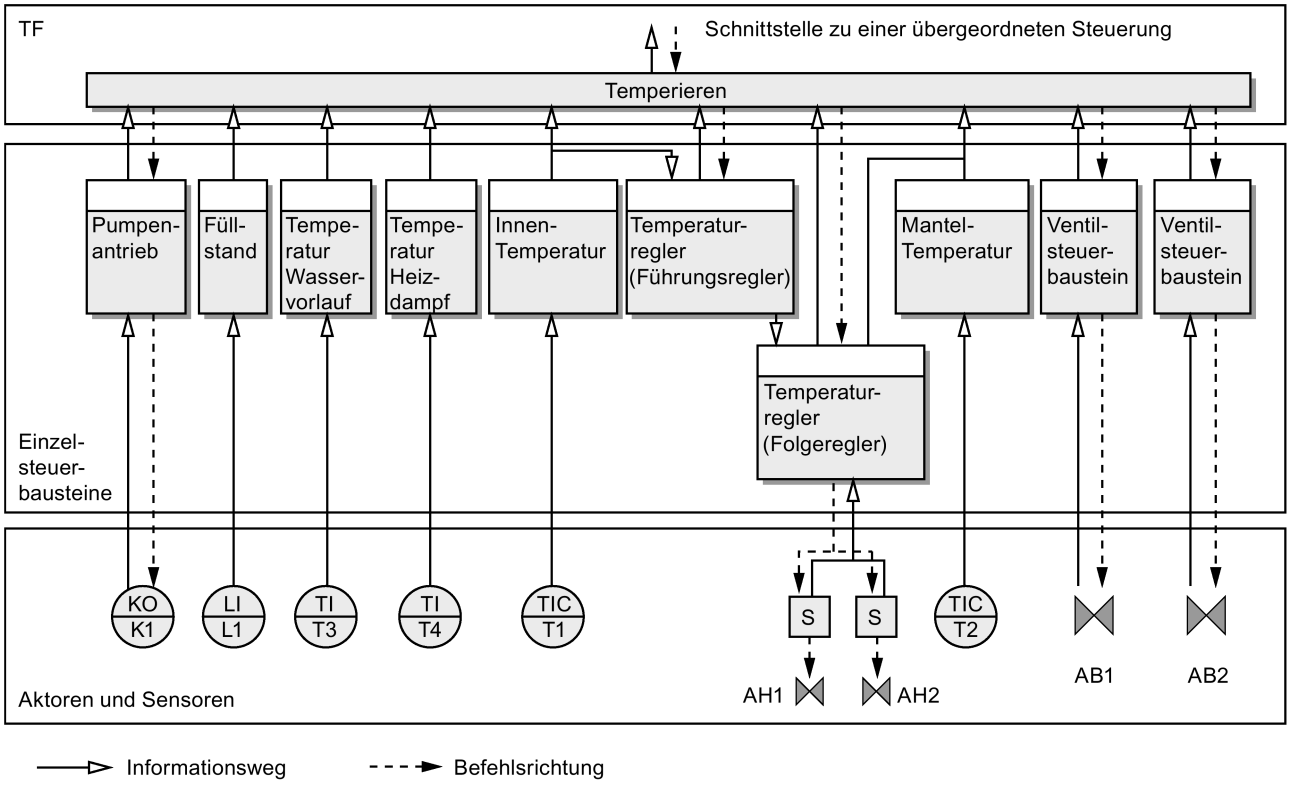
Der folgende Ausschnitt aus einem R&I-Schema (Rohrleitung & Instrumentierung) zeigt beispielhaft, wie Control Modules (CM) zu einer Technischen Funktion zusammengefasst werden.

Die umrandeten Control Modules gehören hierbei jeweils zu einem EM (Temperieren, Inertisieren, Dosieren).



5.3 Beispiel: Temperieren

Das folgende Bild zeigt beispielhaft das "Temperieren".



5.4 Lastenheft, Pflichtenheft, Testprotokoll

Im Dokument "Arbeitsvorlagen zur Spezifikation technischer Funktionen mit SFC-Typen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/33412955) finden Sie, ergänzend zum Kompendium, Praxisbeispiele für Lastenhefte, Pflichtenhefte und Testprotokolle zu den Funktionen:

- Temperature (Temperatur)
  Nicht selbstbeendendes EM
- Discharge (Abgeben/Umpumpen)
  Selbstbeendendes EM

5.5 Arbeitsvorlage zur Erstellung eines SFC-Typen

Als Hilfe beim Erstellen eines Equipment Modules finden Sie im Dokument "Arbeitsvorlagen zur Spezifikation technischer Funktionen mit SFC-Typen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/33412955) ergänzend zum Kompendium die folgenden Arbeitsvorlagen:

- SFC-Typ-Erstellung

  Planungsvorlage
  Diese Vorlage dient zur Unterstützung der Spezifikation Ihrer technischen Funktionen

- Instanziierung

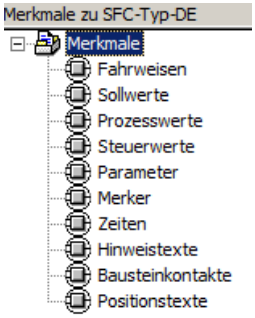
  Diese Vorlage ist eine projektspezifische Arbeitsvorlage für Instanzierung

SFC-Typ (Equipment Module) 6

Die Informationen in diesem Abschnitt sind für die Umsetzung eines Equipment Module erforderlich und müssen am Anfang einer EM-Projektierung festgelegt werden. Diese Informationen sind für das Schreiben eines Pflichtenheftes erforderlich. Zum Teil haben diese Bestandteile eine Bedeutung für das Verhalten (z. B. Fahrweise), zum anderen Teil für die Schnittstelle des SFC-Typs (z. B. Sollwerte, CMs).

Die Bedeutung dieser Bestandteile ist in der Online-Hilfe zu SFC beschrieben (Stichwort: Merkmale des SFC-Typs) und wird im Folgenden mit dem Blickwinkel "Equipment Module" neu betrachtet.

Im folgenden Beispiel gelten die Merkmale für einen SFC-Typ mit dem Namen SFC-Typ-DE.



6.1 Merkmale

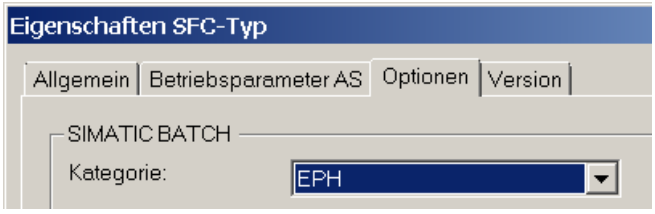
6.1.1 Fahrweisen ("Control Strategies" - CS)

Fahrweisen werden zur verfahrenstechnischen Strukturierung eines SFC-Typs verwendet. Im Merkmale-Editor definieren Sie Fahrweisen, um diese bei der Projektierung der Ablaufketten zu verwenden (z. B. Heizen oder Kühlen). Die Fahrweise kann durch Bedienung oder durch eine überlagerte Steuerung (z. B. SIMATIC BATCH) vorgegeben werden. Fahrweisen sind optional.

Die Ansteuerung der Kette erfolgt über die normale Startbedingung der Schrittkette (RUN=TRUE), erweitert zusätzlich mit der gewünschten Fahrweise (CS). Für die Projektierung der Startbedingung ist die Abfrage des Ausgangs (QCS) erforderlich.

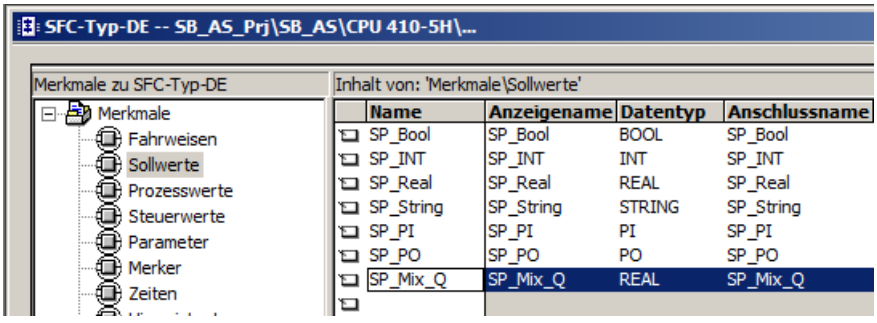
Der Grundzustand (IDLE) eines EM ist als Betriebszustand "Bereit" definiert.

Die Fahrweisen eines EM sind z. B. in SIMATIC BATCH relevant und stehen zur Rezepterstellung zur Verfügung. Dies ist der Fall, wenn bei den Eigenschaften des SFC-Typs für die Kategorie SIMATIC BATCH eine Auswahl getroffen wurde.



6.1.2 Sollwerte

Sollwerte steuern die SFC-Instanz bzw. werden von diesem zur Steuerung unterlagerter Automatisierungsfunktionen verwendet. Sollwerte können durch Bedienung oder durch eine überlagerte Steuerung (z.B. SIMATIC BATCH) vorgegeben werden. Ein Sollwert wird beim Anlegen den zu diesem Zeitpunkt existierenden Fahrweisen zugeordnet. Die Zuordnung können Sie für jede Fahrweise individuell ändern.



Bei der Definition eines Sollwertes wird automatisch ein Eingang für den zugehörigen Istwert angelegt.

Sollwerte eines Equipment Module sind BATCH-relevant und werden auf der überlagerten Steuerung SIMATIC BATCH Parameter genannt (nicht zu verwechseln mit den Parametern des SFC-Typs).

Eine Besonderheit bei den Sollwerten sind die verfügbaren Datentypen "PI" und "PO", die einen REAL-Sollwert darstellen und um zusätzliche Attribute "Material" und "Tracking ID" ergänzt sind. Datentypen "PI" und "PO" sind z. B. erforderlich, wenn Sollwerte mit Referenz zum Material verwendet werden

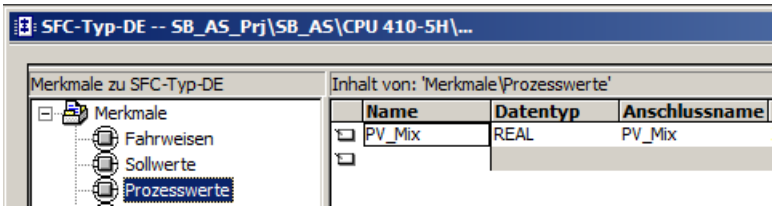
Hinweis

Die Sollwert-"Tracking ID" an SFC-Typen werden bei SIMATIC BATCH nicht verwendet. Die Datentypen "DEST", "SOURCE", "VIA" und "TKEY" stehen Ihnen ebenfalls zur Verfügung. Diesen können Aufzählungen zugeordnet werden und sind z. B. für SIMATIC Route Control verwendbar.

6.1.3 Prozesswerte

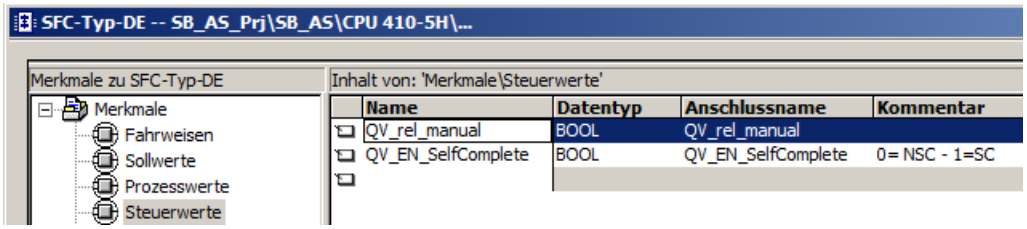
Prozesswerte steuern die SFC-Instanz auf der Basis von Prozesssignalen (z. B. der Wert für den Füllstand oder die Temperatur).

Prozesswerte werden überwiegend für Weiterschaltbedingungen in Schrittketten verwendet.



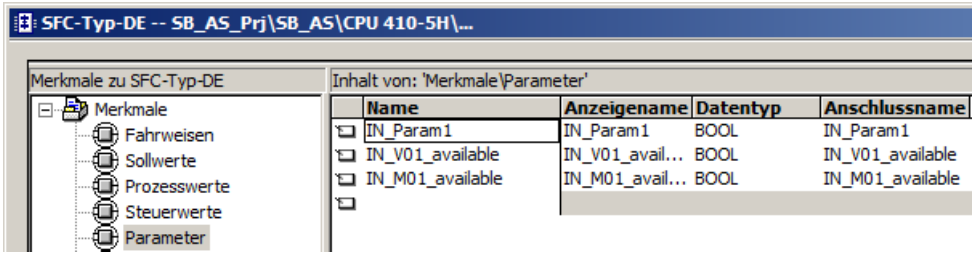
6.1.4 Steuerwerte

Steuerwerte werden von der SFC-Instanz zur Steuerung einer externen Logik eingesetzt.



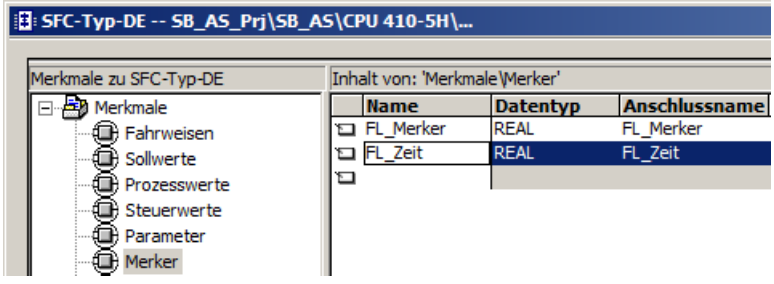
6.1.5 Parameter

Parameter modifizieren das Verhalten der SFC-Instanz. Die Parameter werden unter anderem zur Auswahl von Alternativzweigen oder zur Projektierung von Startbedingungen verwendet.



6.1.6 Merker

Merker sind lokale Datenspeicher, die der SFC-Instanz zugeordnet sind. Sie dienen zur Zwischenablage von Werten und sind als statische Variablen angelegt, wodurch die Daten erhalten bleiben. In der Interface-Darstellung im CFC sind die Merker nicht sichtbar.

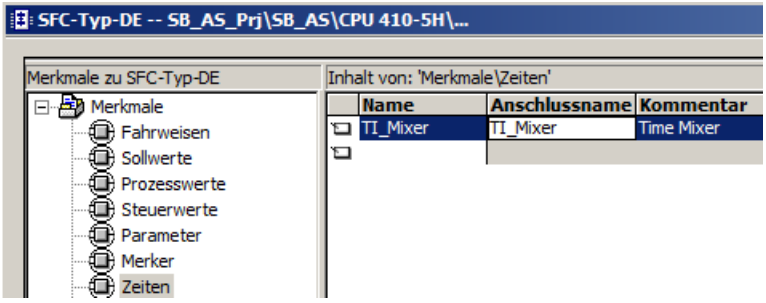


6.1.7 Zeiten

Bei der Realisierung von Equipment Modules werden häufig Zeiten benötigt, z. B. eine Überwachungszeit oder die Laufzeit eines Rührers. Zeiten können mithilfe eines Standard-Zeitbausteins (TIMER_P) realisiert werden, der unterschiedliche Modi unterstützt. Mögliche Modi des Zeitbausteins sind:

- Impuls
- Verlängerter Impuls
- Einschaltverzögerung
- Speichernde Einschaltverzögerung
- Ausschaltverzögerung

Bei der Verwendung des SFC-Typs ist der Zeitbaustein automatisch zur Bearbeitung von Zeiten eingebettet.

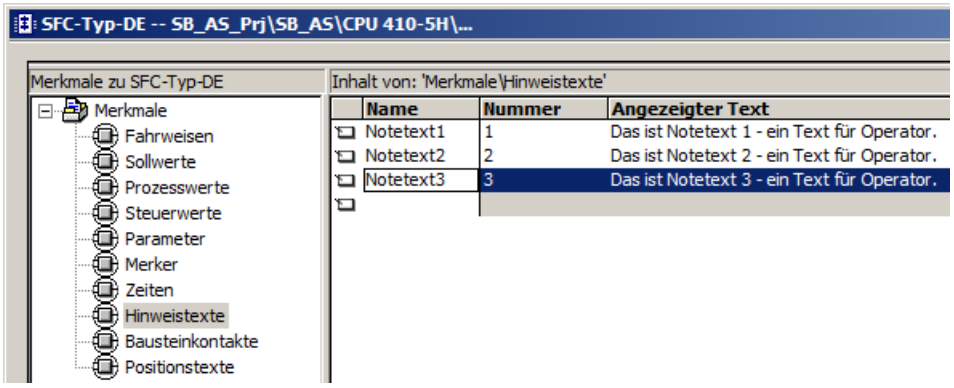


Das Merkmal "Zeiten" wird mit dem impulsbildende Timer-Baustein "TIMER_P" (Objektname: FB 5) realisiert.

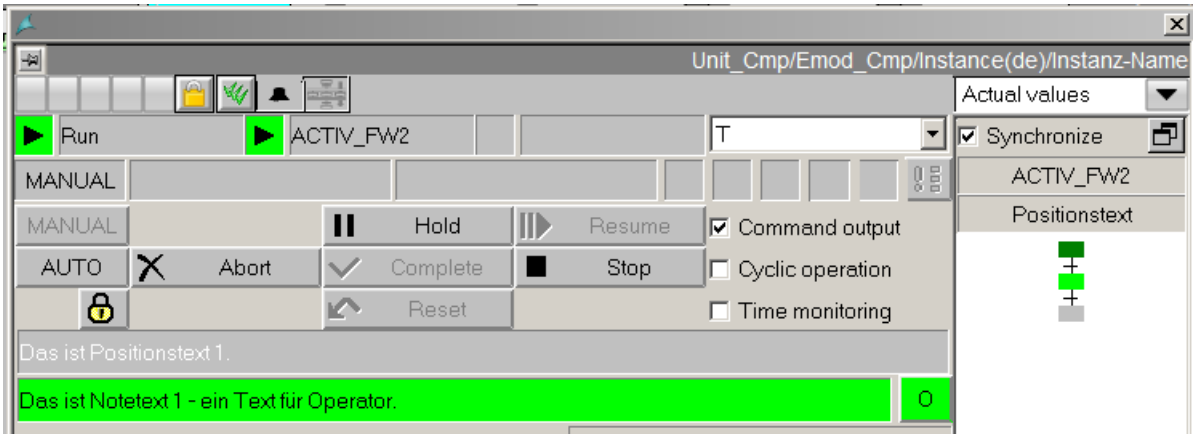
6.1.8 Hinweistexte

Hinweistexte werden zur zusätzlichen Ausgabe von Hinweisen an der Operator Station (OS) verwendet. Hinweistexte können auch verwendet werden, um zusätzliche Informationen im Fehlerfall parallel zu einer Meldung auszugeben. Hierfür ist eine Projektierung erforderlich.

Über einen Ausgang (OPTIPNO) am Interface können die im Merkmale-Dialog vordefinierten Texte durch Setzen des Ausgangs in einem Schritt zur Anzeige gebracht werden.



Diese Hinweistexte können durch den Bediener quittiert werden. Ein Hinweistext ist nicht mit dem Meldesystem verbunden, er dient zur Bedienerführung und ist als Zusatzinformation sichtbar.



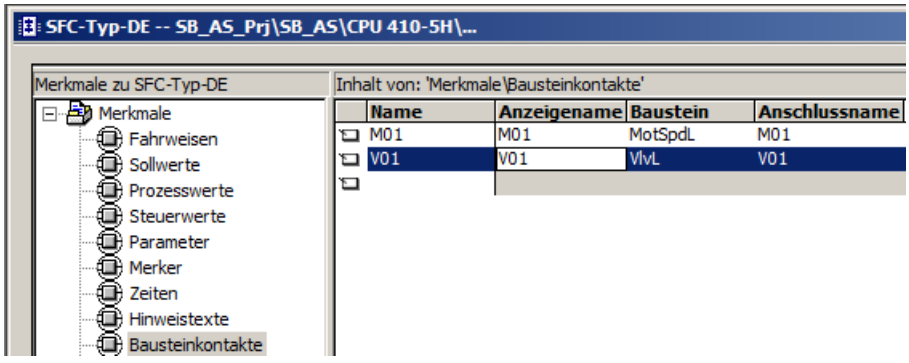
6.1.9 Bausteinkontakte

Über Bausteinkontakte werden Bausteine der Einzelsteuerungsebene in den SFC-Typ eingebunden. Die Einzelsteuereinheiten, im internationalen Sprachgebrauch Control Module (CM), wird von dem Equipment Module angesteuert. Hierzu benötigt man neben der Ansteuerung zu den Bausteinen auch eine Rückmeldung über den Zustand. Die Ansteuerungen und Rückmeldungen werden über Bausteinanschlüsse an das EM angeschlossen.

Eine zusammengehörende Gruppe von Bausteinanschlüssen wird als Bausteinkontakt bezeichnet.

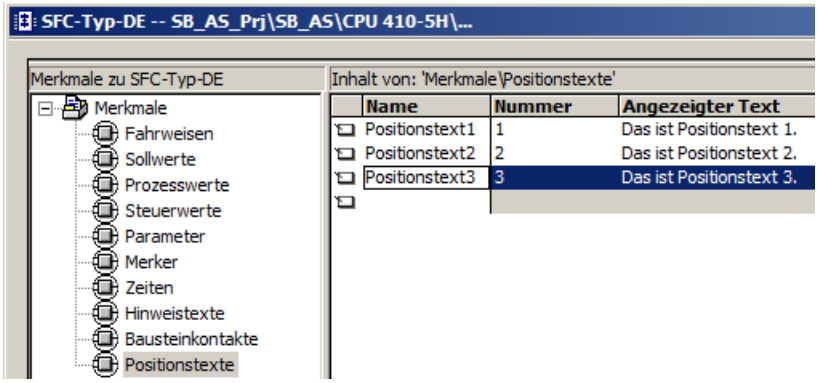
Zur Anbindung von Bausteinen der Basisautomatisierung durch Bausteinkontakte müssen Sie an den Bausteintypen die zur Verbindung mit einem SFC-Typ relevanten Anschlüsse festlegen.

Dies erfolgt durch Vergabe des Systemattributs "S7_contact = true" an den Bausteinanschluss. Die technologischen Bausteine aus der PCS 7 Advanced Process Library sind entsprechend vorbereitet. An den ausgelieferten Bausteintypen können Sie bei Bedarf projektspezifische Anpassungen bezüglich der relevanten Anschlüsse vornehmen.

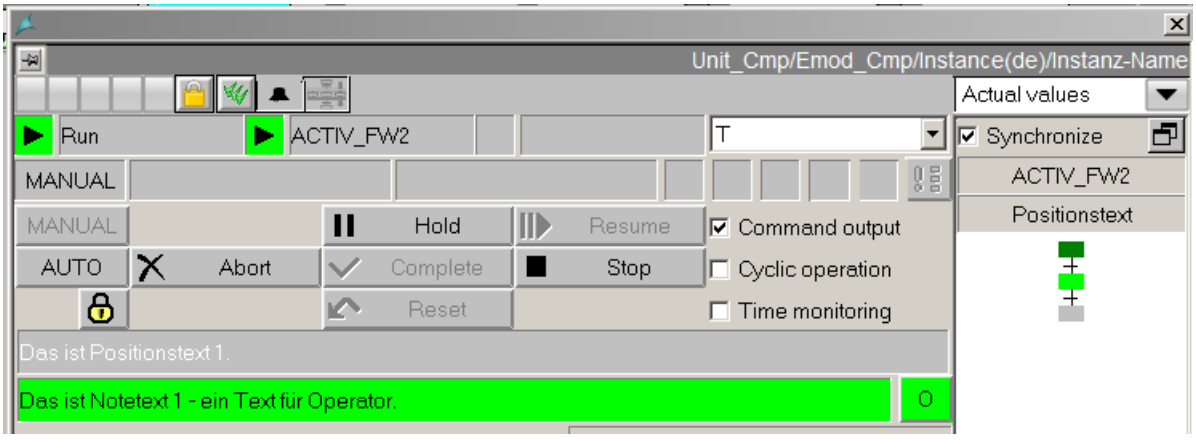


6.1.10 Positionstexte

Positionstexte werden zur Anzeige des aktuellen Bearbeitungsfortschritts oder Bearbeitungszustands des SFC verwendet.

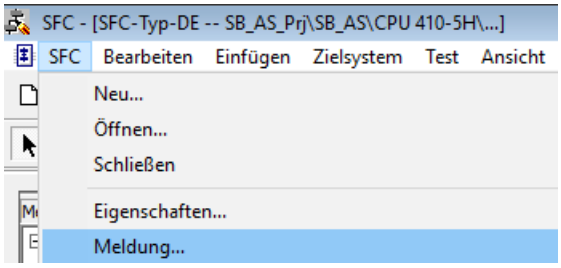


Ein Positionstext wird auf der OS im SFC-Bildbaustein angezeigt.



6.2 Meldungen

Equipment Modules setzen Meldungen ab. Die Meldungen können aus dem Ablauf heraus gesetzt bzw. zurückgesetzt werden. Dazu muss die Meldeklasse und der Meldetext definiert werden.



Zu einem SFC-Typ oder einer SFC-Instanz können Sie die folgende Anzahl an Meldungen projektieren:

- Sieben quittierpflichtige Meldungen
- Fünf nicht quittierpflichtige Meldungen

Der SFC-Typ selbst benötigt die restlichen verfügbaren Meldungen (jeweils eine für jeden Meldungstyp sowie 10 Status-Meldungen für SIMATIC BATCH).

6.3 Ablauflogik

In der Ablauflogik wird die eigentliche verfahrenstechnische Aufgabe umgesetzt. Für jede Fahrweise wird definiert, wie das Verhalten in den einzelnen Zuständen des EM sein soll.

Zustandslogik von Equipment Modules

7

Kernaussage

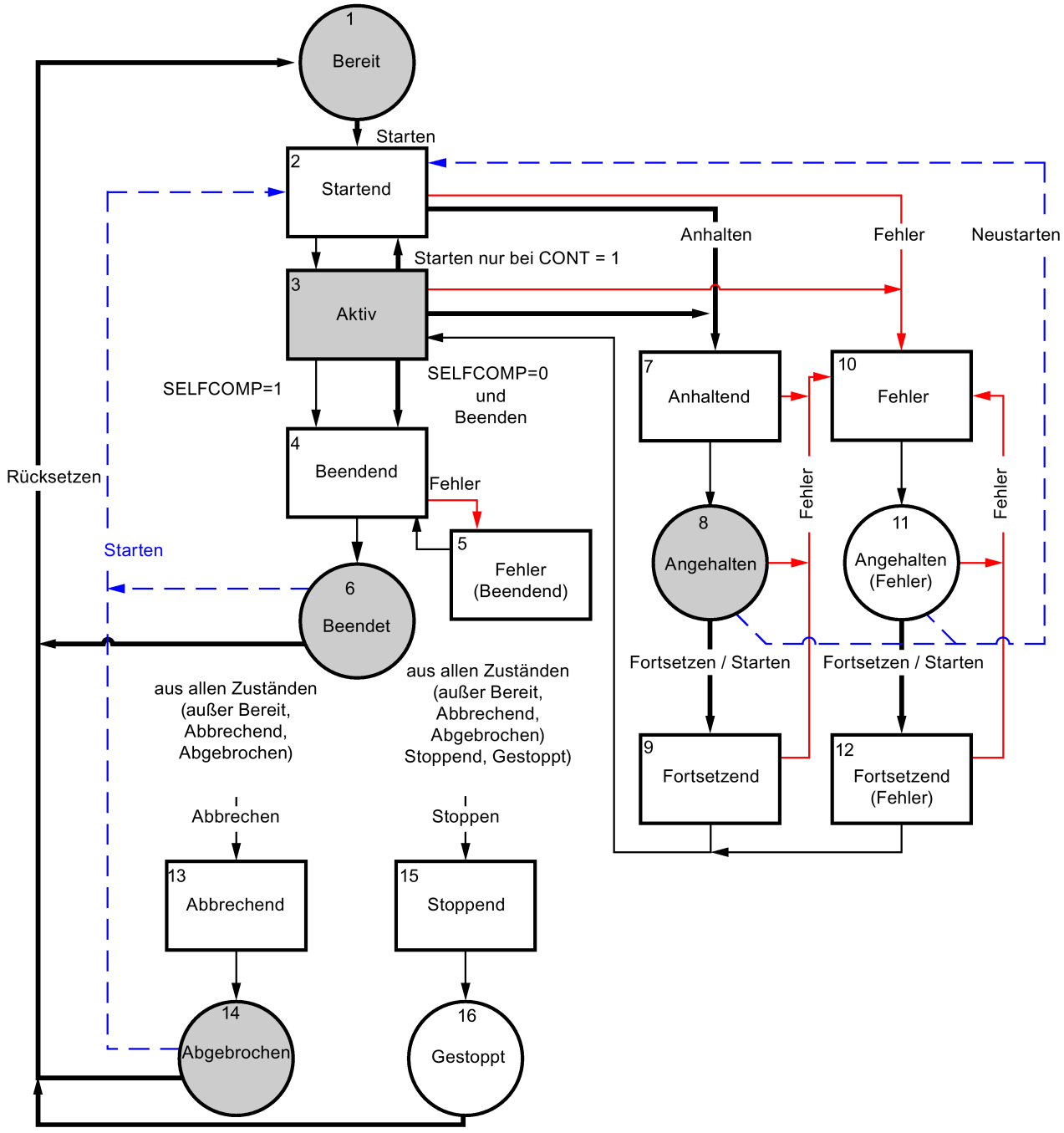
Die verwendete Zustandslogik des SFC-Typs können Sie in der PCS 7-Online-Hilfe oder im Handbuch "SIMATIC Prozessleitsystem PCS 7 SFC für SIMATIC S7" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748747) unter "Diagramm der Zustandsübergänge für SFC-BZL" finden.

Die Zustandslogik des SFC-Typs hat 16 verschiedene Zustände:

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

In den Übergangszuständen, z. B. "Startend" [2], "Beendend" [4] und "Abbrechend" [13] kann eine Ablaufkette hinterlegt werden. Ablaufketten sollen nicht in Endzuständen, z. B. "Beendet" [6], "Abgebrochen" [14] oder "Gestoppt" [16] eingebaut werden.

Zustandsübergänge für SFC-BZL



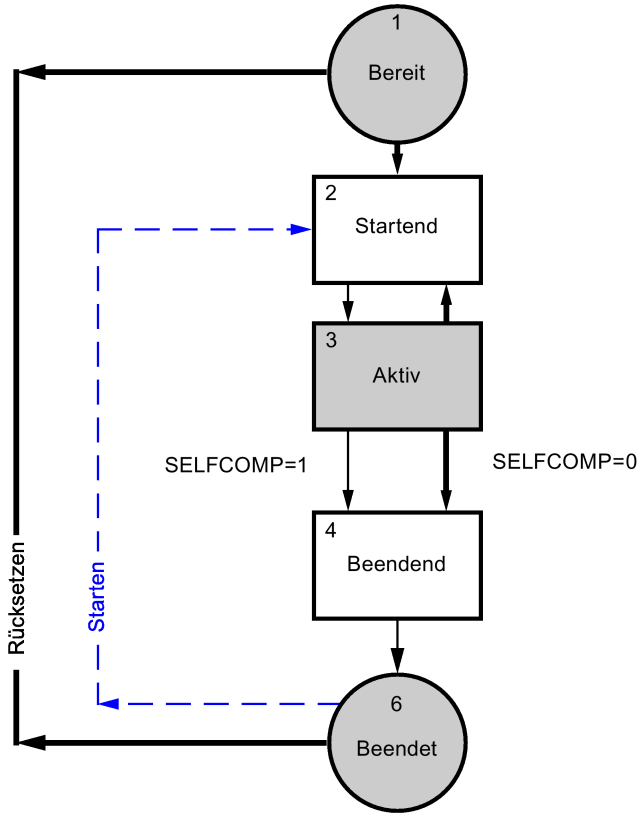
Legende

	Zustände, die durch Ereignisse verlassen werden.
	Übergangszustände, die implizit verlassen werden.
	Zustände aus BZL für SFC V5.x übernommen
	Ereignisse: Befehle/Bedienungen/Externe Signale/Interne Signale
	Ereignisse aus BZL für SFC V5.x übernehmen
	Ereignis: Fehler
	Implizite Übergänge, die vom SFC ausgelöst werden, wenn die aktive Kette fertig bearbeitet bzw. keine Kette zu bearbeiten ist.

7.1 Aufteilung Startend oder Aktiv

Der normale Ablauf wird, insofern kein Fehler auftritt, durch folgende Zustände bestimmt:

Über "Startend" [2] nach "Aktiv" [3]:

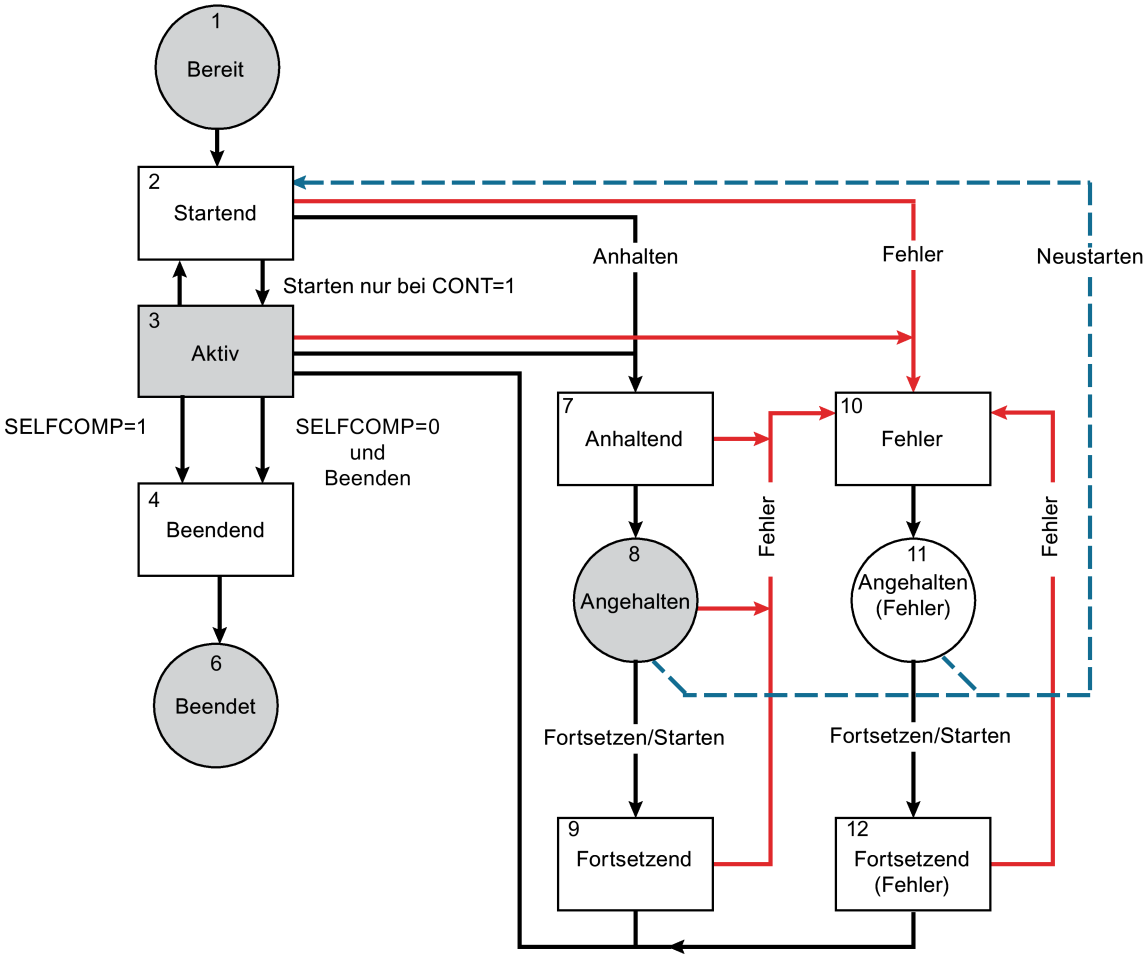


Im Startend- [2] und im Aktiv-Zustand [3] kann jeweils eine Ablaufkette projektiert werden. Eine Startend-Schrittkette [2] bringt Vorteile, wenn mehrere Fahrweisen verwendet werden, bei denen vor der Aktiv-Schrittkette [3] die gleichen Grundeinstellungen vorgenommen werden. Ist eine Startend-Schrittkette hinterlegt, bleibt solange "Starting" am Baustein stehen bis diese Schrittkette abgearbeitet ist.

Für die funktionale Aufteilung der Ablaufschritte im Startend- [2] und im Aktiv-Zustand [3] gibt es folgende unterschiedliche Philosophien:

- Der Startend-Zustand kann verwendet werden als Zustand, in dem das eigentliche Einschalten erfolgen soll (z. B. Rührer ein). Im Aktiv-Zustand sind die Aktoren aktiv.
- Der Startend-Zustand kann als Vorbereitung verwendet werden (Merker etc. rücksetzen) und im Aktiv-Zustand wird die eigentliche Ablauflogik des EM aktiv (und somit z. B. auch das Einschalten der Aktoren).

Generell müssen der Fehlerfall "Angehalten (Fehler)" [11] und der Fall "Angehalten" [8] genau betrachtet werden:



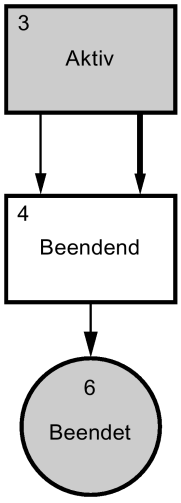
Ein Rücksprung aus dem Zustand "Fortsetzend" [9] oder "Fortsetzend (Fehler)" [12] erfolgt direkt in den Zustand "Aktiv" [3]. Wenn sehr viele Abläufe im Zustand "Startend" hinterlegt werden, müssen diese eventuell auch im Zustand "Fortsetzen" erfolgen.

- Eine Startbedingung für die Ablaufkette Startend [2]:
  STARTING = Starting (TRUE)
- Eine Startbedingung für die Ablaufkette Aktiv [3]:
  RUN = Run (TRUE)

Durch die Verwendung der Parameter "TARGETSEQ" und "TARGETSTEP" kann die Bearbeitung der Kette (TARGETSEQ) mit dem Schritt (TARGETSTEP) begonnen bzw. fortgesetzt werden (Achtung: Startbedingungen der Kette beachten).

7.2 Beendend und Beendet

Im Zustand "Beendend" [4] wird das EM ausgeschaltet und entsprechend des hinterlegten Ablaufs in den sicheren Zustand gefahren.



Eine Startbedingung für die Ablaufkette Beendend [4]:

- COMPLETING = Completing (TRUE)

Vielfach sind dies die gleichen Abläufe wie bei den Zuständen "Abbrechend" [13] oder "Stoppend" [15]. In diesem Fall kann die Kette "Beendend" [4] auch für die Fälle "Abbrechend" [13] und "Stoppend" [15] verwendet werden. Die Startbedingung für die Ablaufkette "Beendend" [4] ist eine der drei folgenden Bedingungen:

- COMPLETING = Completing (TRUE)
- ABORTING = Aborting (TRUE)
- STOPPING = Stopping (TRUE)

In dem Zustand "Beendet" [6] ist das EM abgeschaltet und wartet auf das Rücksetzen. Das Rücksetzen kann durch einen Parameter ("SELFRESET") so eingestellt werden, dass dies im Modus "Hand" automatisch erfolgt (ohne Bedienung). Im Modus "Automatik" erfolgt dieses durch die überlagerte Rezeptsteuerung (SIMATIC BATCH).

7.3 Unterschiede zwischen Angehalten- und Angehalten (Fehler) -Zweig

Der Angehalten-Zweig [8] ist für das geplante bzw. gewollte Anhalten gedacht. Dies kann z. B. auch durch eine Bedienung in SIMATIC BATCH erreicht werden.

Der Angehalten (Fehler)-Zweig [11] ist für den "ungewollten" Fehlerfall gedacht und ist (außer für den Test) nicht von Hand zu bedienen.

Häufig wird in beiden Zweigen das Gleiche realisiert.

7.4 Anhaltend, Angehalten und Fortsetzend

Beim Zustand "Anhaltend" [7] wird der normale Ablauf angehalten und entsprechend des hinterlegten Ablaufs in den sicheren Zustand gefahren. Dies kann auch ein gezieltes Abfahren in mehreren Schritten sein.

- Eine Startbedingung für die Ablaufkette Anhaltend [7] ist:
  HOLDING = Holding (TRUE)

Beim Zustand "Fortsetzend" [9] wird das im Zustand "Angehalten" [8] befindliche EM wieder fortgesetzt. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, an welcher Stelle die Aktiv-Kette weiter bearbeitet wird.

Siehe auch

Rücksprünge beim Fortsetzen (Seite 54)

7.5 Fehler, Angehalten (Fehler) und Fortsetzend (Fehler)

Im Zustand "Fehler" [10] werden die unterlagerten Bausteine in einen sicheren Zustand gefahren. Dies kann auch ein gezieltes Abfahren in mehreren Schritten sein.

- Eine Startbedingung für die Ablaufkette Fehler [10]:
  ERROR = Error (TRUE)

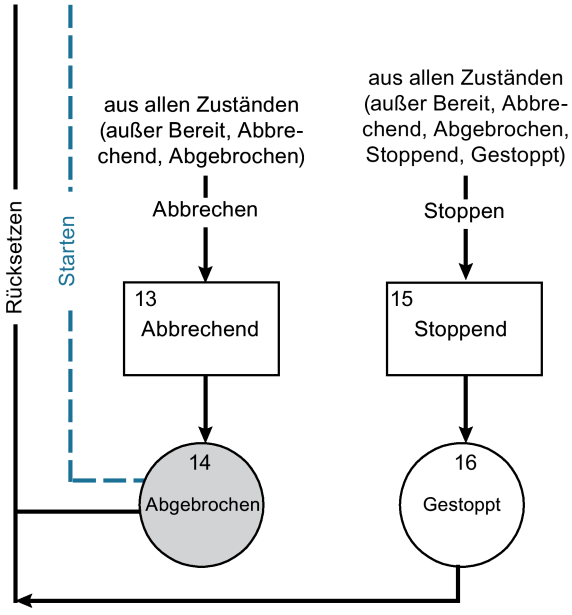
Beim Zustand "Fortsetzen" [12] wird das im Zustand "Angehalten" (Fehler) [11] befindliche EM wieder gestartet. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, an welcher Stelle die Aktiv-Kette wieder beginnen soll.

Siehe auch

Rücksprünge beim Fortsetzen (Seite 54)

7.6 Abbrechend und Stoppend

Im Zustand "Stoppend" [15] wird das EM gesteuert abgefahren, ähnlich wie beim Zustand "Beendend" [4] (z. B. Produkt noch aus Schnecke fahren). Im Abbrechend-Zweig [13] wird alles sofort ausgeschaltet, ohne eine Reihenfolge oder Rückmeldungen einzuhalten (Schnecke sofort aus). Meistens wird jedoch im Zustand "Abbrechend" [13] und "Stoppend" [15] der gleiche Ablauf realisiert.



- Eine Startbedingung für die Ablaufkette Abbrechend [13]:
  ABORTING = Aborting (TRUE)
- Eine Startbedingung für die Ablaufkette Stoppend [15]:
  STOPPING = Stopping (TRUE)

Von "Stoppend" [15] kann der Zustand "Abbrechend" [13] erreicht werden, aber nicht umgekehrt.

Funktionalitäten und Lösungswege

8

In diesem Kapitel werden einzelne Aufgabenstellungen bzw. Verhaltensweisen eines EM und die möglichen Lösungswege beschrieben.

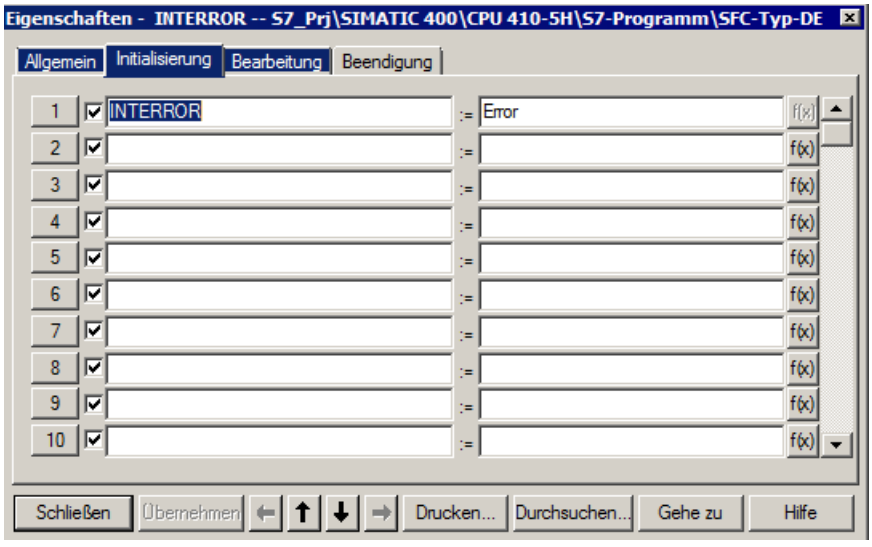
Die Lösungswege beziehen sich auf die Erstellung mittels SFC-Typs.

8.1 Zustandswechsel

Der Zustandswechsel (Schrittkettenwechsel) einer SFC-Instanz kann über folgende Möglichkeiten hergestellt werden:

- In "Hand" durch eine Handbedienung (z. B. über den EM-Bildbaustein)
- In "Automatik" über die Automatik-Schnittstelle
- Über die LOCK-Eingänge für Verschaltungen (z. B. LOCKERROR)
- Über die INT-Eingänge (z. B. INTHOLD) für Zustandswechsel aus der Kette heraus

Die Verwendung der INT-Eingänge in der Kette ist dabei denkbar einfach. Es wird einfach der INT-Eingang gesetzt. Der IN-OUT-Parameter wird von der Zustandslogik des SFC-Typs ausgewertet und sofort rückgesetzt. Der Zustandswechsel erfolgt, wenn er innerhalb des Zustandsgraphen erlaubt ist. Wenn der Befehl nicht ausgeführt werden kann, dann wird dieser verworfen.

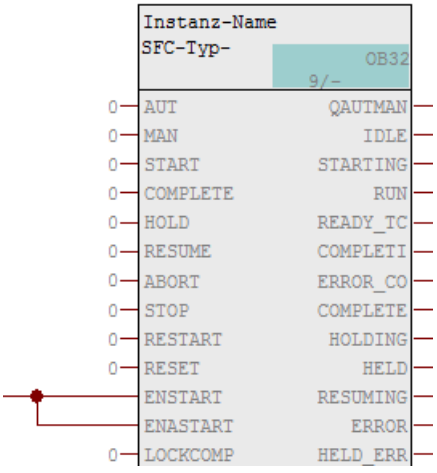


Ein Beispiel für die Verwendung eines INT-Befehls ist der Übergang in den Error-Zustand (INTERROR) in Abhängigkeit einer Bedingung.

8.2 Einschalt- und Fortsetzsperre

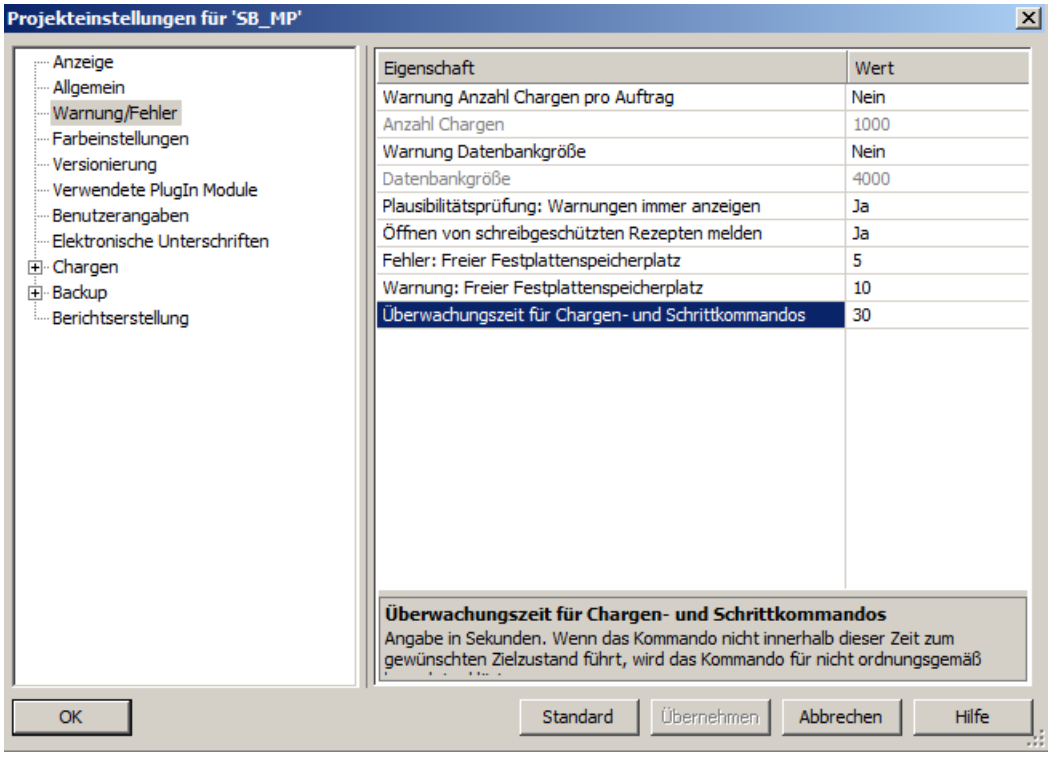
Ein SFC wird nur gestartet, wenn die Voraussetzungen dafür erfüllt sind. Dazu muss die Startfreigabe gesetzt sein (ENSTART = 1) und der SFC muss sich in einem Zustand befinden, in dem ein Starten grundsätzlich zulässig ist. Die Einschalt- und die Fortsetzsperre sind instanzspezifisch.

Verschaltet wird die Einschaltsperre über den Standard-Eingang "ENSTART" (für Start aus dem Grundzustand) bzw. "ENASTART" (Start aus Aktiv - siehe "Aktiver Fahrweisenwechsel"). Die Verriegelung kann mit einem vorgeschalteten Interlock-Baustein realisiert werden. Für die Fortsetzsperre wird der Eingang "ENRESUME" verwendet.



Verwendung des SFC mit SIMATIC BATCH

Bei einem Starbefehl erwartet SIMATIC BATCH einen Statuswechsel innerhalb einer voreingestellten Zeit. Im BATCH Control Center kann diese Zeit unter "Extas > Einstellungen > Projekteinstellungen >Warnung/Fehler" festgelegt werden.



Wenn ein Chargen- oder Schrittkommando nicht innerhalb der gewählten Zeit in Sekunden zum gewünschten Zielzustand führt, dann wird das Kommando als nicht ordnungsgemäß beendet und eine Warnmeldung ausgegeben. Die als Dialog eingeblendete Warnmeldung wird über die Schaltfläche "OK" quittiert, bzw. zur Kenntnis genommen. Der weitere Rezeptablauf wird durch die Warnmeldung nicht beeinflusst. Die Warnmeldung dient Ihrer Information. Im Dialogfenster "Erweiterte Chargeninformationen" im BatchCC wird die Warnmeldung ebenso aufgeführt.

Der voreingestellte Wert ist 30 Sekunden. Zahlen zwischen 10 und 10000 Sekunden sind erlaubt.

Dies ist das empfohlene Verhalten, falls aufgrund eines externen Fehlers (z. B. Motorstörung) die Startfreigabe (ENSTART) des SFC nicht gesetzt ist.

Wenn (außer funktionsrelevanten) auch verfahrensrelevante Start-Bedingungen (z. B. Dosiereinrichtung verfügbar) auf ENSTART verschaltet sind, reagiert SIMATIC BATCH auf dieselbe Weise.

In diesem Fall soll die Charge nach dem Eintreten der Startbedingung ohne Quittierung weiterlaufen.

Um diese Anforderung zu erfüllen, sind folgende Lösungen möglich:

1. Abfrage der verfahrenstechnischen Startbedingung in einer Rezepttransition vor dem Start der Rezeptphase

Hier wird der Startbefehl von SIMATIC BATCH erst dann ausgegeben, wenn die verfahrenstechnische Startbedingung erfüllt ist.

2. Die verfahrenstechnische Startbedingung wird anstatt auf ENSTART auf einen eigenen Prozesswert-Eingang am SFC verschaltet. Dieser Wert wird in einer Transition in der Running-(/Starting-) Kette im SFC abgeprüft.

Hier wird der Startbefehl von SIMATIC BATCH unmittelbar ausgegeben und auch sofort von der SFC/SFC-Instanz ausgeführt (Zustandsübergang IDLE > (Starting) > RUN). Die SFC/SFC-Instanz wartet dann an der Transition auf das Eintreten der verfahrenstechnischen Startbedingung.

8.3 Aktiver Fahrweisenwechsel

Aktiver Fahrweisenwechsel bedeutet, dass, während eine Fahrweise aktiv läuft, eine andere Fahrweise gestartet werden kann. Dies stellt einen Sonderfall dar, in welchem die Möglichkeit genutzt wird ein EM im aktiven Zustand erneut zu starten.

Ein aktiver Fahrweisenwechsel wird am SFC-Typ durch den Eingang "ENASTART" (Enable Aktiv Start = Enable command "Start" [in Run]) beeinflusst. Ist der Eingang "ENASTART" gesetzt, kann eine aktive Fahrweise durch den Start einer anderen Fahrweise abgebrochen werden. Auch die gleiche Fahrweise kann noch mal gestartet werden.

Hinweis

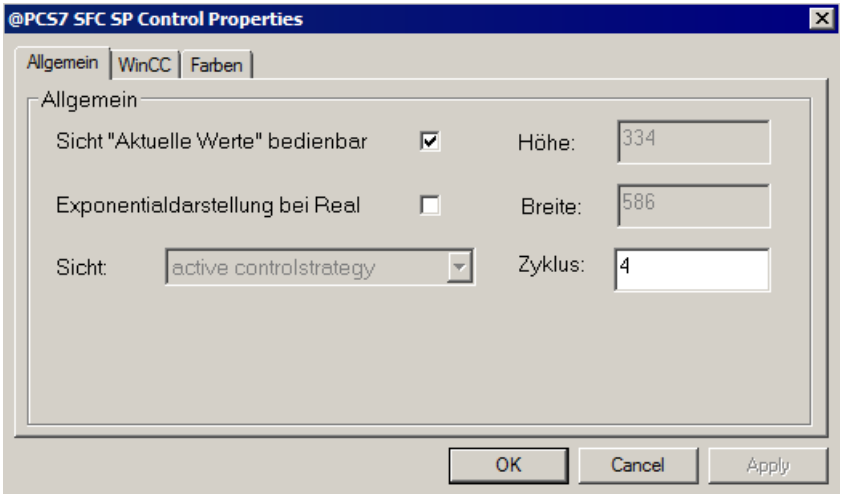
Eine vorbereitete Fahrweise wird nur beim SFC-Start (sowohl in HAND als auch in AUTO) übernommen.

Ist die SFC-Instanz bereits gestartet, so muss sie abgebrochen, gestoppt, angehalten oder zu Ende bearbeitet werden, um neu gestartet werden zu können. Dies können Sie in HAND durch Bedienungen und in AUTO durch Verschaltung der entsprechenden Eingänge (ABORT, STOP, HOLD, START, RESTART) erreichen. Beachten Sie dabei die Betriebszustandslogik (BZL).

8.4 Sollwertänderungen während des laufenden Betriebes

Wenn die Änderung eines Sollwertes während des laufenden Betriebes erforderlich ist, dann beachten Sie Folgendes:

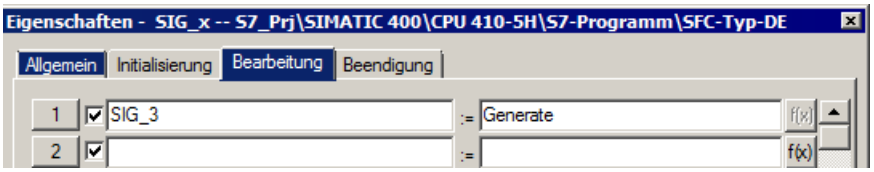
- Berücksichtigen Sie die Sollwertänderung in der Ablaufsteuerung des EM. Eventuell muss bei einer Sollwertänderung ein Rücksprung innerhalb des Ablaufs erfolgen, oder der Sollwert muss in jedem relevanten Schritt zugewiesen werden (z. B. bei Weiterleitung an ein CM).
- Der Sollwert im EM kann nur geändert werden, wenn das EM in "Hand" ist. In "Automatik" ist die Sollwert-Bedienung für Equipment Modules gesperrt. In diesem Fall muss die Sollwert-Bedienung durch die überlagerte Rezeptsteuerung (SIMATIC BATCH) erfolgen.
- Wenn eine Sollwertänderung im aktiven Zustand erforderlich ist, dann muss dies am EM-Baustein für jeden Sollwert freigegeben werden. Die Freigabe erfolgt über den Eingang "xx_ENOP" (xx: Anschlussname des Sollwertes). Wenn der Eingang "xx_ENOP" gesetzt ist, dann kann der Sollwert geändert werden. Der Eingang kann auch in der Ablauflogik gesetzt oder rückgesetzt werden (Standard = Freigegeben).
- Zusätzlich muss im Bildbaustein die Sollwertänderung aktiviert sein. Das folgende Bild zeigt die Einstellung für den Bildbaustein im Bild @pg_@sfc_type_actualsp.PDL:



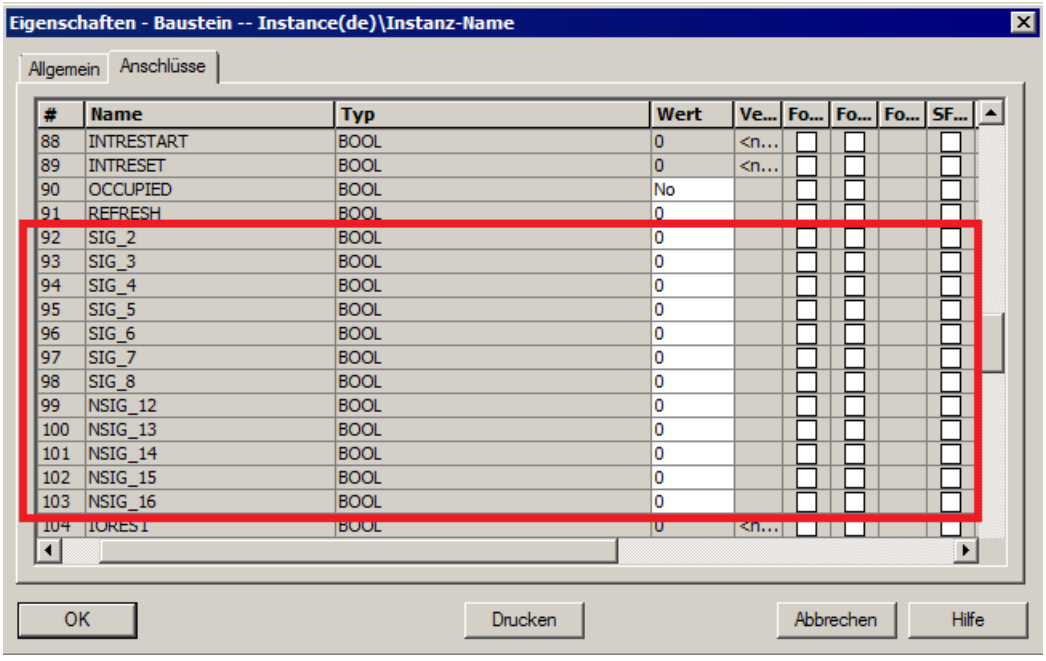
Wenn eine Sollwertänderung im laufenden Betrieb nicht gewünscht ist, können Sie dies auch im Dialogfeld für alle SFC-Typen deaktivieren.

8.5 Absetzen von Meldungen

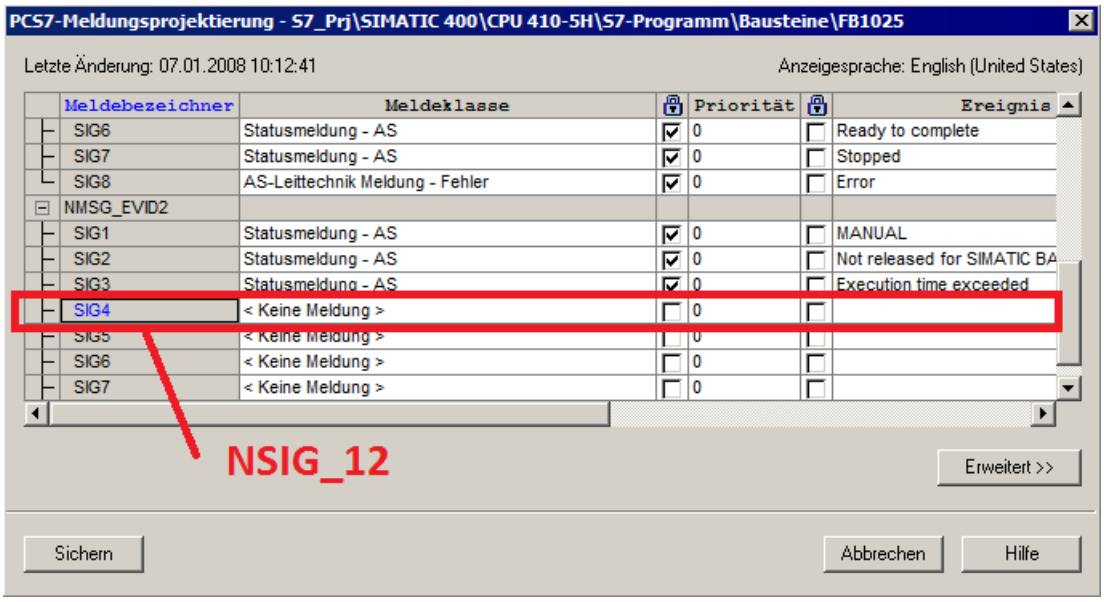
Das Absetzen von Meldungen in einem EM funktioniert bei einem SFC-Typ über die Eingänge "SIG_x" bzw. "NSIG_x".



Diese Elemente müssen wieder rückgesetzt werden, wenn der Grund für die Meldung nicht mehr vorliegt.



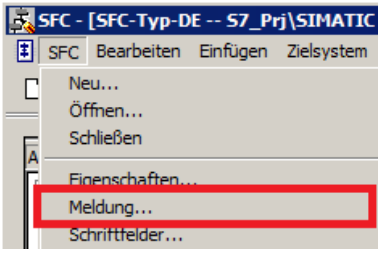
In einem SFC-Typ sind ein ALARM_8P- und zwei NOTIFY_8P-Bausteine eingebaut, allerdings sind einige Meldungen standardmäßig belegt.



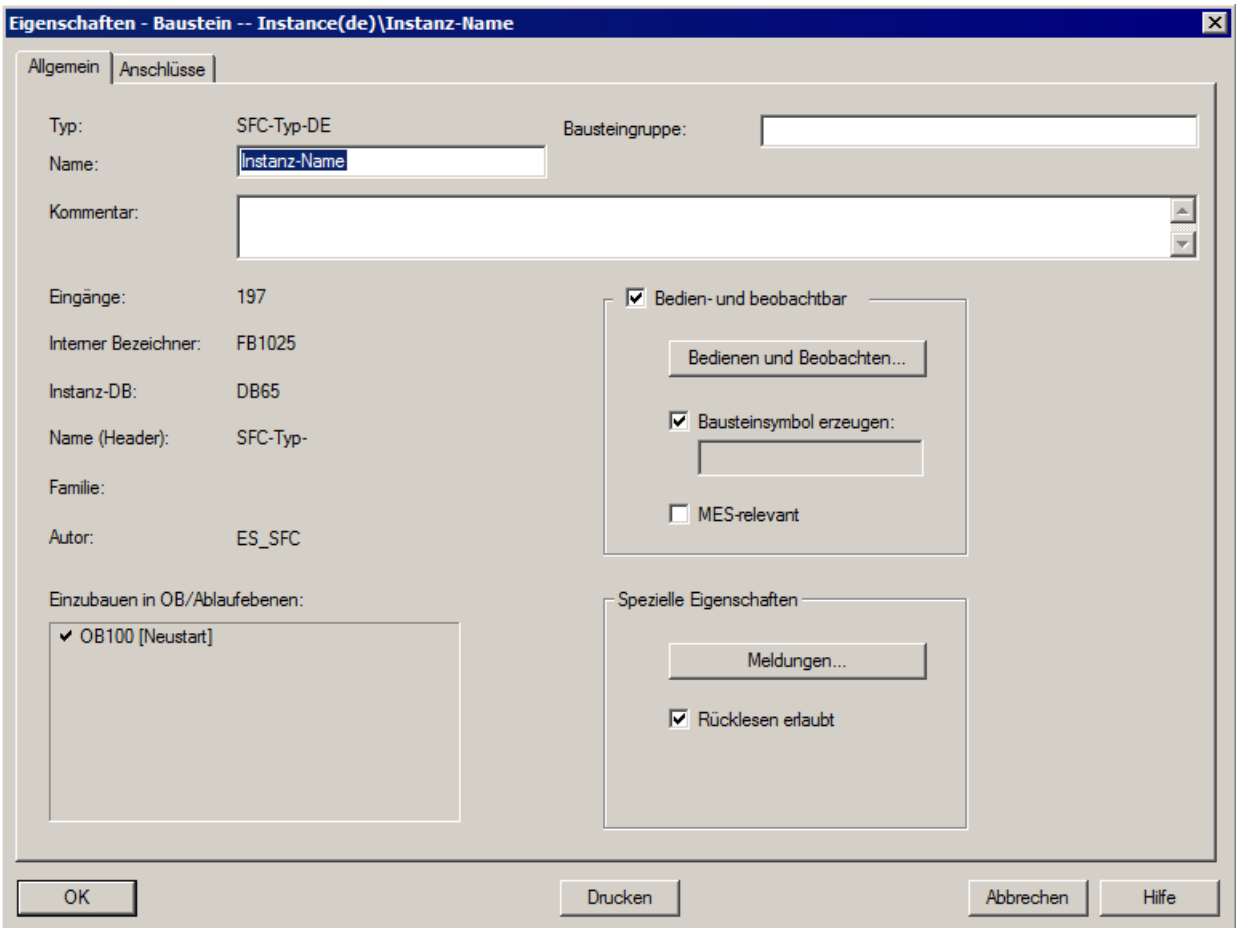
Die Meldungen sind direkt mit den Eingängen "SIG_x" und "NSIG_x" verbunden. Der Eingang "NSIG_12" ist z. B. die vierte Meldung im zweiten "NOTIFY_8P"-Baustein (SIG4).

Anschlussname	Meldebezeichner	Meldebaustein
SIG_2	SIG2	Alarm_8P
SIG_3	SIG3	Alarm_8P
SIG_4	SIG4	Alarm_8P
SIG_5	SIG5	Alarm_8P
SIG_6	SIG6	Alarm_8P
SIG_7	SIG7	Alarm_8P
SIG_8	SIG8	Alarm_8P
NSIG_12	SIG4	2. Notify_8P
NSIG_13	SIG5	2. Notify_8P
NSIG_14	SIG6	2. Notify_8P
NSIG_15	SIG7	2. Notify_8P
NSIG_16	SIG8	2. Notify_8P

Die Meldungen selbst können innerhalb des SFC-Typs über den Befehl "SFC > Meldung ..." im Fenster PCS 7 Meldungsprojektierung bearbeitet werden.



Alternativ können Sie über die Schaltfläche "Meldungen" im Eigenschaftsdialog der Instanz die Meldungen instanzspezifisch anpassen.



Das Auslösen der Meldungen über die Anschlüsse "SIG_2" bis "SIG_8" können Sie durch Verschaltungen in den Aktionen der Schritte oder durch direkte Bausteinverschaltungen erreichen.

Meldebegleitwerte "AUX_PR04" bis "AUX_PR10"

Die Meldebegleitwerte "AUX_PR04" bis "AUX_PR10" sind als Standard-Interface Anschlüsse vorhanden und frei verwendbar.

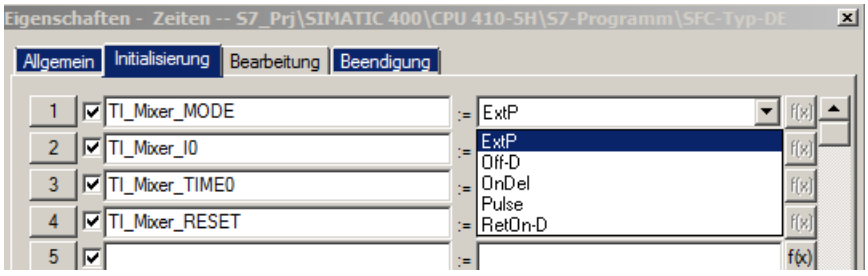
AUX_PR01 bis AUX_PR03 sind für SIMATIC BATCH reserviert und intern verschaltet. So enthält z. B. der AUX_PR03 die jeweilige BATCH_ID der aktiven Charge. AUX_PR01 ist für den BATCH Namen (BA_NA) und AUX_PR02 für die Stepping Nummer (STEP_NO) reserviert.

8.6 Verwenden von Zeitgebern ("Timer")

8.6.1 Beispiel: Verwenden von "Timer"

In einem EM werden häufig "Timer" verwendet. Der SFC-Typ bietet die Möglichkeit, die "Timer" im Merkmale-Dialog zu definieren. Für jeden "Timer" wird eine Instanz des Bausteins "TIMER_P" verwendet. Die Schnittstellenelemente dieses Bausteins werden der Schnittstelle des SFC-Typs hinzugefügt.

Über den Eingang "xx_MODE" (im Beispiel xx = TI_Mixer) kann die Betriebsart des Zeitzählers eingestellt werden.

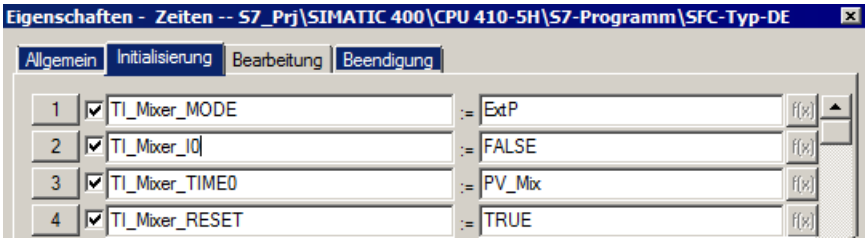


Es stehen fünf "Timer"-Betriebsarten zur Verfügung:

- ExtP (Timer als verlängerten Impuls starten)
- Off-D (Timer ausschaltverzögernd starten)
- OnDel (Timer einschaltverzögernd starten)
- Pulse (Timer als Impuls starten)
- RetOn-D (Timer speichernd einschaltverzögernd starten)

Die genaue Arbeitsweise des "TIMER_P" und seiner Modi ist in der Bausteinhilfe ausführlich erklärt und wird hier nur beispielthaft für einen Einsatz im SFC-Umfeld dargestellt.
Vor der Verwendung eines "Timer" soll dieser zurückgesetzt werden. Hierzu wird der Eingang "xx_RESET" auf 1 gesetzt und der Eingang zum Starten der Zeit zurückgesetzt (xx_I0 = 0).

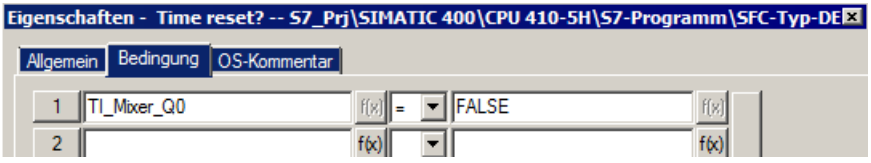
Zusätzlich kann die Zeit geladen werden (xx_TIME0).



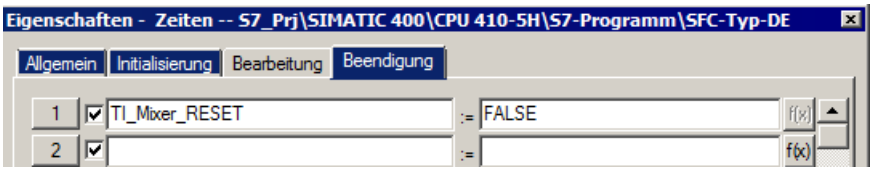
Der SFC-Typ benötigt eine Zeit in Sekunden. Wenn der Sollwert in Minuten definiert ist, muss die Zeit in Sekunden berechnet werden.

Zur Berechnung eines "Timer" kann die SFC-Berechnung in Schritten bzw. Transitionen verwendet werden.

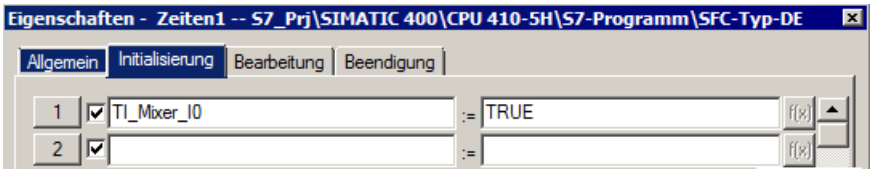
Wenn der "Timer" "xx_Q0" zurückgesetzt wurde, kann die Kette weiterlaufen, falls dies z. B. in einer Transition abgefragt wird.



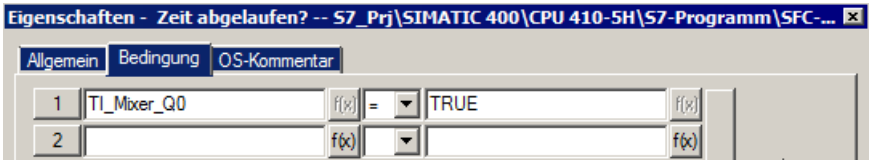
Zusätzlich wird im Register "Beendigung" der Reset-Befehl wieder zurückgesetzt (xx_RESET = 0).



Wenn der "Timer" gestartet werden soll, kann der Eingang des Zeitzählers (xx_I0) gesetzt werden.



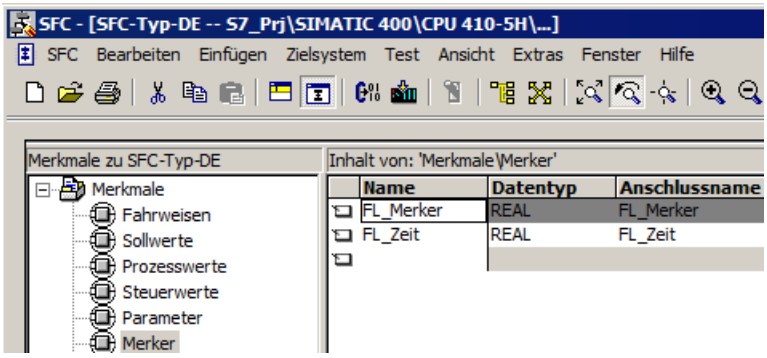
Die Abfrage, ob der "Timer" abgelaufen ist, erfolgt über den Ausgang (xx_Q0 = 1).



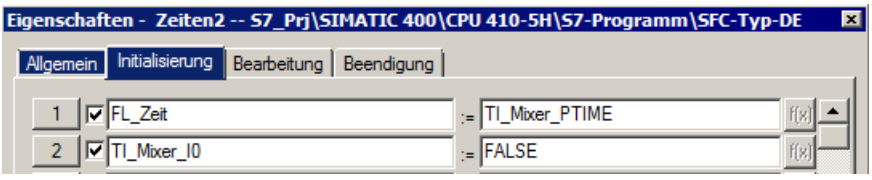
8.6.2 Beispiel: Zeiten im Halt

Wird die Zeit verwendet (wie bisher beschrieben), läuft sie weiter, wenn das EM in den Zustand "Anhaltend" wechselt. Wenn dies nicht gewünscht ist, dann muss die Zeit zwischengespeichert werden.

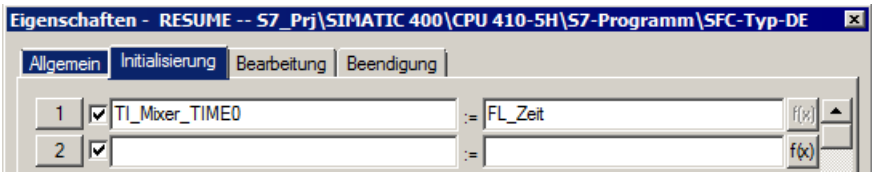
Für das Zwischenspeichern wird in dem Merkmale-Dialog ein Merker definiert (z. B. gespeicherte Zeit (Anschlussname: FL_Zeit)).



Dem Merker wird die aktuelle Restzeit zugewiesen (xx_PTIME). Zusätzlich muss der Eingangsimpuls des Zeitzählers (xx_I0) zurückgesetzt werden.



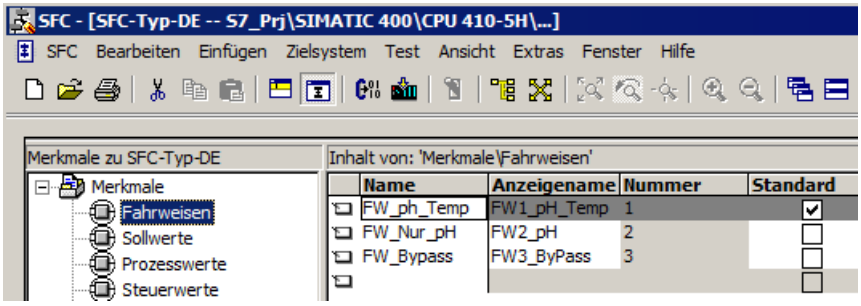
Im Zustand "Fortsetzend" kann die Restzeit wieder gesetzt werden.



8.7 Vorbesetzen von Fahrweisen

Um zu verhindern, dass die zuletzt gelaufene Fahrweise beim Start als neue Fahrweise verwendet wird, kann eine Fahrweise als "Standard" definiert werden.

Nach dem Ablauf des SFC wird automatisch die als Standard ausgewählte Fahrweise bei "Fahrweise vorbereiten" des SFC-Bildbausteins angeboten.



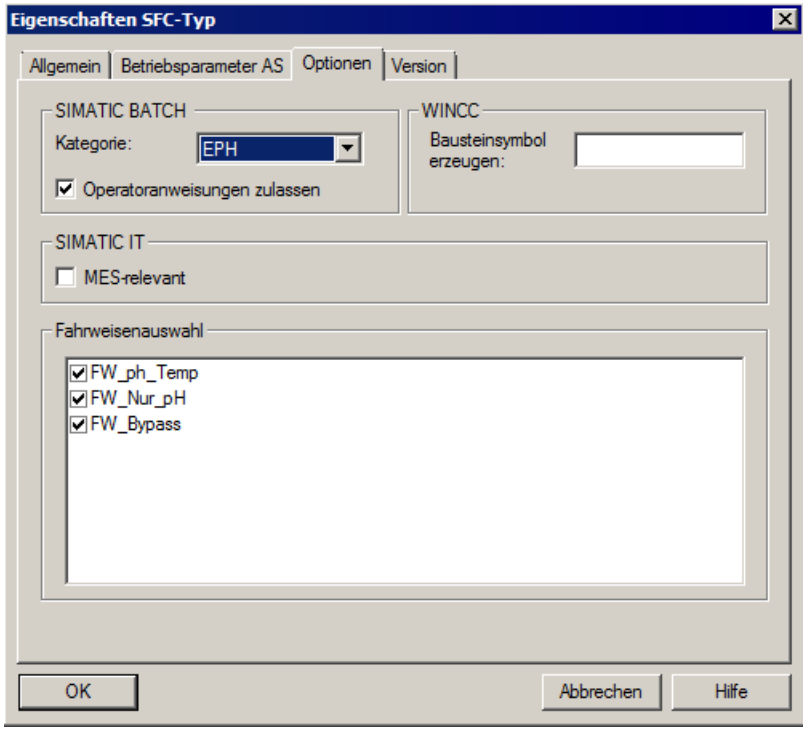
8.8 Instanzspezifische Fahrweisenabwahl und -anwahl

Bei der Verwendung des Typ-Instanz-Modells kann es zur Eingrenzung der Typvielfalt erforderlich sein, Fahrweisen bzw. Abläufe instanzspezifisch abzuwählen.

Zum Beispiel kann mit einem SFC-Typ "Säure-Dosierung" zusätzlich die Temperatur (Fahrweise 1, Standard) eingestellt werden, als auch optional eine Dosierung rein über den pH-Wert (Fahrweise 2) eingestellt werden.

Ist ein Equipment Module an einer Teilanlage nur auf die Dosierung der Säuremenge (pH-Messung nicht vorhanden) ausgelegt, muss die Fahrweise 2 an der SFC-Instanz abgewählt werden.

Ist keine pH-Dosierung nötig, kann über Fahrweise 3 (Bypass) die Säurezufuhr umgangen werden.



Mit aktiviertem Optionskästchen "Operatoranweisungen zulassen" werden Operatoranweisungen für SIMATIC BATCH frei geschaltet. Weitere Informationen zu Operatoranweisugnen finden Sie im Handbuch "SIMATIC Prozessleitsystem PCS 7 SFC für SIMATIC S7" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748747).

8.9 Multiplexen von Control Modules

Wenn das Ansteuern eines Control Module von mehreren Equipment Modules erforderlich ist, dann beachten Sie Folgendes:

Das CM kann nicht direkt an das EM angeschlossen werden. Sie benötigen einen Baustein, der die Anschlusselemente (die Eingänge des CM) zwischen den möglichen Quellen umschaltet. Es wird zusätzlich empfohlen, dass dieser Baustein auch die Belegung des CM verwaltet.

Hierzu finden Sie in der Advanced Process Library vorgefertigte Bausteine, z. B. den "ShrdResL" und "ShrdResS". Diese Bausteine koordinieren den Zugriff von bis zu vier CFC bzw. SFC-Schrittketten auf einen technologischen Baustein der Familien "Drives" oder "Dose". Zu diesen Bausteinen gehören:

- Motoren
- Ventile
- Dosierer

8.10 Control Modules in Auto und Hand

Einleitung

CMs können sowohl in "Hand" (Bedienpersonal) als auch in "Automatik" (Bedienung über EM) betrieben werden. Nachfolgend sind die vier in der Praxis üblichen Möglichkeiten erläutert, in welcher Betriebsart CMs betrieben werden können:

- CMs immer in Automatik
- CMs im Grund- und Haltzustand in Hand
- CMs bei Start in Automatik
- CMs erst bei Ansteuerung nach Automatik (AUTO)

Alle CMs immer in Automatik

Alle CMs werden im Grundzustand der Anlage nach "Automatik" genommen. Das Equipment Module kann nur gestartet werden, wenn alle CMs in "Automatik" sind (QAUTMAN=AUTO).

Alle CMs im Grund- und Haltzustand in Hand

Die CMs können nur im Grundzustand und in "Anhalten" nach "Hand" genommen werden. Das EM kann nur gestartet werden, wenn alle CMs in "Automatik" sind (ENSTART, ENRESUME). Die CMs müssen vor dem Start in die Betriebsart "Automatik" genommen werden.

Alle CMs bei Start in Automatik

Alle CMs werden beim Start durch das EM nach "Automatik" genommen. Gehen nach dem Start nicht alle CMs nach "Automatik", so geht das EM in den Zustand "ERROR".

Alle CMs erst bei Ansteuerung nach Automatik

Die CMs werden erst bei einer Ansteuerung in der Ablaufkette durch das Equipment Module nach "Automatik" genommen. Das EM kann auch gestartet werden, ohne dass alle CMs in "Autotomatik" sind. CMs können jederzeit nach "Hand" genommen werden, ohne dass das EM in "Störung" geht.

Es gibt auch noch andere Möglichkeiten und Kombinationen. Welche die Richtigen sind, ist abhängig vom Betrieb, den Anlagenfahrern und der Verwendung der Equipment Modules. Darf z. B. ein CM überhaupt von Hand gefahren werden und wie hoch ist der Automatisierungsgrad der Anlage?

Wie ein EM auf eine Bedienung eines CM reagiert, hat Auswirkungen auf die Rezeptsteuerung. Wenn das Equipment Module nach "Anhalten" geht, reagiert auch SIMATIC BATCH darauf.

Hinweis

Regel für den Automatikbetrieb

Damit die Befehle des Batch Control Servers im Automatikbetrieb verarbeitet werden können, müssen folgende Eingänge im Schnittstellenbaustein nicht verschaltet bleiben und deren Wert auf 1 gesetzt sein:

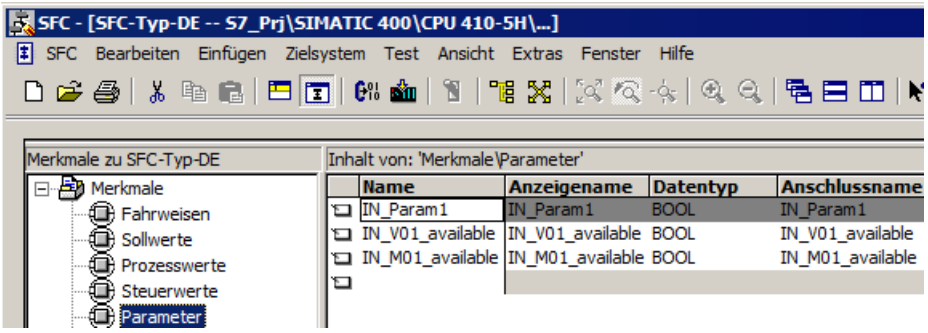
- ENSTART
- ENCOMPLETE
- ENHOLD,
- ENRESUME
- ENABORT
- ENSTOP
- ENRESET

8.11 Optionale Control Modules

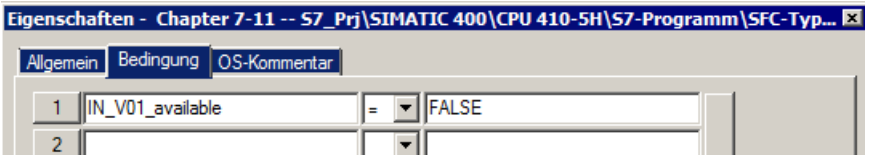
Bei der Festlegung eines EM ist es sinnvoll, die Anzahl der EM-Typen möglichst klein zu halten. Dies kann durch optionale CMs bei den EM-Typen erreicht werden.

Unter einem optionalen CM versteht man eine Messstelle oder Einzelsteuereinheit, die nicht in jeder SFC-Instanz verwendet wird. Dies kann z. B. dazu führen, dass verschiedene Fahrweisen in diesen SFC-Instanzen nicht ablauffähig sind. Diese Fahrweisen müssen in der SFC-Instanz gesperrt werden. Es ist möglich, dass eine Fahrweise sowohl mit als auch ohne Optionale Control Modules funktioniert.

Optionale Control Modules müssen in der Ablaufkette erkannt und nach Existenz abgefragt werden. Dies kann mit Hilfe eines Parameters realisiert werden.



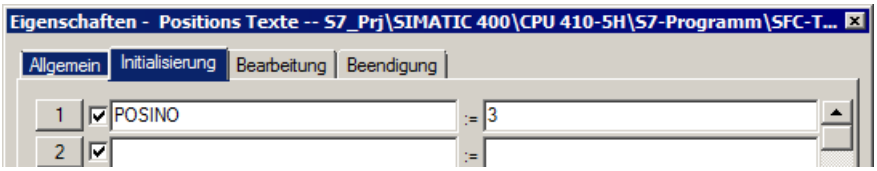
Die Ansteuerung eines optionalen CM kann aus der Ablaufkette heraus immer erfolgen. Dagegen muss bei der Abfrage eines Zustandes von Optionale Control Modules berücksichtigt werden, ob das CM vorhanden ist oder nicht. Hierzu wird der zuvor angelegte Parameter abgefragt.



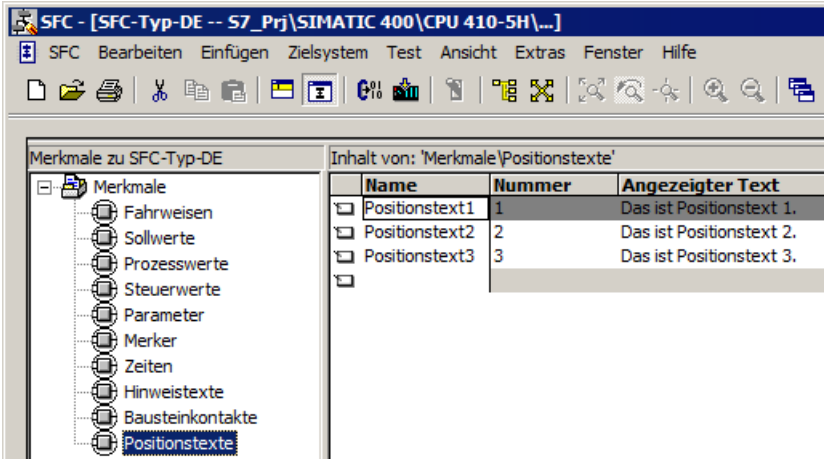
8.12 Setzen der Positionstexte ("POSINO")

Das Setzen der Position erfolgt in den jeweiligen Schritten. Dem Eingang "POSINO" wird die jeweilige Nummer zugeordnet. Da Positionstexte im EM-Bildbaustein angezeigt werden, ist es sinnvoll, diese in der Ablaufkette zu verwenden. Zu beachten ist hierbei dieTextlänge.

Es können auch zusammengehörende Schritte einer Kette die gleiche Positionsnummer bekommen.



Die Positionsnummern müssen vorher in den Merkmalen definiert werden.



8.13 Selbstbeendendes und nicht selbstbeendendes Equipment Module

Einleitung

Zur Beendigung eines EM gibt es folgende Möglichkeiten:

- selbstbeendende Equipment Module
- nicht-selbstbeendende Equipment Module

Der SFC-Typ unterstützt beide Möglichkeiten. Die Konfiguration erfolgt über den Eingang SELFCOMP. Der Eingang SELFCOMP verändert das Beendigungs-Verhalten der Aktiv-Kette im SFC-Typ.

Selbstbeendendes EM

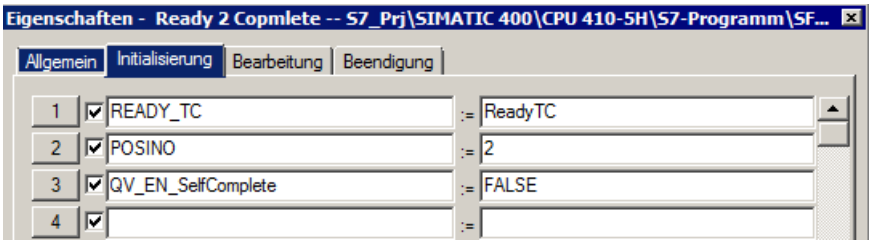
Ein Beispiel für ein selbstbeendendes EM ist das Dosieren. Ist das Dosieren abgeschlossen, wird das Equipment Module automatisch beendet.

Nicht-selbstbeendendes EM

Ein Beispiel für ein nicht-selbstbeendendes EM ist das Rühren.

Wird der Eingang SELFCOMP mit einer 0 (false) konfiguriert, bleibt der SFC in dem Aktiv-Zustand und setzt den Ausgang READY_TC (= ready to complete).

SIMATIC BATCH (als überlagerte Steuerung) kann die folgenden Weiterschaltbedingungen im Steuerrezept prüfen. Wenn diese erfüllt sind, wird das EM von SIMATIC BATCH beendet und in den Grundzustand gesetzt. Danach aktiviert die überlagerte Steuerung den nächsten Rezeptschritt.



READY_TC (Bausteinanschluss) = ReadyTC (ENUM für TRUE

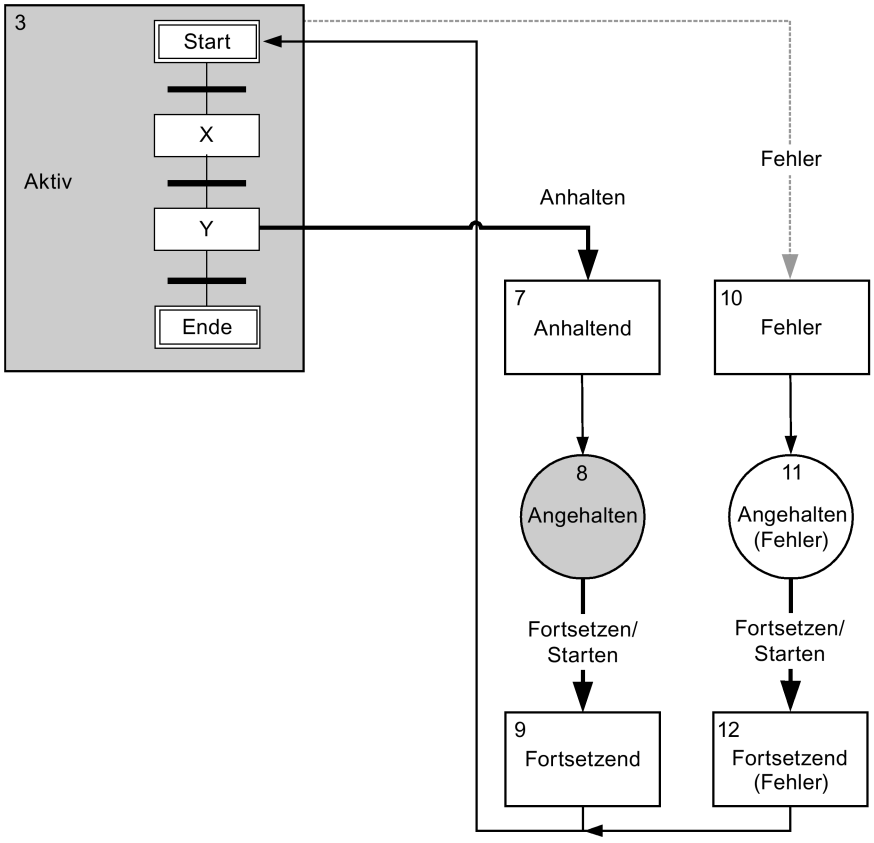
8.14 Rücksprünge beim Fortsetzen

Start von Anfang

Die Aktiv-Kette können Sie so realisieren, dass sie beim Fortsetzen wieder von Anfang an gestartet wird (siehe Abbildung). Dadurch bleibt der Fortsetzen-Zweig [9] relativ klein. In der Aktiv-Kette dürfen in diesem Fall z. B. Durchlaufzähler oder Dosiermessungen nicht rückgesetzt werden, sondern müssen in den Startend-Zustand verschoben werden.

Dies kann mit dem Anschluss RUNHOLD = TRUE an der Instanz erreicht werden: Beim Wechsel von "Aktiv" [3] nach "Anhaltend" [7] wird die vorherige Ablaufkette abgebrochen und die neue Ablaufkette gestartet.

(RUNHOLD = Response of the RUN-Seq to the "Hold" command: 0: Hold/1: Abort)



Sprung in verlassenen Schritt

Es gibt die Möglichkeit wieder in den Schritt zu springen, aus dem die Aktiv-Kette verlassen wurde.

Erreicht werden kann dieses durch RUNHOLD = FALSE (Default-Wert) an der Instanz: Beim Wechsel von "Aktiv" [3] nach "Anhalten" [7] wird die vorherige Ablaufkette *angehalten* und die neue Ablaufkette gestartet.

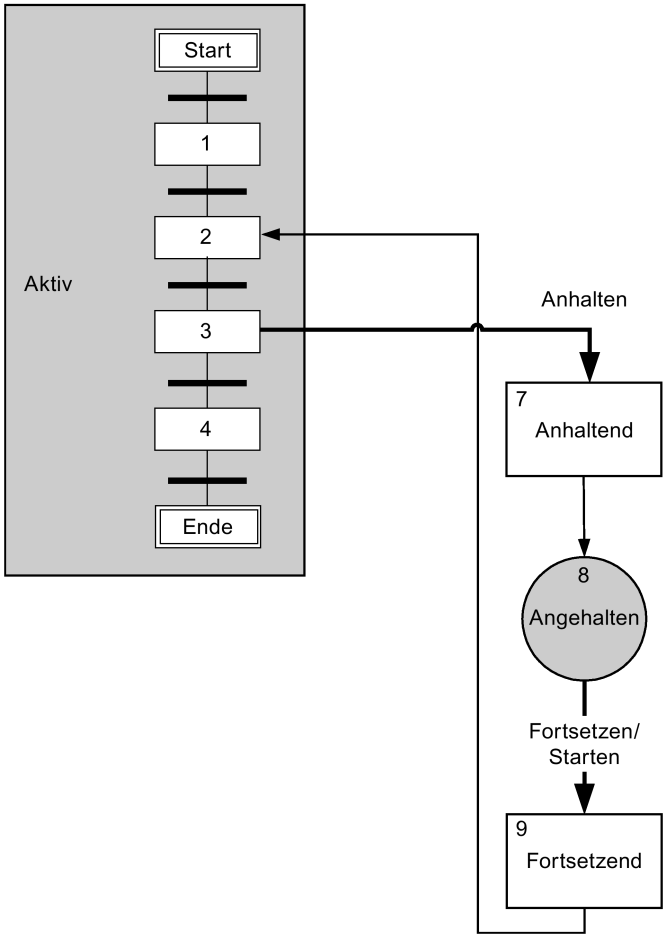
Fortsetzen in definiertem Schritt

Es gibt auch die Möglichkeit aus dem "Fortsetzen" in einen definierten Schritt im Aktiv-Zweig zurückzuspringen. In diesem Fall ist der Fortsetz-Schritt aufwendiger, da hier z. B. die Ventile oder Motoren wieder passend angesteuert werden müssen.

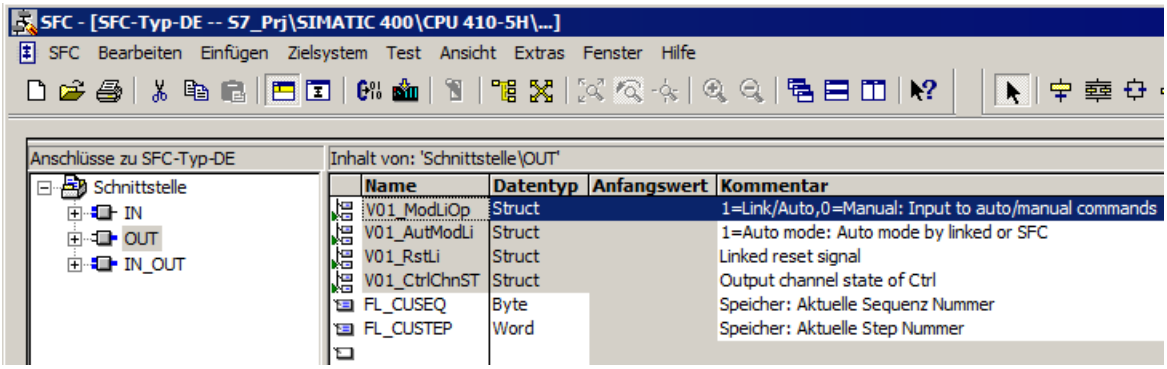
Beispiel: Rücksprung in einen definierten Schritt

Damit beim Fortsetzen in einen definierten Schritt zurückgesprungen werden kann, muss dieser während des Ablaufs der Aktiv-Kette definiert werden.

Im Beispiel soll im Schritt 2 fortgesetzt werden. Im Schritt 3 wird angehalten. Beim Fortsetzen muss der Schritt 2 als Fortsetz-Schritt eingetragen werden.

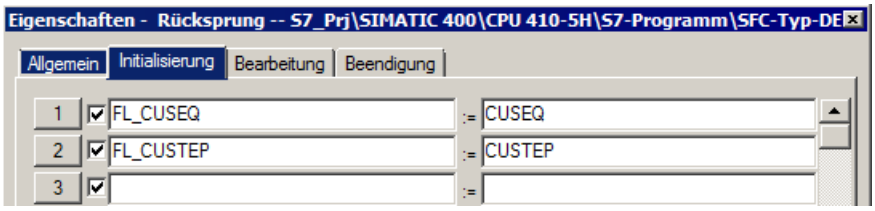


Zuerst werden Schritt-Merker definiert ("FL_CUSEQ", "FL_CUSTEP"), in denen der aktuelle Schritt ("CUSEQ", "CUSTEP") gespeichert werden kann. Dazu sind Datentypen notwendig, welche in den Merkmalen nicht vorhanden sind. Deshalb müssen diese Merker in der Anschluss-Sicht definiert werden.

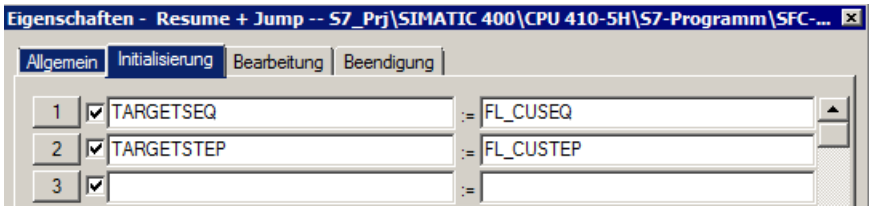


Im Schritt 2 werden die definierten Schritt-Merker "FL_CUSEQ" und "FL_CUSTEP" gesetzt.

(Schritt 2 ist der Schritt, in den beim Fortsetzen zurückgesprungen werden soll.)



Wenn im Zustand Angehalten fortgesetzt werden soll, dann wird in der Fortsetz-Kette der Rücksprung eingetragen (über "TARGETSEQ" und "TARGETSTEP").



Startet die Aktiv-Kette, dann wird in den gesetzten Fortsetz-Schritt gesprungen, vorausgesetzt, die Kette im Zustand "Fortsetzen" und die Kette im Zustand "Aktiv" sind unterschiedliche Ketten.

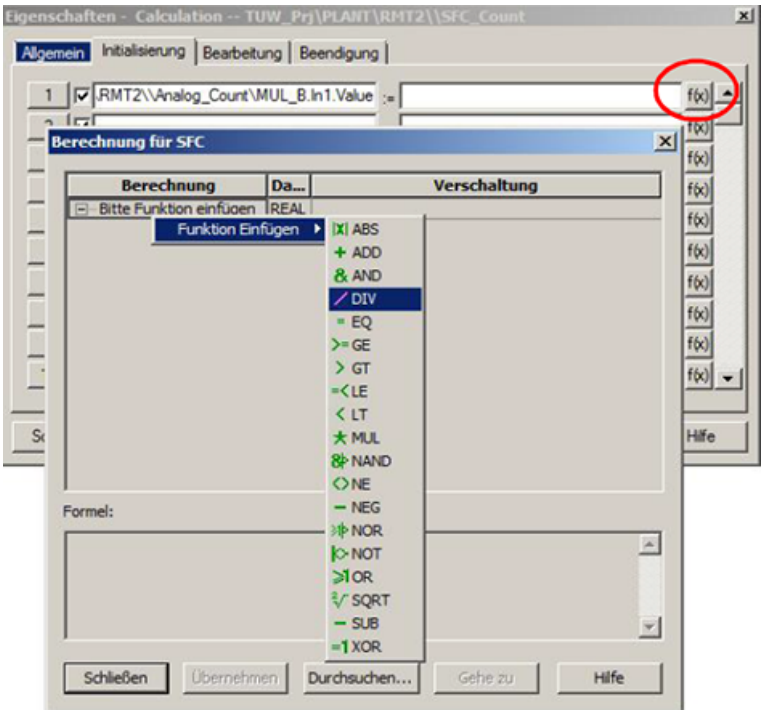
Hinweis

In einer Kette kann nur ein Zielschritt programmiert werden. Wenn der Zielschritt in einem Parallelzweig liegt, kann die Kette nicht beendet werden, da nicht alle parallelen Zweige aktiv sein werden.

8.15 Berechnungen im SFC

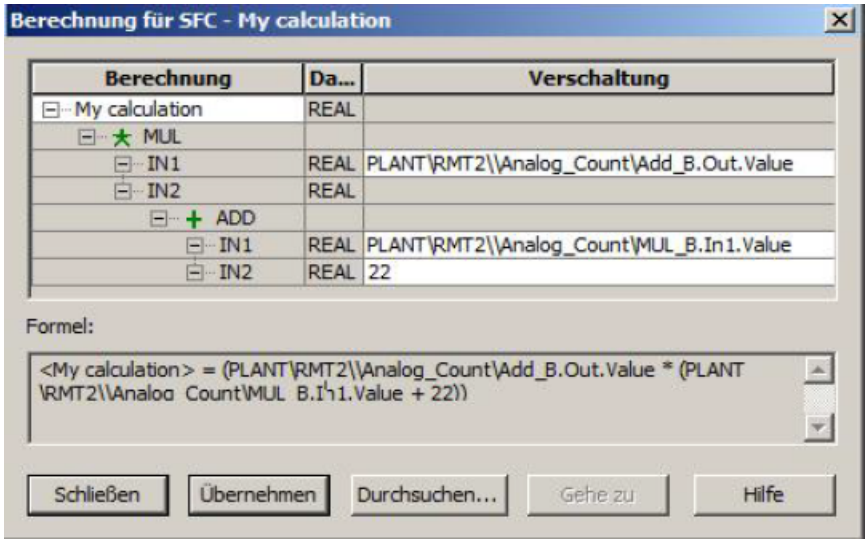
Berechnungen im SFC

Im SFC-Editor können ab SIMATIC PCS 7 V8.2 Berechnungen in Schritten, Transitionen oder Ablaufketten projektiert werden. Nach Übersetzen und Laden des Programms in das AS werden die Berechnungen zur Laufzeit des SFCs durchgeführt.



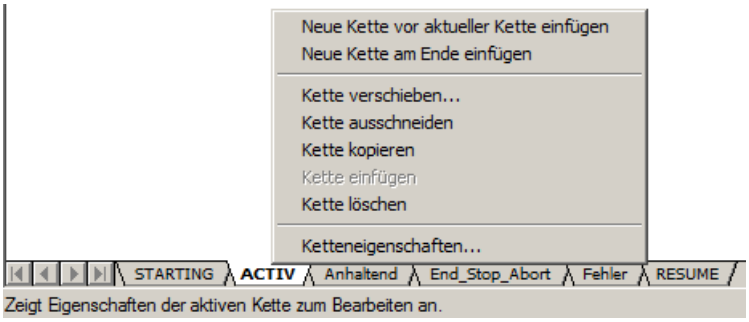
Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Berechnung im Dialog "My calculation":

My calculation := Add_B * (Mul_B + 22)



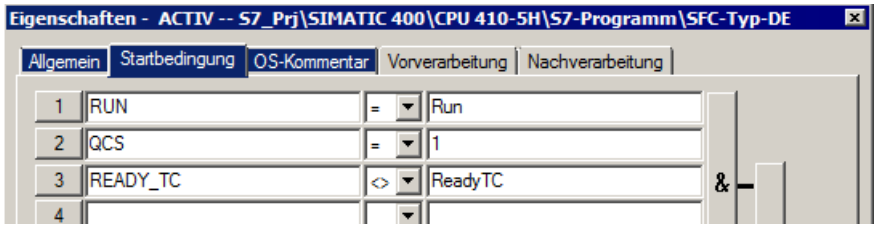
8.16 Startbedingungen für Ketten

In den Startbedingungen für die Ketten wird definiert, wann diese Kette gestartet werden soll. Mit diesen Bedingungen wird der Zusammenhang zwischen der Zustandslogik und den Ketten hergestellt. Über den Befehl „Ketteneigenschaften…“ können Sie die Startbedingungen einer Kette definieren.



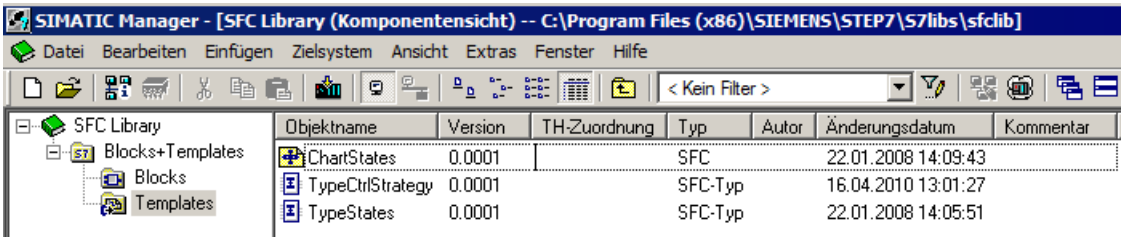
Am Beispiel der Kette „ACTIV“ sieht man die Startbedingungen:

- RUN = Run (TRUE) und
- QCS = 1 (Fahrweise 1) und
- READY_TC <> ReadyTC (Flag READY_TC ist noch nicht gesetzt)



In manchen Zuständen bewirkt das Durchlaufen des Ende-Schrittes einer Kette einen (impliziten) Zustandswechsel (z. B. "Startend", "Anhaltend", etc.), in anderen Zuständen nicht. In diesen Zuständen sind die Startbedingungen weiterhin aktiv, so dass die Kette ein weiteres Mal gestartet wird. Dies ist jedoch meistens nicht gewollt.

Zwei Beispiele von SFC-Typen sowie deren erforderliche Startbedingungen von Übergangszuständen finden Sie in der SFC-Bibliothek. Diese sind "TypeCtrlStrategy" (FB 1026) und "TypeStates" (FB 1025).



8.17 Register "Vorverarbeitung" / "Nachverarbeitung"

Für jede Ablaufkette projektieren Sie die Startbedingung und optional die Aktionen für die Vorverarbeitung und Nachverarbeitung.

Diese Aktionen werden bei der zyklischen Bearbeitung der SFC-Ablaufkette wie folgt ausgeführt:

- Vorverarbeitung: Vor der Initialisierung oder Bearbeitung oder Beendigung eines Schrittes
- Nachverarbeitung: Nach der Initialisierung oder Bearbeitung oder Beendigung eines Schrittes

Die Vorverarbeitung ist der Anteil, der nach dem Start der Ablaufkette in jedem Zyklus vor der Bearbeitung der Schritte und Transitionen ausgeführt wird. Nachverarbeitung ist der Anteil, der in jedem Zyklus nach der Bearbeitung der Schritte und Transitionen ausgeführt wird. Damit können Sie z. B. Voreinstellungen vorgeben oder Ergebnisse der Ablaufketten-Bearbeitung weiterleiten.

Hinweise, Empfehlungen und Richtlinien

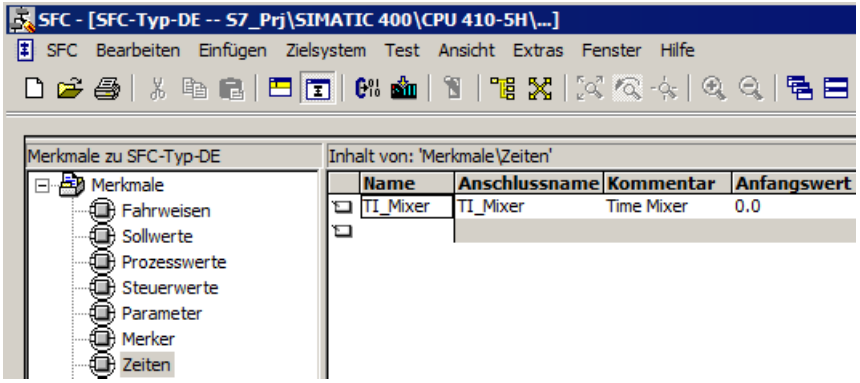
9

9.1 Namensgebung

Einleitung

Damit die Anschlusselemente der einzelnen Merkmal-Gruppen (Sollwerte, Parameter, Steuerwerte etc.) eines EM besser unterscheidbar sind, ist es empfehlenswert, den Anschlusselementen bei der Namensgebung für den Anschlussnamen ein Präfix voranzustellen.

Ein Zeitelement fängt z. B. immer mit "TI_" an. Eine Rührzeit würde z. B. "TI_Mixer" als Anschlussnamen erhalten.



Beispiele

Merkmal	Präfix	Beispiel
Fahrweisen (Control Strateges)	FW_ (CS_)	FW_ph_Temp
Sollwerte (Setpoints)	SP_	SP_Ruehrzeit
Prozesswerte (Process values)	PV_	PV_Behaeltertemperatur
Steuerwerte (Control values)	QV_	QV_Freigabe_Hand
Parameter (Parameters)	IN_	IN_TempHysterese
Merker (Bit memory)	FL_	FL_Zeit
Zeiten (Timers)	TI_	TI_Ruehrzeit

Hinweis

Beachten Sie bei der Namensvergabe die hier aufgeführten Empfehlungen zu den Zeichenlängen.
Bei Namens-, String- und Textübergaben in das AS bzw. an AS-Bausteine wird der Text ab der Stringlänge 16 bzw. 32 abgeschnitten.

Beachten Sie bei den Namensvergaben, dass in der CFC Blockansicht nur die ersten 8 Zeichen sichtbar sind.

Attribute für Merkmale

Im Kapitel 11.7 des Programmier- und Bedienhandbuch "Prozessleitsystem PCS 7 SFC für SIMATIC S7" finden Sie eine detaillierte Beschreibung der möglichen Attribute und eine Liste mit der Zuordnung der Attribute zu den Merkmalen.

Bedeutung der Attributte

Im Kapitel 11.7 des Programmier- und Bedienhandbuch "Prozessleitsystem PCS 7 SFC für SIMATIC S7" finden Sie eine detaillierte Beschreibung der Bedeutung der Attribute. Im Folgenden werden nur die wichtigsten davon vorgestellt. Weitere Details entnehmen Sie dem Handbuch.

Name

- Keine Sonderzeichen außer "_"
- Keine Umlaute
- Maximale Länge: 16 Zeichen (z. B. Name des SFC-Typs)
- Identifikationsmerkmal (sichtbare Bezeichnung für Batch-Objekte z. B. für Sollwerte in Grundrezept und Charge)

Datentyp

Zulässige Datentypen für Merkmale sind die Typen BOOL, INT, DINT, REAL und STRING. Für die Sollwerte können die Datentypen PI und PO verwendet werden. Diese Datentypen stellen im Wesentlichen einen REAL-Sollwert dar und enthalten die zusätzlich die Attribute "Material" und "Tracking ID". Den Datentypen DEST, SOURCE, VIA und TKEY (Datentypen für Route Control) können Sie Aufzählungen zuordnen.

Länge des Anschlussnamens

- Sollwerte und Zeiten: <= 16 Zeichen
- Bausteinkontakt: <= 10 Zeichen
- Alle anderen Merkmale: <= 24 Zeichen

Hinweis

Bei der Generierung des Interface werden für Sollwerte, Zeiten und Bausteinkontakte die Namen für die automatisch angelegten Anschlüsse mit Postfixen ergänzt. Bedenken Sie bei der Namenswahl, dass im CFC für alle Kontakte nur die ersten acht Zeichen sichtbar sind.

Lange Anschlussnamen sind nur als Tooltip-Text in voller Länge sichtbar.

Um die Differenzierbarkeit, Eindeutigkeit und Durchgängigkeit zu gewährleisten, legen Sie am besten eine Namenskonvention am Anfang der Projektierung fest.

Kommentar

Mit dem Kommentar können Sie ein Merkmal näher beschreiben. Der Kommentar kann max. 80 Zeichen lang sein und darf beliebige Sonderzeichen enthalten.

Anfangswert

Der Anfangswert entspricht dem Wert eines Merkmals, wenn kein Aktualwert verfügbar ist. Das Attribut ist an der SFC-Instanz änderbar.

Einheit

Bei den Datentypen INT, DINT, REAL, PI, PO kann eine Einheit definiert werden. Die Einheiten sind als Grundvorrat in der ES-Datenhaltung enthalten und können im SIMATIC Manager als "Globale Deklarationen" erweitert oder geändert werden.

Text0 und Text1

- Relevant für den Datentyp: BOOL
- An Instanz als Systemattribut "S7_string1" bzw. "S7_string0" editierbar
- Wird in den Globalen Deklarationen definiert (max. 16 Zeichen)
- Wird in SIMATIC BATCH nicht angezeigt

Aufzählung

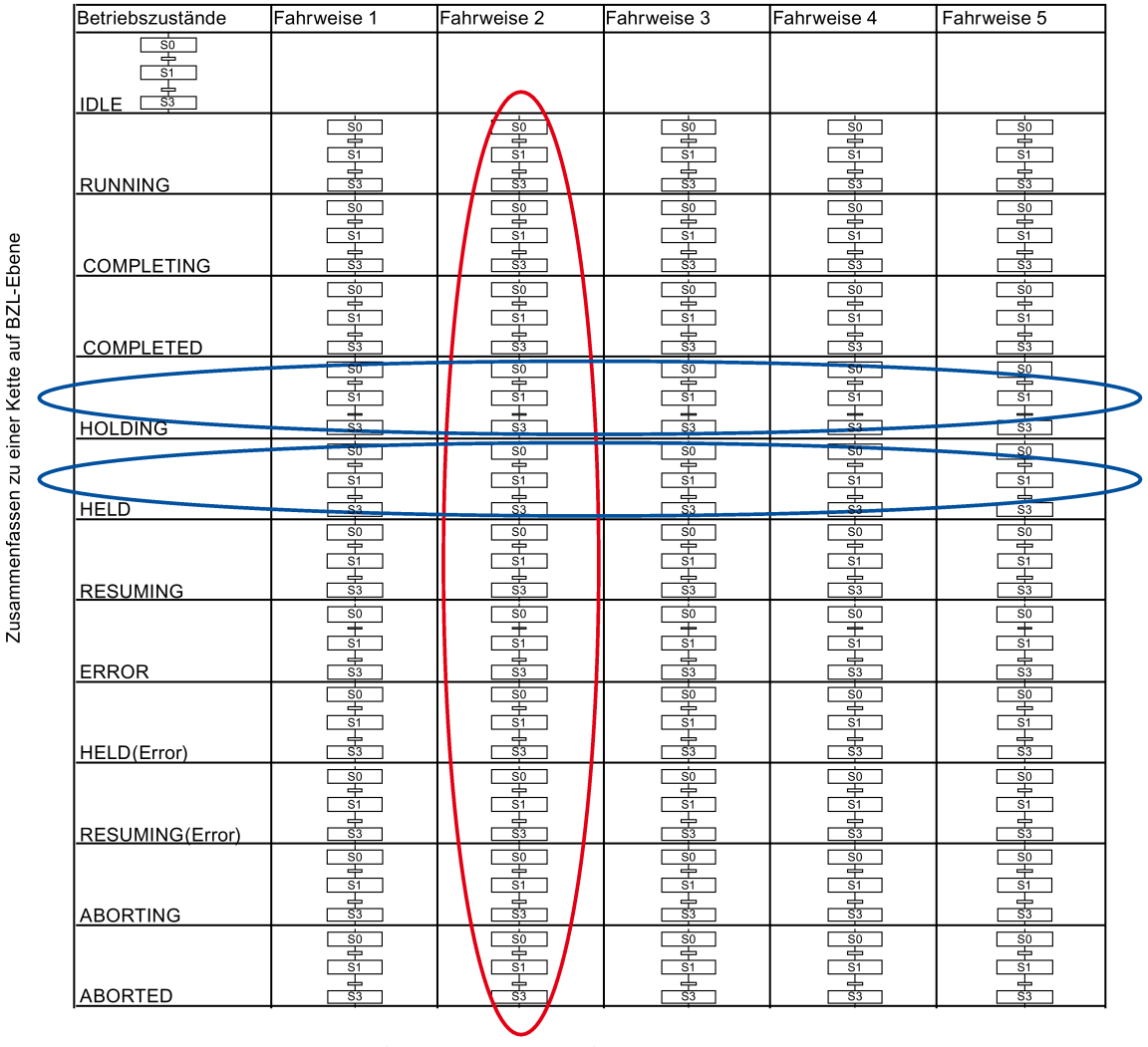
Den Datentypen BOOL, INT, DINT, DEST, SOURCE und VIA können Sie eine Aufzählung zuordnen. Die Aufzählung wird im SIMATIC Manager in den "Globalen Deklarationen" definiert. Aus einer Auswahllliste können Sie den Namen der Aufzählung für das Attribut wählen.

9.2 Zusammenfassen der Ketten

Für jede Fahrweise eines EM muss definiert werden, welche Aktionen in jedem Betriebszustand realisiert werden sollen. Bei z. B. fünf Fahrweisen und 12 SFC-Betriebszuständen ergibt sich eine nicht unerhebliche Anzahl von Ketten (auch unter Berücksichtigung, dass in manchen Zuständen keine Ablaufkette realisiert wird).

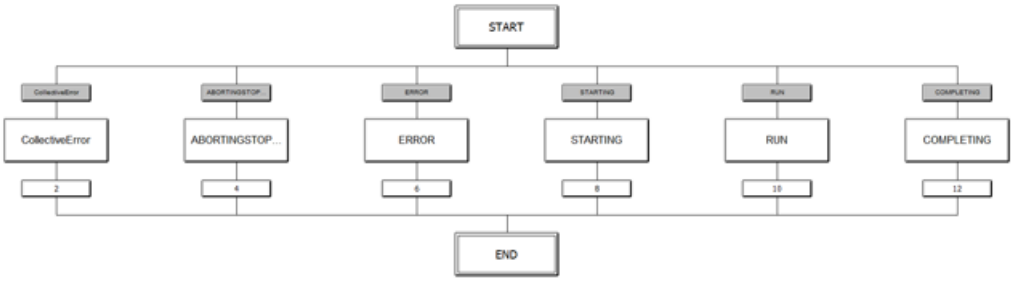
Da in einem SFC-Typ maximal 32 Ketten möglich sind, müssen diese sinnvoll zusammengefasst werden. Das Zusammenfassen der Ketten kann auf folgende Arten erfolgen:

- Zusammenfassen auf Fahrweisenebene
- Zusammenfassen auf Zustandsebene
- Kombination von beiden Arten



Zusammenfassen zu einer Kette auf Fahrweisenebene

Bei der Zusammenfassung auf Fahrweisenebene ist gemeint, dass es eine Ablaufkette für jede Fahrweise gibt. Innerhalb dieser Ablaufkette wird in die verschiedenen Zustände verzweigt.



Die starre Zusammenfassung nach Fahrweisen oder Betriebszuständen hat Nachteile bzw. ist bei RUNHOLD=FALSE nicht durchzuhalten (Fortsetzen bei angehaltenem Schritt in "RUN"). Sinnvoller ist eine Kombination der beiden Arten.

Fassen Sie in einer Fahrweisenkette diejenigen Zustände zusammen, die jeweils fahrweisenspezifische Abläufe enthalten (z. B. "STARTING", "RUN" etc.). Zustände, die in jeder Fahrweise den gleichen Ablauf enthalten (z. B. "ERROR") können zu einer Kette zusammengefasst werden. In verschiedenen Betriebszuständen wird oft der gleiche Ablauf durchgeführt (z. B. "Beendend" und "Stoppend").

9.3 Editieren im Projekt

SFC-Typen können sowohl in Projekten als auch in Bibliotheken angelegt werden. Es ist empfohlen, die SFC-Typen in der Stammdatenbibliothek anzulegen und von dort in die Projekte zu verteilen.

9.4 Bausteingröße eines SFC-Typen

Die Bausteingröße eines SFC-Typs ist von vielen Faktoren und deren Kombinationen abhängig, z. B. von der Anzahl der Sollwerte, Steuerwerte, Ketten, Schritte, werden viele REAL-Sollwerte oder BOOL-Sollwerte verwendet, etc.

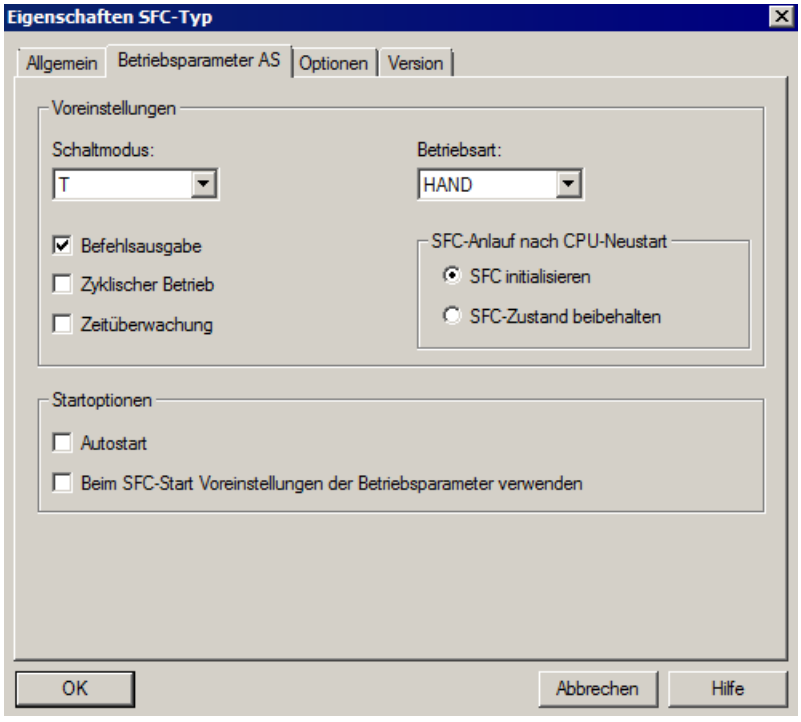
Eine Berechnung im Vorfeld ist prinzipiell mit einer in der SIMATIC PCS 7-Dokumentation enthaltenen Formel möglich. Der Bedarf an Systemressourcen kann über das Excel-Arbeitsblatt "SFC-Ressources-V8-deDE.xls bzw. SFC-AdditionalRessources-V8-deDE.xls" ermittelt werden. Da im Vorfeld oft die erforderlichen Details (z. B. Anzahl der Schritte, Sollwerte) nicht bekannt sind, ist eine Vorabberechnung oft nicht möglich.

Diese Dokumente sind unter dem folgenden Pfad zu finden: C:\Program Files (x86)\SIEMENS\STEP7\s7sfc

Die maximale Bausteingröße liegt bei 64 kByte. Die aktuelle Bausteingröße des SFC-Typs kann an dessen FCs im Bausteinordner ermittelt werden.

9.5 SFC-Typ nach CPU-STOP/ -Wiederanlauf

Für jeden SFC kann festgelegt werden, ob der SFC nach einem CPU-Neustart initialisiert wird (Verhalten in SIMATIC PCS 7-Versionen kleiner V7.0) oder ob der SFC ab der Unterbrechungsstelle (aktiver Schritt vor dem CPU-STOP) weiterbearbeitet wird.

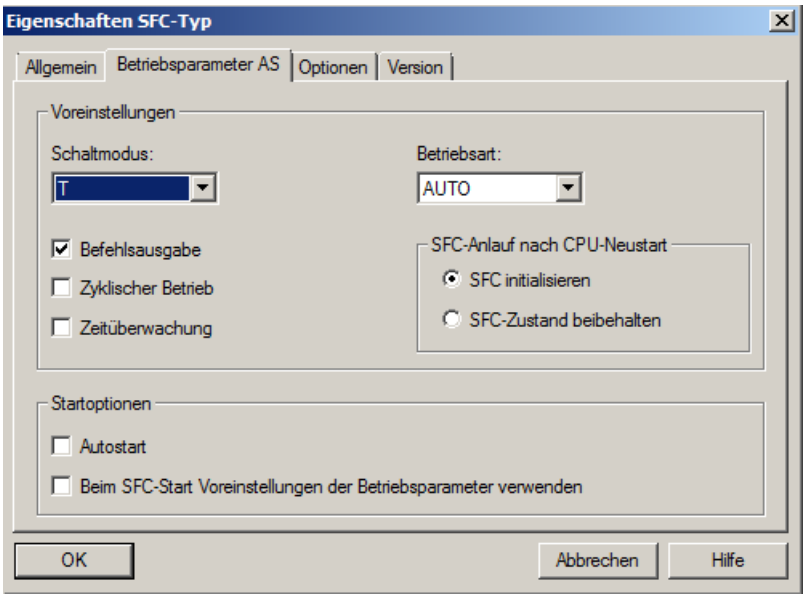


Hinweis

Weitere Informationen finden Sie im FAQ "Wie können Fehlerausgänge ohne das Starten der produktiven Schrittkette zurückgesetzt werden?" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/48933314).

Beispiel: Anlaufverhalten "SFC initialisieren"

Szenario: Ein CPU-Stop ist erfolgt und das Anlaufverhalten des SFCs ist auf "SFC initialisieren" eingestellt.



Ergebnis: Nach einem CPU-Neustart wird der SFC initialisiert, d. h. der Betriebszustand ist

"Bereit" (IDLE) und alle Schritte sind initialisiert. Die Betriebsart bleibt unverändert, AUTO oder HAND.

Im Betriebszustand "Bereit" ist ein Start-Befehl in folgenden Betriebsarten möglich:

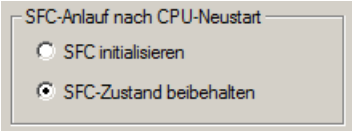
- In der Betriebsart HAND der Befehl "Starten"
- In der Betriebsart AUTO der Start-Befehl von SIMATIC BATCH.

Bedienung SFC-Visualisierung in der OS: Zur manuellen Bedienung ist eine Umschaltung der Betriebsart von AUTO nach HAND notwendig. Nur die Funktion "Starten" ist möglich. Der SFC wird erneut durchgeführt.

Bedienung der BATCH Charge: Sie können festlegen, wann Sie eine unterbrochene Charge, nach einer Handbedienung fortsetzten, abbrechen oder stoppen. Die Fortsetzung der Charge kann auch an einem anderen Schritt erfolgen.

Anlaufverhalten "SFC-Zustand beibehalten"

Szenario: Ein CPU-Stop ist erfolgt und das Anlaufverhalten des SFCs ist auf "SFC-Zustand beibehalten" eingestellt.



Bedienung SFC-Visualisierung in der OS: Nach dem CPU-Neustart wird der SFC im aktuellen Zustand visualisiert. Der vor dem CPU-Stop zuletzt aktive Schritt ist markiert. Der SFC wartet auf manuelles Bedienen durch den Anwender. Eine Umschaltung der Betriebsart von AUTO nach HAND ist notwendig. Der fortzusetzende Schritt kann gewählt werden. Es sind die Funktionen Fortsetzen, Abbrechen oder Stoppen möglich. Sie können in Abhängigkeit Ihres Prozesses die weitere Vorgehensweise festlegen.

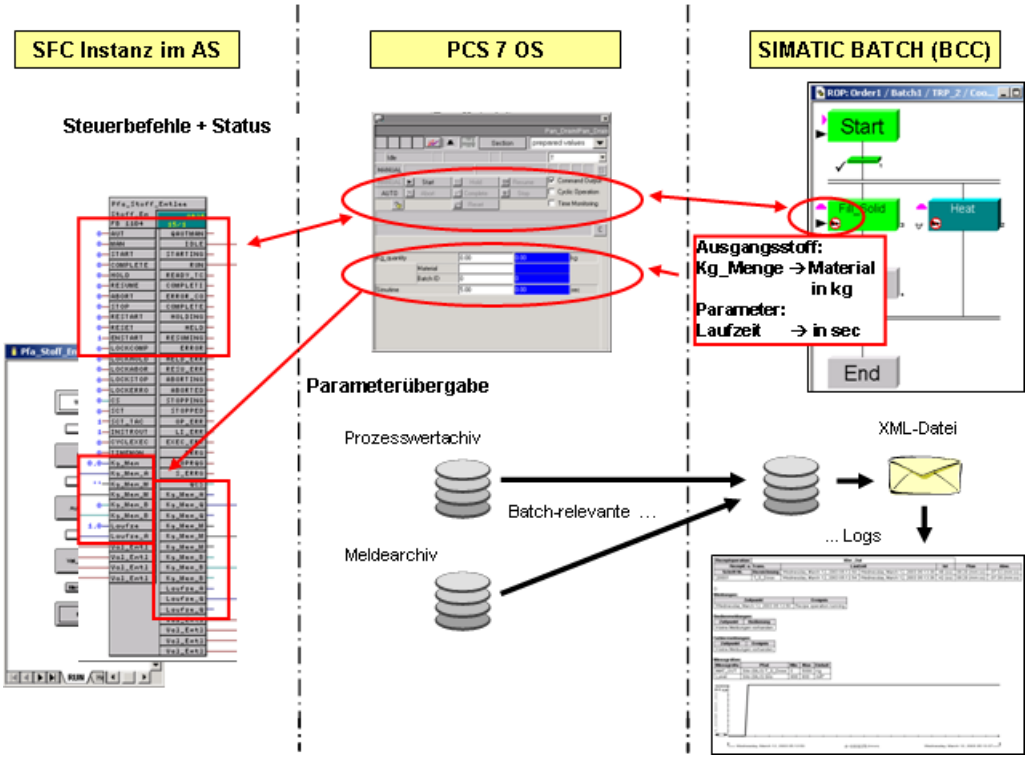
Bedienung der BATCH Charge: Sie können festlegen, wann Sie eine unterbrochene Charge nach der Handbedienung fortsetzten, abbrechen oder stoppen. Das Fortsetzen der Charge kann auch an einem anderen Schritt erfolgen.

9.6 Anbindung an SIMATIC BATCH

Die Anbindung an SIMATIC BATCH erfolgt bei einem SFC-Typ direkt über die Definition der SIMATIC BATCH-Kategorie (siehe Kapitel "EPH und EOP (Seite 70)"). SIMATIC BATCH ist in der Lage, die projektierten BATCH-Merkmale (Fahrweisen und Sollwerte) eines SFC-Typs sowie die dazugehörenden SFC-Instanzen direkt auszulesen. Für einen SFC-Typ werden keine zusätzlichen Schnittstellenbausteine benötigt.

Die Kommunikation bzw. der Datenfluss für die Steuerbefehle, der Status und die Parameterübergabe erfolgt über WinCC-Variablen.

Das folgende Bild zeigt schematisch die Kommunikation bzw. das Zusammenspiel zwischen SFC-Typ und SIMATIC BATCH – im sogenannten PC basierten Mode.



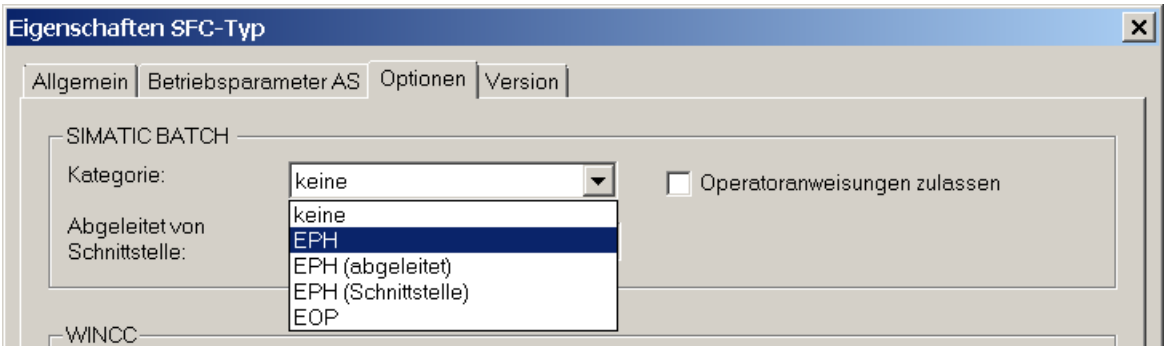
Ab der SIMATIC BATCH Version V7.1 SP2 gibt es auch den sogenannten AS-based mode. Auch in diesem neuen Mode ist SIMATIC BATCH in der Lage, die im SFC-Typ projektierten Merkmale (Fahrweisen und Sollwerte) eines Typs und der zugehörigen Instanzen zu verarbeiten.

9.7 EPH und EOP

Bei der Erstellung von SFC-Typen kann unter den Eigenschaften (im Register Optionen) festgelegt werden, ob dieser SFC-Typ für SIMATIC BATCH verwendet wird (Kategorie).

Folgende Kategorien können Sie ab SIMATIC PCS 7 V9.0 für den SFC-Typ auswählen:

- EPH (abgeleitet)
  Der SFC-Typ ist von einem SFC-Typ mit der BATCH-Kategorie "EPH-Schnittstelle" abgeleitet.
- EPH (Schnittstelle)
  Ein SFC-Typ, der in der BATCH-Kategorie als "EPH-Schnittstelle" deklariert ist, dient als Basisklasse und damit als generische Schnittstelle für die Integration der Recipe Phase (RPH) von SIMATIC BATCH. Ein SFC-Typ mit der BATCH-Kategorie "EPH-Schnittstelle" enthält nur eine Schnittstellenbeschreibung mit Sollwerten, Fahrweisen usw. aber keine Implementierung. Die Programmierung der Ablaufketten mit den Schritten und Transitionen wird vom SFC-Editor in diesem Fall nicht mehr angeboten.



Der Unterschied zwischen EOP und EPH wirkt sich im SIMATIC BATCH-Rezepteditor aus. Bei Auswahl von EPH entsteht im BATCH-System eine entsprechende RPH (Recipe Phase). Die Rezeptfunktion kann im SIMATIC BATCH-Rezepteditor als Bestandteil von Rezeptoperationen verwendet werden.

Bei Auswahl von EOP entsteht auf Rezeptebene eine geschlossene Rezeptoperation, die auf der Operationsebene in Rezepten verwendet werden kann.

Wenn der SFC-Typ nicht von SIMATIC BATCH verwendet werden soll, dann wählen Sie die Einstellung "Keine".

9.8 Mehrere Instanzen eines Typs in einer Teilanlage anlegen

Ab SIMATIC BATCH Version 8.1 lassen sich mehrere Instanzen desselben SFC-Typs innerhalb einer Teilanlage adressieren. Um mehrere Bausteininstanzen eines SFC-Typs innerhalb einer Teilanlage zu unterscheiden, müssen die Bausteininstanznamen verschieden sein.

Bis zur Version SIMATIC BATCH V8.1 wurden Projektierungen mit mehr als einer Instanz zu einem Funktions- oder Operationstyp innerhalb einer Teilanlage mit einem Plausibilitätsfehler beim Übersetzen bzw. Zusammenführen der Batch-Instanzen abgelehnt.

9.9 Einschaltsperre für SIMATIC BATCH

Der Start eines Equipment Module aus SIMATIC BATCH kann über den Eingang "BA_EN = FALSE" gesperrt bzw. verriegelt werden.

Erfolgt die Freigabe des EM für SIMATIC BATCH (BA_EN = TRUE), kann der Rezeptablauf mit "Fortsetzen" weitergeführt werden.

9.10 Funktionalität Weiterlaufen ("Continuous")

Die Funktionalität Weiterlaufen ist in SIMATIC BATCH für die Rezepterstellung und Chargensteuerung vorgesehen.

Eine häufige Anwendung findet das Weiterlaufen bei nicht selbstbeendenden Funktionen/Phasen (z. B. Rühren).

Nicht selbstbeendende Funktionen beenden sich nicht über Bedingungen (z. B Füllstand erreicht), sondern werden durch Bedienungen oder von einem übergeordneten Rezeptsystem beendet (siehe Kapitel Selbstbeendendes und nicht selbstbeendendes Equipment Module (Seite 53)).

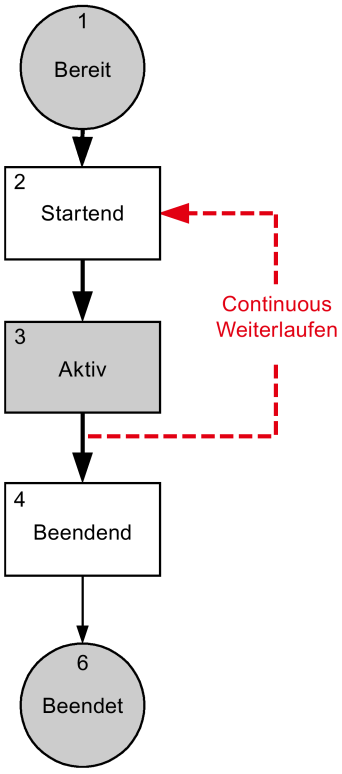
In einem Rezeptsystem ist es jedoch nicht immer erwünscht zwischen zwei Rezeptschritten z. B. einen Rührer auszuschalten, sondern diesen eventuell mit einer neuen Drehzahl weiterlaufen zu lassen.

Um die Funktionalität zu realisieren, ist bei der Projektierung das Verhalten der Zustandslogik zu berücksichtigen.

Wird im Rezept die Funktion Weiterlaufen angewählt, wird bei einem erneuten Start aus dem Rezept heraus die Funktion nicht durch die Übergangszustände "Beendend" [4], "Beendet" [6] usw. in den Zustand "Aktiv" [3] geführt, sondern direkt von "Aktiv" [3] nach "Startend" [2]. Achten Sie darauf, in welchen Übergangszuständen oder Ketten-Schritten z. B. der Motor für den Rührer ausgeschaltet wird.

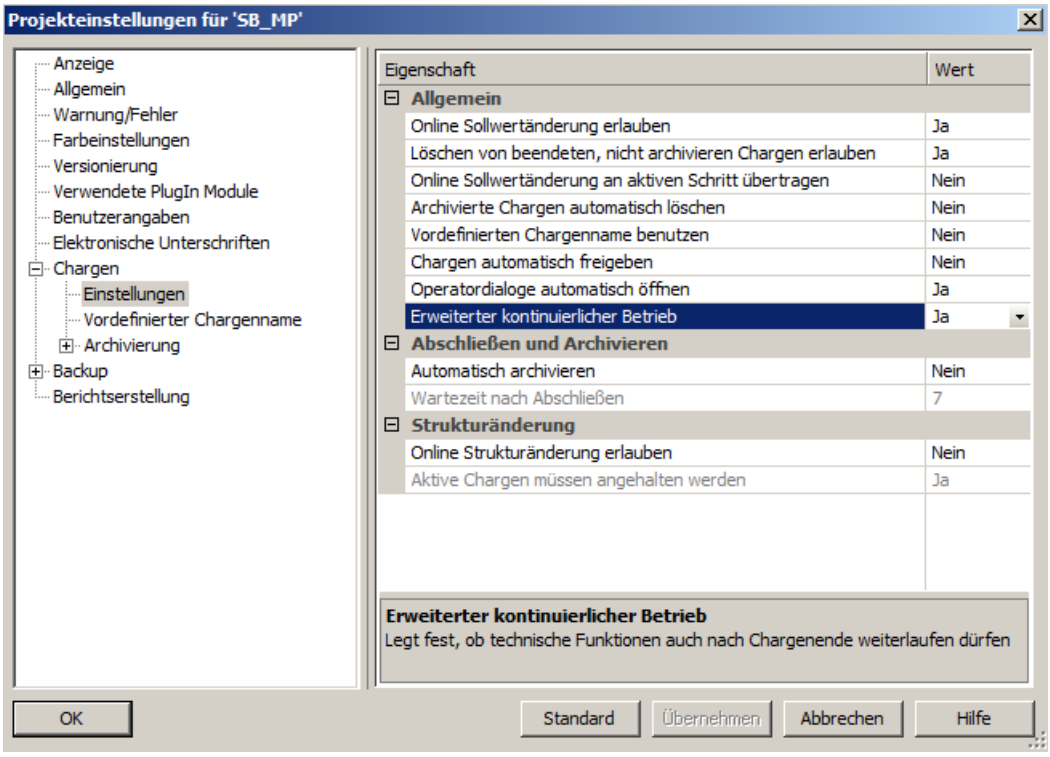
Ebenfalls muss der Eingang "ENASTART" am Baustein auf TRUE projektiert werden, damit ein erneuter Start der Kette erfolgen kann.

Die Funktionalität Weiterlaufen ist bei nicht selbstbeendenden Funktionen möglich.



9.11 Funktionalität "Erweiterter kontinuierlicher Betrieb" (SIMATIC BATCH)

Ab der Version V8.2 von SIMATIC BATCH wurde der kontinuierliche Betrieb von Technischen Funktionen erweitert. In den Projekteinstellungen legen Sie fest, ob der kontinuierliche oder der erweiterte kontinuierliche Betrieb verwendet wird.
Bisher wurden Technische Funktionen im kontinuierlichen Betrieb spätestens bei Chargenende automatisch beendet und die Teilanlage freigegeben. Im erweiterten kontinuierlichen Betrieb sind die Technischen Funktionen auch nach Beenden und Freigabe der Teilanlage für andere Chargen belegbar. Die Technischen Funktionen behalten ihren Status „RUN".



Technologische Projektierung von Equipment Modules und Equipment Phasen

10

Einleitung

Dieses Kapitel befasst sich mit der technologischen Projektierung von Equipment Phasen (EPHs) und Equipment Modules (EMs) unter Verwendung von Control Modules.

Dabei sind weder die Equipment Phase Types (EPHTs) noch die Equipment Module Types (EMTs) als Ersatz für SFC-Typen zu verstehen. Sie verwenden vielmehr intern das bewährte SFC-Typ-Instanz-Konzept. Ein EPHT bzw. ein EMT ist wie ein CMT, der genau eine Instanz eines SFC-Typs enthält. Darüber hinaus können noch weitere Bausteine enthalten sein.

Der Großteil der technologischen Projektierung kann ausschließlich in der Stammdatenbibliothek (MDL) vorgenommen werden. Daher unterscheiden sich auch die dargestellten Felder in den Editoren für Typen innerhalb der MDL und den Instanzen in den Projekten.

Die wichtigsten Begriffe sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Begriff (Englisch)	Abkürzung	Begriff (Deutsch)
Control module*	CM	Einzelsteuereinheit
Control module type	CMT	Einzelsteuereinheiten-Typ
Equipment module*	EM	Technische Einrichtung
Equipment module type	EMT	Typ für technische Einrichtungen
Equipment phase*	EPH	Technische Funktion
Equipment phase type	EPHT	Typ für technische Funktionen
Recipe phase*	RPH	Rezeptfunktion
Process action	-	Prozessschritt

* International genormte Begriffe

Technologische Projektierung im Überblick

Zunächst werden in der Stammdatenbibliothek die CMTs erstellt. Dazu gehören auch die Befehle und Status.

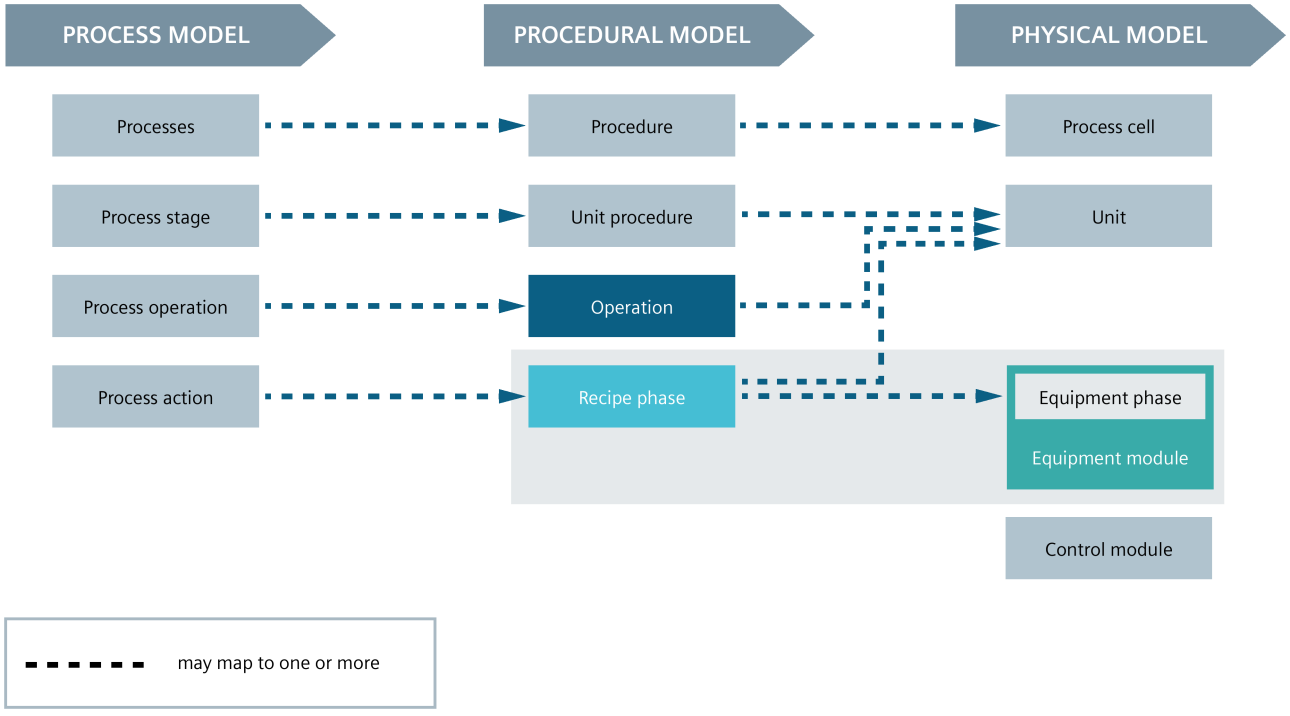
Danach werden die EMTs erstellt, wobei CMT-Rollen als Stellvertreter für die später anzusteuernden CMs genutzt werden. Bei der Projektierung der Schrittketten kann auf die Befehle der CMTs und auch auf die Befehle und Status der SFC-Bibliothek zurückgegriffen werden.

Instanzen der CMTs und EMTs werden händisch oder mit Bulk-Engineering-Tools in den Projekten erzeugt.

10.1 Überblick EPH und EM

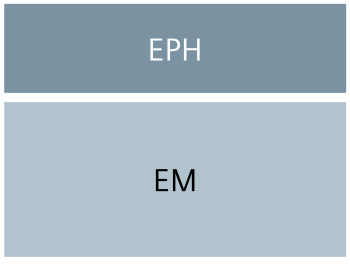
Die Begriffe EPH und EM werden in der Norm ISA-88 definiert. Dabei beschreibt ein EM eine funktionale Gruppe von Ausrüstungsgegenständen / Anlagenteilen, die eine begrenzte Anzahl kleinerer Prozessaktivitäten ausführen kann. Üblicherweise sind einem EM unterlagerte Control Modules zumeist eindeutig zugeordnet. Das EM steuert dann die ihm zugeordneten CM an. Als Beispiel könnte eine Reaktorheizung angenommen werden, wofür Ventile und Pumpen angesteuert und analoge sowie digitale Signale ausgewertet werden.

In diesem Dokument wird davon ausgegangen, dass das EM in Form eines SFC-Typen realisiert wird und die Ansteuerung der CM über einen SFC-Typ erfolgt.

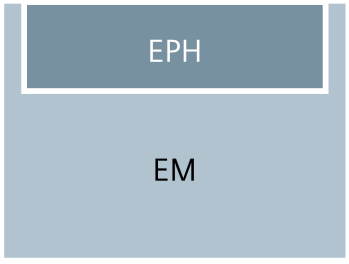


Eine Phase bildet die unterste Ebene im prozeduralen Modell der ISA-88 und kann eine gesamte oder auch nur einen Teil eines Prozessschrittes (Process Action) erledigen. Es ist also ein koordinierter Ablauf.

Die hier näher betrachtete Equipment Phase (EPH) bildet das Pendant zu einer Recipe Phase. Sie wird direkt durch das Rezeptsystem angesteuert und muss daher ein passendes Befehl-Status-Modell anbieten. Dieses wird durch die Betriebszustandslogik (BZL) des SFC gewährleistet. Die Equipment Phase steuert die ihm zugeordneten EM koordiniert an.



Integriert man eine oder mehrere Phasen in ein Equipment Module, so wird dies in der ISA-88 als "Recipe aware" bezeichnet. Dann entsprechen die Fahrweisen eines Equipment Modules den Phasen. Dieses ist seit Jahren die in SIMATIC BATCH implementierte Realisierung.



10.1.1 EPH und EM im SIMATIC PCS 7 - Umfeld

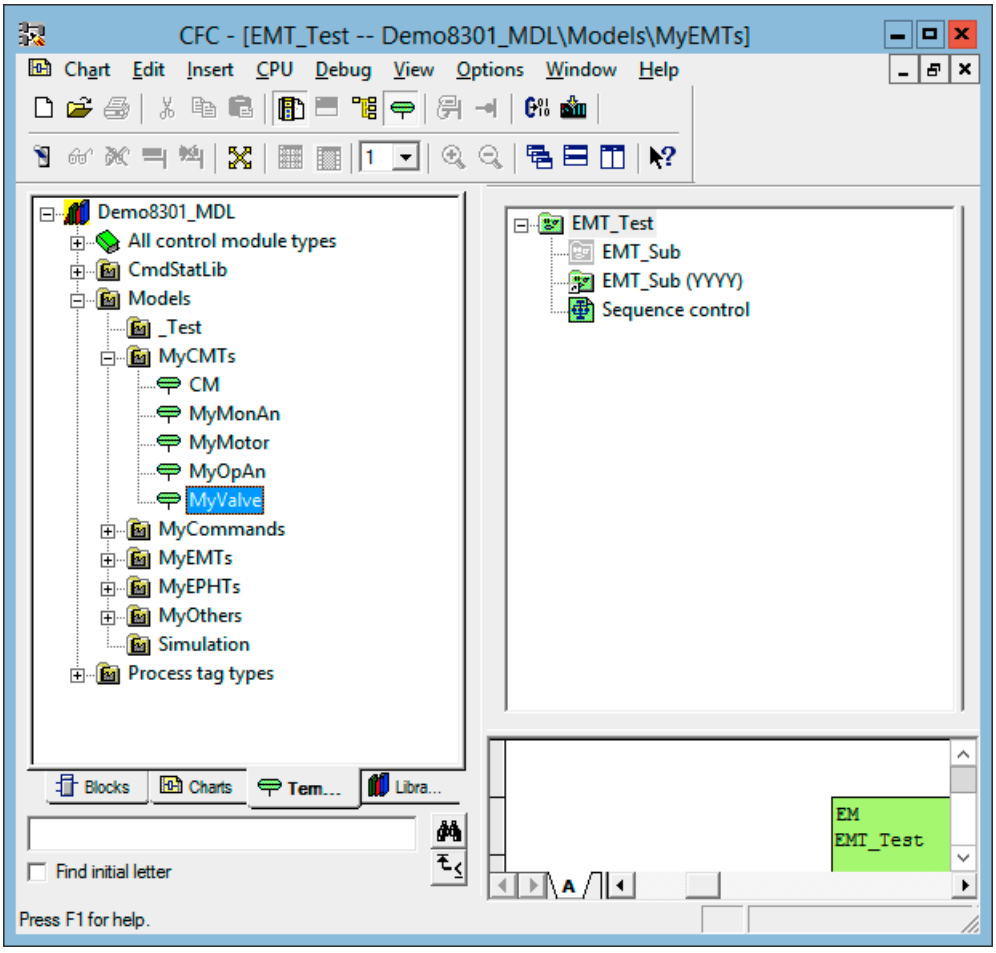
In diesem Dokument werden EM immer auf Basis des SFC-Typ-Instanz-Konzeptes realisiert, d. h. ein Equipment Module steuert Aktoren und Sensoren immer mit Hilfe einer Schrittkette an, auch wenn andere Umsetzungsmöglichkeiten denkbar wären.

Das Objekt der Equipment-Phase wird ebenfalls mittels SFC realisiert. Dabei bietet die Zustandslogik genau die Zustände und Zustandsübergänge, die die ISA-88 fordert. Zusätzlich werden auch noch erweiterte Features von SIMATIC BATCH unterstützt.

10.1.2 CFC-Katalogerweiterung

Für die technologische Projektierung wurde im CFC-Editor der Katalog um ein Register "Vorlagen" ("Templates") erweitert.

Von dort stehen alle technologischen Objekte wie CMT und EMT zur Verfügung.

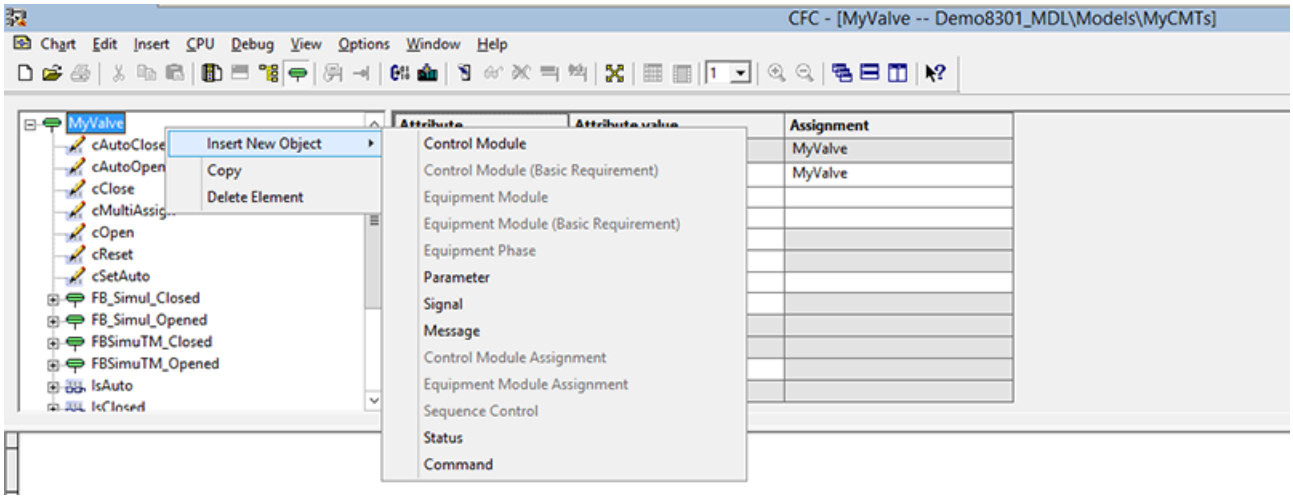


10.2 CMT - Status und Befehle

Bezüglich der Projektierung von Control Module Types wird auf die Dokumentationen verwiesen und an dieser Stelle werden nur die für die EMT- und EPHT-Projektierung notwendigen Befehle und Status erklärt.

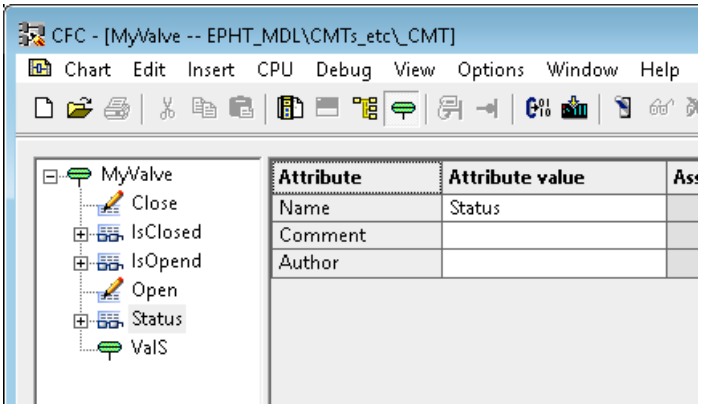
Befehle und Status werden in den technologischen Anschlüssen angelegt. Dabei werden Status durch ein Brillensymbol und Befehle durch ein Stiftsymbol gekennzeichnet.

Sie können über das Kontextmenü des CMT in den technologischen Anschlüssen angelegt werden.

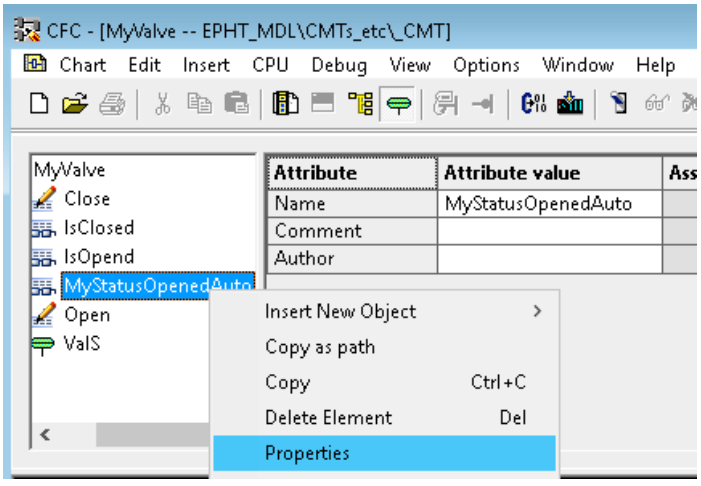


10.2.1 CMT - Status

Ein Status ist eine logische Verknüpfung von Vergleichen und liefert als Ergebnis TRUE oder FALSE zurück. Für die Vergleiche können alle Anschlüsse des technologischen Bausteins mit dem Attribut "s7_contact" und Konstanten verwendet werden.

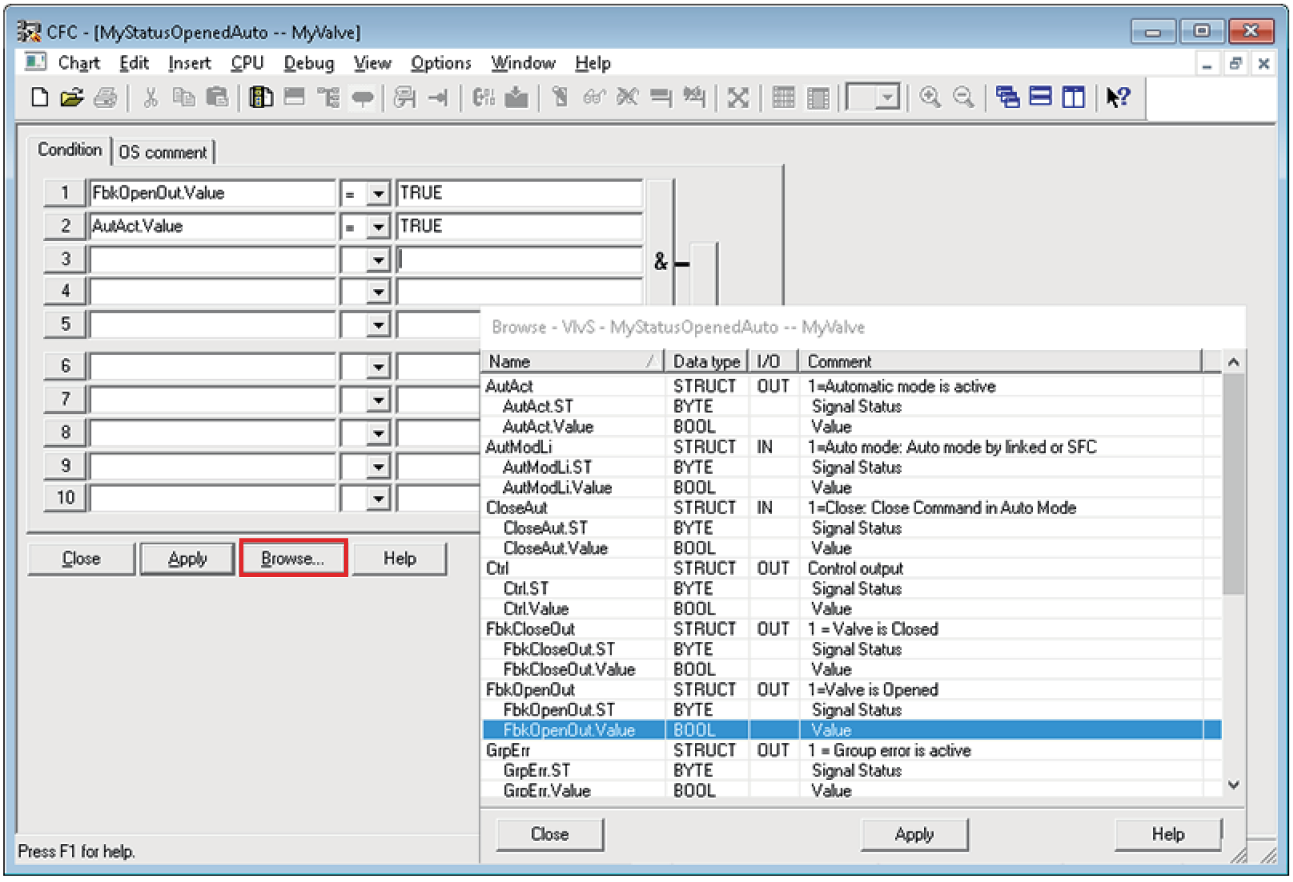


Status und Befehle sollen aussagekräftig benannt werden.



Nach der Benennung können die Eigenschaften projektiert werden. Über das Kontextmenü wird ein Editor für die Verknüpfungslogik geöffnet.

Über die Schaltfläche "Durchsuchen" ("Browse") werden alle für die Projektierung verfügbaren Anschlüsse angezeigt und können per Doppelklick oder auch per Drag & Drop ausgewählt werden.



Hinweis

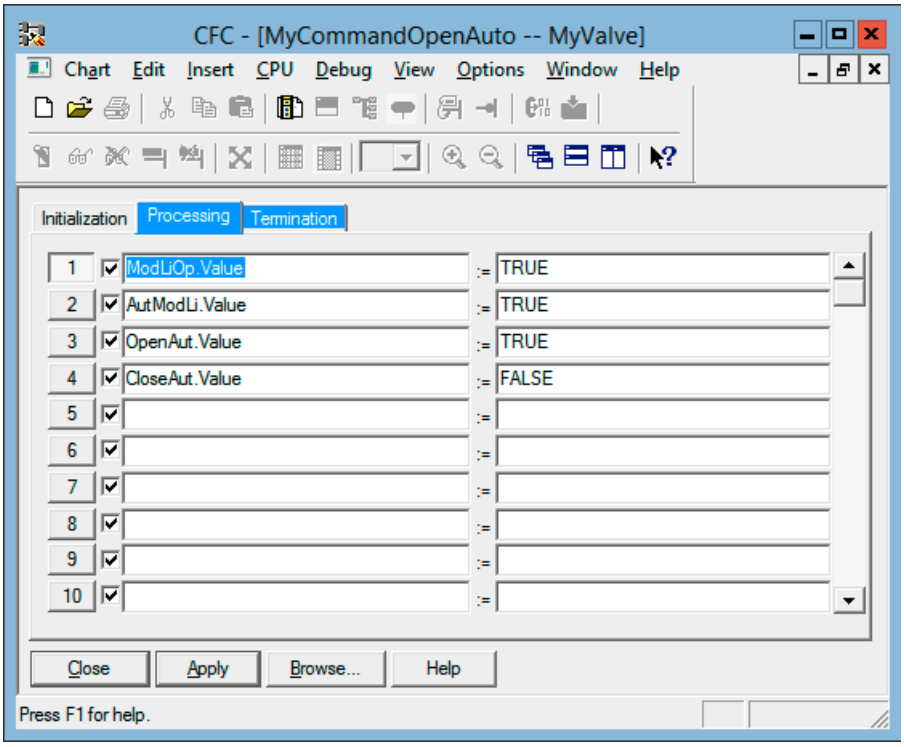
Ein CMT darf einen technologischen Baustein mit Attribut "s7_contact" enthalten, sofern technologisch projektiert werden soll.

Wenn mehrere technologische Bausteine mit dem "s7_contact"-Attribut enthalten sind, wird ausschließlich der zuerst gefundene Baustein verwendet.

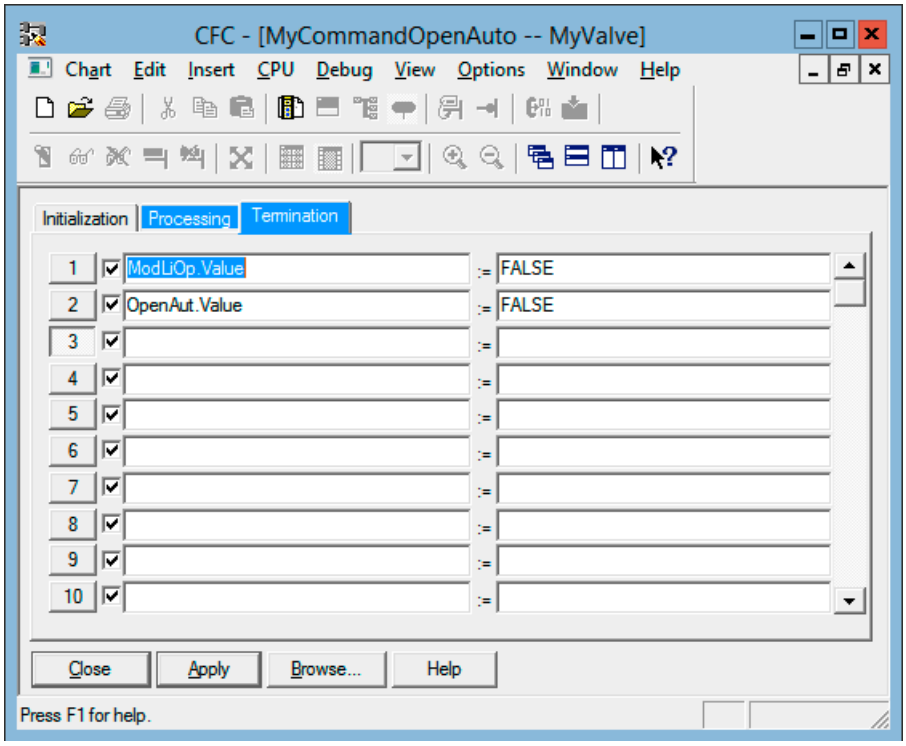
Arithmetische oder logische Operatoren und Funktionen werden nicht unterstützt.

10.2.2 CMT - Befehle

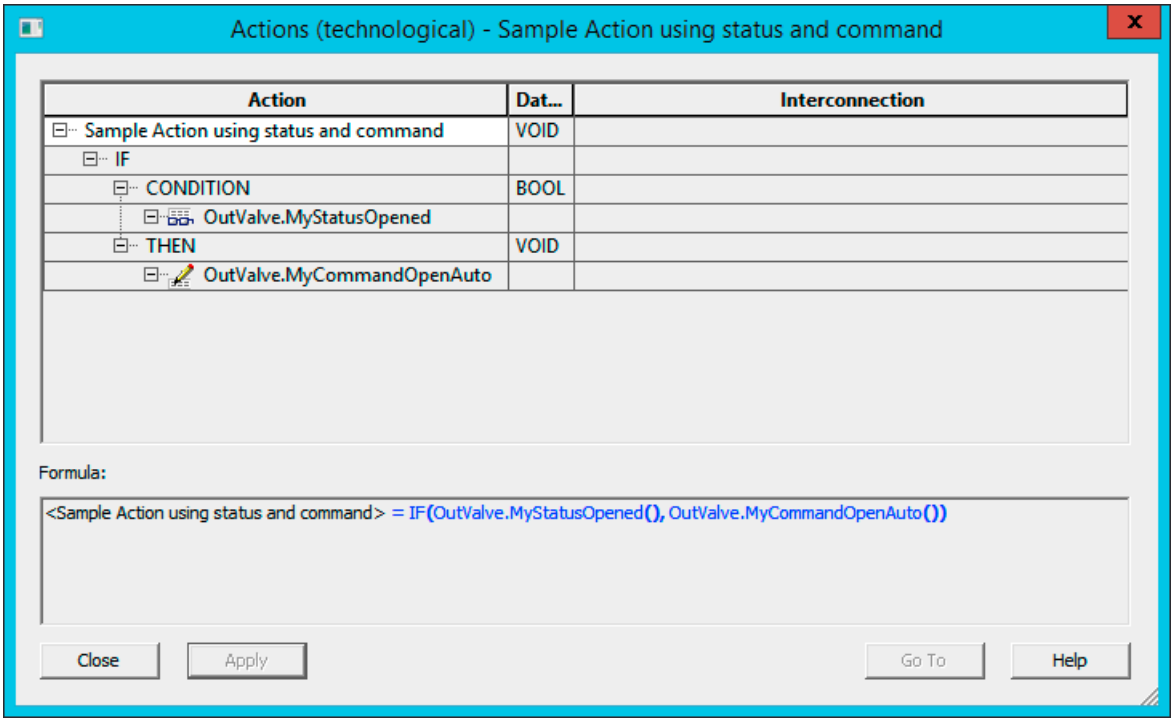
Durch Befehle können zahlreiche Wertzuweisungen an die Anschlüsse des technologischen Bausteins zusammengefasst werden.



Dabei kann auch festgelegt werden, in welcher Bearbeitungsphase (Initialisierung, Bearbeitung, Beendigung) des SFC-Schrittes die Zuweisung vorgenommen wird.



Später können diese Befehle und Status in den technologischen Aktionen der EPHT und EMT verwendet werden, wie das folgende Beispiel zeigt:



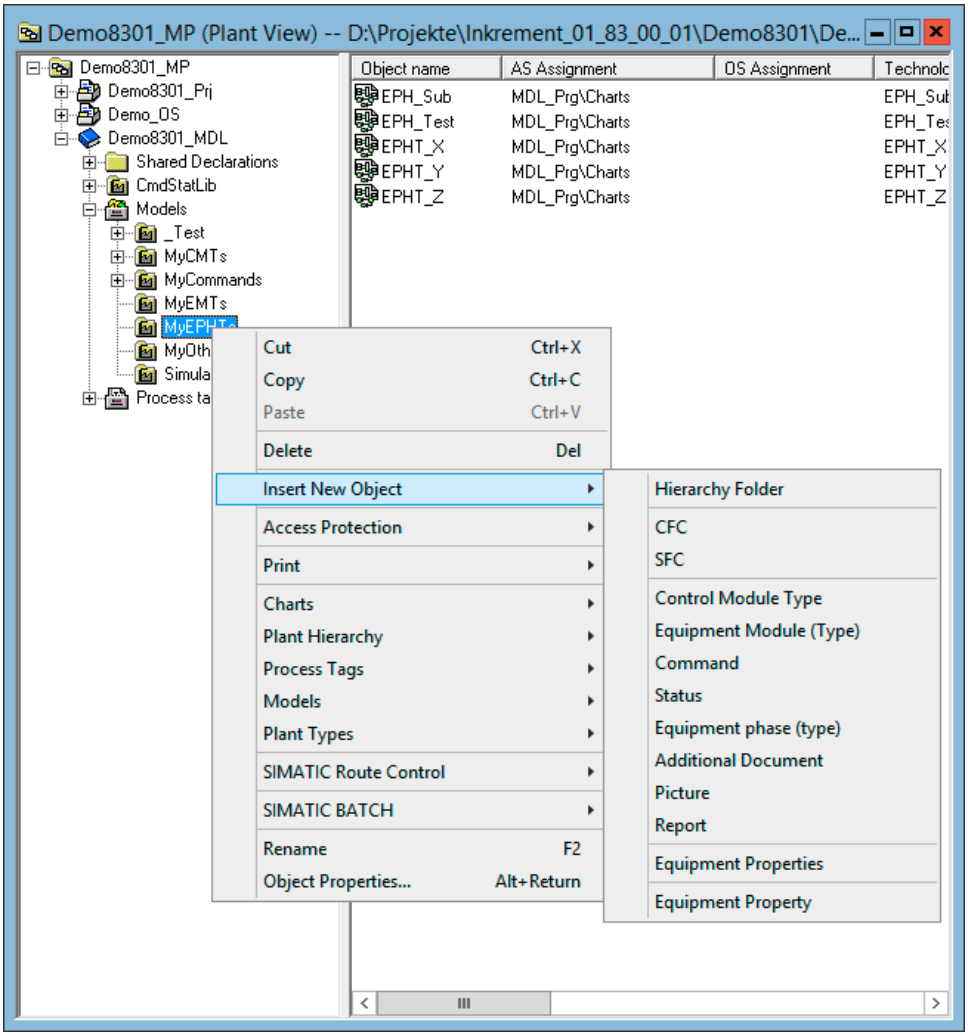
10.3 EPH-Typen und EPH–Instanzen

Im Folgenden wird zunächst der Equipment Phase Type (EPHT) erläutert, um das Verständnis des SFC-Typs im Umfeld von SIMATIC BATCH zu erleichtern. Sinngemäß gelten die Aussagen auch für EMT. Eventuelle Unterschiede werden vermerkt.

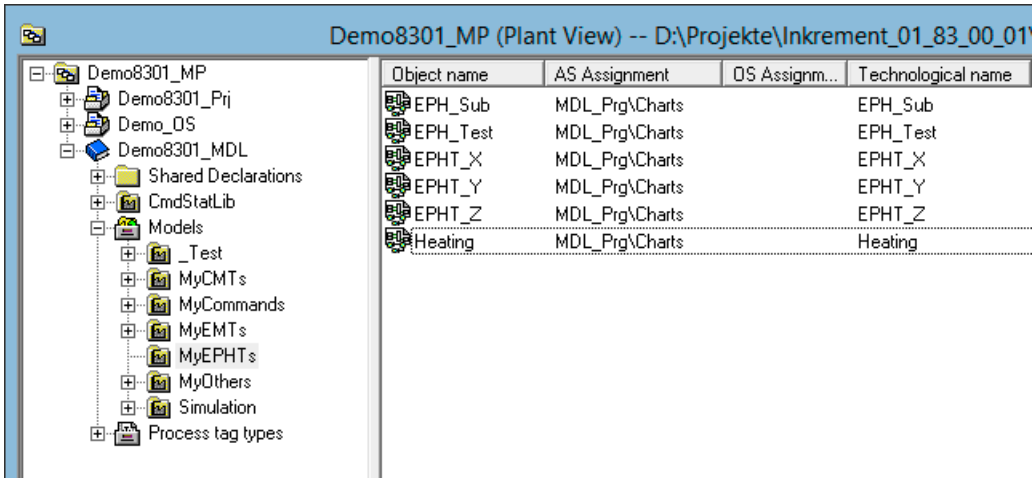
10.3.1 Erstellen von EPH-Typen

Ein neuer Equipment Phase Type wird innerhalb der Stammdatenbibliothek erzeugt. Für eine bessere Übersicht wird empfohlen, separate Ordner für die jeweiligen Objekttypen anzulegen (hier "MyEPHTs").

In der Anlagensicht kann dann über das Kontextmenü des "MyEPHTs"-Ordners ein neuer EPHT erstellt werden. Wählen Sie hierzu den Befehl "Technische Funktion (Typ)" im Menü "Neues Objekt einfügen" aus ("Insert New Object > Equipment phase (type)").



Geben Sie einen aussagekräftigen Namen ein (z. B. "Heating").



Beim Erzeugen eines EPHT oder auch EMT wird automatisch der dazugehörende SFC-Typ angelegt. Dieser erhält einen automatisch generierten Namen (z. B. "EPH(2)"). Damit der Zusammenhang des SFC-Typen mit dem EPHT/EMT leicht erkennbar ist, soll auch für diesen ein signifikanter Name gewählt werden.

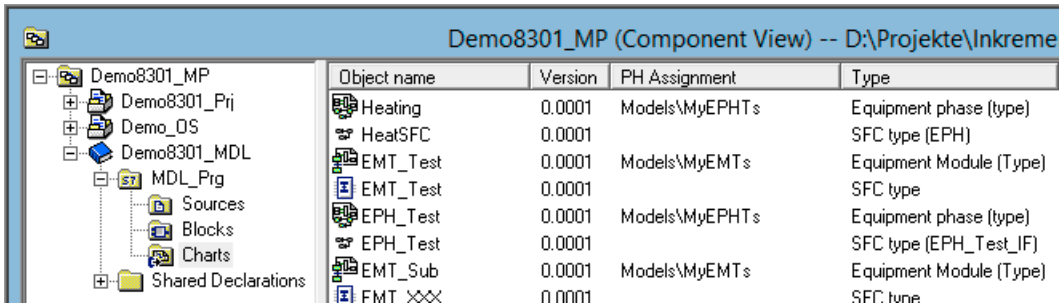
Aktuell muss dies im Unterschied zu den meisten Tätigkeiten beim technologischen Projektieren in der Komponentensicht des SIMATIC Managers erfolgen. In diesem Beispiel wurde derselbe Name verwendet. Da es sich um Objekte unterschiedlichen Typs handelt, ist diese Vorgehensweise zulässig.

Beispiel 1: EPHT "Heating" mit zugehörigem SFC-Typ "HeatSFC"

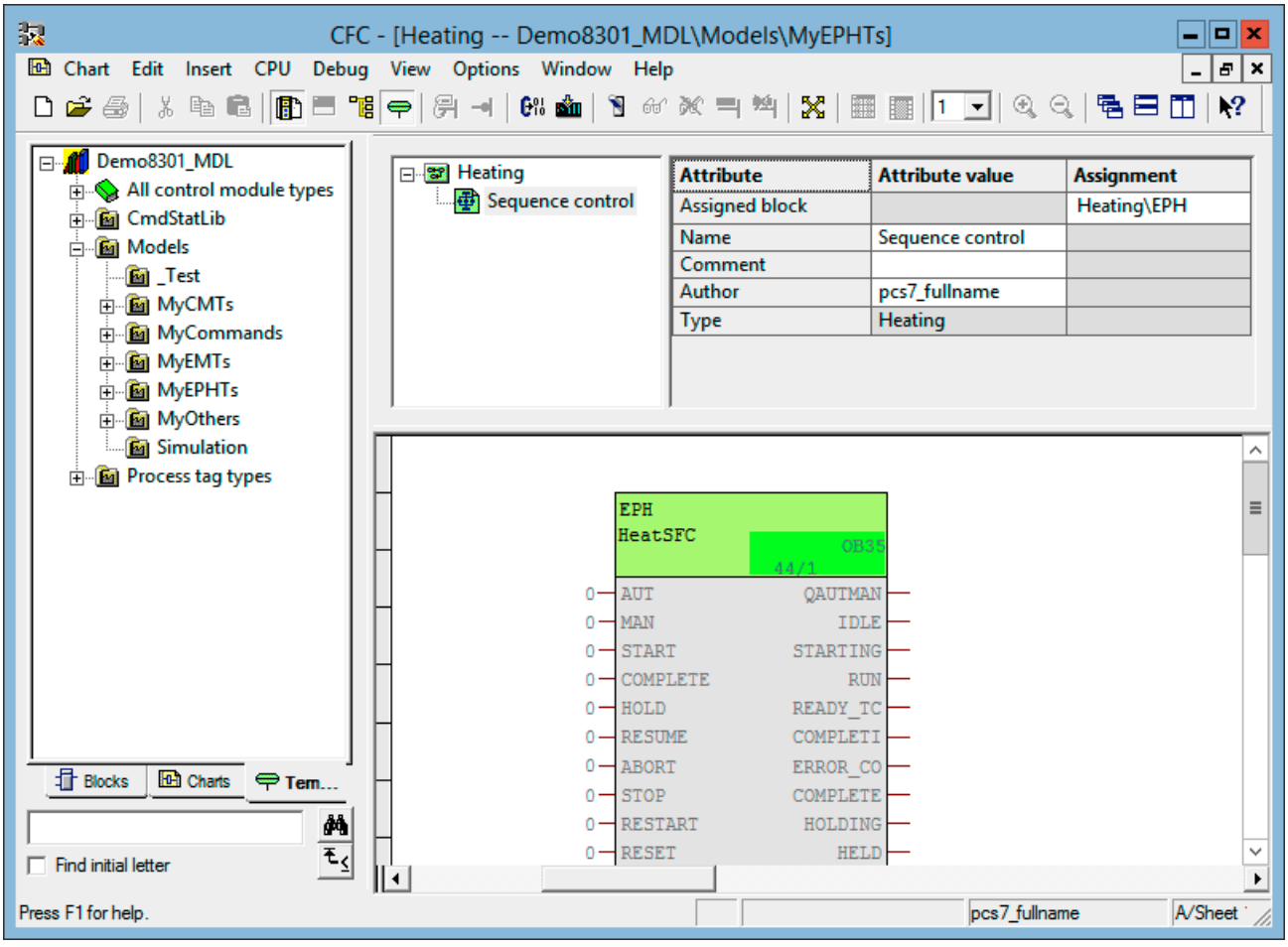
Beispiel 2: EPHT "EPH_Test" mit zugehörigem SFC-Typ "EPH_Test"

Hinweis

Der Name des zugehörigen SFC-Typs darf nicht mehr geändert werden, weil die Aktualisierungen namenbasiert sind und auf verschiedenen Ebenen referenziert werden.



Über Doppelklick oder über das Kontextmenü wird der EPHT geöffnet:



Der zum EPHT gehörende Plan kann beliebig durch weitere Bausteine ergänzt werden, die auch die Kennung "Optional" als Variante besitzen können.

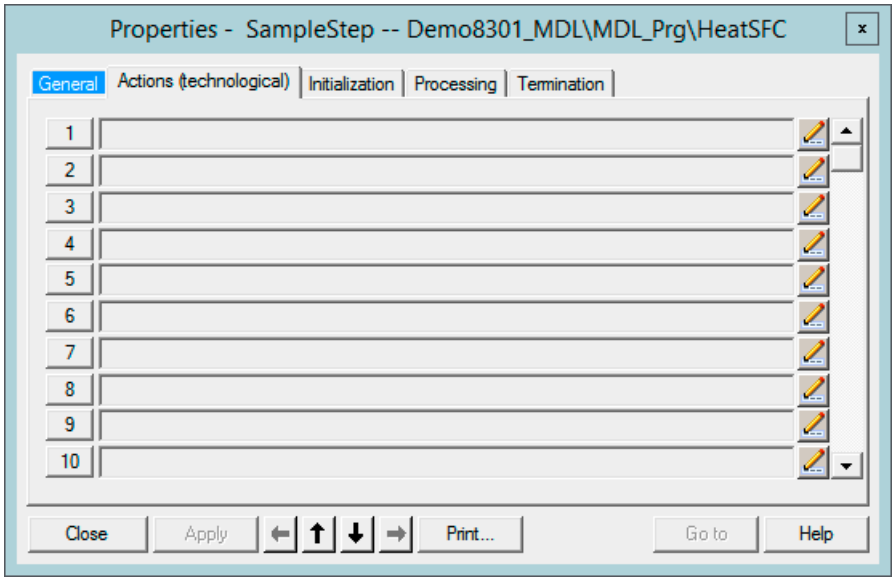
10.3.2 Technologische Aktionen, Befehle, Status und bedingte Befehle

Zur Projektierung der SFC-Schritte muss der zum EPHT gehörende SFC-Typ in der Stammdatenbibliothek geöffnet werden. Die Projektierungsdialoge des SFC-Typs für den EPHT- bzw. EMT-Kontext wurden um zwei Möglichkeiten erweitert:

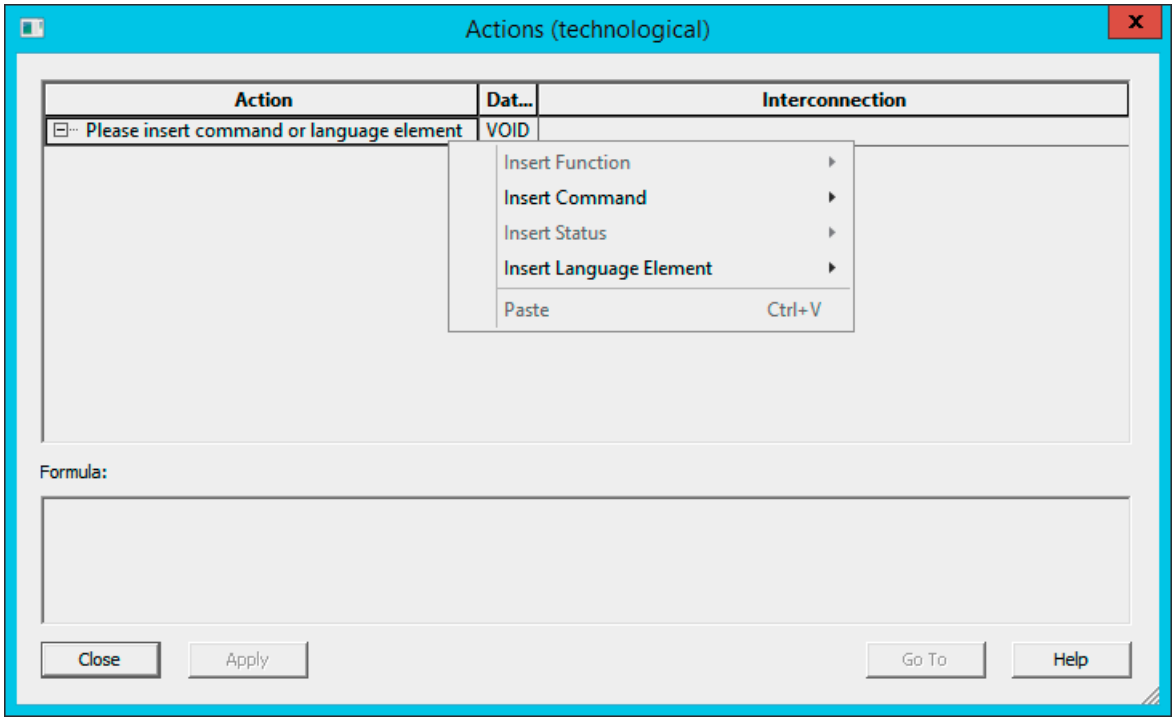
- "Aktionen (technologisch)"
- "Bedingungen (technologisch)"

Die technologischen Aktionen sind nur in Schritten verfügbar, während technologische Bedingungen sowohl in Transitionen als auch für die Startbedingungen einer Kette einsetzbar sind.

Im Register "Aktionen (technologisch)" können bis zu 50 technologische Aktionen projektiert werden, wobei innerhalb einer Aktion auch mehrere Befehle ausgegeben werden können.



Nach dem Anklicken des Bleistiftsymbols auf der rechten Seite einer Aktionszeile wird der Editor zum Projektieren der Aktion geöffnet.

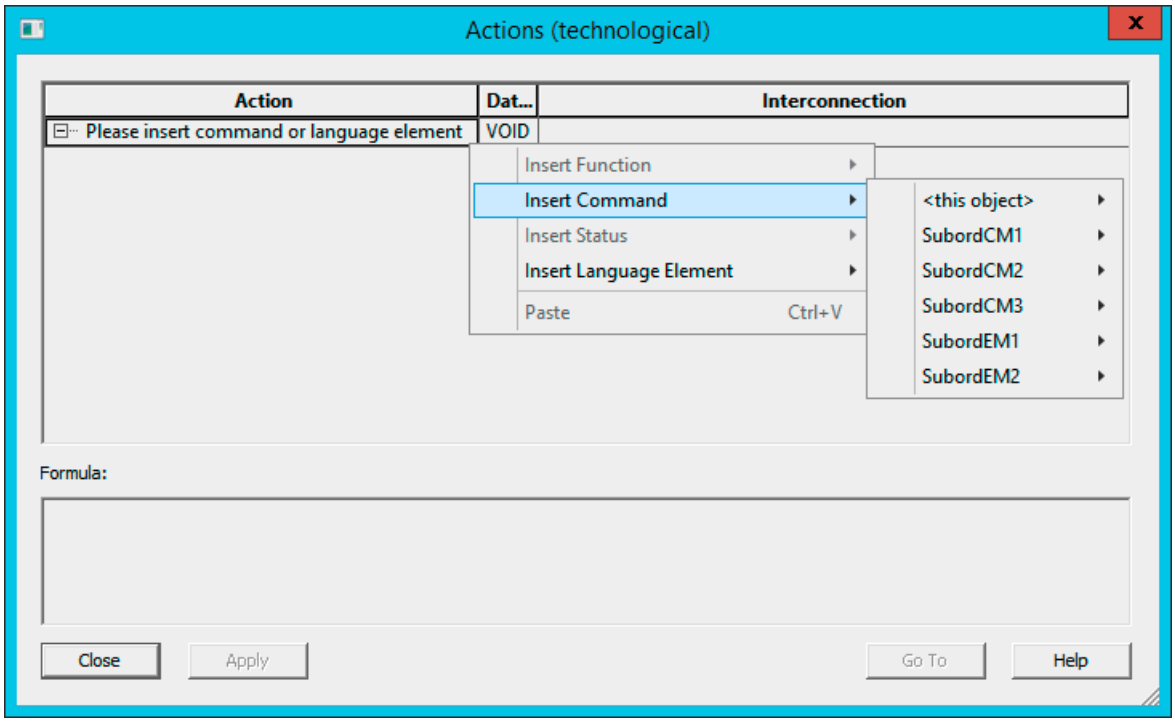


Über das Kontextmenü können Sprachelemente oder direkte Befehle eingefügt werden. Als Sprachelemente stehen die Objekte "STATEMENT_LIST" und eine "IF"- bzw. "IF_ELSE"-Verzweigung zur Auswahl.

Dies ermöglicht es, mehrere Befehle in einer Aktion zusammenzufassen oder Befehle unter festgelegten Voraussetzungen auszuführen. Beliebige Kombinationen und auch Verschachtelungen sind möglich.

Als Befehle werden die internen Befehle für die Steuerung des SFC (Knoten "dieses Objekt" bzw. "this object") und auch objektbezogene Befehle von unterlagerten Objekten angeboten. So können z. B. unterlagerte Control Modules wie Ventile, aber auch vollständige Equipment Modules, angesteuert werden.

Im Beispiel unten gehören zum SFC drei CMs und zwei EMs.



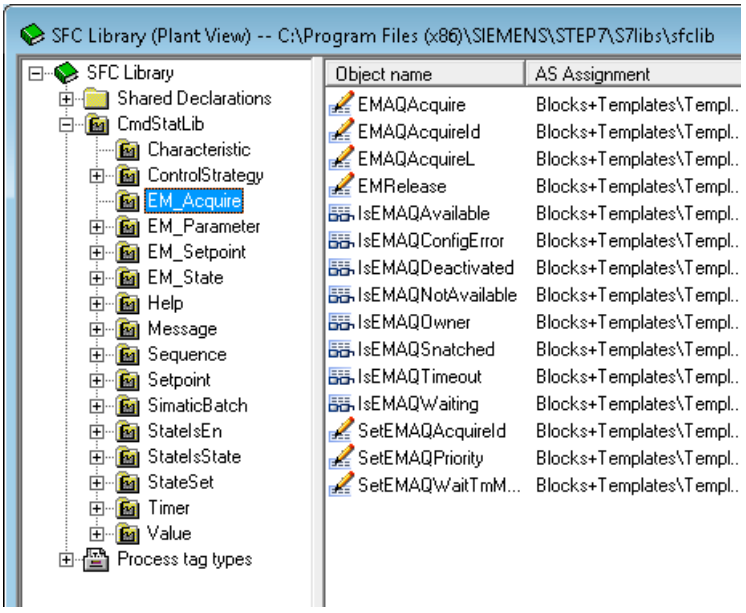
In Abhängigkeit des zuerst verwendeten Befehls wird ein Name für die Aktion automatisch generiert. Dieser kann beliebig angepasst werden und soll aussagekräftig sein.

Der Name einer Aktion muss innerhalb der gesamten Schrittkette außerdem eindeutig sein. Nicht eindeutige Namen korrigiert das System durch ein Suffix.

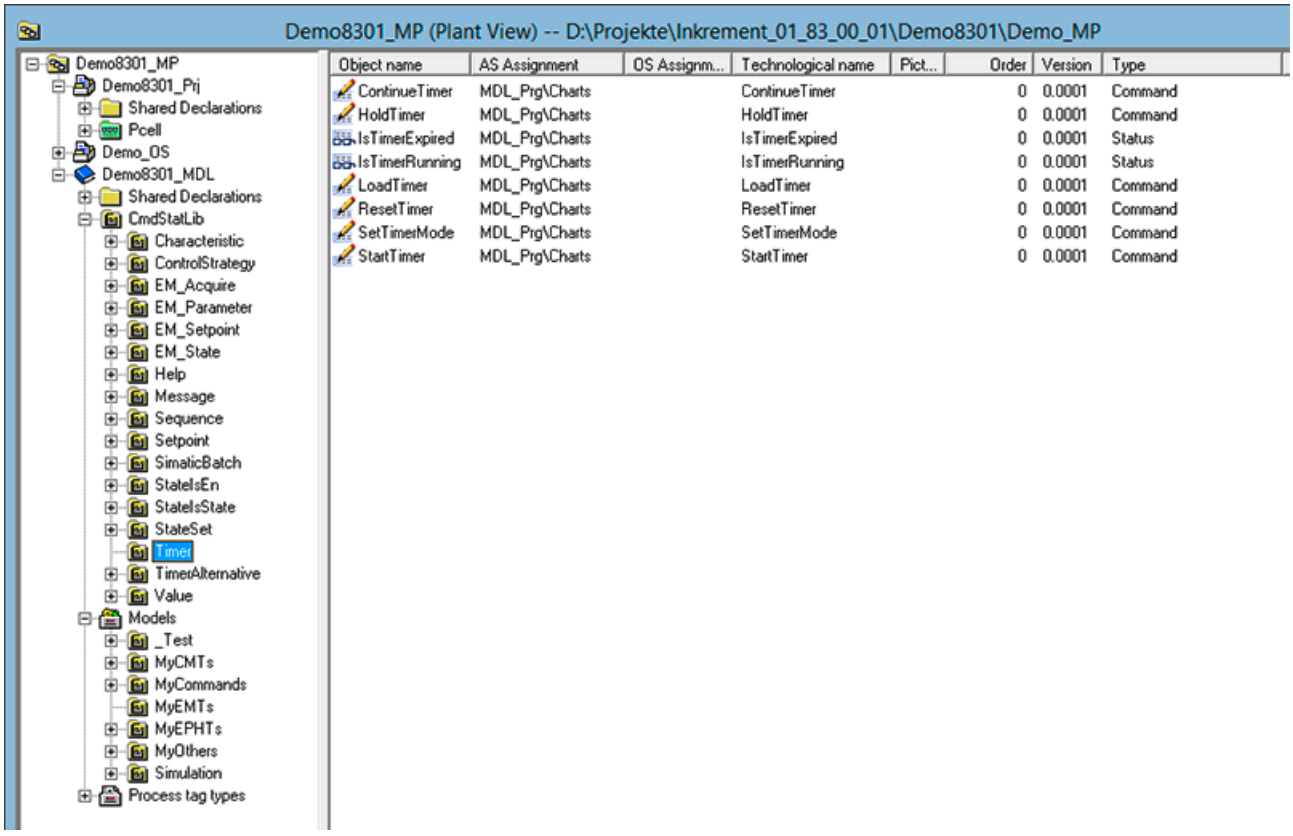
10.3.3 Interne Befehle des SFC

Vorbereitungen (SFC Library)

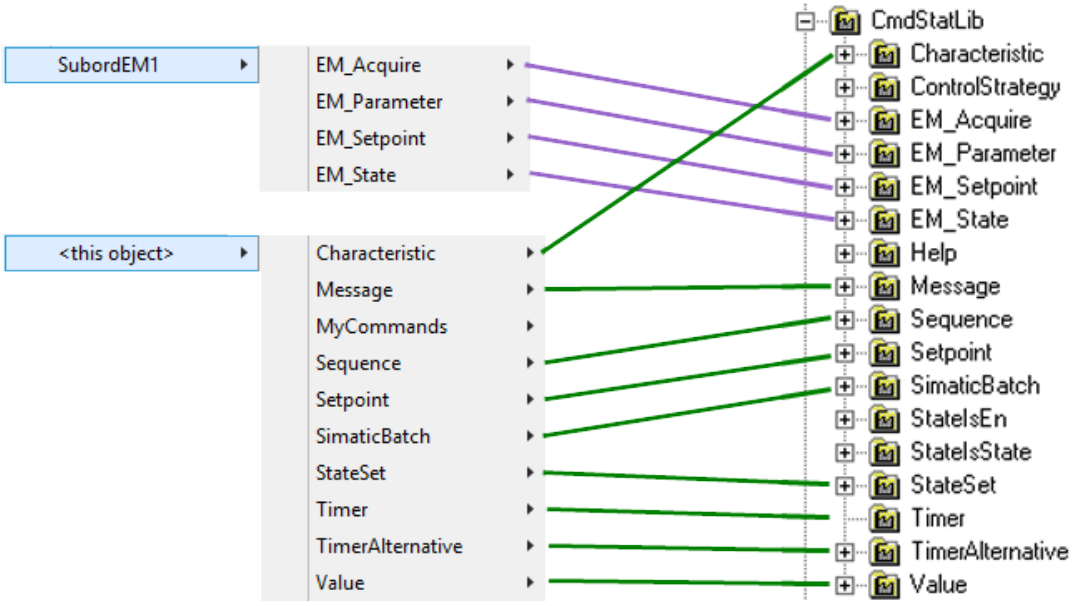
Die internen Befehle für die Ansteuerung des SFC sind nicht fest codiert im Programmpaket, sondern als Teil der SFC-Bibliothek realisiert. Auf diese Weise lassen sich Befehle modifizieren und sogar neue Befehle erstellen.



Hierzu öffnen Sie die aktuelle SFC-Bibliothek in der Anlagensicht im SIMATIC Manager und kopieren den vollständigen Ordner "CmdStatLib" ("Command and Status Library") in den Hierarchieordner der Stammdatenbibliothek des Projektes.



Danach stehen alle aufgeführten Befehle zur Verfügung. Die gewählte Verteilung der Befehle auf Unterordner findet sich auch später bei der Projektierung wieder und erlaubt ein strukturierteres Arbeiten.



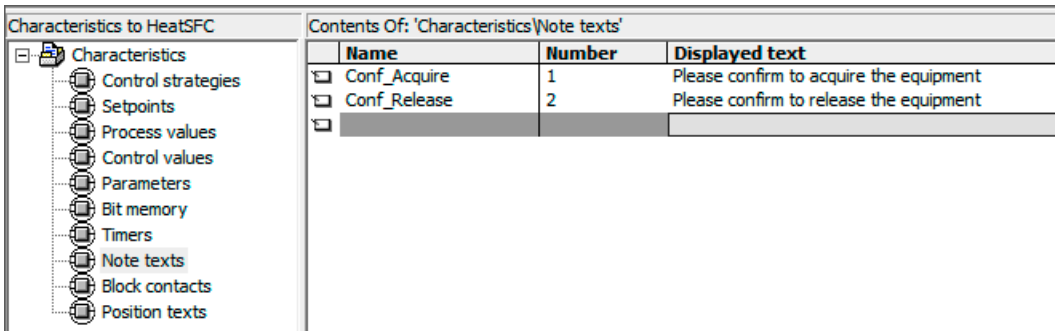
Beispiele für interne Befehle sind:

- "SetInternalCMDHold", um den SFC anzuhalten
- "GenerateMessage4", um die ALARM_8P-Meldung Nr. 4 auszugeben
- "ShowNoteText", um einen Hinweistext im Faceplate / Bildbaustein anzuzeigen
- "HoldTimer", um den Timer anzuhalten

Nachfolgend wird die technologische mit der bestehenden Projektierung an zwei Beispielen verglichen.

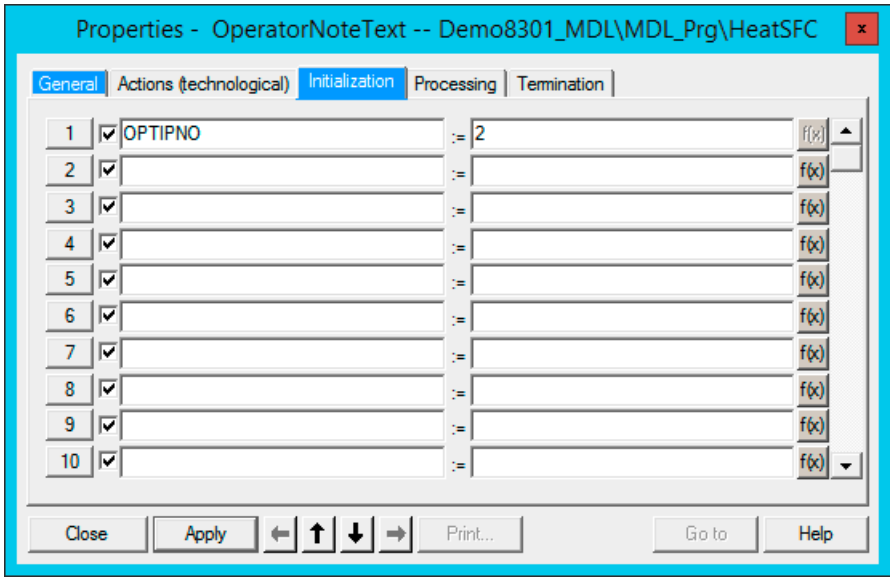
Beispiel 1: Aktivieren eines Hinweistextes

Projektiert sind die folgenden Hinweistexte:



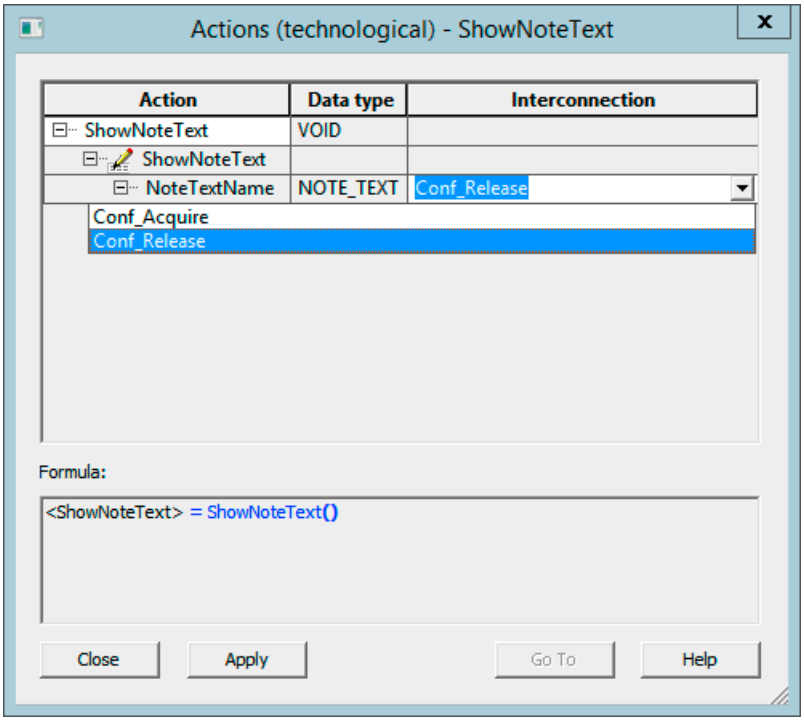
Bestehende Projektierung

Die folgende Abbildung zeigt die Projektierung eines Integer-Werts:



Mit technologischer Projektierung

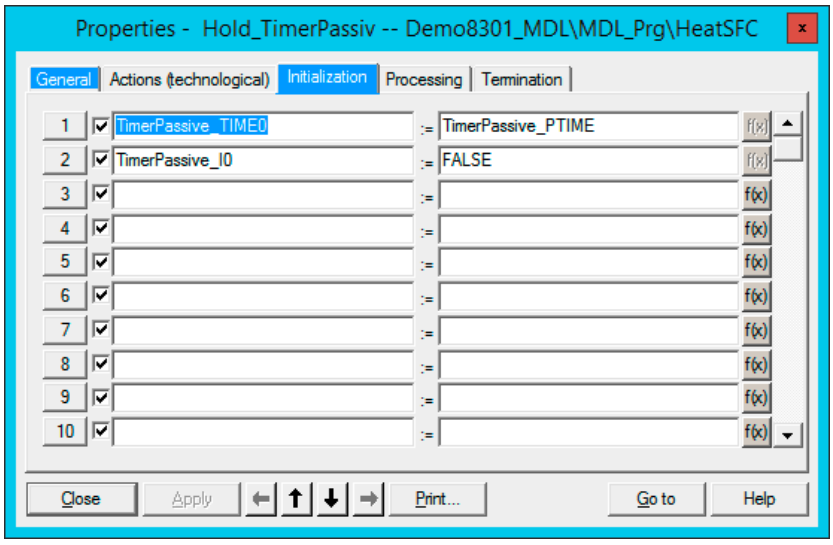
Der Textname wird in einer Auswahlliste angeboten. Auch bei der Überprüfung kann direkt erkannt werden, dass ein Text eingeblendet wurde.



Beispiel 2: Timer anhalten

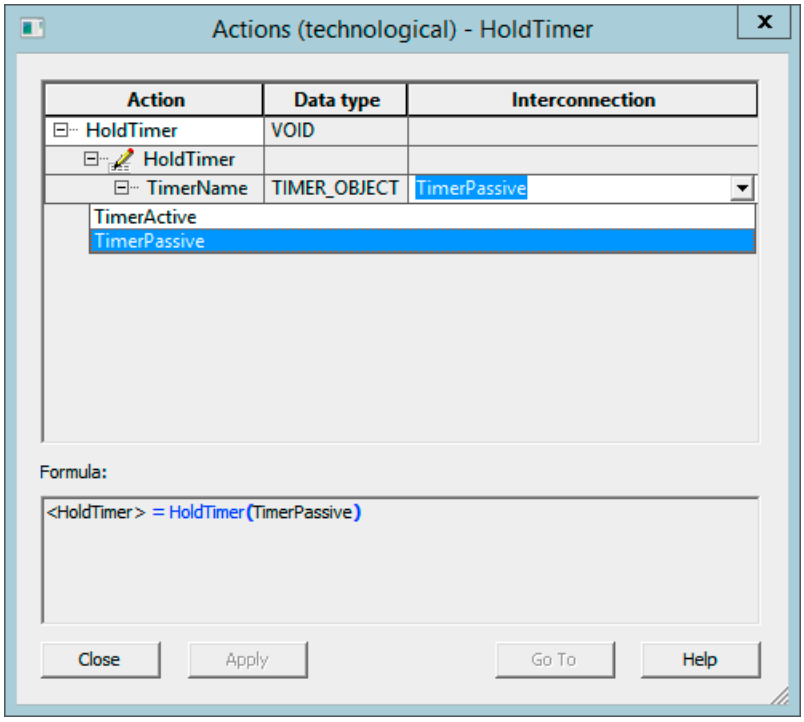
Bestehende Projektierung

Die folgende Abbildung zeigt, dass der Timer durch das Setzen des "xx_IO" (in diesem Beispiel "TimerPassive_IO") auf FALSE angehalten wird und die Restlaufzeit als neue Laufzeit kopiert wurde.



Technologische Projektierung

Die folgende Abbildung zeigt, dass der Befehl "HoldTimer" auf das Objekt "TimerPassive" wirkt.



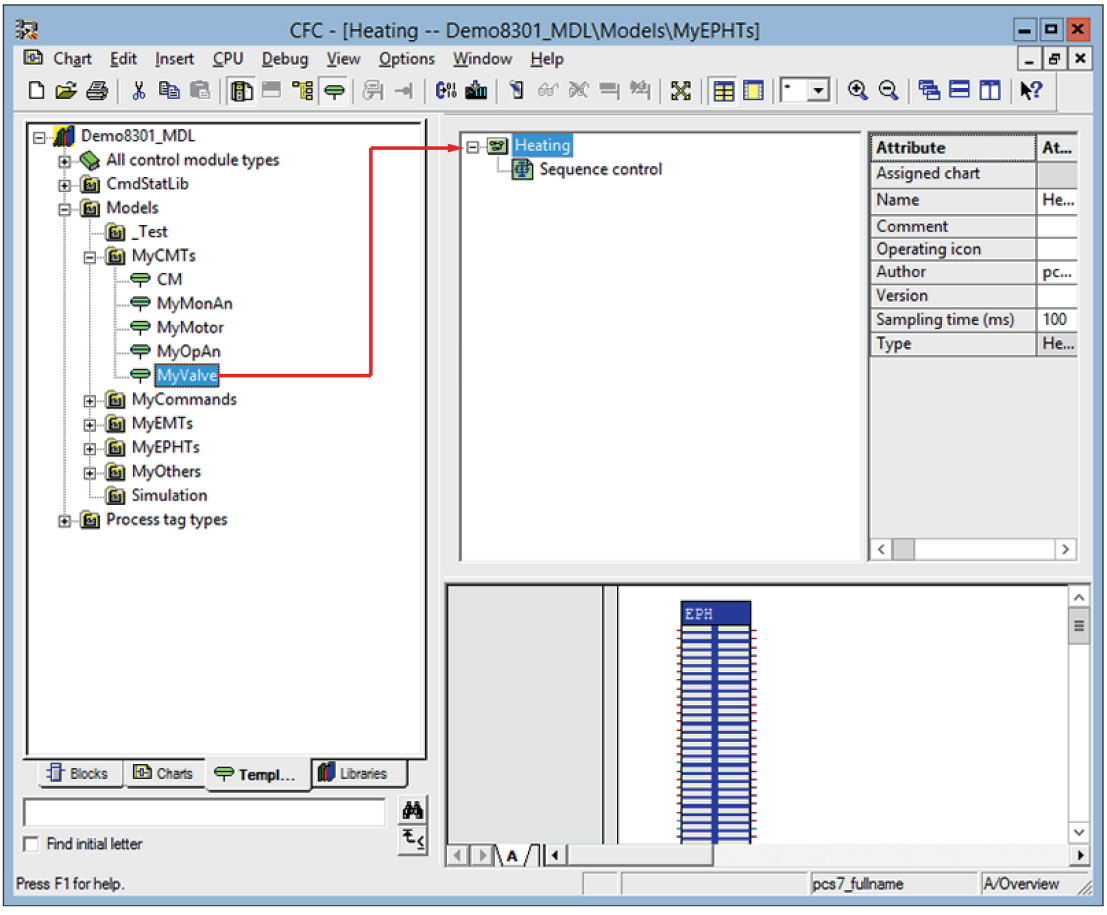
10.3.4 Interne Status des SFC

Die Beschreibung der internen Befehle des SFC gilt auch für die internen Status. Es steht eine Reihe von Status in der SFC-Bibliothek bereit. Beispiele dafür sind der Status "IsCompleted", um den Zustand der Betriebszustandslogik abzufragen oder der Status "IsActiveCS", um die aktuelle Fahrweise mit einer bestimmten Fahrweise zu vergleichen.

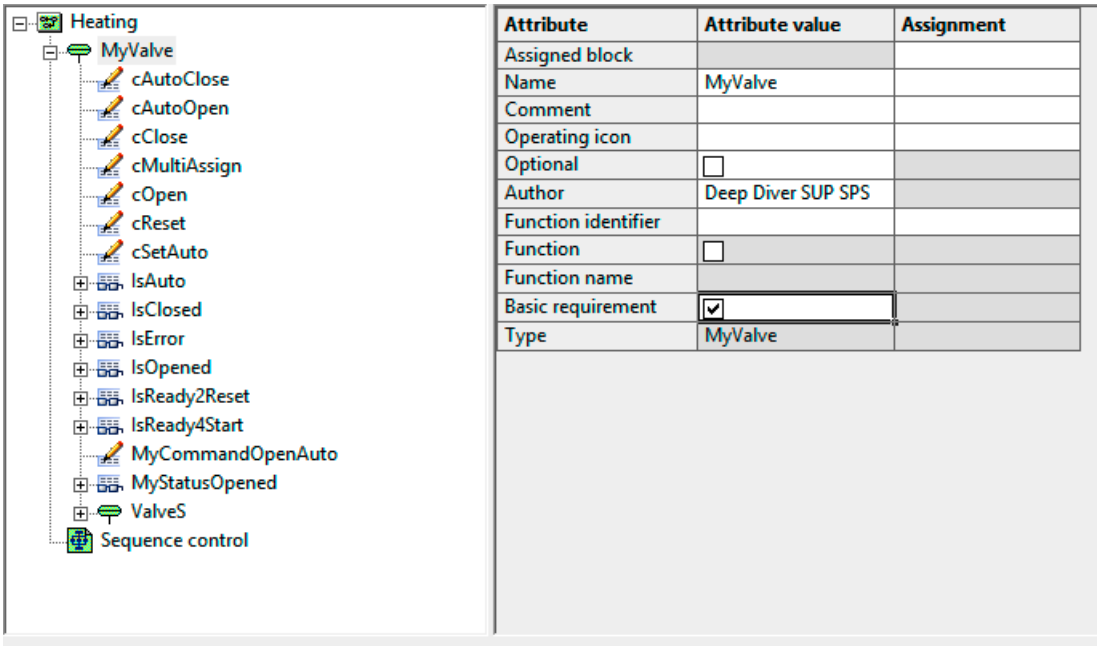
10.3.5 Nutzung von CMTs

Bekanntmachen eines CMT im EPHT

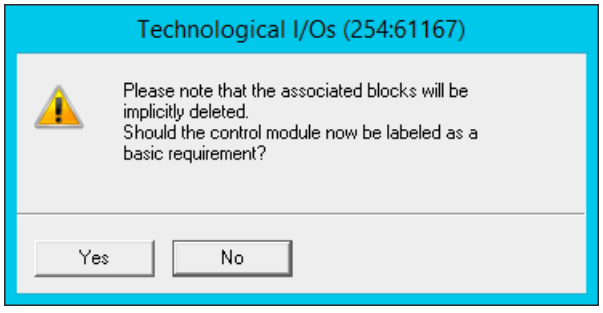
Um Control Modules und ihre Befehle in einem EPHT/EMT zu verwenden, muss der CMT dem EPHT bekanntgemacht werden. Dazu wird der EPHT geöffnet und dann das entsprechende CMT aus dem "Katalog > Vorlagen" ("Catalog > Templates") per Drag & Drop auf den obersten Knoten des EPHT gezogen. Im folgenden Beispiel wird das CMT "MyValve" dem EPHT "Heating" zugeordnet.



Beim Hineinziehen des CMT in das EPHT wird eine Kopie des CFC-Planes des CMT innerhalb des Planes des EPHT abgelegt. Falls dies nicht gewünscht ist, muss das CMT als "Basisanforderung" ("Basic requirement") deklariert werden.



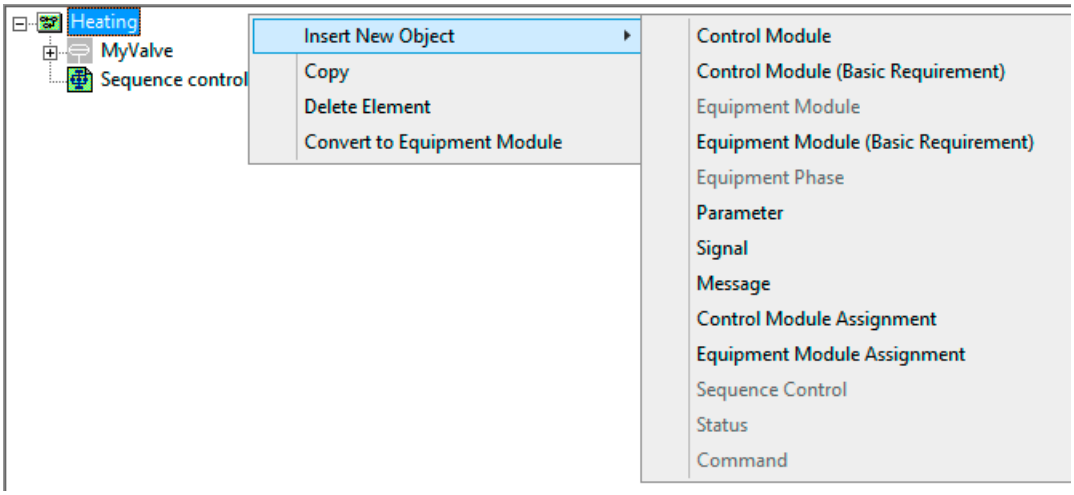
Hierzu setzt man die Eigenschaft "Basisanforderung" des CMT, worauf der folgende Hinweis erscheint:



Nach Bestätigen dieser Meldung und ggfs. Aktualisierung über die Taste F5 werden die CFC-Blöcke aus dem Plan des EPHT entfernt.

Deklaration der Rollen

Die später verwendeten CMs erfüllen aus Sicht des EPHT eine Aufgabe bzw. Rolle. Diese Aufgabe/Rolle wird ebenfalls am EPHT definiert. Für jede neue Rolle soll in den obersten Knoten des EPHT ein neues Objekt "Zuordnung Einzelsteuereinheit" ("Control Module Assignment") über das Kontextmenü eingefügt und mit einem aussagekräftigen Namen versehen werden.

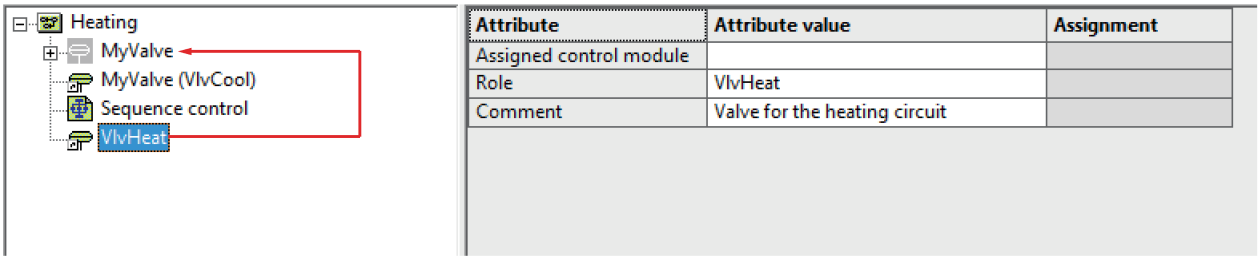


Der Name darf nicht länger als 12 Zeichen sein, da später hieraus ein Bausteinanschluss ("Block Contact") generiert wird. Zur näheren Beschreibung dient das Kommentarfeld.

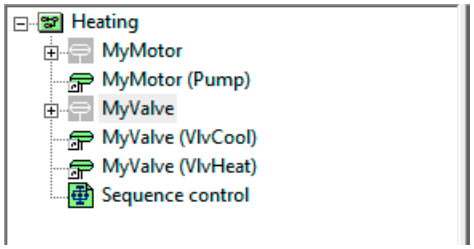
Als Beispiel wird die Ablaufsteuerung zwei Ventile vom selben Typ angesteuert, wobei für jedes Ventil eine Rolle "VlvCool" bzw. "VlvHeat" erstellt wird.

Durch das Ziehen einer Rolle auf das gewünschte CMT wird es festgelegt, welchem Typ einer späteren CM-Instanz für die jeweilige Rolle basiert.

Im folgenden Beispiel wurde die Rolle "VlvCool" dem CMT "MyValve" zugewiesen. Die Rolle "VlvHeat" ist noch keinem CMT zugewiesen.



Für weitere Rollen, z. B. "Pump", die auf dem CMT "MyMotor" basieren, ist die Vorgehensweise analog:

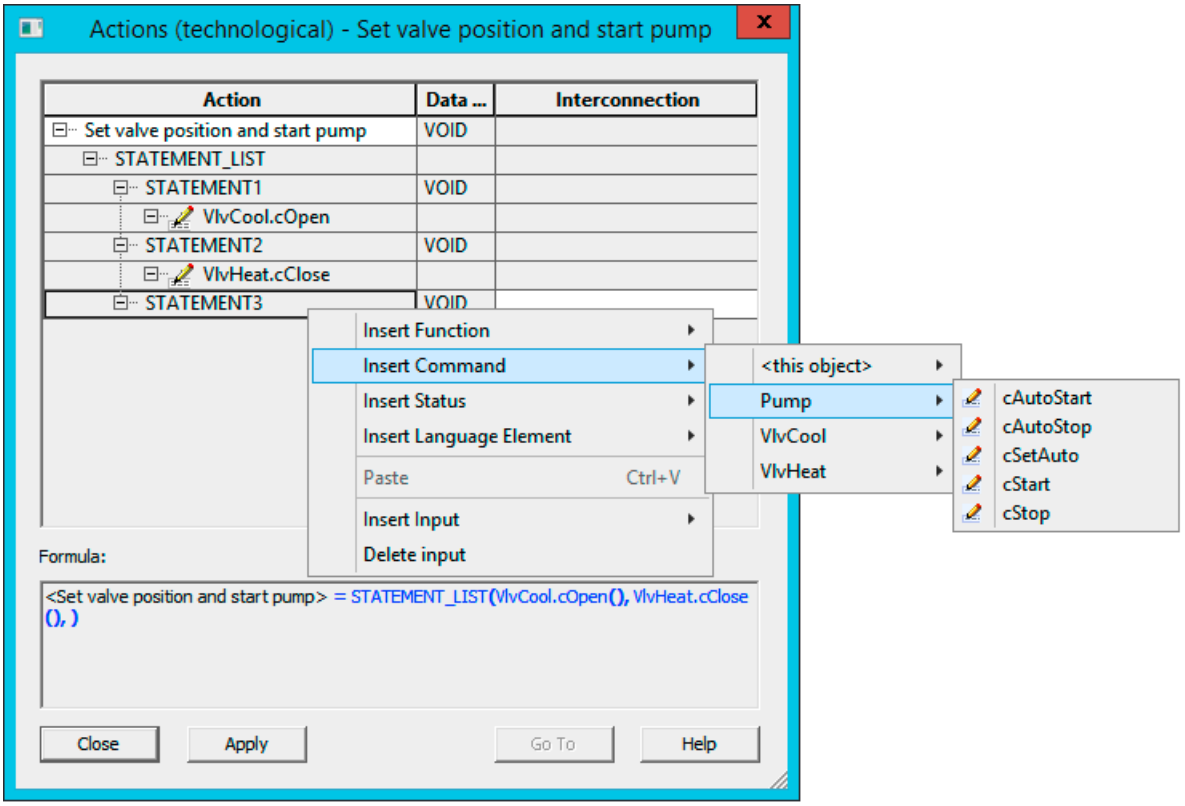


Verwenden der CMT-Befehle

Im Rahmen der Projektierung der CMT wurden Befehle ("commands") für das CMT definiert. Nachdem im EPHT die eigentlichen Vorbereitungen getroffen wurden, stehen die zur jeweiligen Rolle zugeordneten Befehle innerhalb der technologischen Aktionen zur Verfügung.

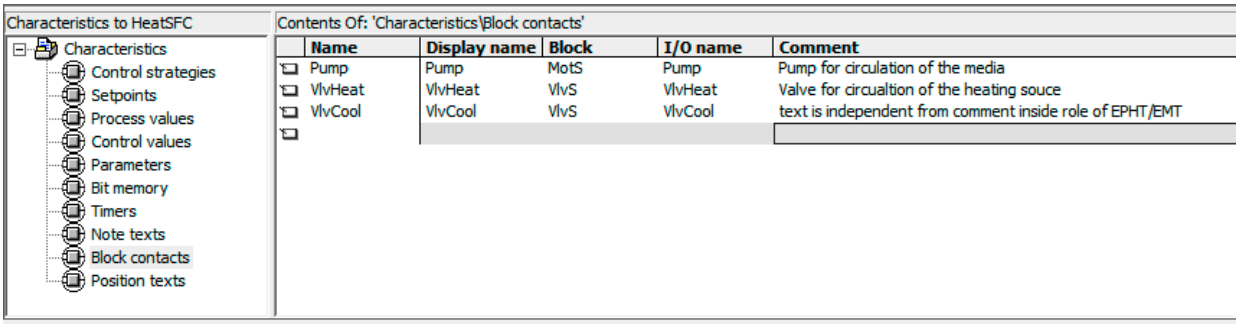
Im folgenden Beispiel wird in einem SFC-Schritt die Aktion "Set valve position and start pump" erstellt. Darin werden folgende Befehle verwendet:

- "cOpen" für die Rolle "VlvCool" basierend auf dem CMT "MyValve"
- "cOpen" für die Rolle "VlvHeat" basierend auf dem CMT "MyValve"
- "cStart" für die Rolle "Pump" basierend auf dem CMT "MyMotor"



Automatisch generierte Bausteinanschlüsse (Block Contacts) im Merkmaldialog

Mit der ersten Verwendung einer Rolle legt das System automatisch einen Bausteinanschluss für den im CMT verwendeten technologischen Baustein an. Für das Beispiel wurden die drei Bausteinanschlüsse "Pump" mit Block "MotS", "VlvHeat" mit Block "VlvS" und "VlvCool" ebenfalls mit Block "VlvS" erzeugt.



Die generierten Bausteinanschlüsse dürfen gelöscht und durch die Verwendung eines Befehls/Status wieder neu erzeugt werden.

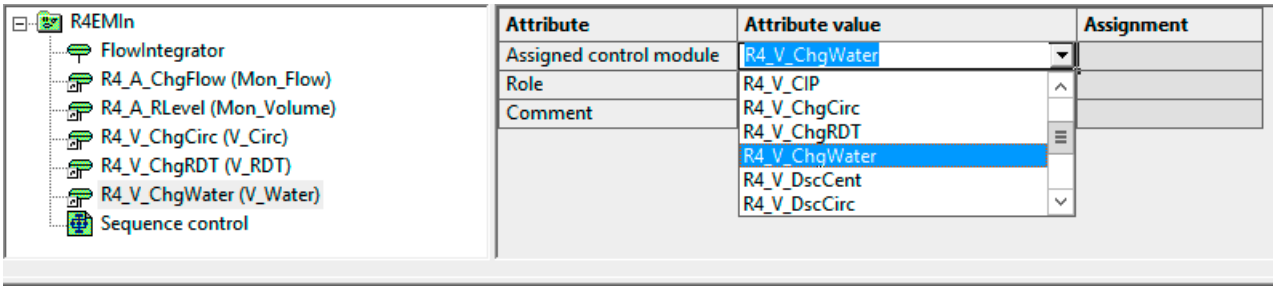
Hinweis

Der Name des Bausteinanschlusses und der Eintrag in der Spalte "Anschlussname" ("I/O name") dürfen nicht verändert werden.

10.3.6 Instanziierung

EPHTs und EMTs werden in gleicher Weise wie CMTs instanziiert. Dazu wird der EPH-Typ per Drag & Drop aus der Stammdatenbibliothek an die gewünschte Stelle in der technologischen Hierarchie des Zielprojektes gezogen. Dabei wird aus einem EPH-Typ eine EPH respektive aus einem EM-Typ ein EM generiert.

Sofern im EPHT/EMT auch unterlagerte Control Modules oder Equipment Modules als Rollen projektiert wurden, müssen diese am EPH im Projekt auch konkreten CM-Instanzen zugeordnet werden. Hierzu werden für jede Rolle alle verfügbaren Instanzen, die auf dem referenzierten CM-Typ basieren, zur Auswahl angeboten. Nach der Auswahl werden alle Anschlüsse automatisch verbunden.



Im Fall einer falschen Verschaltung kann bei der Zuordnung das leere Feld ausgewählt werden. Dann werden alle Verbindungen wieder gelöscht.

Hinweis

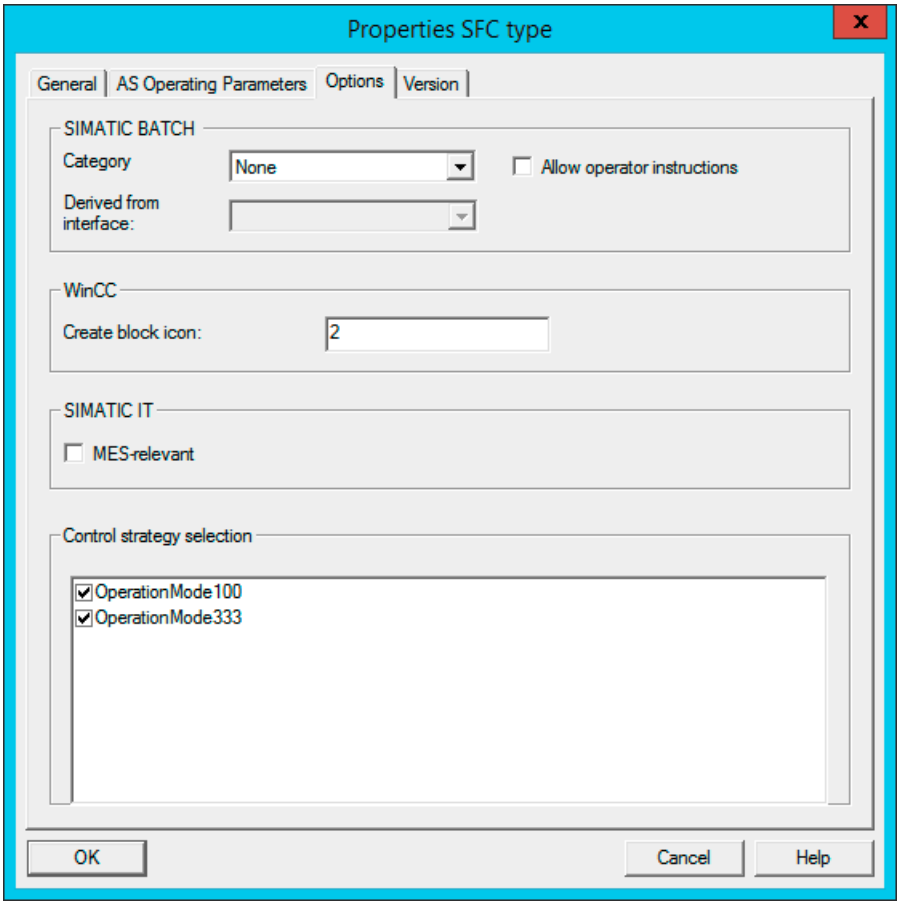
EPH- und EM-Instanzen sollen im Projekt nicht kopiert werden, sondern immer aus der Stammdatenbibliothek an die entsprechende Stelle im Projekt gezogen werden.

Dies gilt insbesondere für ganze Hierarchiepfade, in denen Objekte untereinander (technologisch) verschaltet sind, da die Referenzen ggfs. nicht aktualisiert oder neu erstellt werden.

Visualisierung der CM in der OS / SFC-Visualisierung

Damit alle verfügbaren Möglichkeiten in der Visualisierung genutzt werden können, müssen bei der OS-Übersetzung die aktuellen Block-Icons erzeugt werden.

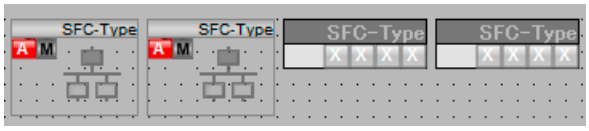
Hierzu muss in den Eigenschaften des jeweiligen SFC-Typen im Register "Optionen" ("Options") bei WinCC im Textfeld neben "Bausteinsymbol erzeugen:" ("Create block icon") die Zahl "2" eingetragen werden.



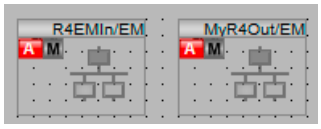
Wie werden Bausteinsymbole für SFC-Typ-Instanzen erzeugt?

Die Erzeugung und Platzierung der Bausteinsymbole ("Block Icons") erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden für jeden SFC-Typ aus einer allgemeinen Vorlage SFC-Typ-spezifische Vorlagen (im Bild @PCS7TypicalsSFCTypes.pdl) generiert und später für jede Instanz des jeweiligen SFC-Typen eine adaptierte Kopie im Bild abgelegt.

Die folgende Abbildung zeigt einen Auszug aus dem beim OS-Übersetzen generierten Bild @PCS7TypicalsSFCTypes.pdl (links aktuelle Bausteinsymbole [Variante 2], rechts die Bausteinsymbole aus V7):

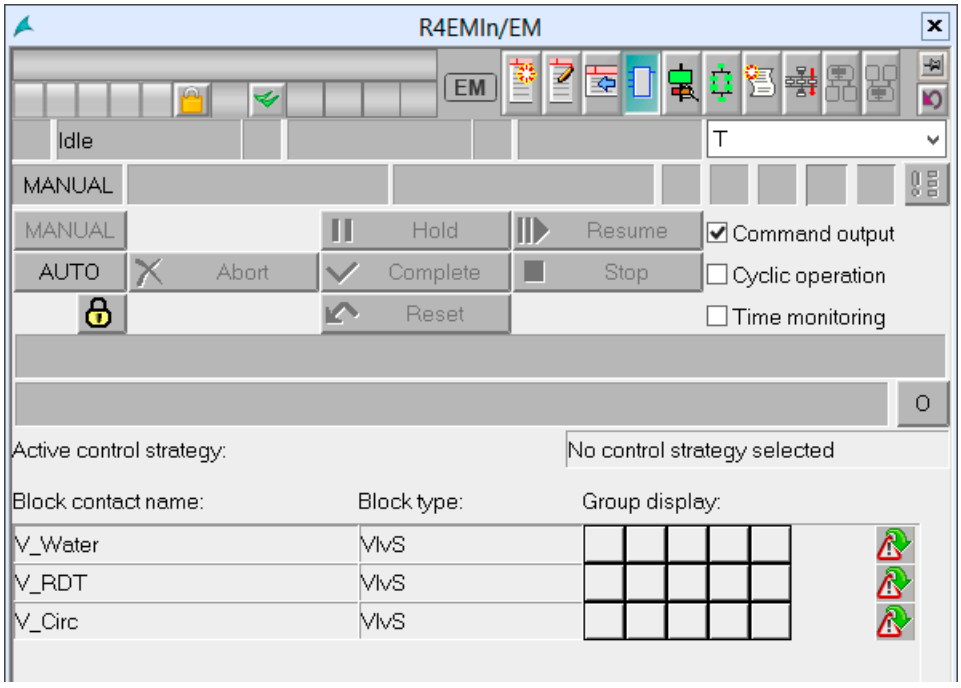


Die folgende Abbildung zeigt die Instanz eines Bausteinsymbols.

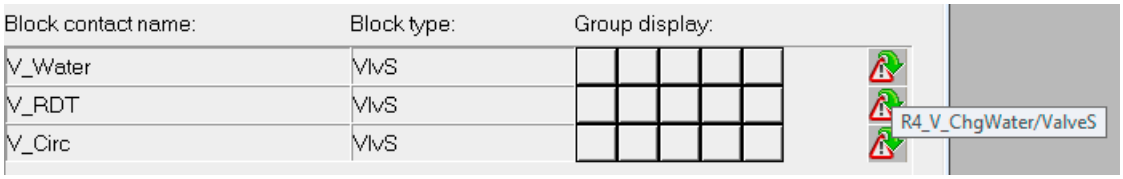


Auch die Bildbausteine ("Faceplates") sind im aktuellen APL-Style umgesetzt:

Für Bausteinanschlüsse, z. B. Ventile und Motoren gibt es ein eigenes untergeordnetes Bild im Faceplate zur SFC-Instanz, in dem sie in der OS visualisiert werden.



Darin wird der Zustand des zur Rolle bzw. Bausteinanschlusses gehörenden Baustein-Instanz dargestellt. Über den Tooltip-Text am Button für den Loop-In lässt sich die zugehörige Instanz ermitteln und beim Betätigen wird ein Bildsprung auf das entsprechende Bild initiiert und die Instanz markiert.



10.3.7 Aktualisierungen

In Abhängigkeit von den vorgenommenen Änderungen müssen entsprechende Aktionen ausgeführt werden, damit die Änderungen wirksam werden.

Typische Aktionen sind:

- Abgleichen ("Synchronize") der EPH-Instanzen
- Block-Typen-Aktualisierung der SFC-Typen
- Block Contacts innerhalb des SFC-Typen
- Textuelle Verschaltungen schließen (auch bereits in der MDL)

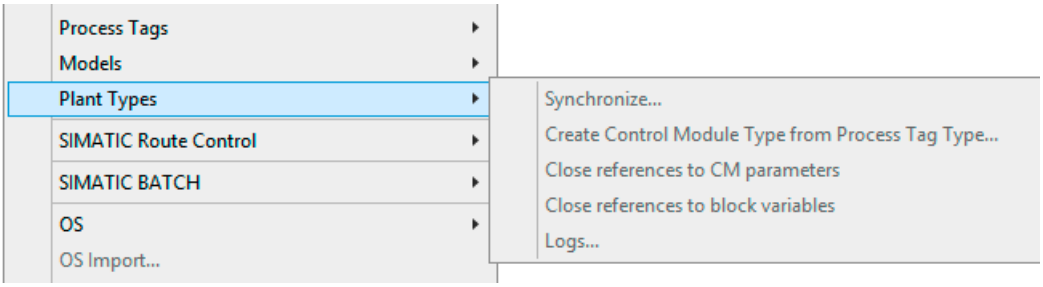
Diese Aktionen werden an einigen Beispielen veranschaulicht.

Beispiel 1: Modifikation eines Befehls am CMT

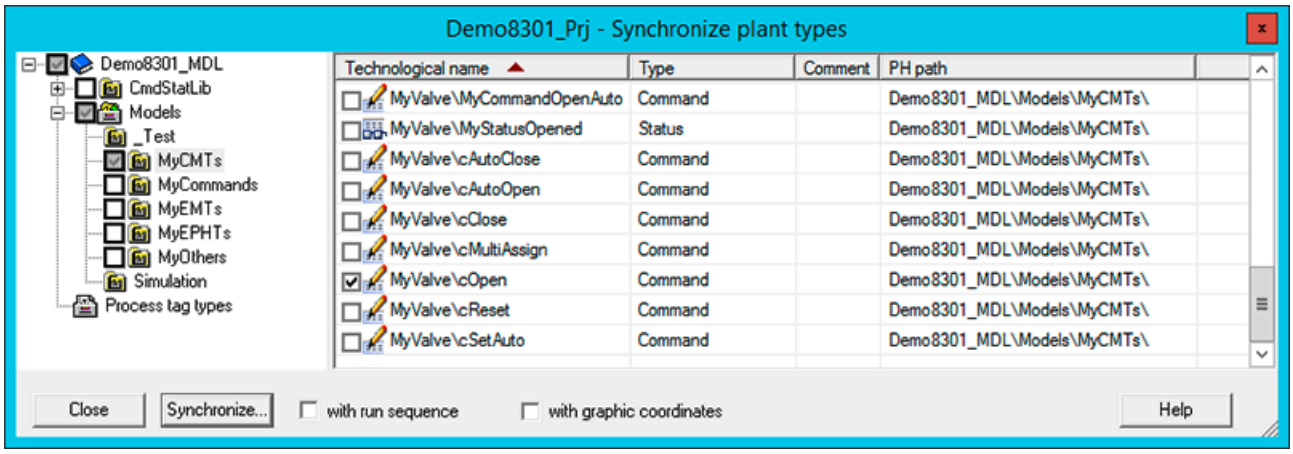
Es ist möglich, dass für ein CMT zwar die Befehle und Status des CMT formal definiert aber nicht mit detaillierten Wertzuweisungen projektiert wurden. Diese Befehle können innerhalb der technologischen SFC-Projektierung verwendet werden, auch wenn sie keine Auswirkung haben.

In diesem Beispiel wird der Inhalt eines bereits verwendeten Befehls projektiert bzw. verändert. Diese Änderung muss an den Verwendungsstellen innerhalb der SFC-Typen und innerhalb der Stammdatenbibliothek wirksam werden. Folglich muss diese Änderung durch einen Abgleich bzw. eine Synchronisierung in die Stammdatenbibliothek einfließen.

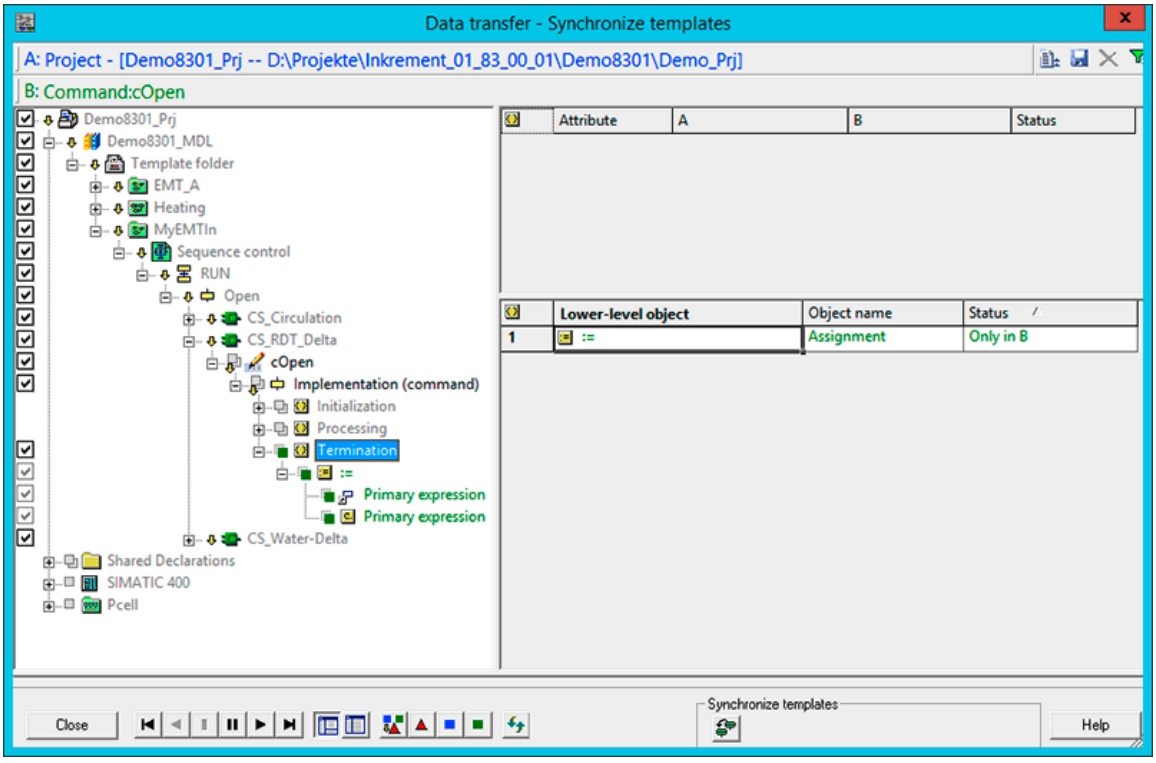
Als Ziel eines Abgleiches wird ein Projekt ("Plant Types > Synchronize") gewählt.



In diesem Beispiel wird ausschließlich der geänderte Befehl "cOpen" des CMT "MyValve" gewählt.

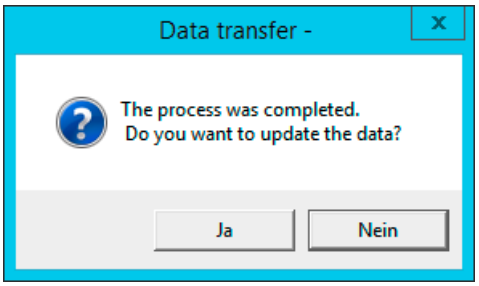


Wenn der Abgleich über die Schaltfläche "Abgleichen" ("Synchronize") angestoßen wird, werden die Objekte ermittelt und angezeigt, die abgeglichen werden müssen. Im Hierarchiebaum sind drei EMTs aufgeführt, in denen es Verwendungen des Befehls "cOpen" gibt. Innerhalb des EMT "MyEMTIn" gibt es mehrere Verwendungsstellen und auf unterster Ebene erkennt man, dass die Zuweisung im Register "Beendigung" ("Termination") zuvor noch nicht vorhanden war (Status "Only in B").

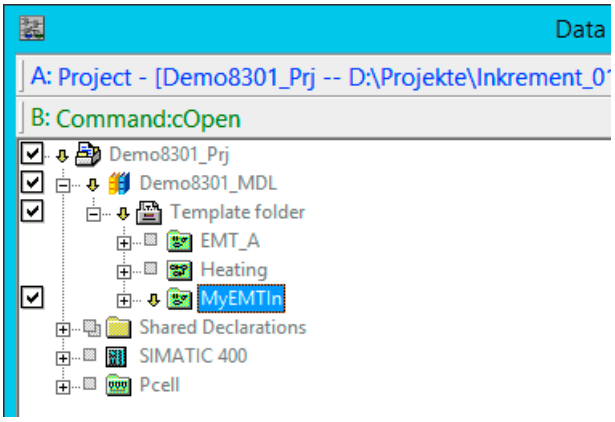


An dieser Stelle kann entschieden werden, ob alle Verwendungen synchronisiert werden, oder ob einzelne Zweige davon ausgenommen sind. Durch das Abwählen des Kontrollkästchens werden die Verwendungsstelle und die unterlagerten Hierarchieebenen von der Synchronisation ausgenommen.

Wenn ein Vergleich über die Schaltfläche "Vorlagen abgleichen" ("Synchronize templates") angestoßen wird, wird eine Meldung bezüglich der Datenaktualisierung angezeigt. Nach der Bestätigung dieser Meldung werden die Vorlagen synchronisiert.

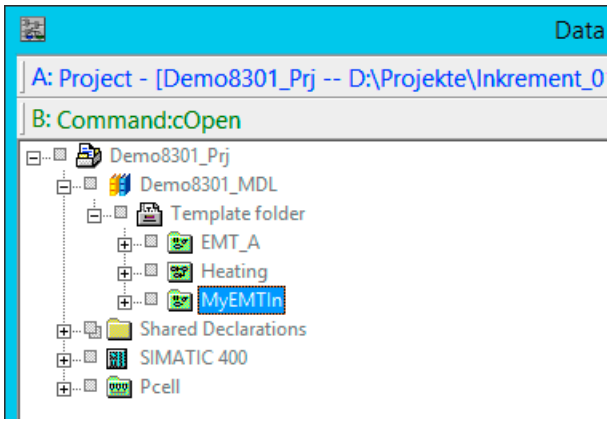


In diesem Beispiel wurde der Ordner "MyEMTIn" zunächst abgewählt, wodurch sich nach der ersten Synchronisierung das folgende Bild ergibt:



Die Ordner "EMT_A" und "Heating" haben Verwendungsstellen, die bereits der aktuellen Projektierung entsprechen. Der Ordner "MyEMTIn" entspricht noch nicht der aktuellen Projektierung.

Nach Anwahl von "MyEMTin" und eines weiteren Synchronisierungslaufes entsprechen alle Verwendungsstellen der "Soll"-Projektierung:



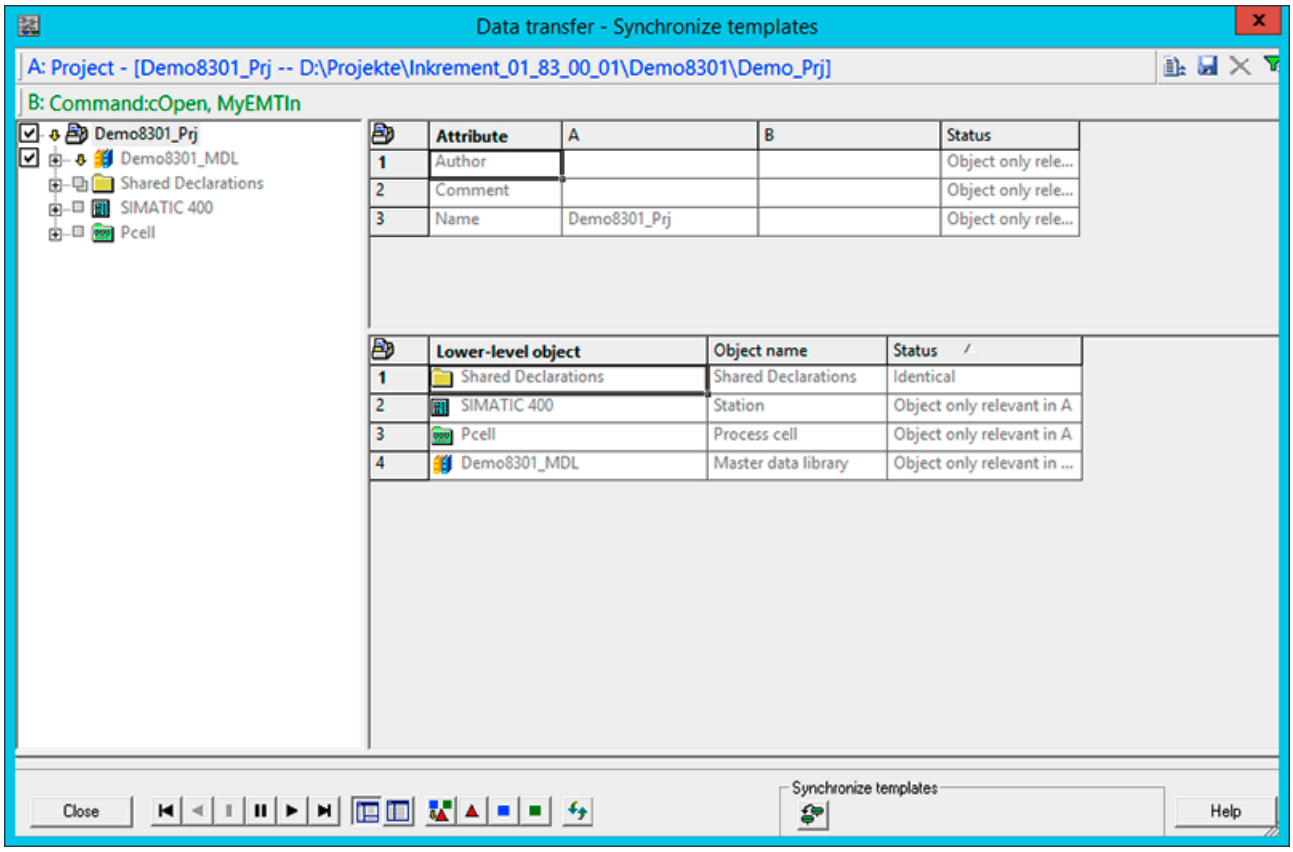
Da hierdurch auch die SFC-Typen innerhalb der MDL modifiziert wurden, müssen die Änderungen der SFC-Typen über "Update Block Types" aus den Stammdaten in das Ziel-Projekt übertragen werden.

Hinweis

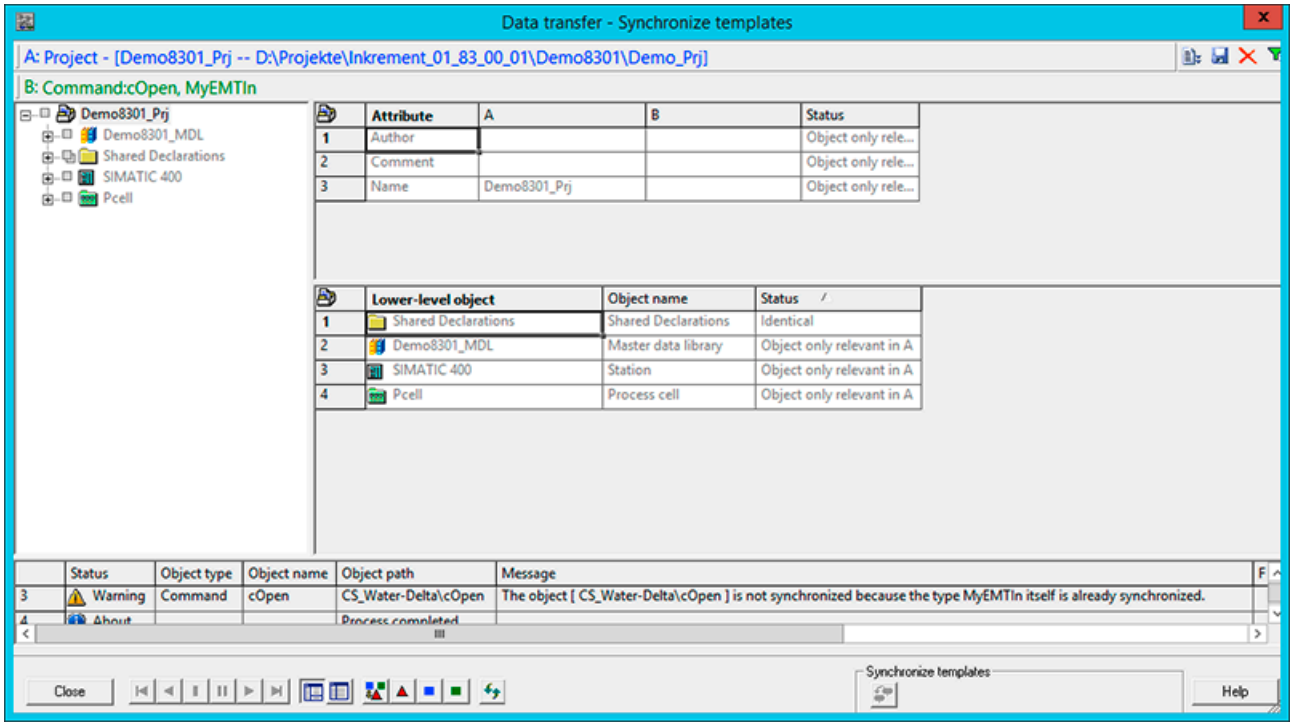
Durch den Befehl "Update Block Types" werden die SFC-Typen aus der MDL im Projekt aktualisiert. Dies bedeutet, dass die MDL der Startknoten in der Komponentensicht ("Component View") ist. Über den Menübefehl "Extras >Pläne > Bausteintypen aktualisieren" ("Options > Charts > Update Block Types") werden die Bausteintypen aktualisiert, während beim Synchronisieren das Projekt synchronisiert wird. Dies bedeutet, dass in diesem Fall das Projekt in der Technologischen Sicht ("Plant View") der Startknoten ist und die Funktion auch im Kontextmenü verfügbar ist.

Da üblicherweise nicht nur ein einzelner Befehl als Synchronisationsumfang gewählt wird, ist ggfs. ein weiterer Synchronisationslauf notwendig. Im folgenden Beispiel wurde neben dem modifizierten Kommando "cOpen" auch das EMT "MyEMTIn" angewählt.

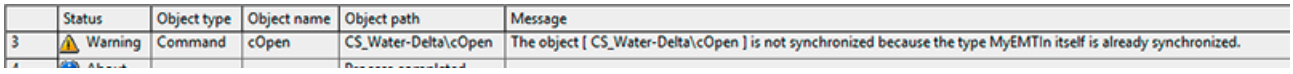
Vor der ersten Synchronisierung wird nur die MDL aktualisiert, weil nur in dieser Abweichungen erkannt wurden.



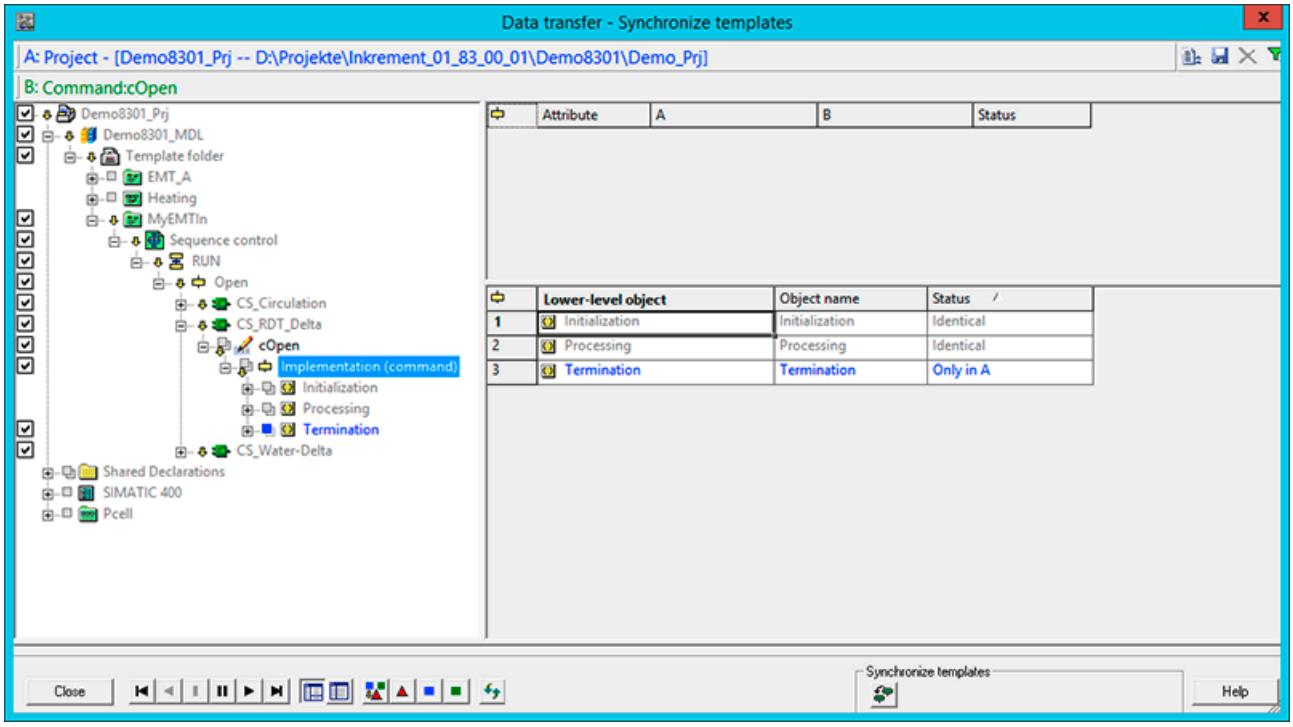
Nach der ersten Synchronisierung werden keine Unterschiede mehr aufgezeigt:



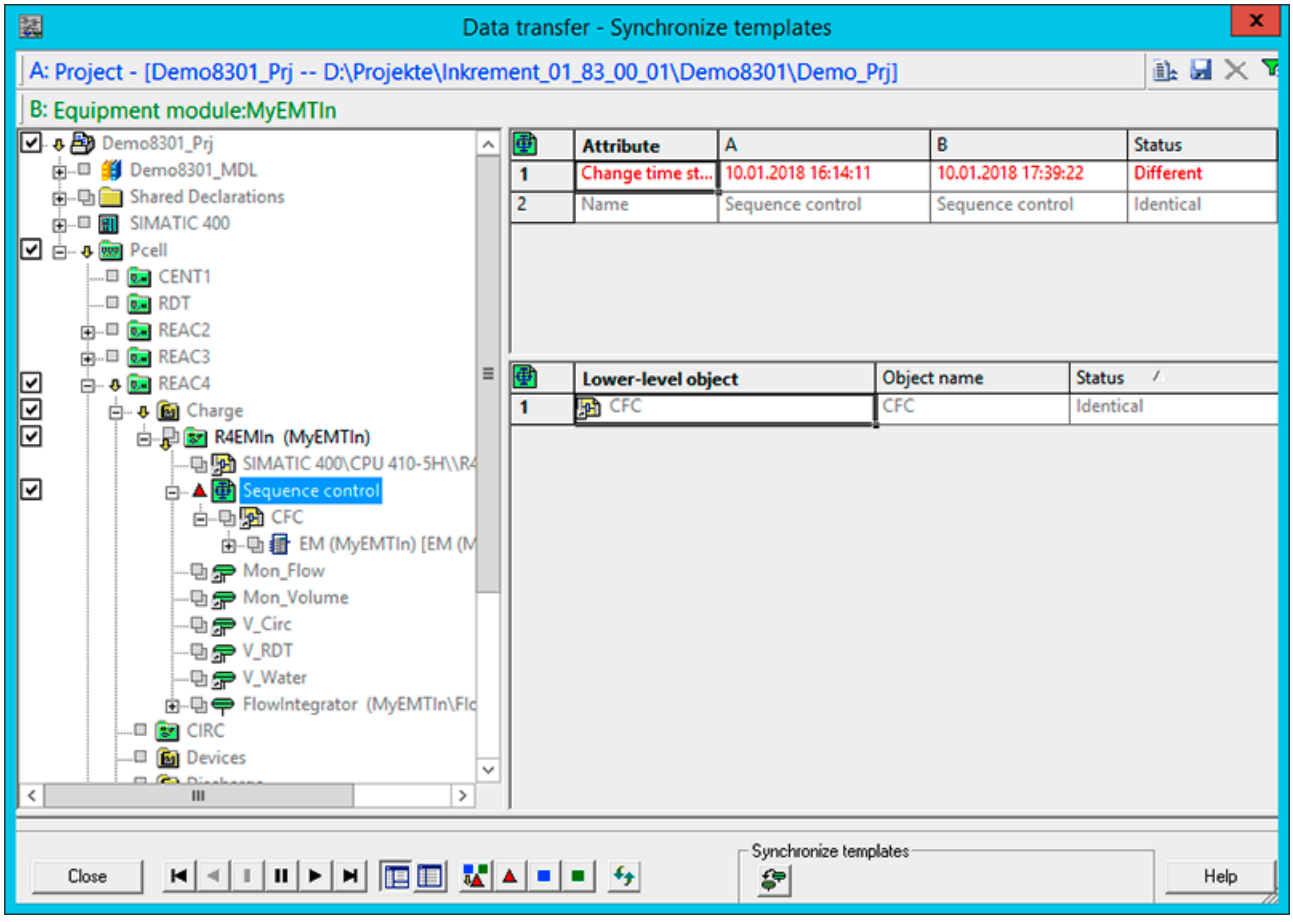
Allerdings wurde die Warnmeldung "The object [CS_Water-Delta\cOpen] is not synchronized because the type MyEMTIn itself is already synchronized" ausgegeben.



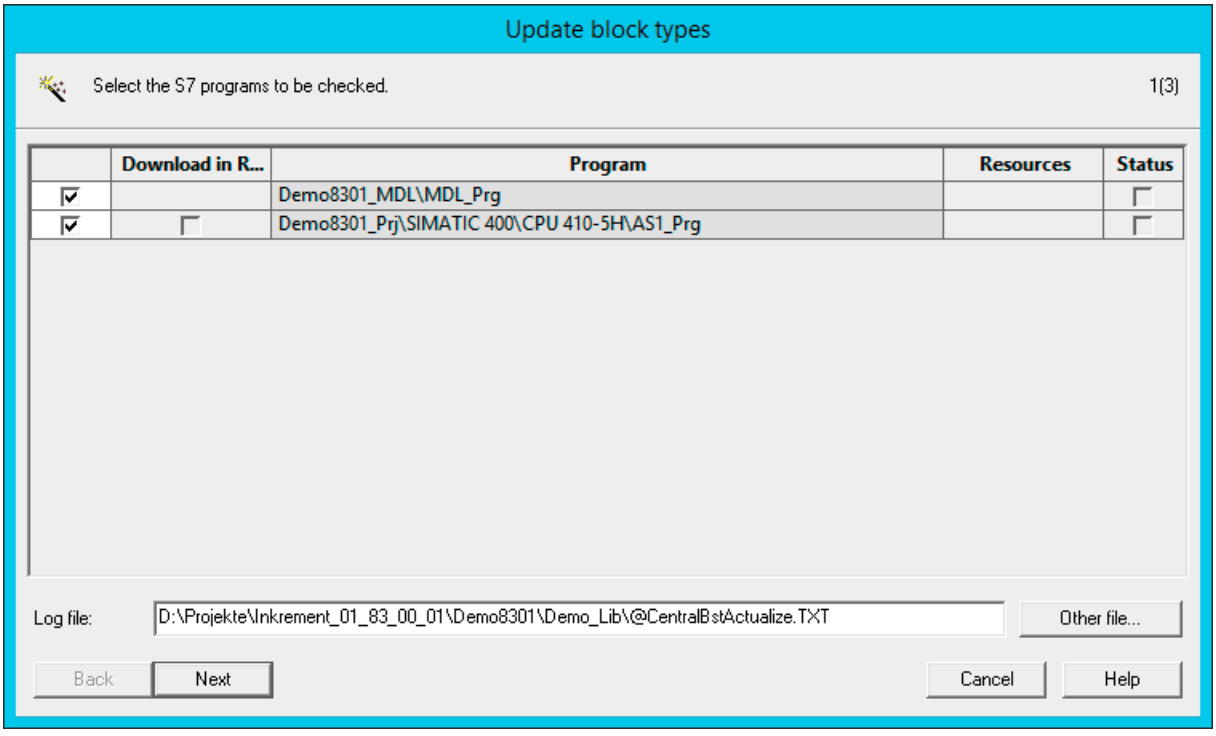
Die Meldung besagt, dass alle betroffenen Objekte außer dem EMT "MyEMTIn" und dem darin referenzierten (und in diesem Fall gleichnamigen) SFC-Typ "MyEMTIn" aktualisiert wurden. Die Änderungen des Befehls "cOpen" wurden also nicht an den SFC-Typen "MyEMTIn" übertragen, wie auch ein weiterer Synchronisationslauf mit Fokus auf "cOpen" bestätigt:



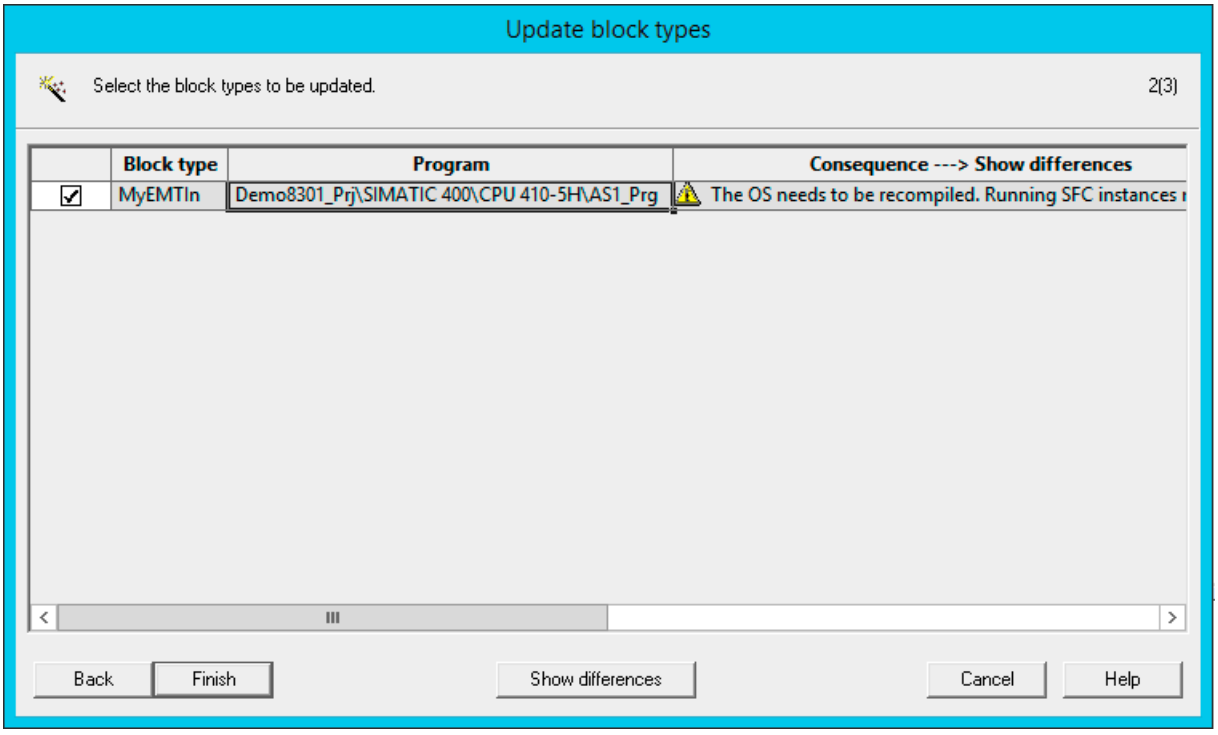
Wenn im nächsten Schritt das EMT "MyEMTIn" synchronisiert wird, bleibt das Ergebnis auch nach der Synchronisierung gleich, das der Synchronisierungsmechanismus keine Aktualisierung der Bausteintypen ("Update Block Types") beinhaltet.



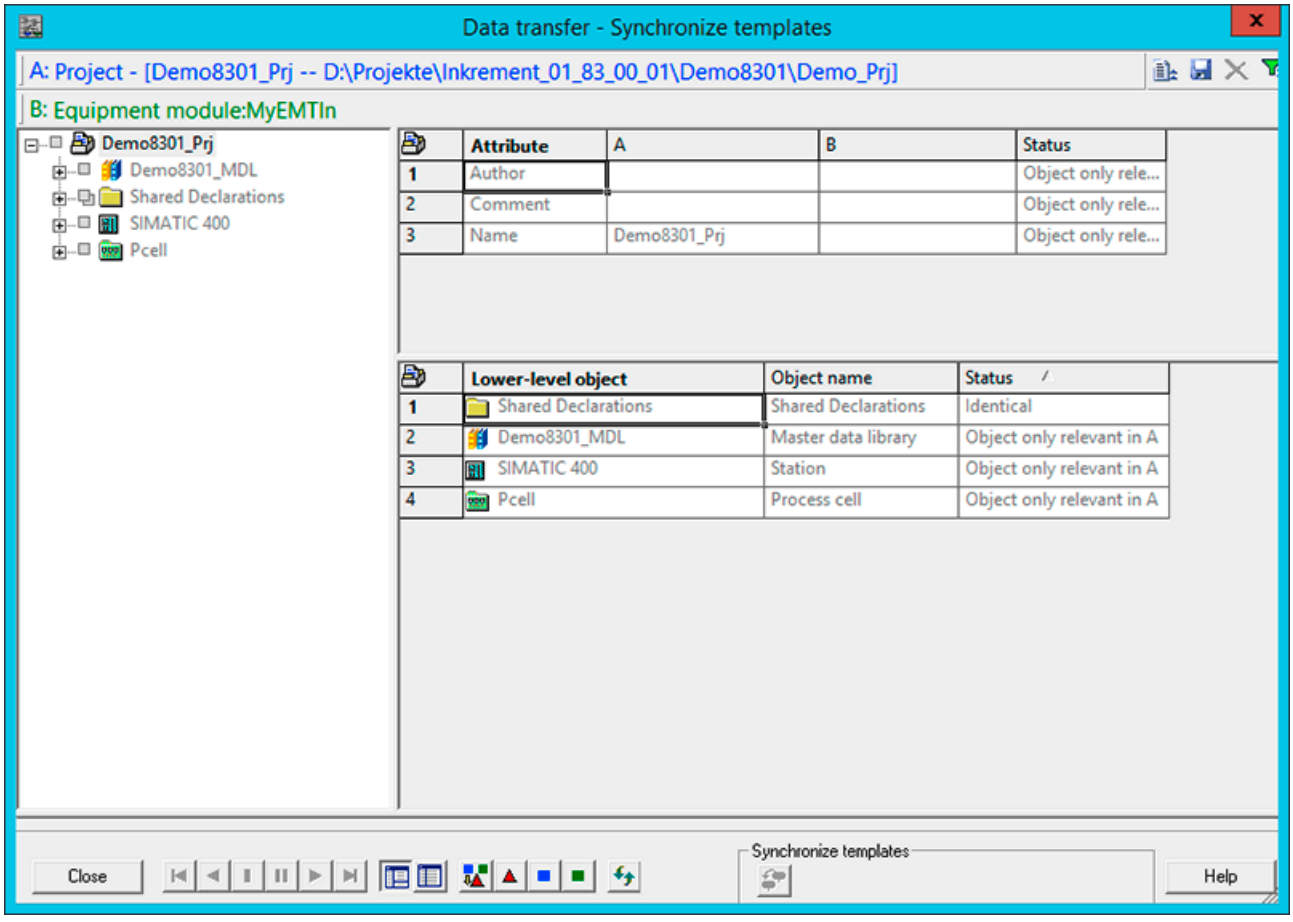
Die Aktualisierung der Bausteintypen ("Update Block Types") muss zwischenzeitlich separat erfolgen.



Nachdem Sie die zu prüfenden S7-Programme ausgewählt haben, werden Ihnen im nächsten Dialog die Bausteintypen angezeigt, die aktualisiert werden. Bestätigen Sie die Aktualisierung mit einem Klick auf "Weiter" ("Finish").



Führt man danach eine Synchronisierung für das EMT "MyEMTIn" durch, sind keine Unterschiede mehr vorhanden.

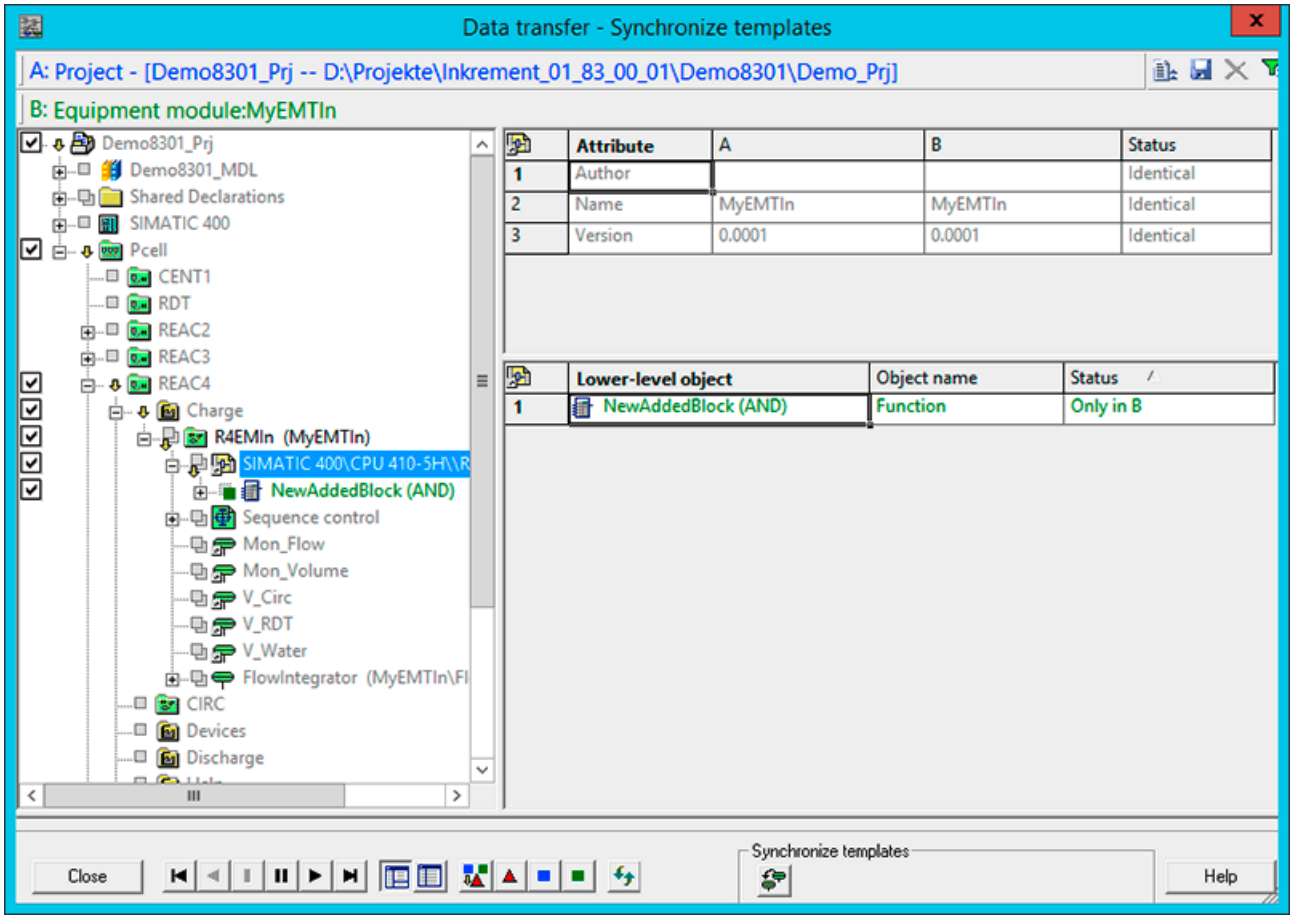


Hinweis

Es wird empfohlen, Objekttypen (z. B. Befehle, CMTs, EMTs und EPHTs) separat voneinander zu synchronisieren.

Beispiel 2: Hinzufügen von Bausteinen in den EPHT / EMT

Im Plan zum EMT "MyEMTIn" wurde in diesem Beispiel ein AND-Gatter mit Namen "NewAddedBlock (AND)" hinzugefügt (ohne Verschaltungen etc.). Einen Abgleich wird in diesem Fall bewirken, dass alle Instanzen über den neuen Block verfügen.

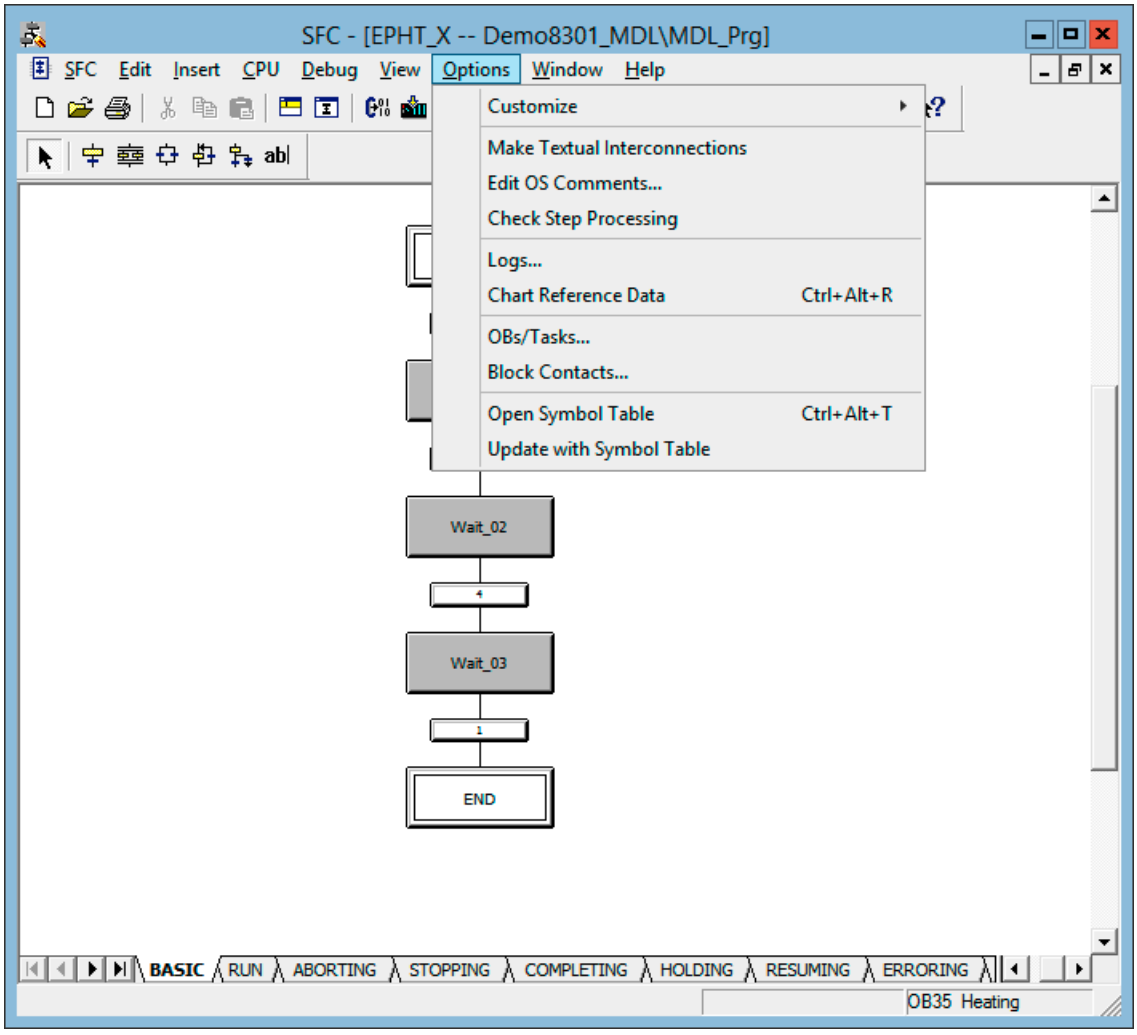


Beispiel 3: Bausteinkontakte ("Block Contacts"):

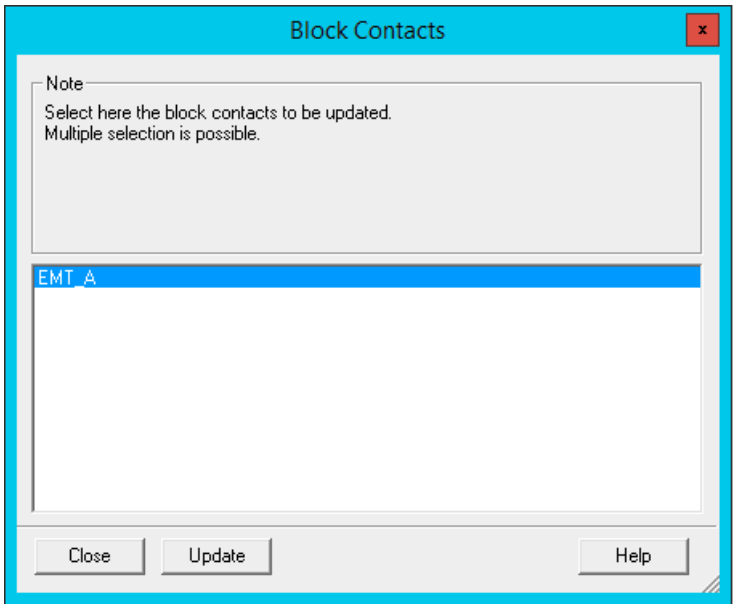
Wurden bei der Projektierung der SFC ausschließlich Control Modules mit technologischen Bausteinen aus der APL verwendet, ändert sich das Attribut "s7_contact" der Bausteinanschlüsse meist nicht oder nur mit einer neuen Bibliotheksversion.

Ist das unterlagerte Objekt aber z. B. ein EMT, ändert sich das Interface des unterlagerten EMT bei zahlreichen Projektierungsschritten am Merkmaldialog. Wird dem unterlagerten EM ein neuer Parameter hinzugefügt, muss auch dieser neue Parameter dem überlagerten EPHT oder EMT bekannt gemacht werden, damit auch hier die Bausteinschnittstelle aktualisiert wird.

Hierzu gibt es in der Menüleiste den Punkt "Extras > Bausteinkontakte…" ("Options > Block Contacts…")



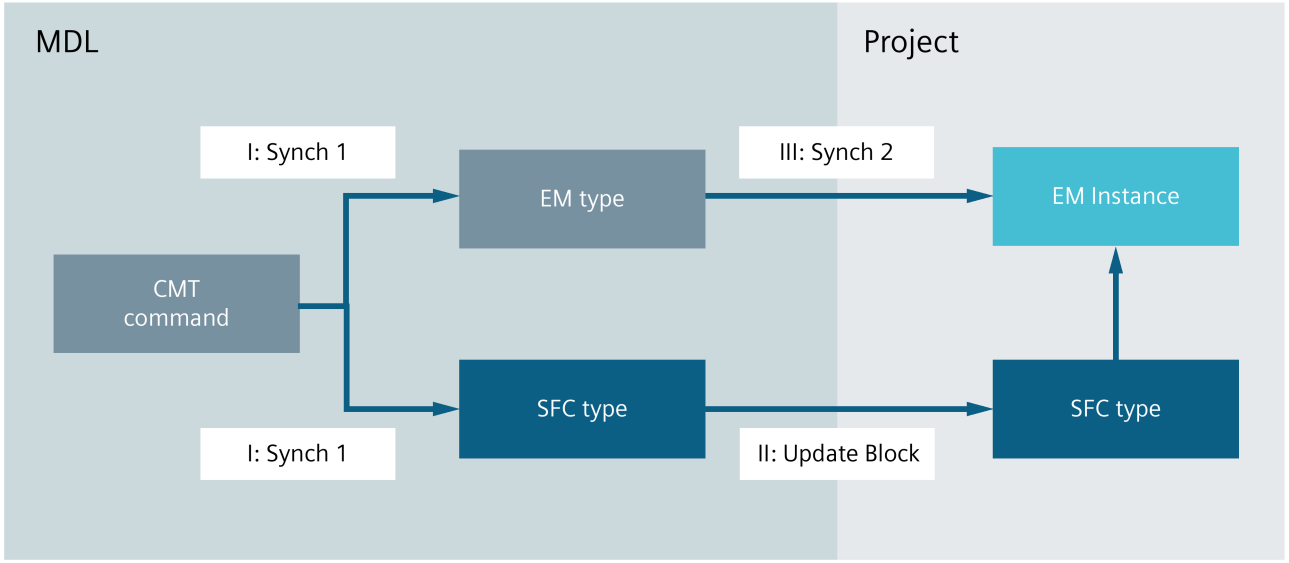
Im darauf folgenden Fenster müssen dann die unterlagerten Objekte markiert und aktualisiert werden. Dabei wird für jeden Bausteinanschluss mit "s7_contact"-Attribut des unterlagerten Bausteins bzw. EMTs das entsprechende Pendant am eigenen SFC erzeugt.



Im Gegensatz zu CMTs mit darin verwendeten technologischen Bausteinen ist die Vergabe der "s7_contact"-Attribute bei der Projektierung von EPHTs mit darin verwendeten EMT automatisch. Diese werden z. B. für Sollwerte automatisch bei der Erstellung des EMT vom System vergeben.

Allerdings verändert wird durch diesen Schritt auch das Bausteininterface des EMT verändert. Aus diesem Grund sind die Schritte "Blockkontakte (im SFC-Typ des EPHT) und Bausteintypen aktualisieren und synchronisieren" der betroffenen Pläne notwendig.

Empfohlene Reihenfolge



10.3.8 Namensgebung

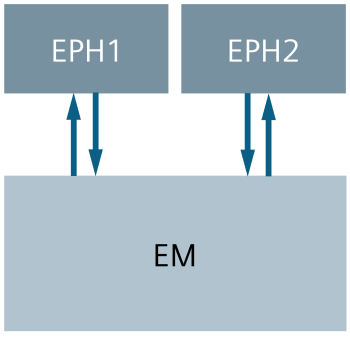
Fahrweisen, Sollwerte sowie Bausteinkontakte müssen eindeutig benannt werden.

Da ein Bausteinkontakt implizit während der Erstellung einer technologischen Aktion angelegt wird (mit dem Rollennamen), kann es zu dieser Kollision kommen. Der Name der Rolle darf dementsprechend nicht mit dem Namen einer Fahrweise übereinstimmen, auch wenn diese unterschiedlichen Objekttypen unabhängig voneinander sind.

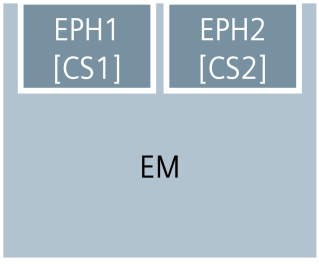
10.4 Trennung EPH und EM

Die ISA-88 sieht prinzipiell zwei Arten der Implementierung von Equipment Modules und Equipment Phasen vor. Im bereits weiter oben beschriebenen Modell "Recipe aware" ist die Phasenlogik im EM bereits enthalten. Ein EM kann dabei auch mehr als eine EPH enthalten. Innerhalb von SIMATIC PCS 7 / SIMATIC BATCH werden die verschiedenen Equipment Phasen eines EM durch die Fahrweisen realisiert.

Alternativ kann auch die Equipment Phase (EPH) separat vom Equipment Module (EM) realisiert werden. Dabei bildet die EPH das Pendant zur Rezept-Phase und bietet ein entsprechendes Zustandsmodell und das Interface für die Phasenparameter (Sollwerte).



Generisches EM
mit separaten EPHs



"Recipe aware" - EM
(Die EPHs sind im EM integriert)

Die Separierung von der Equipment Phase vom EM bietet aber noch weitere Vorzüge:

1. Durch die Trennung ist zwar die Phase an eine Teilanlage gebunden, nicht aber das EM an eine Phase. So kann eine zentrale Funktionalität in einem EM realisiert werden und aus dem Teilanlagenkontext als Phase heraus genutzt werden.

   Mehrere EPH können dasselbe EM nutzen. Dabei ist unerheblich, ob diese EPH der gleichen oder unterschiedlichen Teilanlagen zugeordnet sind.

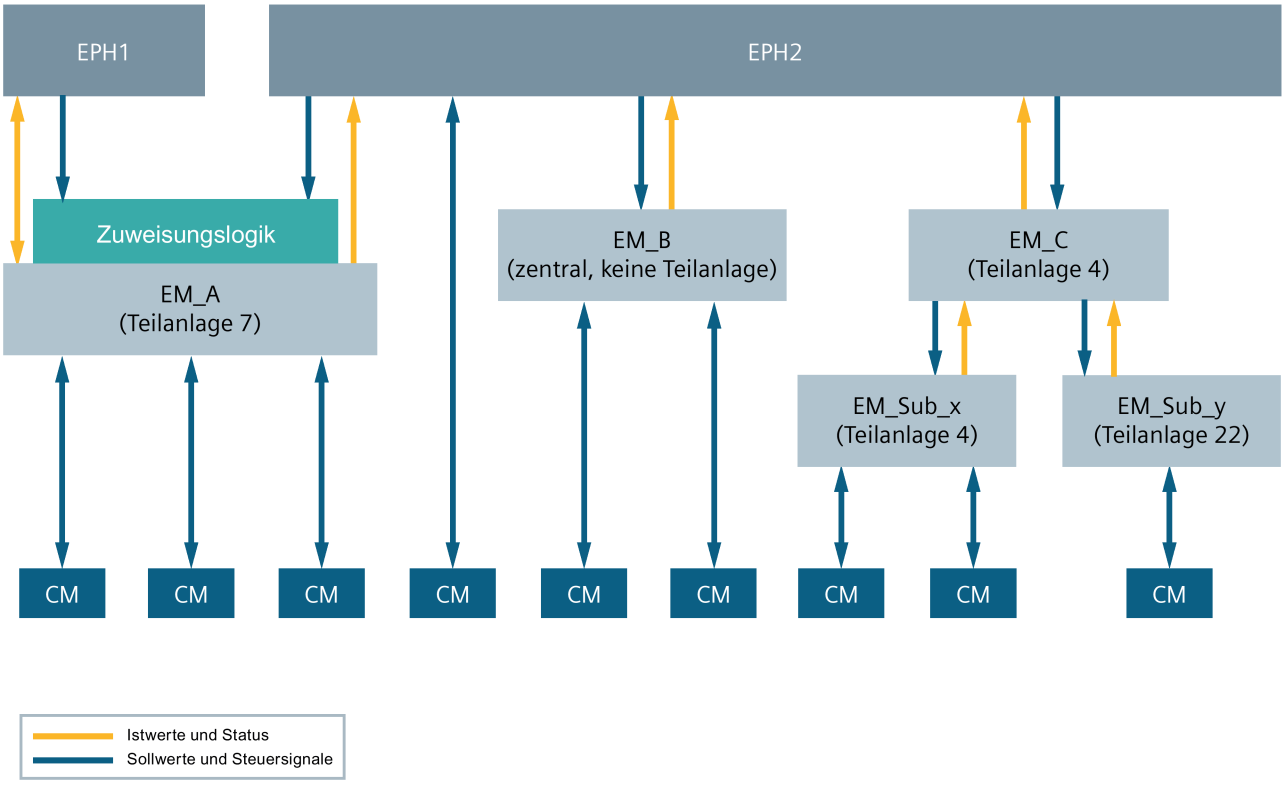
   Die Befehle können z. B. nur von einer EPH kommen aber beobachtet werden kann das EM von allen ihm zugewiesenen EPHs (z. B. Zustand, aktuelle Istwerte).

   Eine leistungsfähige Zuweisungslogik inklusive Visualisierung zur Laufzeit wird dabei vom System automatisch generiert.

   In vielen Fällen kann die Problematik geteilter Control Modules (Shared CMs) durch Shared EMs elegant umgangen werden.

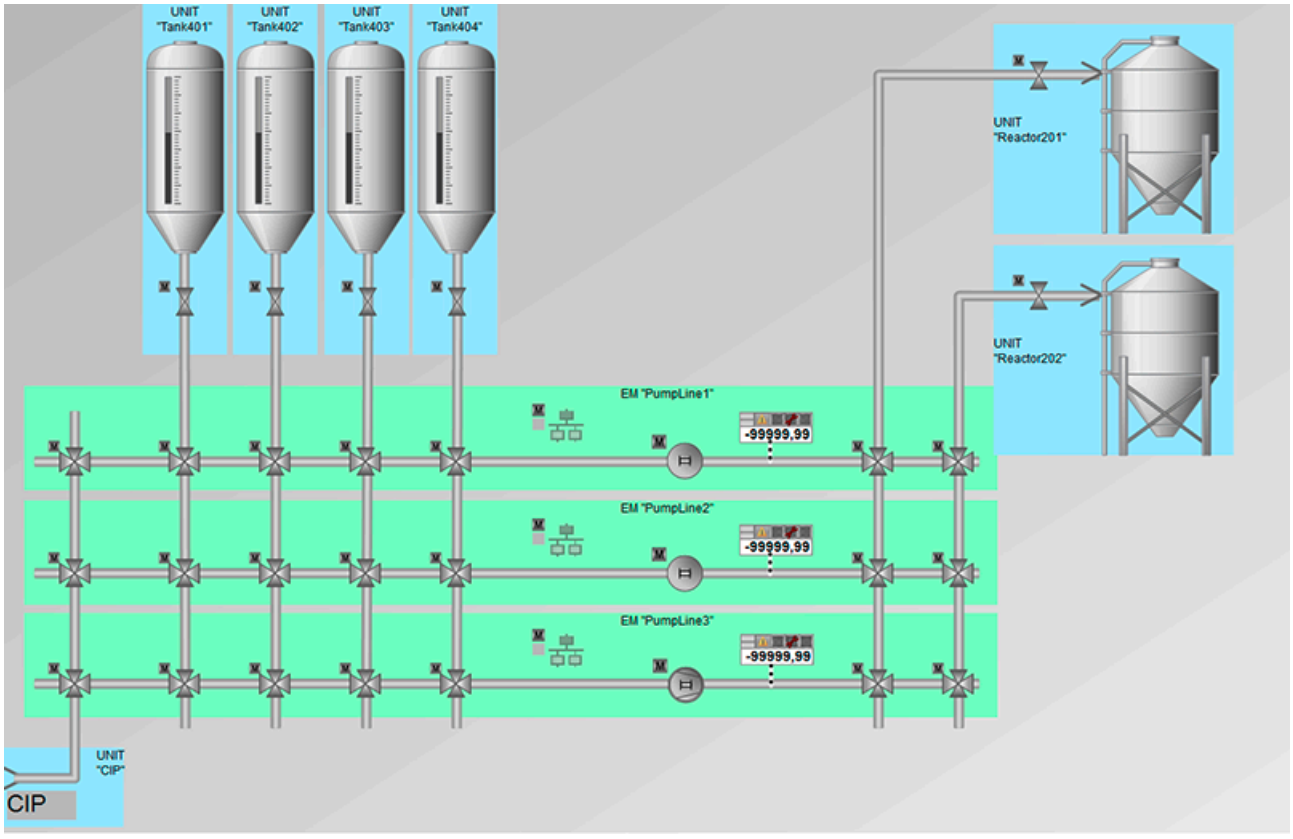
2. Eine EPH kann auch mehr als ein EM nutzen. Dadurch können Einzelprozesse / Einzelabläufe sauber getrennt realisiert werden und im Phasenkontext koordiniert ablaufen, ohne dass diese Koordination relativ komplex auf der Rezeptebene erfolgen muss.
3. Sofern gewünscht, können EMs auch kaskadiert werden. D.h. ein EM steuert weitere unterlagerte EMs an.

4. Alle Kombinationen dieser drei Punkte sind realisierbar. Wie exemplarisch im nachfolgenden Bild dargestellt, steuert die EPH2 direkt ein CM an und wäre damit eine "Recipe aware" Phase. Außerdem wird eine Shared EM "EM_A" und die kaskadierten EMs "EM_C" mit "EM_Sub_x" und "EM_Sub_y" angesteuert.



Trotz aller Vorteile einer Art Modularisierung darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Koordination komplex werden kann und einen erheblichen Aufwand benötigt.

Die folgende Abbildung zeigt ein Anwendungsbeispiel, in dem die Punkte 1 bis 4 verdeutlicht werden.



Im obigen Bild ist ein Teil eines Tanklagers abgebildet. Die Auslass- und Einlassventile werden der jeweiligen Teilanlage "Tank_x" oder "Reactor_y" zugeordnet.

Alle Elemente, z. B. Ventile, Pumpen und Durchflussmesser einer horizontalen Linie werden als EM "PumpLine_z" zusammengefasst. Damit lässt sich wegen der gleichen Struktur sehr gut ein Typ mit drei Instanzen entwickeln.

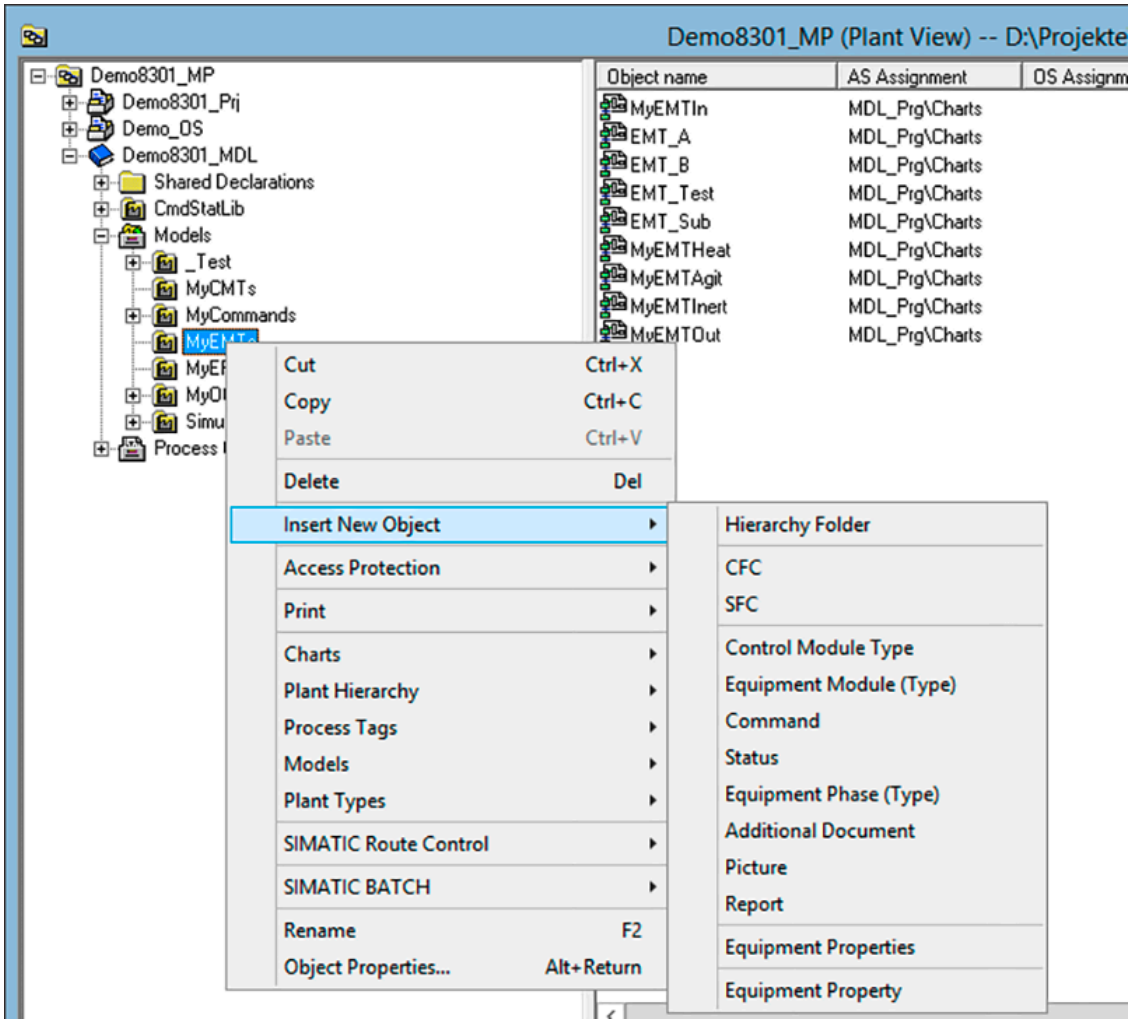
Weil die Elemente in den grünen Bereichen keiner (BATCH-)Teilanlage zugewiesen sind, sind sie daher auch für alle verfügbar. Die Anforderung eines solchen EM geschieht dann durch eine der Teilanlage zugeordneten Equipment-Phase.

Für einen Transport von "Tank403" zu einem Reaktor wird dann an der Teilanlage "Tank403" eine Phase "Transfer_Out" gestartet. Diese steuert zum einen das Auslassventil direkt oder indirekt über ein EM an, zum anderen wird eine freie Pumpenlinie gesucht, die dann für den Transport des Mediums zum Reaktor angefordert wird. Steht eine Pumpenlinie zur Verfügung, wird sie für diesen Vorgang belegt,damit diese Linie keinem anderen Transport mehr zur Verfügung steht.

10.4.1 EM-Typen

Grundlage für die Trennung von EPH und EM ist die Verwendung von EPH-Typen und EM-Typen. Dabei werden EM-Typen in gleicher Weise erzeugt und projektiert wie zuvor für die EPH-Typen beschrieben.

Zum Erstellen eines neuen EMT gibt es im Kontextmenü in der technologischen Hierarchie den Eintrag "Neues Objekt einfügen > Technische Einrichtung (Typ)" ("Insert New Object > Equipment Module Type"). Danach werden CMTs und Rollen im EMT definiert und der enthaltene SFC und seine Schrittketten projektiert.

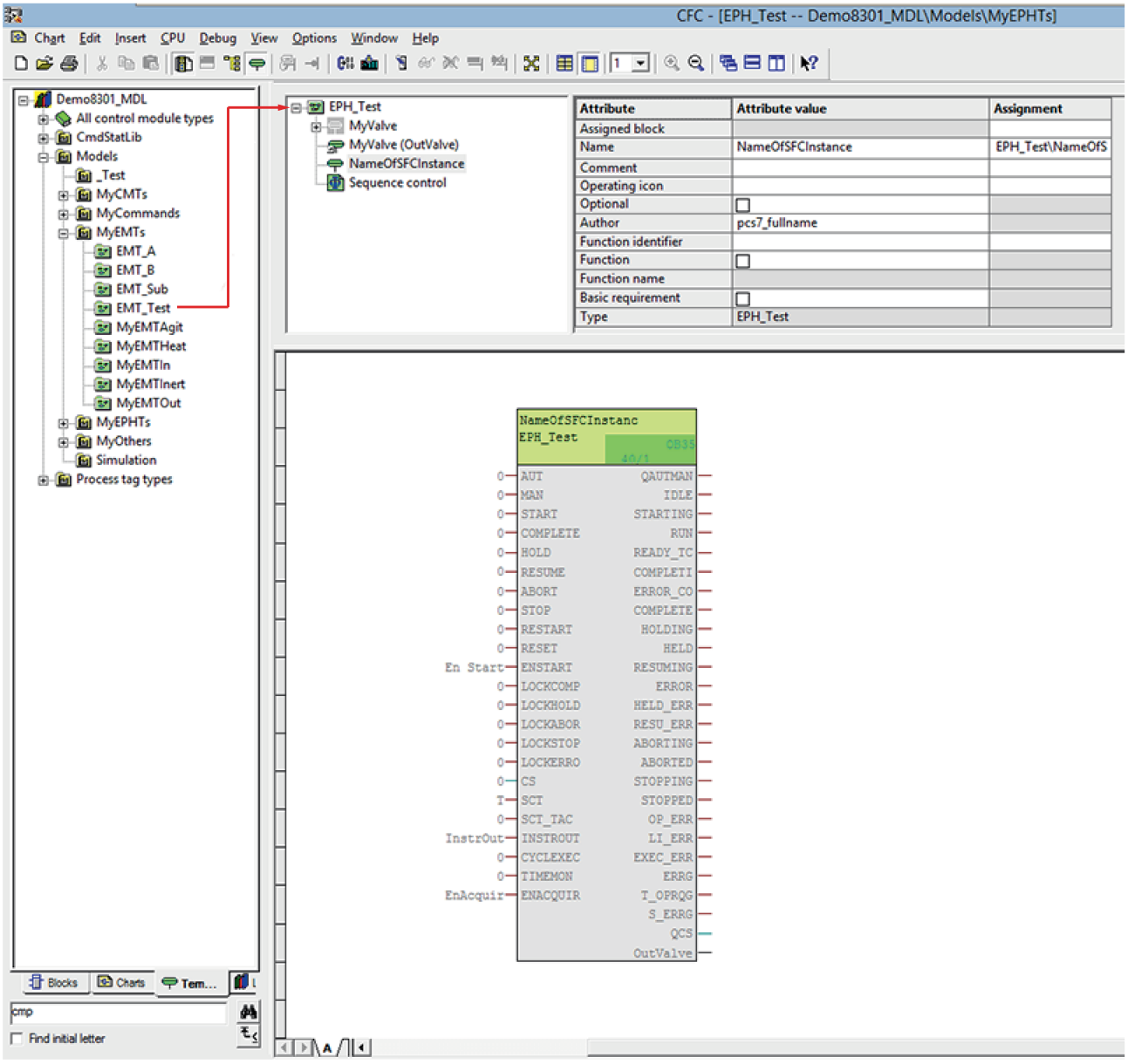


10.4.2 Nutzung von EMs in EPH

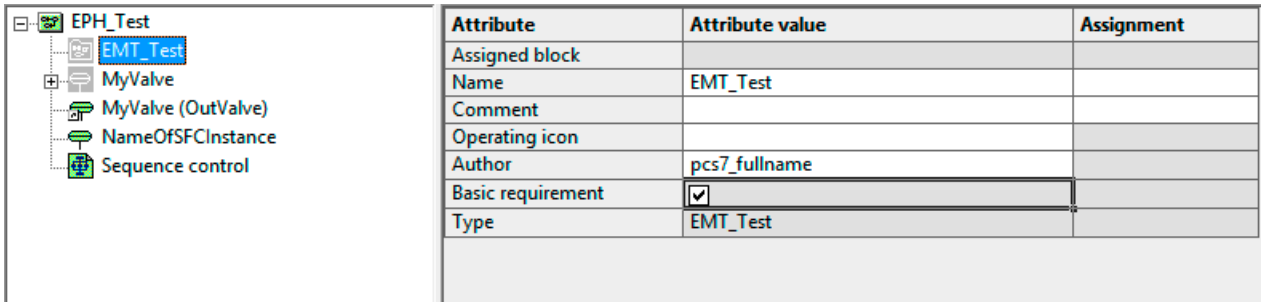
Nach dem Erstellen eines EMT ist dieses auch im Katalog unter Register "Vorlagen" verfügbar.

Um ein EM später durch eine EPH ansteuern zu können, verfährt man entsprechend zur Vorgehensweise wie bei der Verwendung von CMTs in EMTs oder EPHTs.

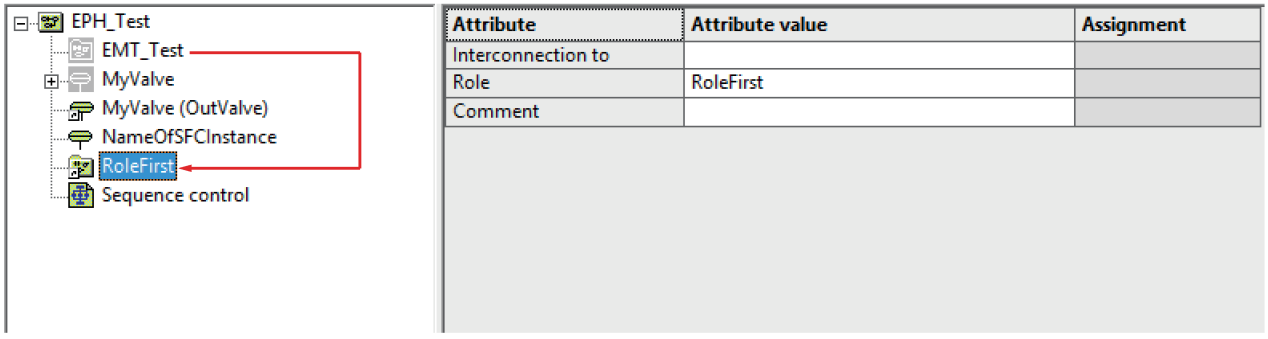
Dazu öffnet man z. B. ein EPHT und zieht per Drag & Drop den gewünschten EMT in den obersten Knoten in den technologischen Anschlüssen des EPHT.



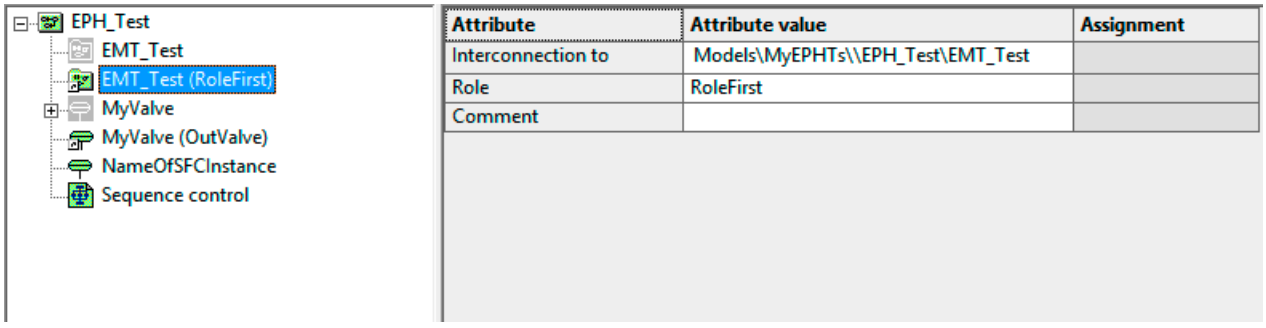
Im Unterschied zu verwendeten CMTs ist ein EMT als "Basisanforderung" ("Basis requirement") definiert und diese Eigenschaft kann nicht geändert werden.



Im nächsten Schritt wird entsprechend zur CMT-Verwendung ein Objekt "Zuordnung Technische Einrichtung" ("Equipment Module Assignment") eingefügt, das die Rolle für das EMT angibt.

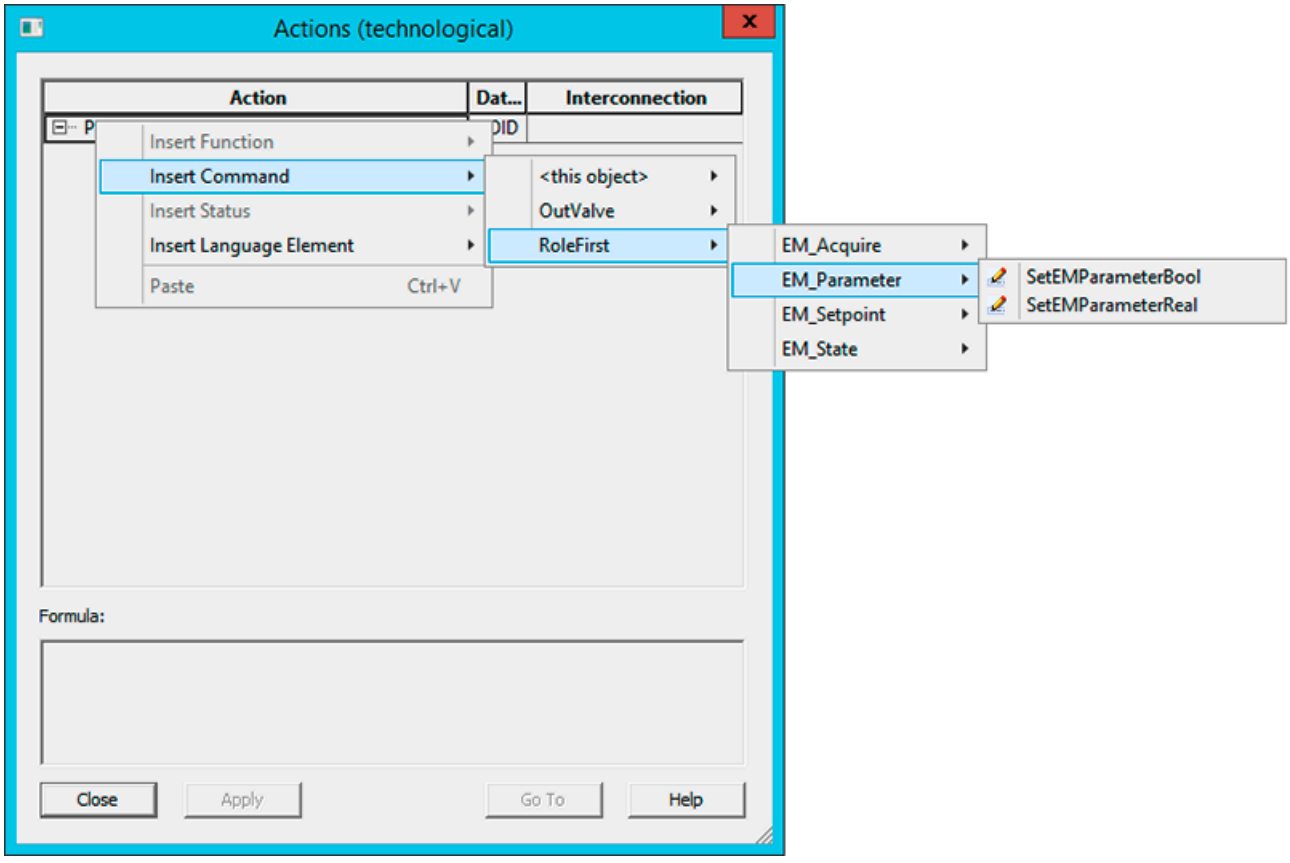


Danach muss das EMT innerhalb der technologischen Anschlüsse auf die Rolle gezogen werden, wodurch die Rolle dem EMT zugeordnet wird.



Es könnten auch mehrere Rollen zum gleichen EMT zugeordnet sein. Als Beispiel wären mehrere unabhängig arbeitende Dosiereinrichtungen, die von derselben Phase koordiniert angesteuert werden.

Zusätzlich kann im EPH-SFC auf das EMT als Rolle mit seinen Befehlen und Status zugegriffen werden.



10.4.3 Befehle und Status zur Ansteuerung unterlagerter EMs

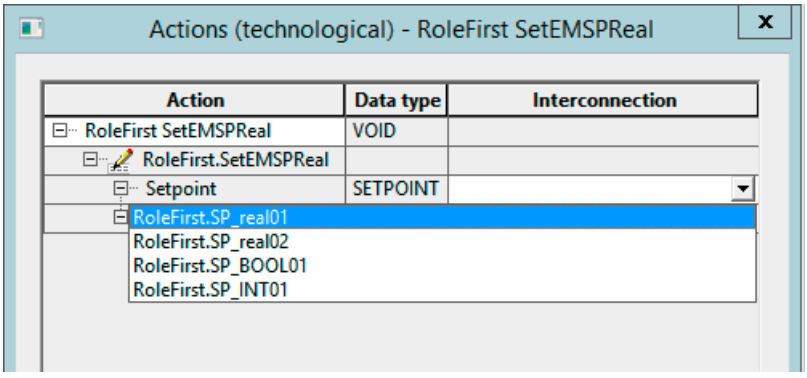
Zur Ansteuerung der unterlagerten EM werden mit der SFC-Bibliothek bereits Befehle und Status zur Verfügung gestellt. Falls diese Befehle und Status im Projekt verwenden werden, müssen sie aus der SFC-Bibliothek in die Stammdatenbibliothek des Multiprojektes kopiert werden. Im Einzelnen haben die Befehle folgende Funktion:

- Belegung des EM (Rubrik "EM_Acquire")
- Bedienung der Parameter (Rubrik "EM_Parameter")
- Bedienung der Sollwerte (Rubrik "EM_Setpoint")
- Bedienung der Zustandslogik (Rubrik "EM_State")

Mit Hilfe des Befehls "SetEMSPReal" wird z. B. ein Sollwert vom Datentyp Real mit einem Wert versorgt.

Nach der Anwahl des Befehls werden alle Sollwerte des unterlagerten EM in einer Auswahlliste dargestellt und der gewünschte Sollwert kann ausgewählt werden.

Durch die Listenauswahl werden Tipp- bzw. Übertragungsfehler vermieden.



10.4.4 Workflow Ansteuerung unterlagerter EM

Die unterlagerten EMs können wie folgt angesteuert werden:

1. Optional: Abfrage Belegungszustand des gewünschten EM
2. Belegungsanforderung und –überprüfung
3. Versorgung des EM mit Sollwerten und Parametern
4. Start der Ablauflogik und Reaktion auf Zustandsänderung
5. Ggfs. Rücklesen von Ist-Werten

Im Automatikbetrieb werden Soll-Werte am Automatikeingang nicht direkt übernommen. Stattdessen müssen sie auf Grenzwertverletzungen geprüft und als gültige Soll-Werte übernommen werden. Abhängig vom gewünschten Verhalten können hierzu folgende Befehle verwendet werden:

- DisableEMSPCheck
- EnableEMSPCheck
- EnableEMSPCheckInRun

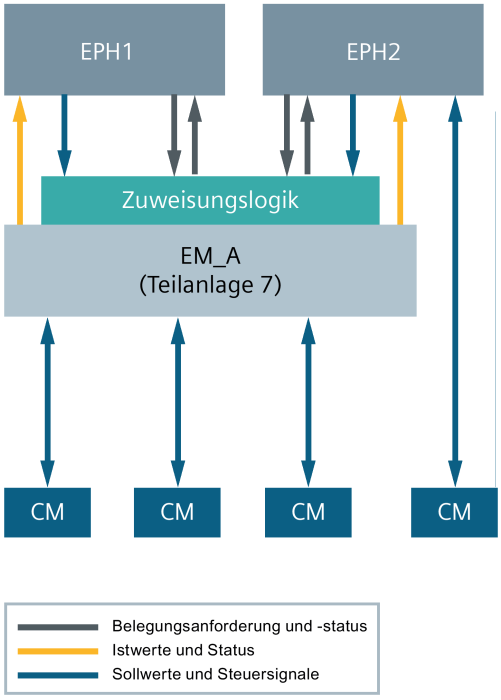
Diese wirken auf die bekannten SFC-Eingänge PARAM und TAKESP. Nähere Details dazu finden Sie in der SFC Dokumentation.

Entsprechend sollen vor einem Kommando auf die Ablauflogik zunächst die Vorbedingungen geprüft werden. Insbesondere die Startsperre (Ausgang "QDIS_START" des SFC), welche über den Status "IsEMDisstart" abgefragt werden kann, ist betroffen.

10.4.5 Nutzung einer "Shared" EM durch mehrere EPH

Sofern mehr als eine EPH ein EM ansteuern kann, muss eindeutig festgelegt werden, von welcher Quelle die Steuersignale und vor allem auch Sollwerte und Parametrierungen kommen.

Dafür ist eine Zuweisungslogik notwendig, die nachfolgend näher betrachtet wird. Istwerte und Zustände können dagegen von allen EPH (passiv) gelesen werden.



Würde man diese Zuweisungslogik auf konventionelle Weise realisieren wollen, wären individuelle Pläne oder projektspezifische Bausteine für jedes (Ziel-) EM separat zu erstellen, da sich die Interfaces insbesondere bezüglich der Sollwerte für jedes EM unterscheiden. Der Erstell- und vor allem der Pflegeaufwand wäre immens.

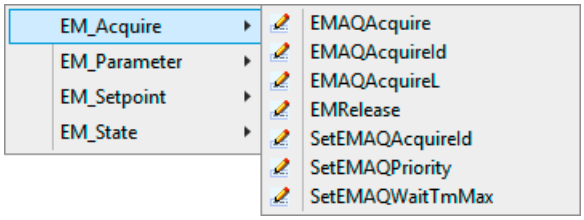
Daher wird diese Funktionalität vom System bereitgestellt und automatisch generiert, ohne dass Handlungen durch den Projektierer nötig sind.

Zusätzlich wird auch eine komfortable Visualisierung und Bedienmöglichkeit/Interaktion zur Laufzeit in der OS geboten (Kapitel "Visualisierung der Belegungen (Seite 131)").

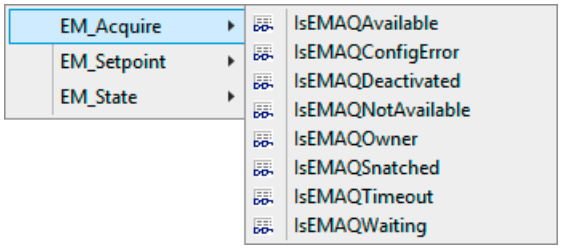
10.4.6 Belegung und Belegungsstrategien

Möchte man von einer EPH ein EM nutzen, muss dieses zuvor belegt werden. Dazu stellt man an das EM eine Belegungsanforderung und erhält einen Belegungsstatus zurück. In einigen Fällen empfiehlt es sich auch, schon vor der Belegungsanforderung den Status abzufragen.

Zum Belegen gibt es die folgenden Befehle aus der SFC-Library:



Ebenfalls stehen auch Status zur technologischen Projektierung zur Verfügung:



Diese Befehle und Status sind auch in der SFC-Visualisierung in der OS verfügbar).

Die einfachste Art der Belegung wäre durch den Befehl "EMAQAcquire" und den Belegungstyp "Now". Dann erhält man unmittelbar danach die Rückmeldung "Not Available" oder "Owner", wenn es durch den Anfrager belegt wurde.

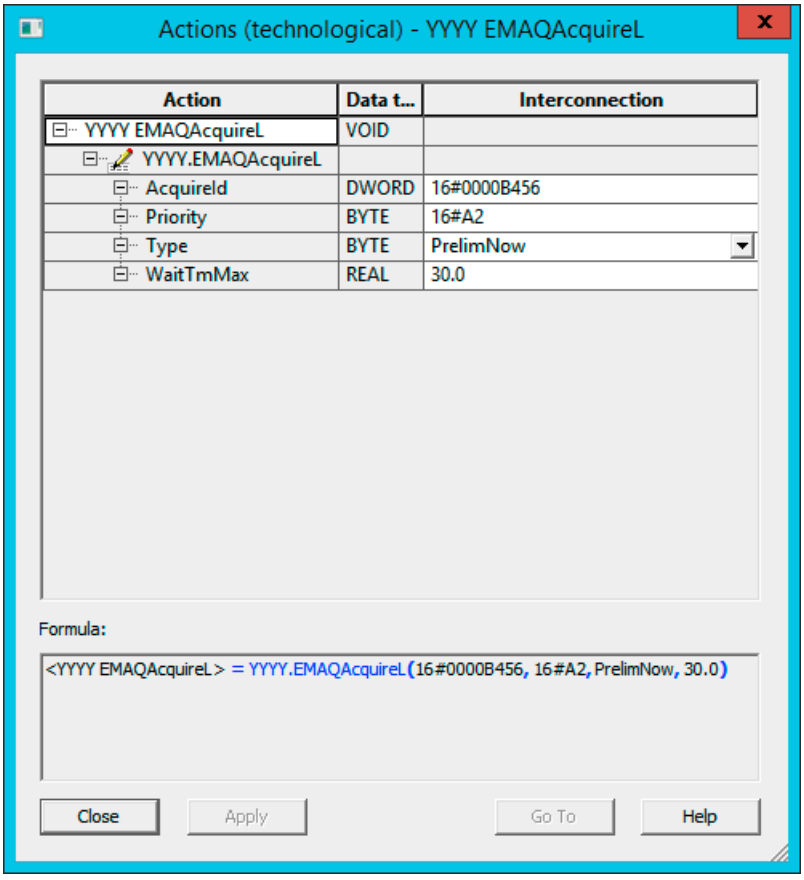
Beim Typ "Wait" versucht der Anfrager für die konfigurierbare Zeit "WaitTmMax" das EM zu belegen. Solange die Maximalzeit nicht abgelaufen ist, wird der anfragenden EPH der Zustand "Waiting" zurückgemeldet. Sobald das EM belegt werden kann, wird der Zustand "Owner" oder nach Ablauf der Maximalzeit der Zustand "Timeout" zurückgegeben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auch die Rückmeldung "Timeout" lediglich ein Zustand ist und keine weitere Reaktion auslöst. Sofern dies gewollt ist, muss ein entsprechendes Exception Handling projektiert werden (z. B. Fehlermeldung über "GenerateMessageY" oder Anhalten der Kette durch "SetInternalCMDHold").

Eine weitere Belegungsart ist die Übernahme eines EM durch eine andere EPH mit Hilfe von Belegungstyp "Takeover". Die bis dato belegende EPH erhält dann den Belegungsstatus "snatched", weil ihr das EM entrissen wurde.

Darüber hinaus kann auch noch ein sicherer Zustand zur Belegung festgelegt werden, der sich aus einer Kombination aus Betriebszustand und UserStatus des EM definieren lässt.

Zusätzlich können auch Prioritäten und "Freundschaften" definiert werden. Dabei besitzt eine anfragende EPH mit der gleichen AcquireID, wie die der aktuell belegenden EPH mehr Rechte, als wenn die AquireID unterschiedlich wäre.

Die Kombination dieser Möglichkeiten ist im nächsten Bild, an Hand des Befehls "EMAQAcquireL", dargestellt:



Enumerationen für Belegungstyp und Belegungsstatus

ES_AcquireTypes

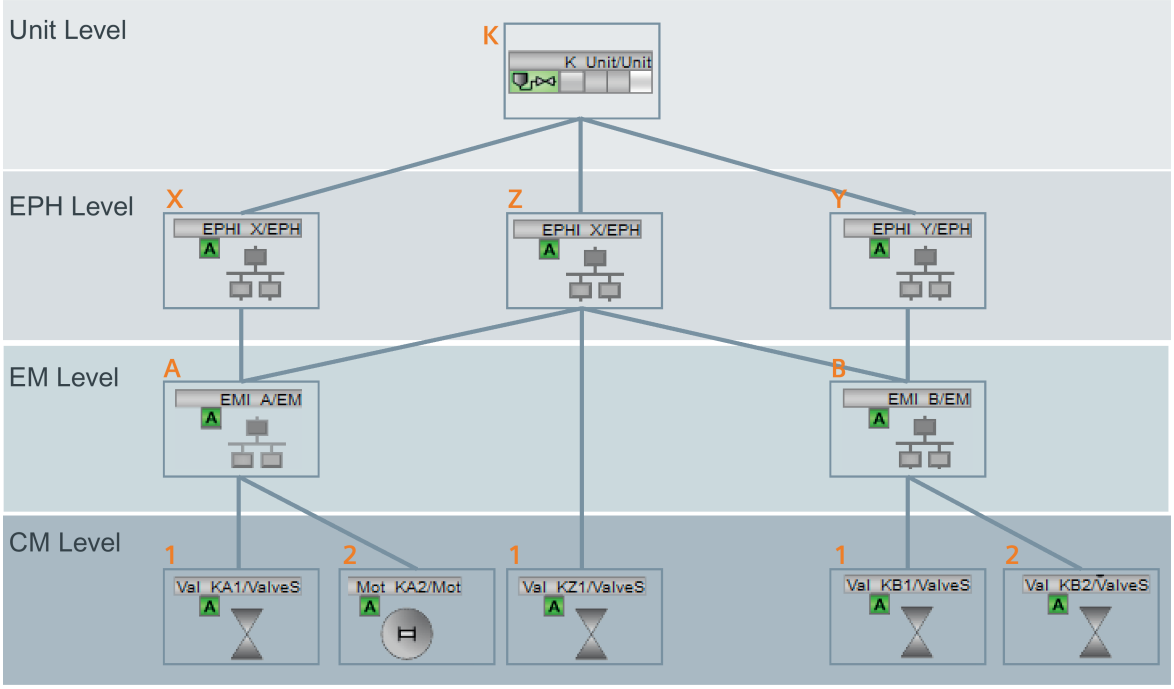
- [0] No Request
- [1] PrelimWait
- [2] PrelimNow
- [3] Wait
- [4] Now
- [5] Takeover
- [6] ForceSafe
- [7] ForceNow

ES_AcquireStates

- [0] Idle
- [1] Owner
- [2] Waiting
- [3] NotAvailable
- [4] Deactivated
- [5] Timeout
- [6] Snatched
- [7] ConfigError

10.4.7 Visualisierung der Belegungen

Zur Veranschaulichung wird das folgende schematische Modell verwendet:

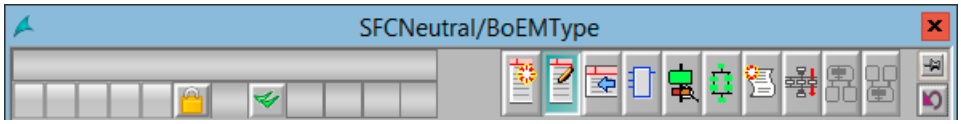


Unterhalb der Teilanlage (Unit) K befinden sich die Equipment Phasen X, Y und Z, die durch die EPH-Instanzen "EPHI_X", "EPHI_Y" und "EPHI_Z" realisiert sind. Darunter befinden sich die Equipment Modules A und B, realisiert durch die EM-Instanzen "EMI_A" und "EMI_B".

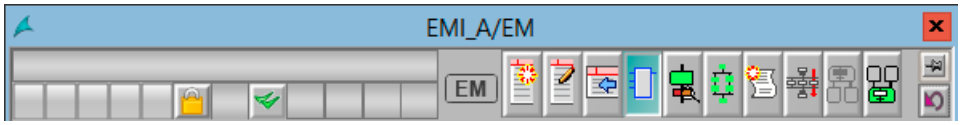
Folgende Relationen sind gegeben:

- EPH X kann das EM A steuern
- EPH Z kann EM A, EM B und CM Z1 steuern.
- EPH Y kann das EM B steuern.
- EM A kann von EPH X oder EPH Z angesteuert werden
- EM B kann von EPH Z oder EPH Y angesteuert werden.

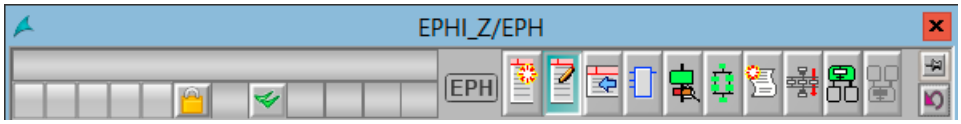
Im Faceplate zum SFC wird im oberen Bereich angezeigt, ob dieser zu einem "EM" oder "EPH" (basierend auf EMT bzw. EPHT) gehört oder "neutral" ist.



Für beide Fälle sind zusätzliche Register verfügbar. Bei einem EM gibt es ein Register für die übergeordneten EPH:

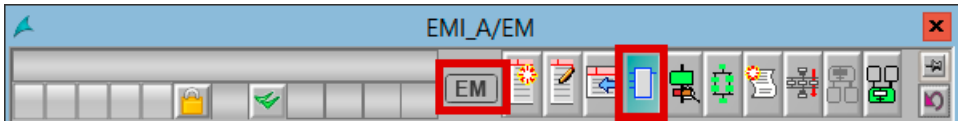


Bei den EPH gibt es ein Register für die unterlagerten EMs:

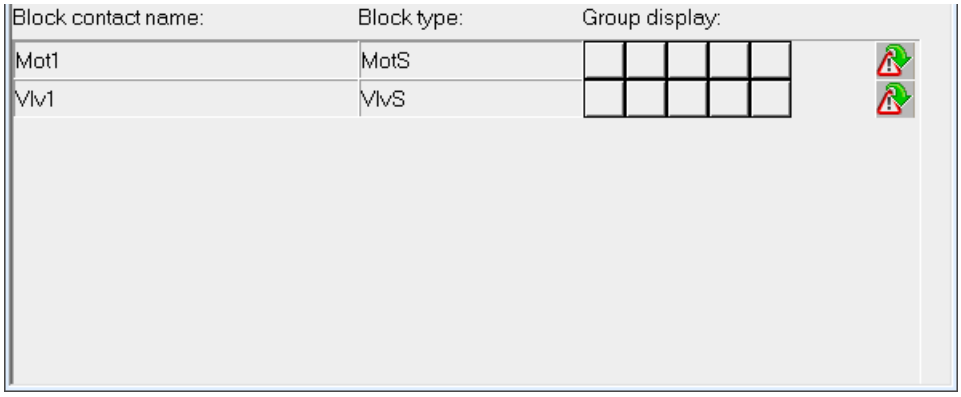


Zu EM

Bei dem Faceplate der EMs gibt es das Register "Bausteinkontakte" ("Block Contacts").



Bei den Bausteinkontakten werden die Control Modules angezeigt und können von dort auch über den Loop-In angesprungen werden, wobei das Faceplate geschlossen, das enthaltende Bild geöffnet und das Bausteinsymbol ("Block Icon") des CM markiert wird.



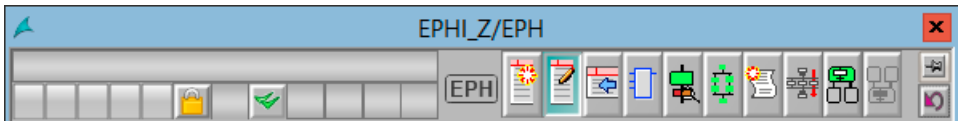
Das EM Register "Technische Funktionen" (" Equipment Phases") ist nur bei EMs verfügbar.

Hier werden alle EPHs dargestellt, die das EM ansteuern können.

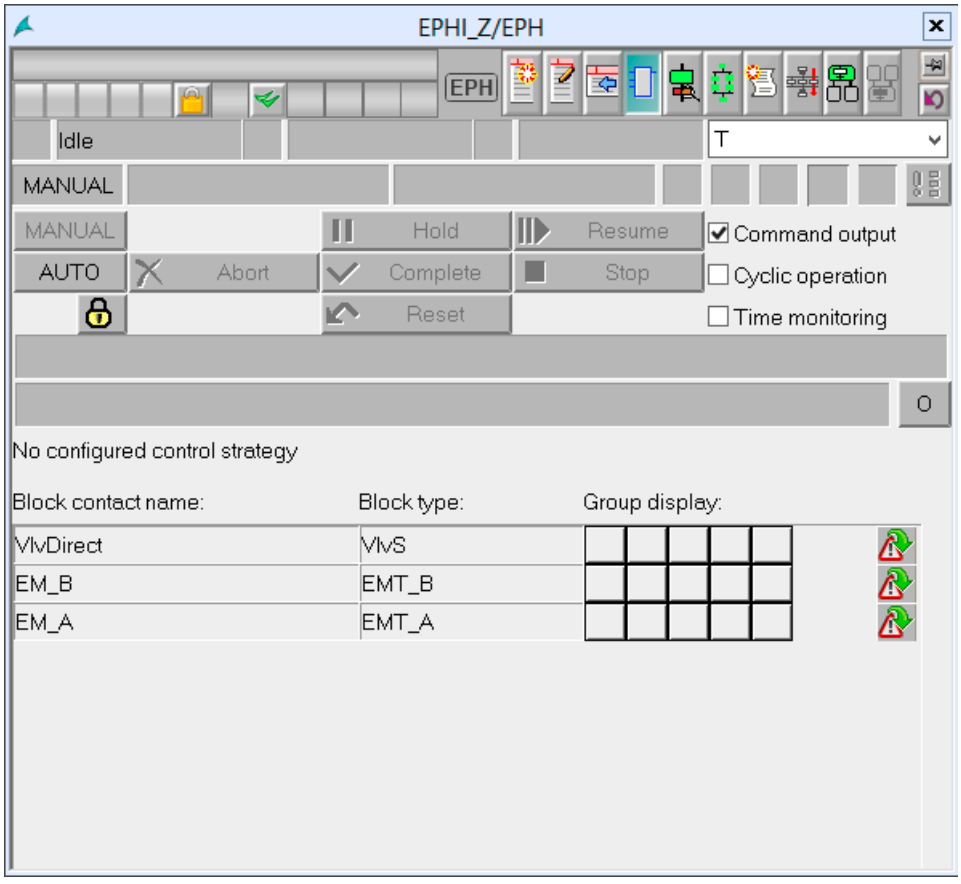
Equipment phase		SFC state	Strategy	Priority	Time	Waiting time max	Waiting time curr	Status
EPHI_Z/EPH	M	Ready	NoRequest	0	---	00:00:00	00:00:00	Ready
EPHI_X/EPH	M	Ready	NoRequest	0	---	00:00:00	00:00:00	Ready

Zu EPH

Im Folgenden ist das EPH Register "Bausteinkontakte" ("Block Contacts") abgebildet.

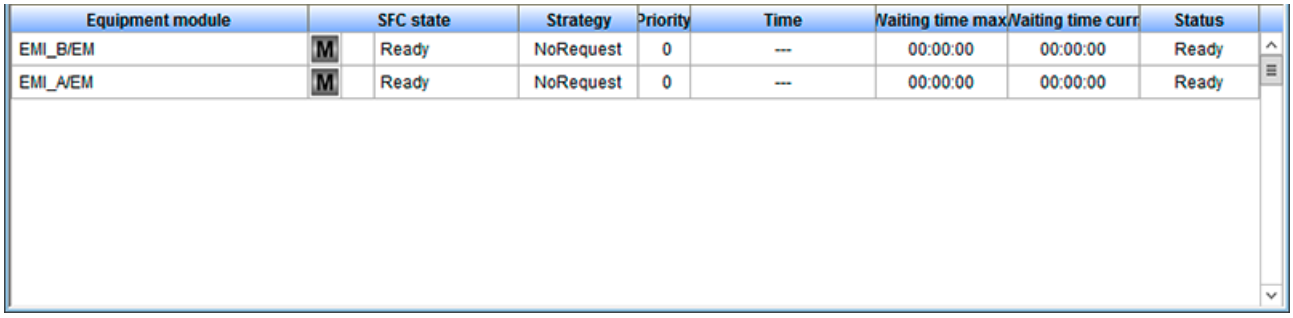


Bei den Bausteinkontakten werden die Control Modules und Equipment Modules angezeigt und können von dort auch über den Loop-In angesprungen werden, wobei das Faceplate geschlossen, das enthaltende Bild geöffnet und das Bausteinsymbol ("Block Icon") des CM markiert wird.



Das EPH Register "Technische Einrichtungen" ("Equipment modules") ist bei EPHs verfügbar.

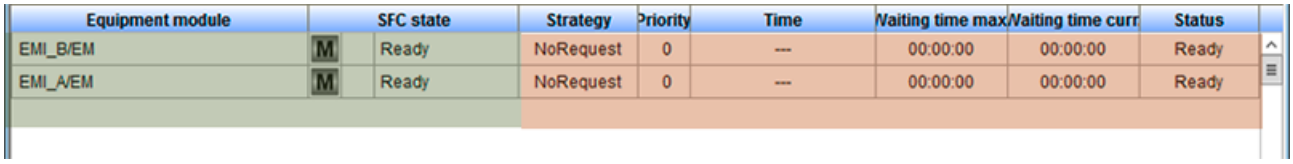
Hier werden alle EMs dargestellt, die das EPH ansteuern kann.



Equipment module		SFC state	Strategy	Priority	Time	Waiting time max	Waiting time curr	Status
EMI_B/EM	M	Ready	NoRequest	0	---	00:00:00	00:00:00	Ready
EMI_A/EM	M	Ready	NoRequest	0	---	00:00:00	00:00:00	Ready

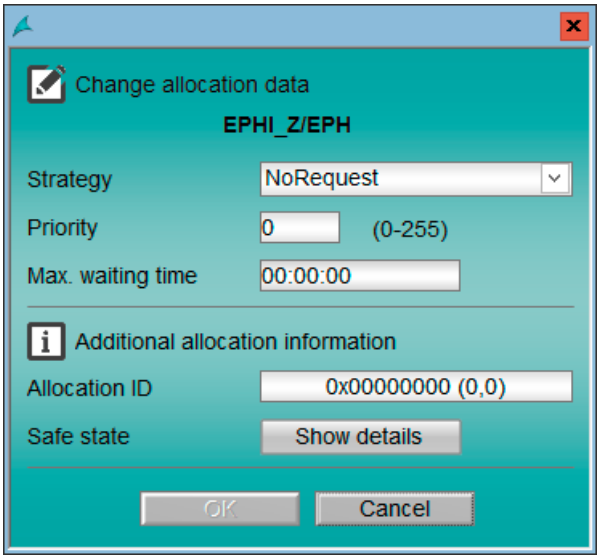
Zu EM und EPH: Belegungslogik

Über die Zeile für ein EM bzw. EPH werden nicht nur die aktuellen Zustände angezeigt, sondern erlauben auch eine Bedienung.

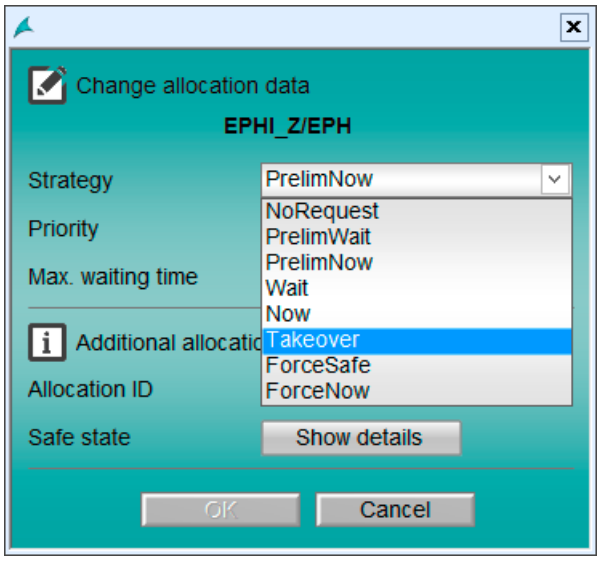


Equipment module		SFC state	Strategy	Priority	Time	Waiting time max	Waiting time curr	Status
EMI_B/EM	M	Ready	NoRequest	0	---	00:00:00	00:00:00	Ready
EMI_A/EM	M	Ready	NoRequest	0	---	00:00:00	00:00:00	Ready

Durch die Betätigung der grün markierten Zeilen wird das Faceplate des Objektes geöffnet. Im rechten Teil wird ein weiteres Fenster mit einem Dialog zur Belegung geöffnet, das immer aus Sicht des überlagerten Objektes zu interpretieren ist:



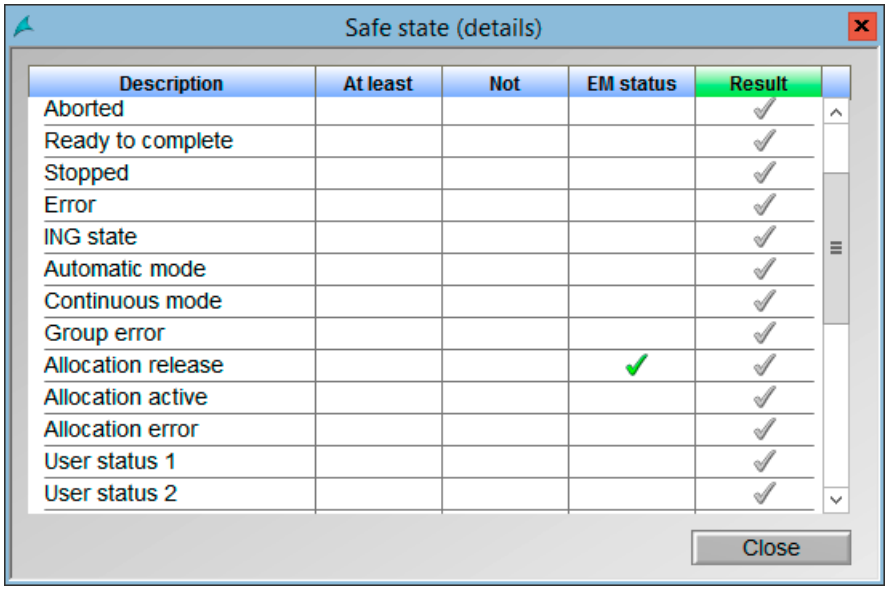
Über eine Auswahlliste ist es möglich, den aktuellen Belegungsbefehl und –typ zu ändern. Dadurch kann das EM manuell freigegeben werden, indem die Strategie "NoRequest" gewählt wird.



Ebenfalls wird angezeigt, welcher Zustand am EM als sicherer Zustand "Safe State" definiert ist und wie der aktuelle Zustand ist.

Dabei wird die Spalte "At least" an der EM-Baustein-Instanz durch das Eingangs-DWORD "AC_SafeOrMsk" und die Spalte "Not" durch das Eingangs-DWORD "AC_SafeNotMsk" bestimmt.

Intern wird der Zustand "VSTATUS" zum Vergleich genutzt. Details zum "VSTATUS" kann der SFC Dokumentation entnommen werden.

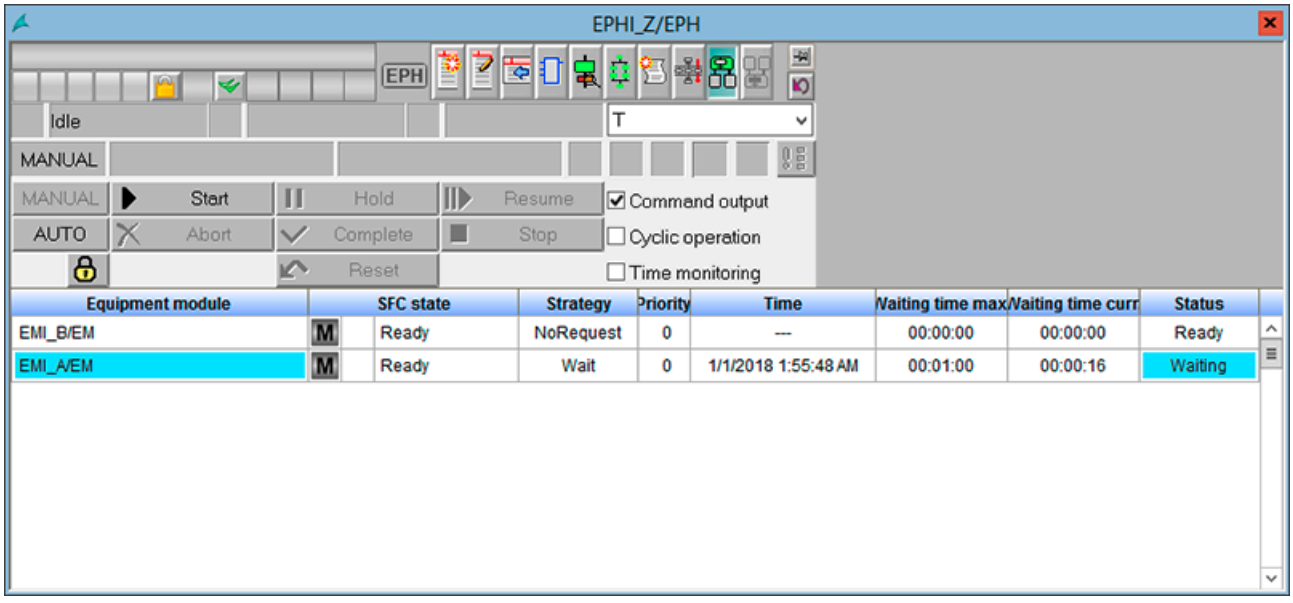


Beispiel: Zeitverhalten der Belegung

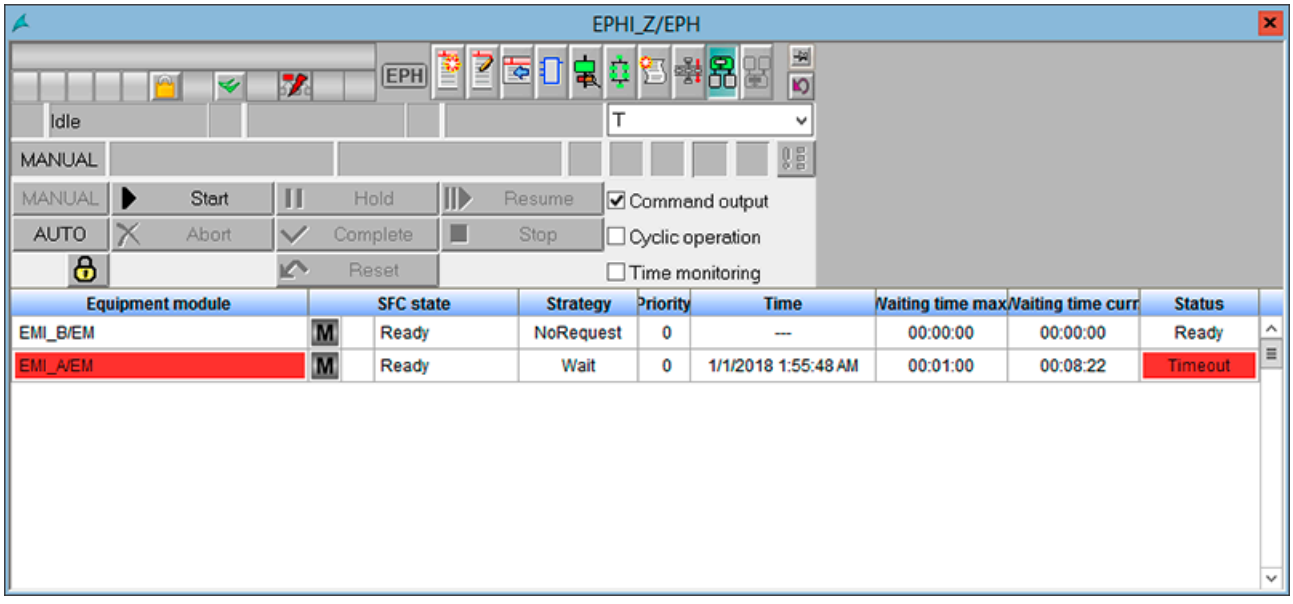
Das zeitliche Verhalten bei der Belegung wird im folgenden Beispiel verdeutlicht.

Die Phase versucht, das bislang noch belegte EM mit der Strategie/dem Belegungstyp "Wait" zu belegen.

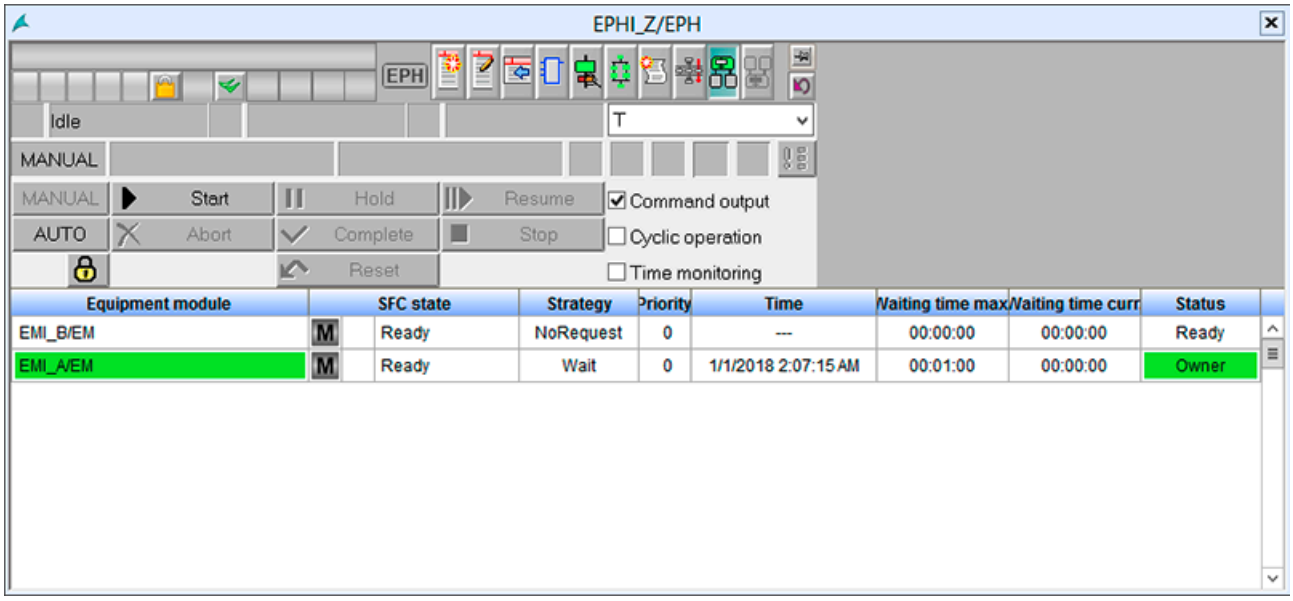
Während dieser Zeit wird der Status "Waiting" und neben der Maximalzeit auch die bereits abgelaufene Wartezeit angezeigt:



Nach dem Ablauf der Maximal-Zeit wechselt die Anfrage in den Zustand "Timeout", wobei die Zeit seit Anfrage weiter läuft:



Kann das EM innerhalb des Zeitintervalls belegt werden, erhält die EPH den Status "Owner".

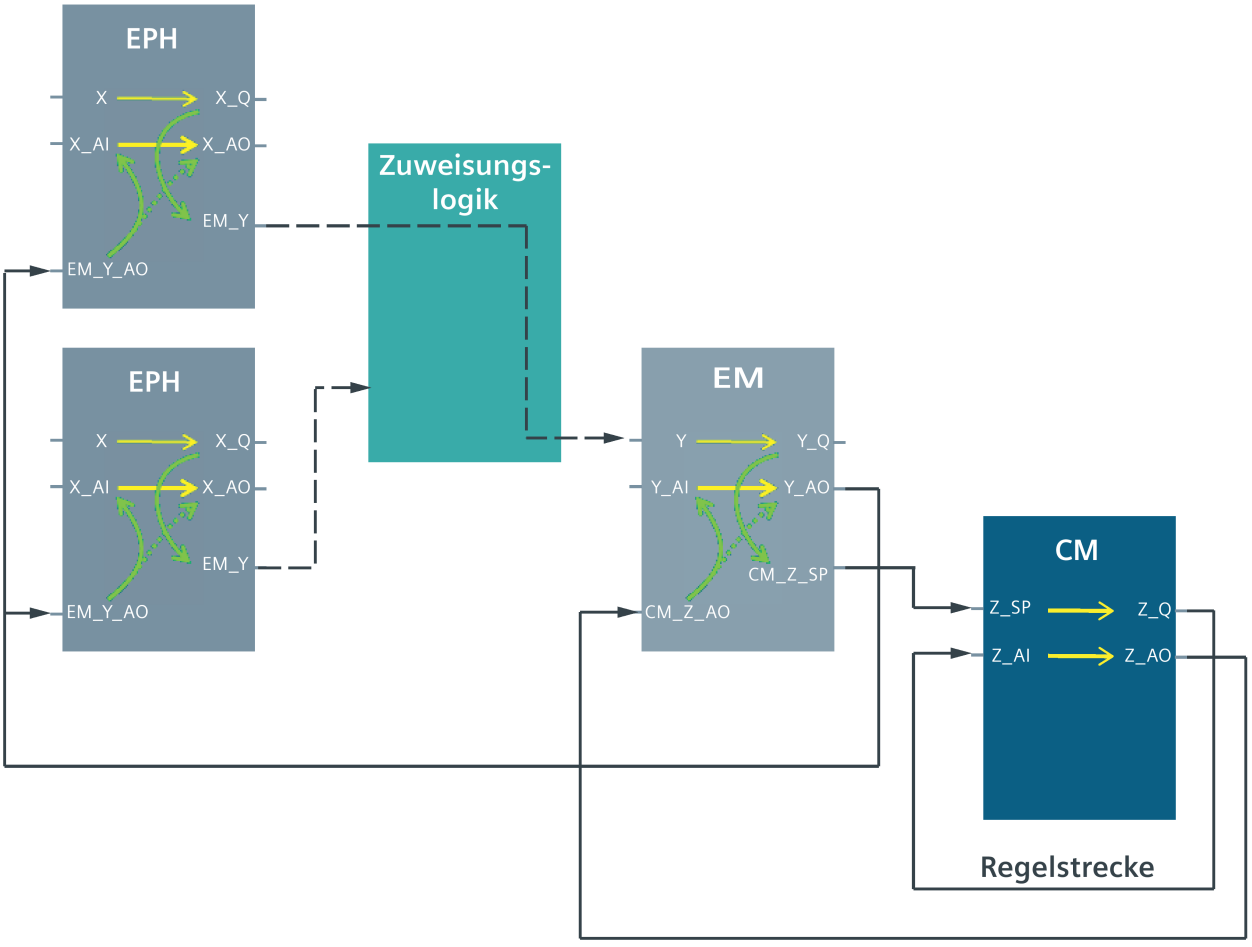


10.4.8 Rangieren von Werten

In vielen Fällen sollen Soll- und Istwerte unmittelbar und ohne konkreten Bezug zu einem Schritt weitergeleitet werden. Als Beispiel könnte die Temperatur eines Reaktors dienen, deren Sollwert jederzeit geändert werden kann und der Istwert immer an der Phase abzulesen sein soll. Dies ist notwendig, wenn im BATCH-Betrieb bei laufender Rezeptphase der Sollwert wirksam geändert werden soll. Eine direkte Verschaltung wäre nur eingeschränkt möglich.

Im folgenden Beispiel soll ein EPH-Sollwert X über das unterlagerte EM (ebenfalls als Sollwert Y) möglichst schnell an den Regler-Sollwert Z_SP gesendet werden und der Istwert Z_AI zurückgelesen werden.

Als Regelstrecke wurde der Regler-Sollwert auf den Regler-Istwert kurzgeschlossen.



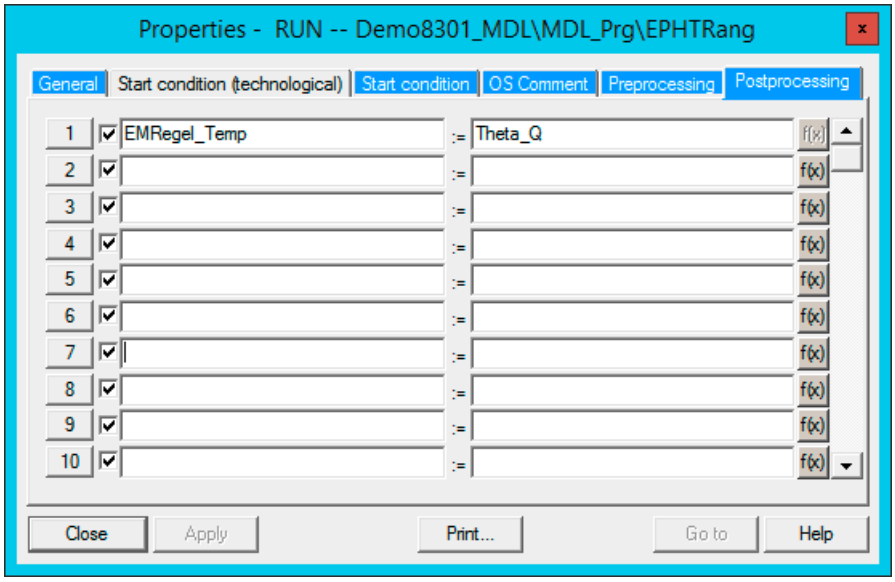
Der Sollwert "X" am Eingang des EPH wird abhängig von den SFC-Einstellungen nach interner Gültigkeitsprüfung an den Sollwert-Ausgang "X_Q" übertragen. Der Istwert "X_AI" wird an den Ausgang "X_AO" übertragen. Diese Zuweisungen (gelbe Linien) geschehen vor dem Aufruf der Ketten.

Damit der SFC-Sollwert an das unterlagerte Objekt (EM bzw. CM) geleitet werden kann, muss der gültige Sollwert an den entsprechenden Ausgang für das unterlagerte Objekt gereicht werden.

Da die Werte bei jedem Aufruf des SFC (in jedem OB-Zyklus) weitergeleitet werden sollen, bietet sich hierzu die Ketten-Vorverarbeitung bzw. Ketten-Nachverarbeitung an.

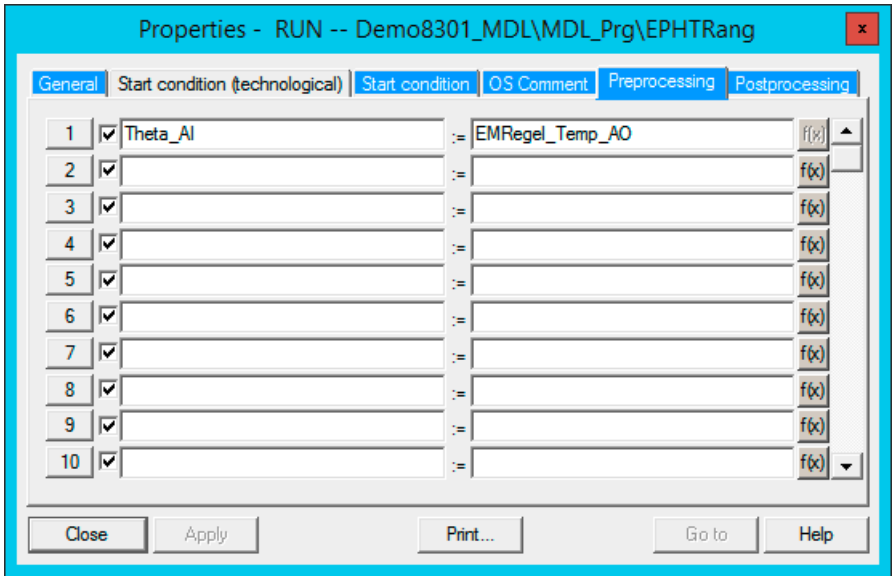
Sollwerte werden z. B. in der Ketten-Nachverarbeitung ("Postprocessing") verarbeitet:

- EPH: Der gültige Sollwert "Theta_Q" der EPH wird an den Sollwerteingang "Temp" des unterlagerten EM "EMRegler" geschrieben.
- EM: In gleicher Weise geschieht dies für das Schreiben des gültigen Sollwertes des EM auf das CM.



Istwerte werden z. B. in der Kettenvorverarbeitung ("Preprocessing") verarbeitet:

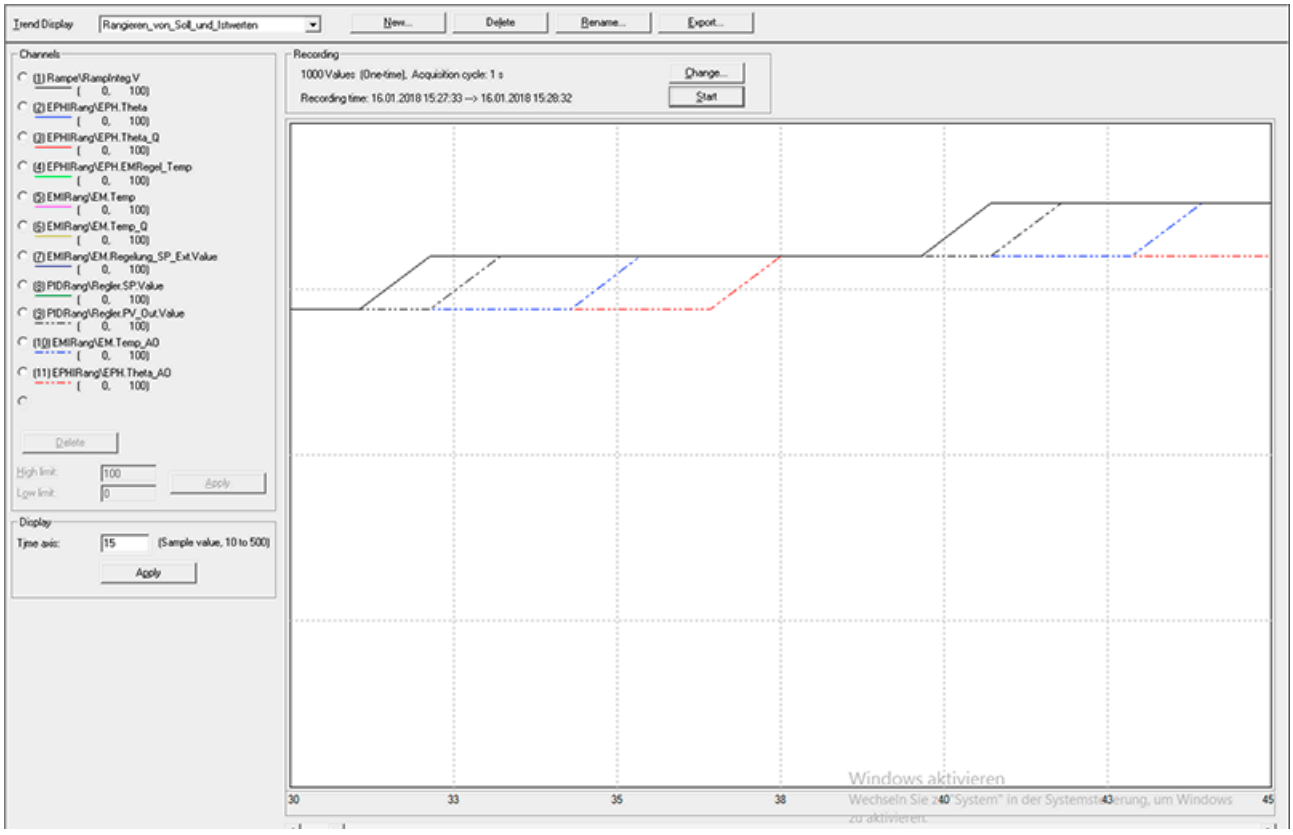
- EPH: Die Istwerte des EM müssen nun auf die Istwerte der EPH geschrieben werden.
- EM: Analog werden die CM-Istwerte auf die EM-Istwerte rangiert.



Resultat

Die Ergebnisse sind unter der Voraussetzung der Ablaufreihenfolge EPH - EM - CM entstanden.

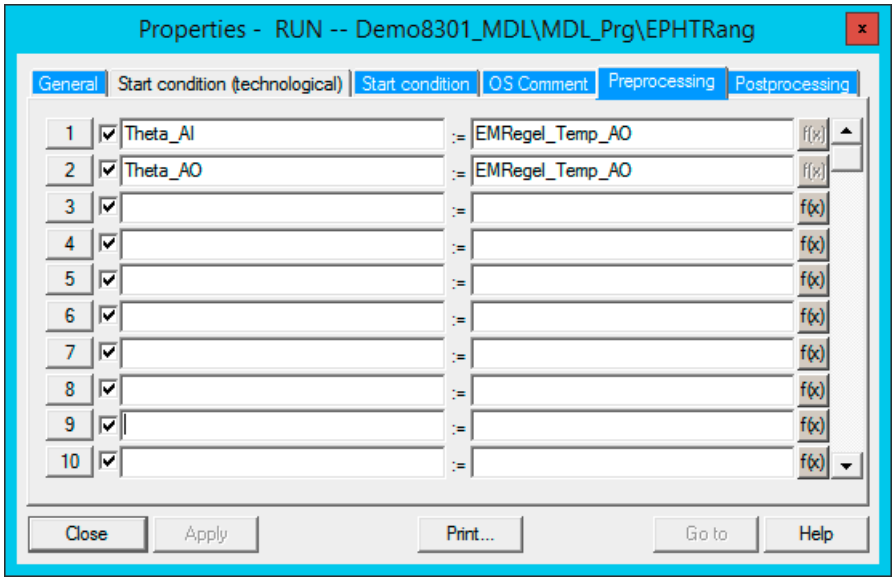
So werden die Sollwerte im selben Zyklus ohne Verzögerung von der Quelle über EPH und EM an das CM geschrieben. Dieser Sachverhalt wird durch den gleichen Kurvenverlauf der Kanäle ("Channels") 1-8 grafisch dargestellt.



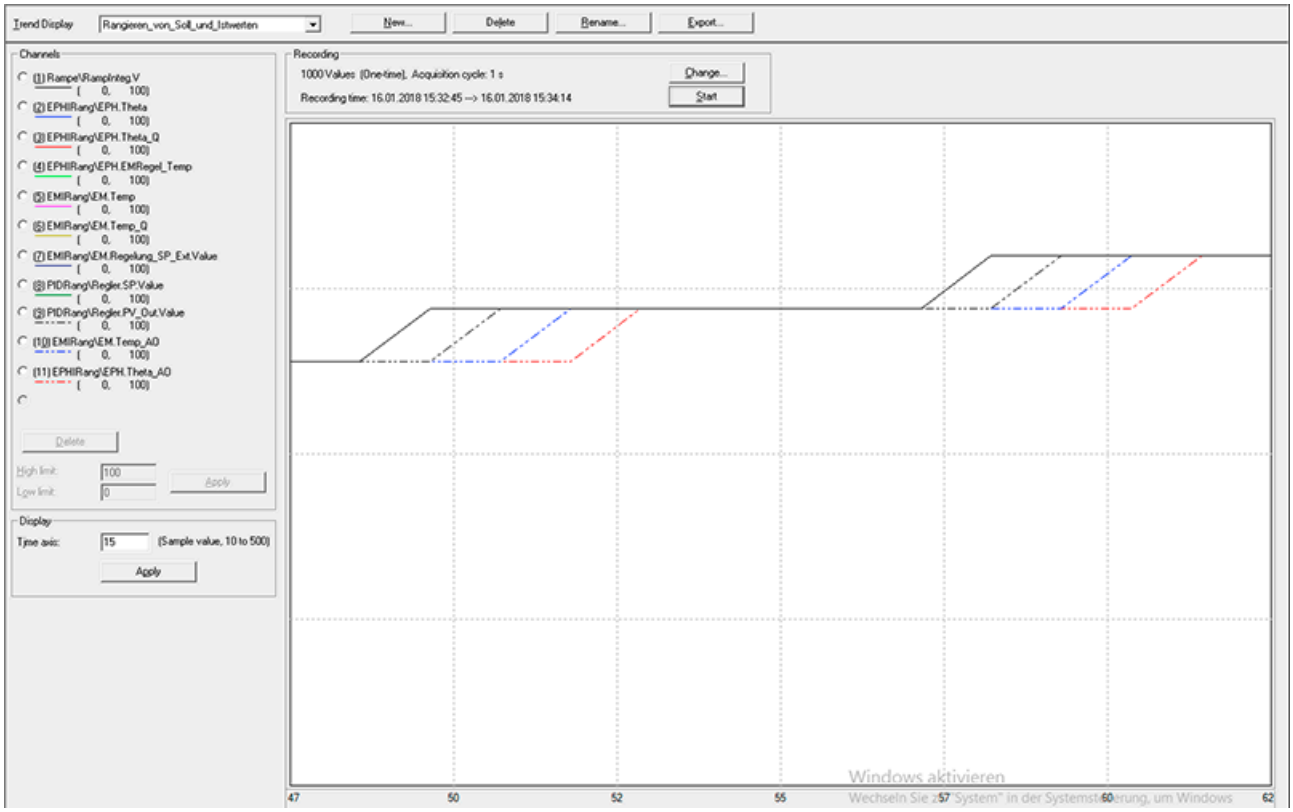
Die schwarz gestrichelte Linie zeigt den Istwert des Prozesses und man erkennt, dass dieser erst 2 OB-Zyklen später als EM-Istwert und noch weitere 2 OB-Zyklen später als EPH-Istwert bereit stehen, also in Summe 4 OB Zyklen Verzögerung.

Die Ursache dafür liegt darin, dass bei dem Aufruf des SFC zunächst der Eingang "Sollwert_AI" auf den Ausgang "Sollwert_AO" geschrieben wird, bevor die Kettenvorverarbeitung gestartet wird.

Um den OB-Zyklus für das Rangieren von "Sollwert_AI" nach "Sollwert_AO" einzusparen, wird der Istwert des unterlagerten Objekte zusätzlich auf den "Sollwert_AO" geschrieben, wie das Beispiel der EPH es zeigt:



Dann ist der Istwert bereits nach 2 OB-Zyklen an der Phase verfügbar.

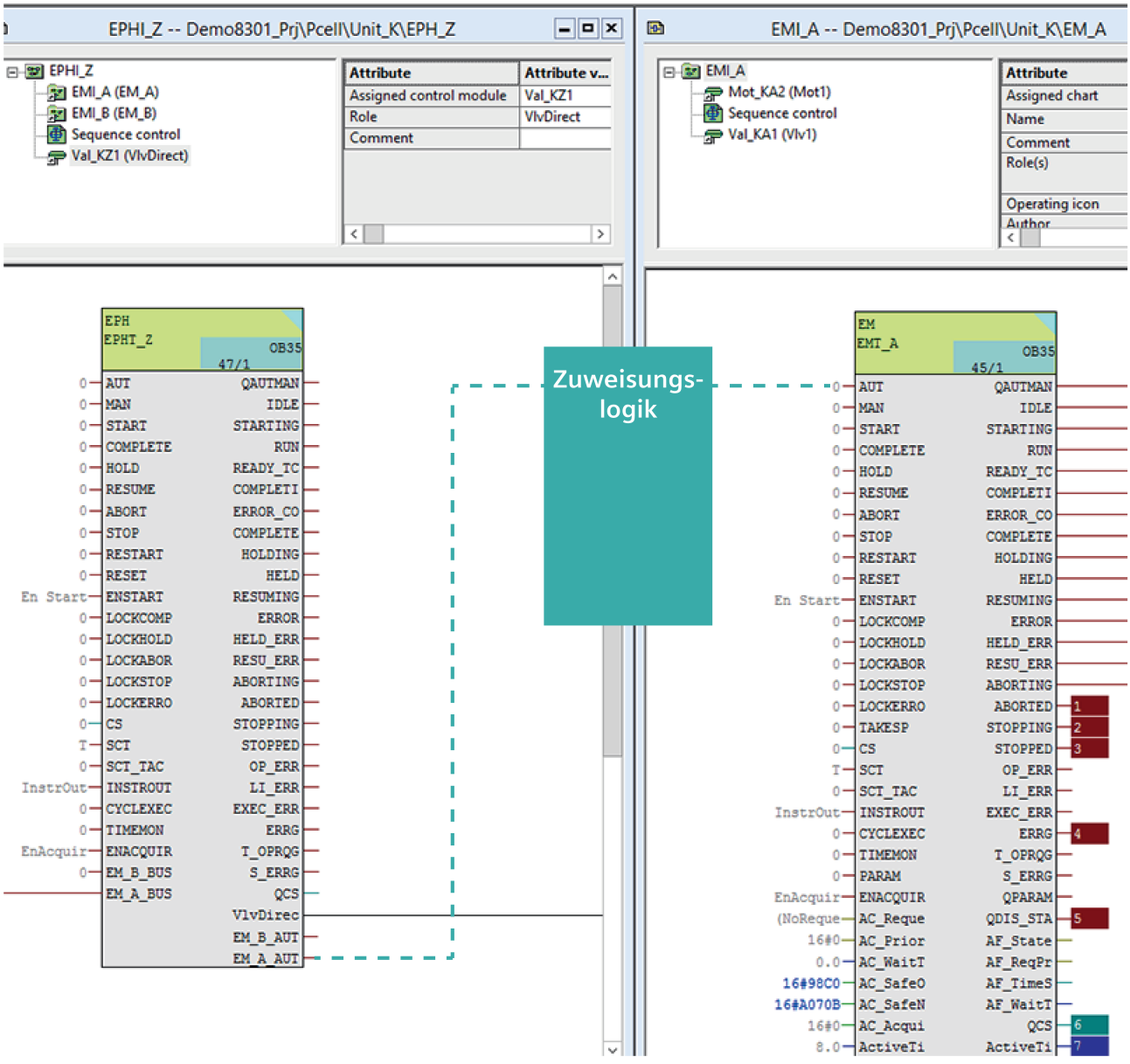


10.4.9 Konsequenzen / Nachteile der Zuweisungslogik

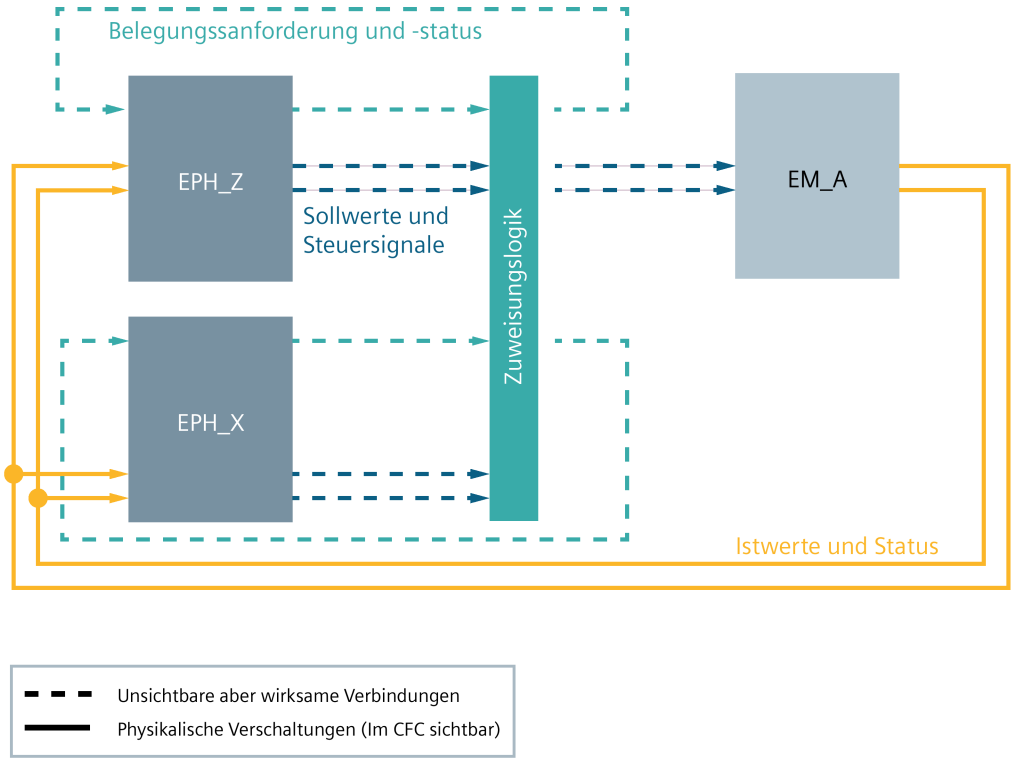
Bei der Beobachtung und Manipulation innerhalb des Online-CFC ist zu beachten, dass es keine sichtbaren Verbindungen vom übergeordneten EPH zum untergelagerten EM gibt. Lediglich Rückmeldungen vom EM zu den EPHs sind als Verschaltungen erkennbar.

Die folgende Abbildung zeigt, dass es keine Verschaltung vom Ausgang "EM_A_AUT" des EPH zum Eingang "AUT" der EM-Instanz "EMI_A" gibt, dieser aber dennoch versorgt wird.

Wenn man versucht, den Eingang "AUT" im CFC-Online zu beschreiben, wird diese Änderung wirkungslos sein, weil sie zwischenzeitlich überschrieben wird.



Im Folgenden ist die Zuweisungslogik schematisch dargestellt:



Rangieren BATCH-bezogener Begleitwerte

Sobald ein unterlagertes EM durch eine Phase belegt wird, werden automatisch die Werte der Ausgänge "QBA_NA", "QBA_ID" und "QSTEP_NO" auf die EM verschaltet.
Üblicherweise sind diese für den Betrieb mit SIMATIC BATCH reserviert. Sofern SIMATIC BATCH nicht im Einsatz ist, kann diese Funktionalität anderweitig genutzt werden.
Im Gegenzug bedeutet dies aber, dass die Werte beim Freigeben des EM wieder gelöscht werden. Für eine lückenlose Erfassung und Protokollierung ist dies möglicherweise nicht gewünscht. In diesem Fall müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden. An dieser Stelle kann zu Beginn einer Teilrezeptprozedur ("Recipe Unit Procedure" - RUP) eine Phase zum Belegen aller EM aufgerufen werden. Dies geschieht mit der EM-Belegungsstrategie "Warten (vorläufig)", weil jede andere Phase das EM übernehmen kann und nach der Freigabe und Ablauf der Wartezei) das EM wieder durch die ursprüngliche EPH übernommen wird.

Hintergrund

SIMATIC BATCH erkennt den Chargenbezug bei Meldungen auf Basis der Begleitwerte, in die u.a. die Chargen-ID "QBA_ID" geschrieben wird. Es werden zwar mit Belegung einer Teilanlage alle zugehörigen EPH mit Chargenname und Chargen-ID versorgt. Eine Ausnahme machen die EMs und damit auch die daran nicht angeschlossenen CMs.

10.4.10 Namenlänge

Die Namen der Rollen werden auch zur Generierung von Anschlussnamen verwendet. Ein Anschlussname setzt sich aus dem Rollennamen und dem Namen des Anschlusses des unterlagerten Objektes zusammen, wobei dazwischen ein "_" gesetzt wird. Die Länge eines Namens ist für einen Anschluss am SFC auf 24 Zeichen begrenzt.

Für den Namen der Rolle eines EMT an einer EPH sind maximal 7 Zeichen erlaubt, da der Anschluss mit dem längsten Namen und Attribut "s7_contact" am EMT der "ERROR_COMPLETING" ist. Dieser hat bereits 16 Buchstaben. Damit verbleiben 7 Buchstaben (24 – 16 – 1=7) für den Rollennamen.

Aus dem gleichen Grund darf der Anschlussname eines Sollwertes des unterlagerten EM nicht länger als 24 – 7 {MaxRollenName} – 4 {"_ERR"} -1 = 12 Zeichen lang sein.

Für die Rollen der CMT am EMT kann dies nicht generell gesagt werden, weil nicht bekannt ist, welche Anschlussnamen am technologischen Baustein des CMT verwendet werden. In der Regel (z. B. APL-Bibliothek) sind diese aber wesentlich kürzer, sodass diese Restriktion hier weniger greift.

10.5 EM und EPH im Kontext von SIMATIC BATCH

Alle bislang gemachten Angaben gelten auch für die Verwendung im Zusammenhang mit SIMATIC BATCH. Zusätzlich sind die Klassifikation der SFC-Typen, die Klassifikation der Hierarchieordner, das Objekt EPH-Interface und die sich daraus ergebenden Wirkungen in SIMATIC BATCH zu beachten. Aus Sicht von SIMATIC BATCH soll ausschließlich die Ebene der Phasen berücksichtigt werden.

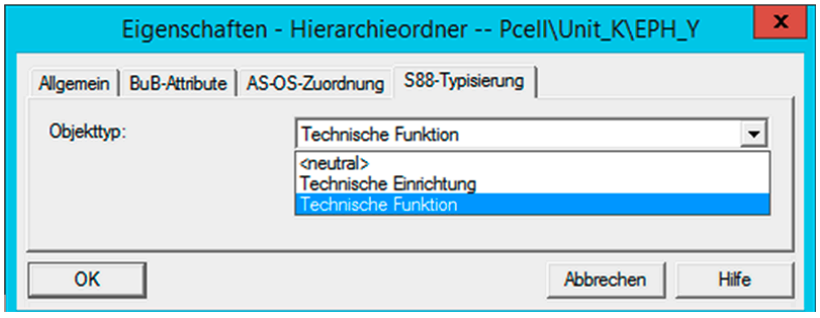
10.5.1 Einstellungen und Projektierung im SIMATIC Manager

Die Klassifikation des Hierarchieordners im Register S88-Typisierung hat folgende Ausprägungen:

<neutral> ("Standard"), d.h. keine BATCH-Relevanz

Technische Einrichtung ("EMOD")

Technische Funktion ("Equipment Phase") - neu mit PCS 7 V9.0



Für die Klassifikation der SFC-Typen gibt es folgende Werte:

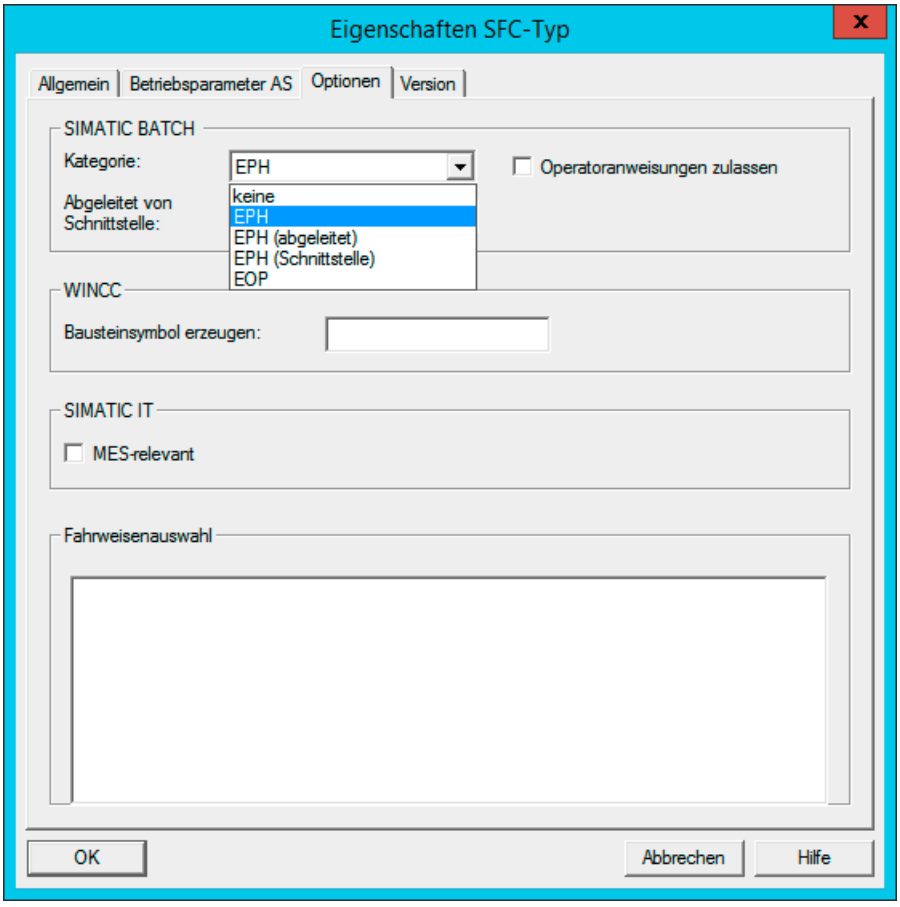
"keine" für SFC ohne BATCH-Kontext und EM

"EPH"

"EPH (abgeleitet)" - neu mit PCS 7 V9.0

"EPH (Schnittstelle)" - neu mit PCS 7 V9.0

"EOP"



Zwischen der S88-Typisierung des Hierarchieordners und den Ausprägungen der verwendeten SFC-Typen besteht eine Abhängigkeit. Dadurch können folgende Kombinationen projektiert werden:

S88-Typisierung Hierachieordner	**BATCH-Kategorie SFC-Typ**	**Wirkung**
<neutral>	keine	Nutzung als Technische Einrichtung (EM) ohne unmittelbaren BATCH-Bezug oder gewöhnliche SFC-Instanz
Technische Einrichtung	EPH	Interpretation als "Recipe aware" EM, wobei der Name der Rezeptphase aus dem Namen des SFC-Typs bestimmt wird.
Technische Funktion	EPH (abgeleitet)	Interpretation als EPH mit einem Interface für BATCH, wobei der Name der Rezeptphase aus dem Namen der EPH-Schnittstelle bestimmt wird.

Die Ausprägung "EPH" des SFC-Typen ist im Ordner vom Typ "EMOD" erlaubt.

Instanzen von SFC-Typen der Ausprägung "EPH (abgeleitet)" dürfen in einen Ordner vom Typ "Technische Einrichtung" platziert werden. Zusätzlich muss für diese Typen auch ein "EPH (Schnittstelle)" existieren.

Im SIMATIC Manager sind die jeweiligen Ausprägungen auch durch unterschiedliche Icons visualisiert:

CFC-Plan

CM-Instanz (aus CMT erzeugt)

EM-Instanz (aus EMT erzeugt) - neu mit PCS 7 V9.0

EPH-Instanz (aus EPHT erzeugt) - neu mit PCS 7 V9.0

10.5.2 Ordner "Technische Einrichtung mit EPH"

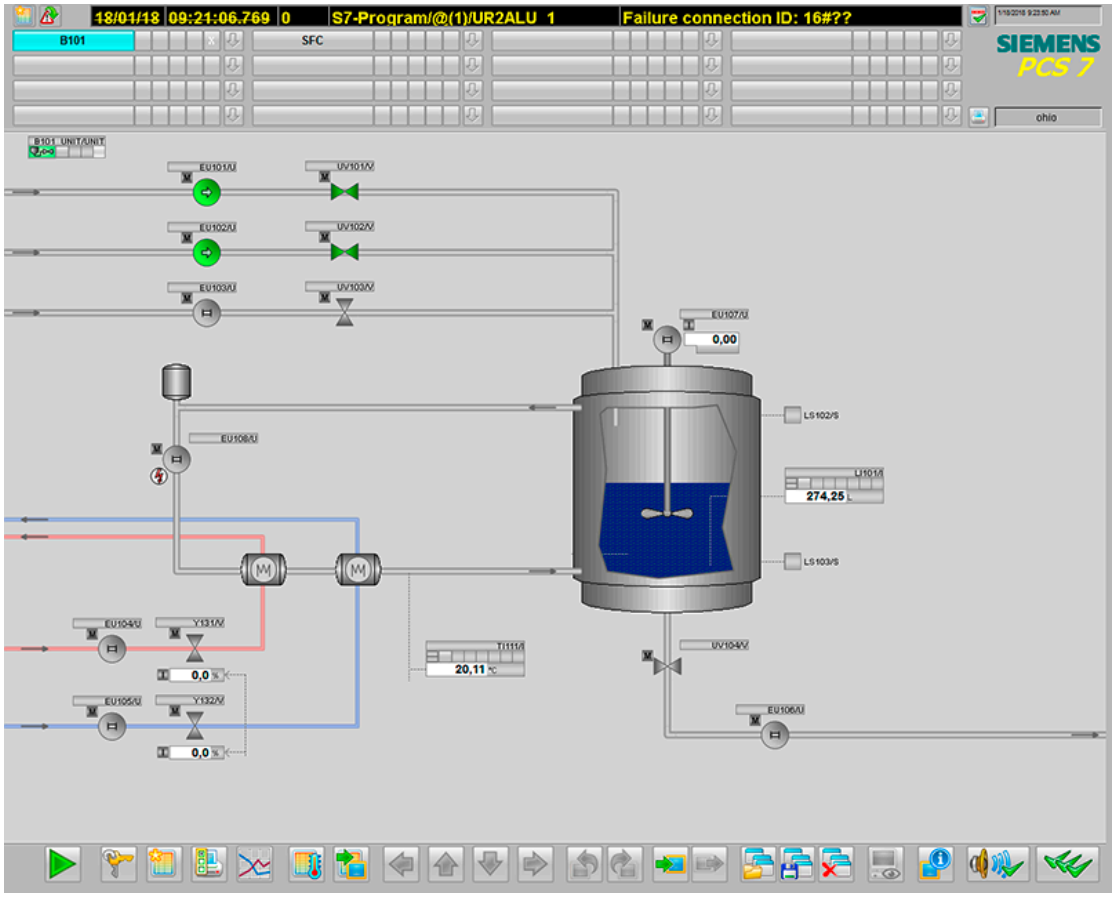
Ab SIMATIC PCS 7 V9.0 können die Phasen auch über die technologische Projektierung auf Basis der EPHT erstellt werden und nutzen dadurch deren Vorzüge.

10.5.3 Ordner "Technische Funktion mit EPH (abgeleitet)"

Ab PCS 7 V9.0 wurde eine weitere Projektierungsmöglichkeit implementiert.

Eine Temperierung kann z. B. instanzspezifisch unterschiedlich umgesetzt werden. Die verschiedenen SFC-Typen können in SIMATIC BATCH unter gleichem Namen aufgerufen werden.

- Im kleinen nur 2 l fassenden Reaktor geschieht dies durch eine elektrisch betätigte Heizmanschette.
- Im 3000 l großen Reaktor geschieht dies durch eine Doppelwand des Reaktors. Durch diese wird ein flüssiges Heizmedium im Kreis gepumpt, welches an Wärmetauschern für Heizen und Kühlen angeschlossen ist. Diese haben ihrerseits wieder Ventile für Prozessdampf bzw. Kühlwasser, welche gesteuert werden müssen, wie das folgende Bild zeigt:

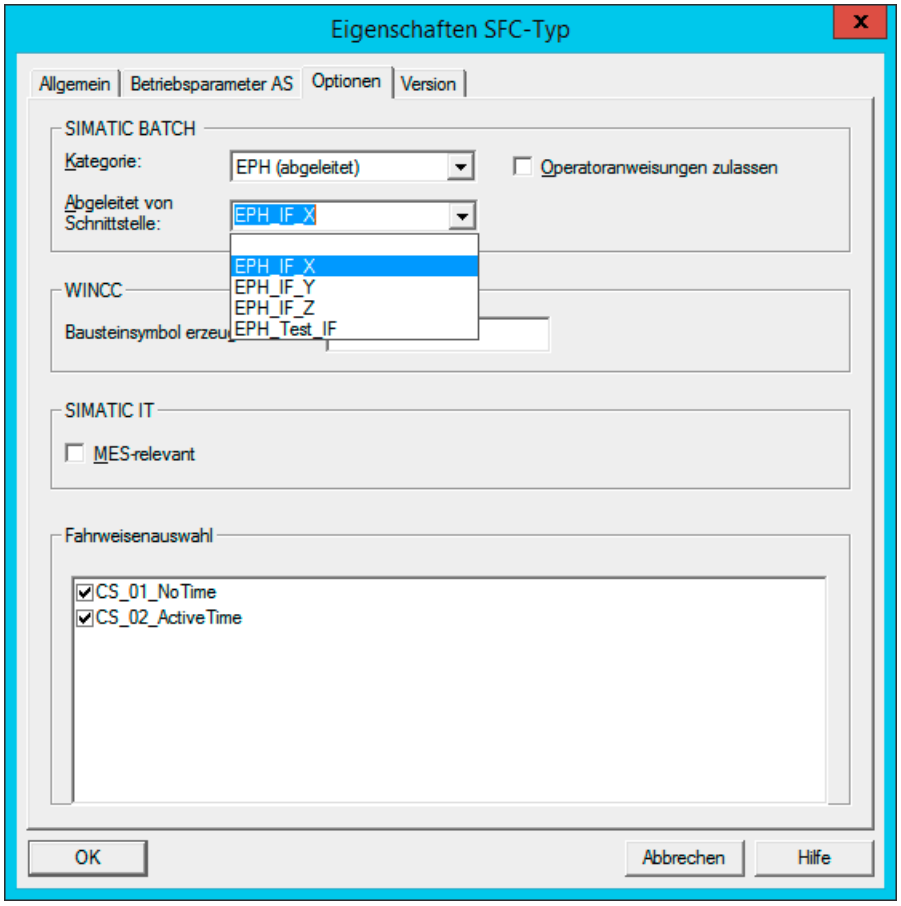


Aus Sicht des Technologen sind nur die folgenden Kriterien für die rezepturbasierte Steuerung maßgeblich:

- Temperieren (= Name der Phase)
- Zieltemperatur in °C
- Temperaturgradient in °C/min

Durch die EPH-Schnittstelle wird der Name der späteren Phase (in diesem Beispiel "Temperieren") und auch die für das Rezept relevanten Parameter ("Zieltemperatur" und "Temperaturgradient") definiert. Hierzu muss in der Komponentensicht ("Component-View") des SIMATIC Managers ein SFC-Typ angelegt werden und dieser in der Objekteigenschaft als "EPH (Schnittstelle)" kategorisiert werden.

Die Umsetzung dieser Funktionalität erfolgt in einem oder mehreren EPH-Typen. Nachdem zuvor eine EPH-Schnittstelle erstellt wurde, werden die eigentlichen EPH-Typen in den Objekteigenschaften als "EPH (abgeleitet)" kategorisiert und in dem dann sichtbaren Feld "Abgeleitet von Schnittstelle" ("Derived from interface") das passende EPH (Schnittstelle) ausgewählt.



Diese Beziehung ist auch in der Detail-Ansicht im SIMATIC Manager ersichtlich:

Daher muss die EPH bzw. genauer gesagt der SFC-Typ innerhalb der EPH, mit dem EPH-Interface identische Sollwerte besitzen.

Sie müssen gleich sein in:

- Name
- Datentyp
- Einheit

Die Ober- und Untergrenzen sind instanzspezifisch und haben beim EPH-Interface keine Bedeutung.

10.5.4 Namenbildung der RPH (SIMATIC BATCH)

Der Name einer Rezeptphase im Rezepteditor / BatchCC hängt von der Art der Projektierung ab. Es gibt insgesamt acht Fälle, wobei nur vier dieser Fälle unterstützt bzw. zulässig sind.

Die Unterscheidungen liegen in der Klassifikation des Hierarchieordners, ob sich das Projekt im Multiinstanz-Modus befindet oder nicht:

1. EMOD ohne Multiinstanz:

   Der Name der Rezeptphase ergibt sich aus dem Namen des SFC-Typen.

2. EMOD mit Multiinstanz:

   Der Name der Rezeptphase ergibt sich aus dem Block-Namen der Instanz des SFC-Typen.

3. Equipment Phase ohne Multiinstanz:

   Der Name der Rezeptphase ergibt sich aus dem Namen des EPH-Interface.

4. Equipment Phase mit Multiinstanz:

   Der Name der Rezeptphase ergibt sich aus dem Namen des Hierarchiefolders, in dem sich die EPH befindet.

Service und Support

11

Industry Online Support

Sie haben Fragen oder brauchen Unterstützung?

Über den Industry Online Support greifen Sie rund um die Uhr auf das gesamte Service und Support Know-how sowie auf unsere Dienstleistungen zu.

Der Industry Online Support ist die zentrale Adresse für Informationen zu unseren Produkten, Lösungen und Services.

Produktinformationen, Handbücher, Downloads, FAQs und Anwendungsbeispiele – alle Informationen sind mit wenigen Mausklicks erreichbar:
https://support.industry.siemens.com/

Industry Online Support App

Mit der App "Siemens Industry Online Support" erhalten Sie auch unterwegs die optimale Unterstützung. Die App ist für Apple iOS, Android und Windows Phone verfügbar:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/sc/2067

Technical Forum

Tauschen Sie mit anderen Anwendern Erfahrungen zu Produkten oder Systemen aus, oder profitieren Sie vom Wissen anderer.

Führen Sie im Technical Forum (http://www.siemens.de/automation/forum) Diskussionen zu speziellen Produkten oder allgemeinen Themen, entdecken Sie neue Anregungen und helfen Sie sich und anderen gegenseitig – kostenlos, auch außerhalb der Bürozeiten und am Wochenende.

Technical Support

Der Technical Support von Siemens Industry unterstützt Sie schnell und kompetent bei allen technischen Anfragen mit einer Vielzahl maßgeschneiderter Angebote – von der Basisunterstützung bis hin zu individuellen Supportverträgen.

Anfragen an den Technical Support stellen Sie per Web-Formular:
www.siemens.de/industry/supportrequest

Serviceangebot

Unser Serviceangebot umfasst u. a. folgende Services:

- Produkttrainings
- Plant Data Services
- Ersatzteilservices
- Reparaturservices
- Vor-Ort und Instandhaltungsservices
- Retrofit- und Modernisierungsservices
- Serviceprogramme und Verträge

Ausführliche Informationen zu unserem Serviceangebot finden Sie im Servicekatalog:
https://support.industry.siemens.com/cs/sc

Ansprechpartner

Wenn Sie Fragen haben oder Unterstützung brauchen, wenden Sie sich an Ihren Ansprechpartner vor Ort. Er wird den Kontakt zu der zuständigen Servicestelle herstellen. Sie finden Ihren Ansprechpartner über die Ansprechpartnerdatenbank:
www.siemens.com/yourcontact