

## SIMATIC

### Automatisierungssystem S7-400 Aufbau und Anwendung

#### Systembeschreibung

Vorwort, Inhaltsverzeichnis	<b>1</b>
SIMATIC - ein Überblick	<b>2</b>
CPUs der S7-400	<b>3</b>
Signalbaugruppen der S7-400	<b>4</b>
Technologische Funktionen der S7-400	<b>5</b>
Schnittstellen, Netze und Datenaustausch bei der S7-400	<b>6</b>
Aufbauvarianten der S7-400	<b>7</b>
Programmierung der S7-400	<b>8</b>
Bedienen und Beobachten der S7-400	<b>9</b>
Normen und Zulassungen	<b>10</b>
Weiterführende Informationen	
Index	

Dieses Handbuch hat die Bestellnummer

**6ES7498-8AA00-8AB0**

**Ausgabe 10/2005**

A5E00442710-02

## Sicherheitstechnische Hinweise

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



### Gefahr

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



### Warnung

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



### Vorsicht

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

### Vorsicht

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

### Achtung

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

## Qualifiziertes Personal

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

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie Folgendes:



### Warnung

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

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

## Marken

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

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

## Copyright © Siemens AG 2005 All rights reserved

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

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

Siemens Aktiengesellschaft

## Haftungsausschluss

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

© Siemens AG 2005  
Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

A5E00442710-02

# Vorwort

## Zweck der Systembeschreibung

Die Informationen dieser Systembeschreibung ermöglichen es Ihnen, folgendes zu tun:

- Sie verschaffen sich einen Überblick über das Automatisierungssystem S7-400.
- Sie entscheiden, ob das Automatisierungssystem S7-400 für Ihre Automatisierungsaufgabe die optimale Steuerung ist.
- Sie entscheiden, welche CPU der S7-400 mit welchen Baugruppen für Ihren Anwendungsfall die beste Lösung ist.

Wenn Sie eine SIMATIC S7-400 in Betrieb nehmen, benötigen Sie dafür das Dokumentationspaket "Automatisierungssystem S7-400".

## Inhalte der Systembeschreibung

Die vorliegende Systembeschreibung vermittelt Ihnen Überblickswissen über das Automatisierungssystem S7-400.

Die Systembeschreibung beinhaltet folgende Themen:

- Leistungsumfang der S7-400
- Kommunikation mit der S7-400
- Aufbaumöglichkeiten der S7-400
- Programmieren der S7-400
- Bedienen und Beobachten der S7-400

Wenn Sie eine SIMATIC S7-400 in Betrieb nehmen, benötigen Sie dafür das Dokumentationspaket "Automatisierungssystem S7-400".

## Erforderliche Grundkenntnisse

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

Außerdem werden Kenntnisse über die Verwendung von Computern oder PC-ähnlichen Arbeitsmitteln (z. B. Programmiergeräten) unter dem Betriebssystem Windows 2000 bzw. XP vorausgesetzt.

## **Gültigkeitsbereich der Systembeschreibung**

Die Systembeschreibung ist gültig für das Automatisierungssystem S7-400. Sie gibt den Stand der Technik wieder, der im Jahr der Drucklegung gültig war.

## **Approbationen**

Ausführliche Angaben zu den Zulassungen und Normen finden Sie im Kapitel 9.

## **Einordnung in die Informationslandschaft**

Diese Systembeschreibung ist einzeln bestellbar unter der Bestellnummer 6ES7498-8AA00-8AB0.

## **Wegweiser**

Um Ihnen den schnellen Zugriff auf spezielle Informationen zu erleichtern, enthält das Handbuch folgende Zugriffshilfen:

- Am Anfang der Systembeschreibung finden Sie ein vollständiges Gesamtinhaltsverzeichnis und jeweils eine Liste der Bilder und Tabellen, die im gesamten Handbuch enthalten sind.
- Am Ende der Systembeschreibung finden Sie ein ausführliches Stichwortverzeichnis, welches Ihnen den schnellen Zugriff auf die gewünschte Information ermöglicht.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>SIMATIC S7 - ein Überblick</b> .....	<b>1-1</b>
1.1	SIMATIC S7 – einige Glanzpunkte .....	1-2
1.2	Was zeichnet die S7-400 aus? .....	1-4
1.3	Komponenten der S7-400 im Überblick .....	1-6
1.4	S7-400 - Aufbauvarianten .....	1-9
<b>2</b>	<b>CPUs der S7-400</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	CPUs der S7-400 – systemweite Durchgängigkeit .....	2-2
2.2	Leistungsmerkmale der CPUs .....	2-6
2.3	Speicherkonzept .....	2-9
2.4	Multicomputing .....	2-10
2.5	Anlagenänderungen im laufenden Betrieb .....	2-11
2.6	Taktsynchronität .....	2-12
2.7	Die CPUs S7-400H für hochverfügbare Steuerungen .....	2-13
2.8	Die CPU 416-2F für fehlersichere Steuerungen (Distributed Safety) .....	2-18
2.9	Die CPUs 41xH für fehlersichere und hochverfügbare Steuerungen (F/FH-Systems) .....	2-20
<b>3</b>	<b>Signalbaugruppen der S7-400</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	Signalbaugruppen .....	3-2
3.2	Parametrierung der Signalbaugruppen .....	3-3
3.3	Adressierung der Signalbaugruppen .....	3-4
3.4	Leistungsmerkmale der Signalbaugruppen im Überblick .....	3-5
<b>4</b>	<b>Technologische Funktionen der S7-400</b> .....	<b>4-1</b>
4.1	S7-400 - für jede technologische Aufgabe die passende Lösung .....	4-2
4.2	Funktionsbaugruppen – die Spezialisten .....	4-3
4.3	Zählen mit der FM 450-1 .....	4-5
4.4	Gesteuertes Positionieren mit der FM 451 .....	4-6
4.5	Nockensteuern mit der FM 452 .....	4-7
4.6	Geregeltes Positionieren mit der FM 453 .....	4-8
4.7	Regeln mit der FM 455 .....	4-9
4.8	Hochdynamisches geregeltes Positionieren mit der FM 458-1 DP .....	4-11
4.9	Software-Lösungen .....	4-13

<b>5</b>	<b>Schnittstellen, Netze und Datenaustausch bei der S7-400</b> .....	<b>5-1</b>
5.1	Für jede Kommunikationsaufgabe die passende Lösung .....	5-2
5.2	Schnittstellen .....	5-3
5.2.1	MPI - die Schnittstelle mit vielen Funktionen .....	5-3
5.2.2	Peripherieanbindung über PROFIBUS DP .....	5-6
5.2.3	Peripherieanbindung über PROFINET IO .....	5-9
5.2.4	Von Punkt zu Punkt: CP 440, CP441-1 und CP 441-2 .....	5-12
5.3	Datenaustausch über Kommunikationsfunktionen .....	5-13
<b>6</b>	<b>Aufbauvarianten der S7-400</b> .....	<b>6-1</b>
6.1	Aufbautechnik der S7-400 - einfach und modular .....	6-2
6.2	Komponenten für S7-400 im Überblick .....	6-3
6.3	Anschlusstechnik der S7-400-Signalbaugruppen .....	6-5
6.4	Aufbau einer S7-400 in einem Baugruppenträger .....	6-7
6.5	Segmentierter und geteilter Baugruppenträger .....	6-8
6.6	Aufbau einer S7-400 in mehreren Baugruppenträgern .....	6-10
6.7	Einbaumaße für einen S7-400-Aufbau .....	6-13
6.8	Erdgebundener / erdfreier Aufbau einer S7-400 .....	6-15
6.9	Hilfsmittel zur Konfiguration und Projektierung eines S7-400-Aufbaus ..	6-16
<b>7</b>	<b>Programmierung der S7-400</b> .....	<b>7-1</b>
7.1	STEP 7 - das Programmierpaket für die S7-400 .....	7-2
7.2	Programmiergeräte für SIMATIC S7 .....	7-5
7.3	Komfortable Test- und Diagnosemöglichkeiten .....	7-6
<b>8</b>	<b>Bedienen und Beobachten der S7-400</b> .....	<b>8-1</b>
8.1	Komplexe Prozesse komfortabel bedienen und beobachten mit SIMATIC HMI .....	8-2
<b>9</b>	<b>Normen und Zulassungen</b> .....	<b>9-1</b>
9.1	Normen und Zulassungen .....	9-2
<b>10</b>	<b>Weiterführende Informationen</b> .....	<b>10-1</b>
	<b>Index</b> .....	<b>Index-1</b>

**Bilder**

1-1	Aufbau einer S7-400 .....	1-6
2-1	Anordnung der Bedien- und Anzeigeelemente der CPUs der S7-400 ...	2-2
2-2	Durchgängige Automatisierungslösungen mit SIMATIC .....	2-17
5-1	Beispiel für ein MPI-Netz .....	5-4
5-2	Aufbau eines MPI-Netzes .....	5-5
5-3	Beispiel für ein PROFIBUS-DP-Netz .....	5-8
5-4	Beispiel für einen PROFINET-IO-Aufbau .....	5-11
6-1	bestückter Baugruppenträger im System S7-400 .....	6-2
6-2	Frontstecker und Baugruppe .....	6-5
6-3	Bestückter Baugruppenträger im System S7-400 .....	6-7
6-4	Segmentierter Baugruppenträger .....	6-8
6-5	Geteilter Baugruppenträger .....	6-9
6-6	Mindestabstände beim Aufbau einer S7-400 .....	6-14
6-7	Aufbau einer S7-400 mit der lösbaren Brücke .....	6-15

**Tabellen**

1-1	Leistungsmerkmale der Automatisierungssysteme, Stand 06/05 .....	1-5
1-2	Aufbauvarianten der S7-400 .....	1-9
2-1	Schutzstufen einer CPU .....	2-4
2-2	Leistungsmerkmale der CPUs der S7-400 .....	2-6
2-3	Leistungsmerkmale der CPUs der S7-400H .....	2-7
3-1	Leistungsmerkmale der Digitalbaugruppen .....	3-6
3-2	Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen .....	3-8
5-1	Merkmale der MPI .....	5-3
5-2	Merkmale von PROFIBUS DP .....	5-7
5-3	Merkmale von PROFINET IO .....	5-10
6-1	Merkmale von Nah- und Fernkopplung .....	6-10
9-1	Einsatz im Industriebereich .....	9-3



# SIMATIC S7 - ein Überblick

# 1

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen:

- Die Abgrenzung der Automatisierungssysteme WinAC, S7-300 und S7-400 voneinander bezüglich des jeweiligen Leistungsumfangs.
- Die Komponenten, aus denen Sie eine S7-400 aufbauen können.
- Die möglichen Aufbauvarianten der SIMATIC S7-400, unter Berücksichtigung verschiedener technischer Anforderungen.

Sie sollen schon am Anfang dieser Broschüre "ein Gefühl dafür bekommen", ob die Leistungsfähigkeit der S7-400 diese zur passenden technischen Lösung für Ihre Automatisierungsaufgabe macht.

## 1.1 SIMATIC S7 - einige Glanzpunkte

### **SIMATIC - Trendsetter für Automatisierungstechnik**

Dreieinhalb Jahrzehnte Innovation haben SIMATIC nicht nur zum Weltmarktführer, sondern zum Synonym für speicherprogrammierbare Steuerungen gemacht.

Dabei hat SIMATIC die SPS-Technik nicht nur geprägt, sondern als Trendsetter immer wieder Zeichen gesetzt. Die frühzeitige Einführung der strukturierten Programmierung und die Ergänzung des Produktspektrums durch immer leistungsfähigere - aber stets kompatible - Zentralbaugruppen (CPUs) sind nur einige Beispiele von vielen.

Bei allen Innovationen wurde die Systembasis beibehalten. Für den schnelllebigen Elektronikmarkt ist dies eine durchaus ungewöhnliche Erfolgsgeschichte.

### **SIMATIC S7 - Steuerung für TIA**

Totally Integrated Automation (TIA) ist das durchgängige und integrierte Produkt- und Systemspektrum für die Automatisierung des gesamten Production Workflow. In diesem Spektrum übernimmt die SIMATIC die Aufgaben der Fertigungs- und Prozessautomatisierung.

### **SIMATIC S7 - konsequente Durchgängigkeit**

Ein herausragendes Merkmal der SIMATIC ist die konsequente Durchgängigkeit der Systeme. Diese Durchgängigkeit prägt die folgenden Punkte:

- Programmierung
- Projektierung
- Datenhaltung
- Kommunikation
- Dokumentation
- Bedienen und Beobachten.

### **SIMATIC S7 - zertifizierte Qualität**

Qualität ist für die SIMATIC S7 eine Selbstverständlichkeit. Sorgfältige Arbeit und laufende Kontrollen garantieren gleichbleibende hohe Qualität. Das Qualitätsmanagement der SIMATIC S7 erfüllt DIN ISO 9001 - das hat die Deutsche Gesellschaft für Qualitätssicherung (DQS) bestätigt.

### **SIMATIC S7 - normgerechte Produkte**

Das Automatisierungssystem S7-400 erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2 (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmitteleinforderungen und Prüfungen).

### **SIMATIC S7 - umweltgerechte Produktgestaltung**

Die kompakte Bauform der SIMATIC S7 spart Material, Gewicht und Verpackung. Auf umweltbelastende Bauelemente wurde verzichtet. Die eingesetzten Werkstoffe sind gekennzeichnet, schadstoffarm und recyclebar.

### **SIMATIC S7 - abgestufte Systeme**

SIMATIC S7 besteht aus folgenden im Leistungsspektrum abgestuften Automatisierungssystemen:

- Die modulare Kleinststeuerung SIMATIC S7-300 für den unteren Leistungsbereich.
- Die leistungsstarke systemoptimierte SIMATIC S7-400 für den mittleren und oberen Leistungsbereich.
- Das PC-basierte Steuerungssystem WinAC das in der Variante WinAC Slot die Funktionalität von S7-400 CPUs in PC-Steckkarten anbietet.

## 1.2 Was zeichnet die S7-400 aus?

### Optimierte Leistungsfähigkeit für jeden Einsatzbereich

Dies bedeutet folgendes:

- Eine abgestufte CPU-Landschaft
- Aufwärts kompatible CPUs
- Kurze Reaktionszeiten und große Leistungsreserven
- Großer Arbeitsspeicher
- Gleichzeitiger Betrieb mehrerer CPUs in einem Automatisierungssystem

### Fast unbegrenzte Ausbaumöglichkeiten

Dies bedeutet folgendes:

- Aufbau mit bis zu 396 Baugruppen in maximal 22 Baugruppenträgern
- Einfacher Aufbau
- Kompakte Baugruppen mit hoher Packungsdichte
- Betrieb ohne Lüfter
- Robuste Aufbautechnik
- Keine Steckplatzregeln für Signal- und Funktionsbaugruppen
- Versenkte und verdeckte Anschlüsse der Stecker
- Ziehen und Stecken der Baugruppen im Betrieb möglich

### integrierte Funktionalität

Dies bedeutet folgendes:

- Integrierte MPI/DP-Schnittstelle
- Integrierte PROFIBUS-DP-Schnittstelle
- Integrierte Systemfunktionen, u.a. zur Kommunikation

### Systemweite Durchgängigkeit

Dies bedeutet folgendes:

- Einheitliches Gerätedesign, gleiche Anzeige- und Bedienelemente
- Einheitliche Programmiersoftware STEP 7
- Einheitliche Projektierung, Parametrierung und Datenhaltung für alle Baugruppen
- Einheitliche Programmier-, Bedien- und Beobachtungsgeräte

## Besondere Anwendungen

Für besondere Anwendungen gibt es die folgenden Ausprägungen der SIMATIC S7-400:

- Die S7-400F mit der CPU 416-2F für fehlersichere Anwendungen.
- Die hochverfügbare S7-400H mit den CPUs 414-4H und 417-4H für ausfallsichere Anwendungen. Diese können Sie als S7-400HF auch fehlersicher einsetzen.
- Die WinAC Slot, S7-400 CPUs als PC-Steckkarten für PC-basierte Anwendungen.

## Leistungsmerkmale

Tabelle 1-1 zeigt einige Leistungsmerkmale der Automatisierungssysteme, die Ihnen die Entscheidung – Ist das System das richtige für mich? – leichter machen sollen.

Tabelle 1-1 Leistungsmerkmale der Automatisierungssysteme, Stand 06/05

Leistungsmerkmal	S7-300	S7-400	WinAC Slot
Arbeitsspeicher maximal für ca. Anweisungen	512 KByte 170 K	20 MByte 6,7 M	3,2 MByte 1,1 M
Bearbeitungszeit			
• Bitoperationen	0,1 µs	0,03 µs	0,04 µs
• Wortoperationen	0,1 µs	0,03 µs	0,04 µs
• Festpunktarithmetik	0,1 µs	0,03 µs	0,04 µs
• Gleitpunktarithmetik	0,6 µs	0,09 µs	0,12 µs
Adressbereiche (Ein-/Ausgänge)	8 KByte/8 KByte	16 KByte/16 KByte	16 KByte/16 KByte
Digitaleingänge/-ausgänge maximal	65536/65536	131072/131072	über PROFIBUS DP 131073/ 131072
Analogeingänge/-ausgänge maximal	4096/4096	8192/8192	über PROFIBUS DP 8192/8192
Erweiterungen bei Maximalausbau	4 Erweiterungsgeräte	21 Erweiterungsgeräte	-
Maximale Entfernungen der Baugruppen voneinander	30 m	605 m	-
Dezentrale Peripherie einsetzbar	Ja	Ja	Ja
Anzahl DP Master			
• integriert	2	4	2
• über Schnittstellenmodule	-	2	-
• über CP	4	10	-
Vernetzung über integrierte Schnittstellen bzw. über CP	MPI PROFIBUS DP PROFINET/ Industrial Ethernet	MPI PROFIBUS DP PROFINET/ Industrial Ethernet	MPI PROFIBUS DP Industrial Ethernet

## 1.3 Komponenten der S7-400 im Überblick

### Einleitung

Damit die S7-400 an jede Aufgabe angepasst werden kann und auch jeder Aufgabe gewachsen ist, gibt es für die verschiedensten Funktionen ein in der Leistungsfähigkeit abgestuftes Spektrum an Komponenten.

Dabei sind alle Komponenten aufeinander abgestimmt und lassen sich somit leicht in das Gesamtsystem integrieren.

Bild 1-1 zeigt den Aufbau einer S7-400 mit mehreren Baugruppen in einem Baugruppenträger.

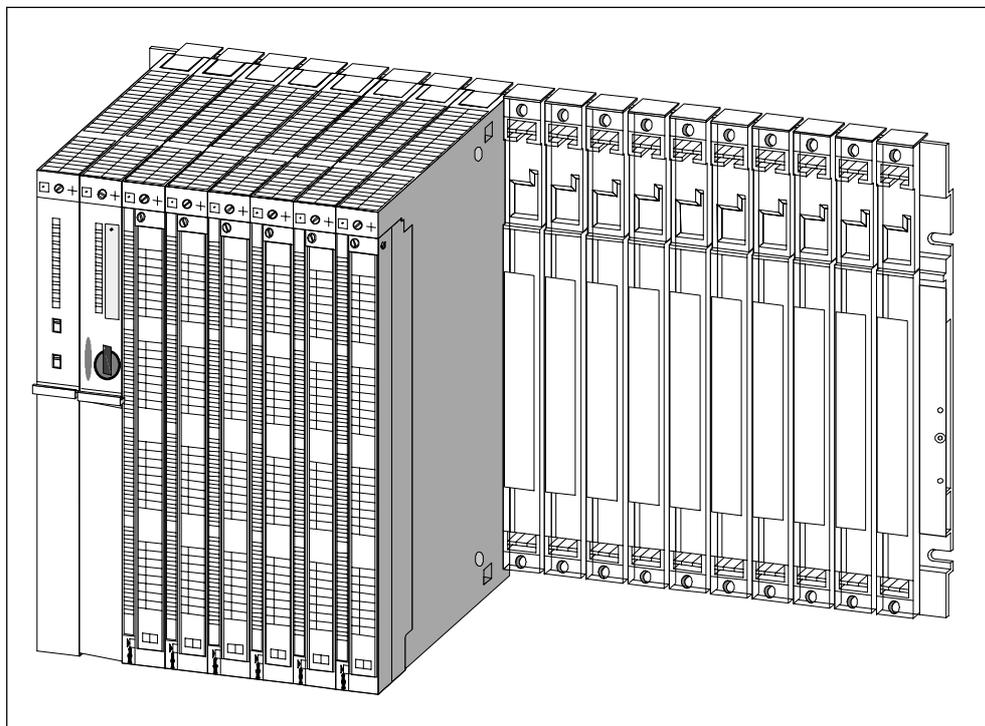


Bild 1-1 Aufbau einer S7-400

### CPU

Die Steuerung und Regelung der Prozesse übernimmt die CPU. Für die S7-400 werden CPUs unterschiedlicher Leistung angeboten. Sie unterscheiden sich unter anderem in der Größe des Anwenderspeichers, in der Bearbeitungsgeschwindigkeit und in der Anzahl der Schnittstellen.

## Baugruppenträger

Auf den Baugruppenträger werden die verschiedenen Baugruppen des Automatisierungssystem S7-400 gesteckt und festgeschraubt. Der Rückwandbus auf dem Baugruppenträger ist in zwei verschiedene Bussysteme aufgeteilt:

- P-Bus: Der P-Bus ist ein paralleler Rückwandbus, der auf den schnellen Austausch von Ein- und Ausgangssignalen ausgelegt ist.
- K-Bus: Der K-Bus ist ein serieller Rückwandbus, der auf den Austausch größere Datenmengen ausgelegt ist.

Über Anschaltungsbaugruppen können mehrere – insgesamt 22 – Baugruppenträger miteinander verbunden werden.

## Stromversorgung

Die Stromversorgungsbaugruppe liefert über den Rückwandbus des Baugruppenträgers die erforderlichen Betriebsspannungen. Die vorhandene Versorgungsspannung und Strombedarf der Baugruppen bestimmt die Wahl der richtigen Stromversorgung. Stromversorgungen gibt es auch mit Diagnose und sie können bei Bedarf redundant eingesetzt werden.

## Signalbaugruppen

Für die Anpassung der unterschiedlichsten Aktor- und Sensorsignale stehen Ihnen vielfältige digitale und analoge Ein- und Ausgabebaugruppen (Signal Module, SM) zur Verfügung. Signalbaugruppen gibt es auch mit Alarmverarbeitung und Diagnose.

## Funktionsbaugruppen

Die Funktionsbaugruppen (Function Module, FM) sind die Spezialisten für die Integration folgender technologischer Funktionen:

- Zählen und Messen
- Positionieren
- Regeln
- Nockensteuern

## Anschaltungsbaugruppen

Anschaltungsbaugruppen (Interface Module, IM) benötigen Sie bei mehrzeiligem Aufbau zur Verbindung der Baugruppenträger.

## Kommunikationsbaugruppen

Kommunikationsaufgaben können entweder direkt über die Schnittstellen auf der CPU realisiert werden, oder Sie setzen spezielle Kommunikationsbaugruppen (Communication Processor, CP) für die Anbindung an die folgenden Netzwerke oder Kopplungen ein:

- PROFIBUS DP
- PROFINET
- Industrial Ethernet (incl. IT-Funktionalität)
- Punkt-zu-Punkt-Kopplungen

## 1.4 S7-400 - Aufbauvarianten

### Aufbauvarianten für verschiedene Automatisierungsaufgaben

Für jede Automatisierungsaufgabe die passende Lösung. Das heißt, einen großen Bereich von Anforderungen an Mengengerüst und Anbindung an den Prozess durch entsprechende Aufbauvarianten abzudecken.

Tabelle 1-2 zeigt Beispiele für den Aufbau einer S7-400.

Tabelle 1-2 Aufbauvarianten der S7-400

Auswahlkriterien	Mittlere Anlage	Große Anlage	Große Anlage mit dezentraler Signalerfassung über PROFIBUS-DP	
Digitale Ein-/Ausgänge*	ca. 2000	ca. 11000	mehr als 11000	
Analoge Ein-/Ausgänge*	ca. 1000	ca. 5500	mehr als 5500	
Anzahl Baugruppen	maximal 72	maximal 396	mehr als 396	
Entfernung (Leitungslänge)	5 m zwischen erstem und letztem Baugruppenträger	bis 605 m zwischen erstem und letztem Baugruppenträger	bis 50 m zwischen 2 Geräten bis 1000 m mit RS485-Repeater	bis 23800 m zwischen 2 Geräten
Die Lösung für Ihre Aufgabe	Aufbau mit 4 Baugruppenträgern und Nahkopplung	Aufbau mit 22 Baugruppenträgern und Fernkopplung	Kommunikation über MPI-Schnittstelle	Kommunikation über PROFIBUS-DP

\* Die Anzahl ist nur gültig bei ausschließlicher Verwendung dieser Baugruppenart. Diese Tabelle soll Ihnen nur grobe Anhaltspunkte liefern. Es sind natürlich auch Misch-Kombinationen möglich. Eine Entscheidung ist abhängig von der Art Ihres zu steuernden Prozesses sowie den lokalen Gegebenheiten vor Ort.



# CPUs der S7-400

# 2

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen:

- Einige herausragende Merkmale der CPUs der S7-400.
- Eine Gegenüberstellung der Einsatzbereiche und Leistungsmerkmale dieser CPUs.

## 2.1 CPUs der S7-400 - systemweite Durchgängigkeit

### Einleitung

Es gibt ein abgestuftes Spektrum von CPUs innerhalb der S7-400. So können Sie für Ihren Anwendungsfall die passende und kostengünstigste Lösung wählen.

Im folgenden werden einige Merkmale herausgegriffen, die den CPUs der S7-400 gemeinsam sind und die systemweite Durchgängigkeit verdeutlichen. Bild 2-1 zeigt eine doppelbreite CPU mit ihren Schnittstellen, Bedien- und Anzeigeelementen.

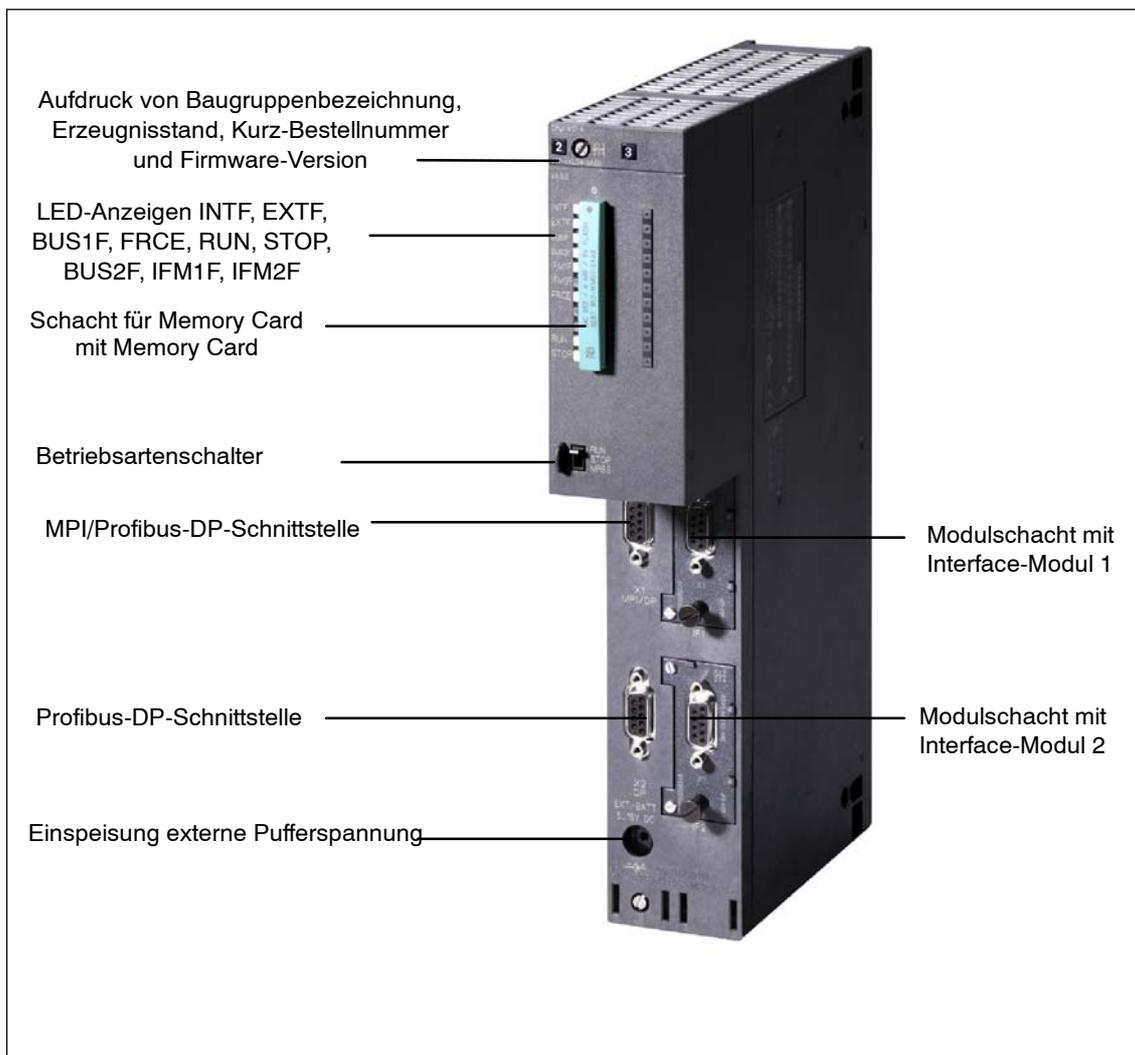


Bild 2-1 Anordnung der Bedien- und Anzeigeelemente der CPUs der S7-400

### **Betriebsartenschalter der S7-400**

Mit dem Betriebsartenschalter können Sie die CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP versetzen oder die CPU Urlöschen. Der Betriebsartenschalter ist ausgeführt als Kippschalter.

Den Betriebszustand können Sie auch über STEP 7 ändern.

### **Einheitliche Anzeigen**

Für die Status- und Fehleranzeigen der S7-400 gilt folgendes:

- Gleiche Anzeigen befinden sich an gleicher Stelle auf der Frontseite der Baugruppe.
- Die Bedeutung von Blinkfrequenzen ist einheitlich.

Zusammengefasst bedeutet dies: Wenn Sie das Anzeigenprinzip einer Baugruppe kennen, kennen Sie das Anzeigenprinzip aller Baugruppen.

### **MPI/DP-Schnittstelle**

Alle CPUs besitzen eine integrierte mehrpunktfähige Schnittstelle, MPI.

Die MPI-Schnittstelle verwenden Sie für folgende Aufgaben:

- Programmieren und parametrieren
- Bedienen und beobachten
- Einfache Netzstrukturen zwischen CPUs aufbauen  
CPUs der S7-300 und der S7-400 können über die MPI-Schnittstelle mit verschiedenen Kommunikationsfunktionen Daten untereinander austauschen.

Wenn Sie diese Schnittstelle als DP-Schnittstelle verwenden und die CPU als DP-Master einsetzen, können Sie an ihr bis zu 32 DP-Slaves betreiben.

### **Profibus DP-Schnittstellen**

Bis auf die CPU 412-1 haben alle CPUs neben der MPI/DP-Schnittstelle mindestens eine weitere Schnittstelle für den Anschluss an Profibus DP.

Die Profibus DP-Schnittstelle verwenden Sie für folgende Aufgaben:

- Die CPU greift als DP-Master auf alle Teilnehmer des Profibus DP zu.
- Die CPU selbst ist an einer DP-Schnittstelle ein DP-Slave

Die CPU 41x-3 und 41x-4 können Sie mit Schnittstellenmodulen mit weiteren DP-Schnittstellen versehen.

### **Erweiterung mit Peripherie**

Das gesamte S7-400-Baugruppenspektrum ist mit allen CPUs einsetzbar.

## Passwortschutz

Sie können vom PG aus mit STEP 7 in 3 Schutzstufen die Zugriffsrechte für CPUs vergeben. Bei der Vergabe der Schutzstufen geben Sie ein Passwort an, das später den uneingeschränkten Zugriff auf eine "geschützte" CPU erst ermöglicht.

Tabelle 2-1 zeigt als Beispiel eine Auswahl von CPU-Funktionen und wie sie den verschiedenen Schutzstufen zugeordnet sind.

Tabelle 2-1 Schutzstufen einer CPU

CPU-Funktion	Schutzstufe 1	Schutzstufe 2	Schutzstufe 3
Anzeigen der Bausteinliste	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Variablen beobachten	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
S7-Kommunikation	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Uhrzeit lesen, stellen	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt
Status Baustein	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Passwort nötig
Programm laden in PG	Zugriff erlaubt	Zugriff erlaubt	Passwort nötig
Programm laden in CPU	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Bausteine löschen	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Anwenderprogramm laden auf Memory Card	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Steuern Variable	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig
Urlöschen über PG	Zugriff erlaubt	Passwort nötig	Passwort nötig

Ohne Kenntnis des Passworts können Sie die eingestellte Schutzstufe entfernen wenn Sie die CPU mit dem Betriebsartenschalter urlöschen. Hierbei darf in der CPU keine Flash-Card stecken.

## Schutz von Bausteinen

Sie können einzelne Bausteine schützen. Die Bausteine können dann nicht mehr geöffnet werden. Das Know-how, das in einem Baustein steckt, bleibt für alle verborgen, die nicht im Besitz der Programmquelle sind.

## Einheitlicher Operationsumfang

Zur Programmierung der S7-400 verwenden Sie das Programmierpaket STEP 7. Der Operationsumfang von STEP 7 ist für jede CPU gleich. Durch diese Kompatibilität sind die Anwenderprogramme auf allen CPUs ablauffähig. Die CPUs unterscheiden sich lediglich in den Bearbeitungszeiten der Operationen sowie in den Mengengerüsten (siehe Tabelle 2-2).

Auch die hochverfügbaren CPUs der S7-400H werden mit denselben Operationen programmiert wie die CPUs der S7-400. Die funktionalen Unterschiede zwischen der S7-400 und der S7-400H führen lediglich zu Unterschieden in den Mengengerüsten der integrierten Funktionen und Bausteinen.

## Integrierte Funktionen

In das Betriebssystem jeder CPU sind folgende Funktionen integriert, die das Anwenderprogramm wesentlich vereinfachen:

- Bedien- und Beobachtungsfunktionen
- Funktionen für die Kommunikation
- Funktionen für die Diagnose
- Funktionen für die Übertragung von Datensätzen
- Funktionen für die Programmkontrolle
- Funktionen für die Hantierung von Alarmen
- Funktionen für die Erzeugung von Meldungen

Durch die Integration dieser Funktionen in das Betriebssystem entfällt die aufwändige Programmierung und die Zykluszeitbelastung der CPU wird verringert.

## Diagnosepuffer

Jede CPU besitzt einen Diagnosepuffer, in den die Fehler- und Diagnosemeldungen eingetragen und gespeichert werden.

Meldungen werden entweder von der CPU oder von anderen Baugruppen in den Diagnosepuffer eingetragen. Auch können über das Anwenderprogramm benutzerdefinierte Diagnosemeldungen eingetragen werden.

Diese Meldungen können jederzeit mit dem PG ausgelesen werden. Dabei wird zusätzlich noch das Datum und die Zeit des Eintrags mit ausgegeben. Die Meldungen können auch an Bedien- und Beobachtungsstationen gesendet werden. Die Diagnosepuffereinträge können nicht manipuliert werden. Auch bei "Utlöschen" bleiben die letzten 120 Einträge erhalten.

## 2.2 Leistungsmerkmale der CPUs

### Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die Leistungsmerkmale der einzelnen CPUs der S7-400 und der S7-400H gegenübergestellt.

Tabelle 2-2 Leistungsmerkmale der CPUs der S7-400

CPU	412-1	412-2	414-2	414-3	416-2 416-2F	416-3	417-4
Arbeitsspeicher							
• integriert	144 KByte	256 KByte	512 KByte	1,4 MByte	2,8 MByte	5,6 MByte	20 MByte
• für Programm	72 KByte	128 KByte	256 KByte	700 KByte	1,4 MByte	2,8 MByte	10 MByte
• für Daten	72 KByte	128 KByte	256 KByte	700 KByte	1,4 MByte	2,8 MByte	10 MByte
Ladespeicher	256 KByte RAM 64 MByte						
• integriert							
• erweiterbar auf							
Pufferung	Ja						
Bausteinanzahl							
• FC	256		2048				6144
• FB	256		2048				6144
• DB DB0 reserviert	511		4095				8191
Programmbearbeitung							
• Freier Zyklus	1		1		1		1
• Uhrzeitalarme	2		4		8		8
• Verzögerungsalarne	2		4		4		4
• Weckalarne	2		4		9		9
• Prozessalarne	2		4		8		8
• Multicomputingalarm	1		1		1		1
• Taktsynchronalarm	4		4		4		4
• Anlauf	3		3		3		3
Bearbeitungszeiten							
• Bitoperationen	0,1 µs		0,06 µs		0,04 µs		0,03 µs
• Wortoperationen	0,1 µs		0,06 µs		0,04 µs		0,03 µs
• Festpunktarithmetik	0,1 µs		0,06 µs		0,04 µs		0,03 µs
• Gleitpunktarithmetik	0,3 µs		0,18 µs		0,12 µs		0,09 µs
Merker, Zeiten, Zähler							
• Merker	4 KByte		8 KByte		16 KByte		
• S7-Zeiten/S7-Zähler	2048/2048		2048/2048		2048/2048		
• IEC-Zeiten/IEC-Zähler	SFB/SFB		SFB/SFB		SFB/SFB		

Tabelle 2-2 Leistungsmerkmale der CPUs der S7-400, Fortsetzung

CPU	412-1	412-2	414-2	414-3	416-2 416-2F	416-3	417-4
<b>Aufbau</b>							
• Anzahl Erweiterungsgeräte	21						
• Anzahl DP-Master über CP	maximal 10						
• Anzahl FM	begrenzt durch Anzahl Steckplätze und Anzahl Verbindungen						
• Anzahl CP	begrenzt durch Anzahl Steckplätze und Anzahl Verbindungen						
<b>MPI/DP-Schnittstelle</b>							
• DP-Slaves	maximal 32						
• Übertragungsrate	bis 12 Mbit/s						
<b>DP-Schnittstellen</b>							
• Anzahl	-	1	1	2	1	2	3
• DP-Slaves	-	64	96	je 96	125	je 125	je 125
• Übertragungsrate	-	bis 12 Mbit/s	bis 12 Mbit/s	bis 12 Mbit/s	bis 12 Mbit/s	bis 12 Mbit/s	bis 12 Mbit/s
• Steckbare Schnittstellenmodule	-	-	-	1 x DP	-	1 x DP	2 x DP
<b>Adressbereiche E/A</b>							
• Gesamtadressbereich	4 KByte/4 KByte		8 KByte/8 KByte		16 KByte/16 KByte		
• Prozessabbild	4 KByte/4 KByte		8 KByte/8 KByte		16 KByte/16 KByte		
• Digitale Kanäle	32768/32768		65536/65536		131072/131072		
• Analoge Kanäle	2048/2048		4096/4096		8192/8192		

Tabelle 2-3 Leistungsmerkmale der CPUs der S7-400H

CPU	414-4H	417-4H
<b>Arbeitsspeicher</b>		
• integriert	1,4 MByte	20 MByte
• für Programm	700 KByte	10 MByte
• für Daten	700 KByte	10 MByte
<b>Ladespeicher</b>		
• integriert	256 KByte RAM	
• erweiterbar auf	64 MByte	
<b>Pufferung</b>	Ja	
<b>Bausteinanzahl</b>		
• FC	2048	6144
• FB	2048	6144
• DB	4095	8191
• DB0 reserviert		

Tabelle 2-3 Leistungsmerkmale der CPUs der S7-400H, Fortsetzung

CPU	414-4H	417-4H
<b>Programmbearbeitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freier Zyklus</li> <li>• Uhrzeitalarme</li> <li>• Verzögerungsalarme</li> <li>• Weckalarne</li> <li>• Prozessalarne</li> <li>• Anlauf</li> </ul>	1 4 4 4 4 2	1 8 4 9 8 2
<b>Bearbeitungszeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitoperationen</li> <li>• Wortoperationen</li> <li>• Festpunktarithmetik</li> <li>• Gleitpunktarithmetik</li> </ul>	0,06 µs 0,06 µs 0,06 µs 0,18 µs	0,03 µs 0,03 µs 0,03 µs 0,09 µs
<b>Merker, Zeiten, Zähler</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merker</li> <li>• S7-Zeiten/S7-Zähler</li> <li>• IEC-Zeiten/IEC-Zähler</li> </ul>	8 KByte 2048/2048 SFB/SFB	16 KByte 2048/2048 SFB/SFB
<b>Aufbau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Erweiterungsgeräte</li> <li>• Anzahl DP-Master über CP</li> <li>• Anzahl FM</li> <li>• Anzahl CP 441</li> </ul>	21  maximal 10 begrenzt durch Anzahl Steckplätze und Anzahl Verbindungen begrenzt durch Anzahl Verbindungen, maximal 30	
<b>MPI/DP-Schnittstelle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DP-Slaves</li> <li>• Übertragungsrate</li> </ul>	maximal 32 bis 12 Mbit/s	
<b>DP-Schnittstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl</li> <li>• DP-Slaves</li> <li>• Übertragungsrate</li> </ul>	1 je 96 bis 12 Mbit/s	1 je 125 bis 12 Mbit/s
<b>Adressbereiche E/A</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtadressbereich</li> <li>• Prozessabbild</li> <li>• Digitale Kanäle</li> <li>• Analoge Kanäle</li> </ul>	8 KByte/8 KByte 8 KByte/8 KByte 65536/65536 4096/4096	16 KByte/16 KByte 16 KByte/16 KByte 131072/131072 8192/8192

## 2.3 Speicherkonzept

### Einleitung

Die CPUs der S7-400 haben folgende Typen von Speicher:

- Ladespeicher für die Projektdaten, z.B. Bausteine, Konfiguration und Parameterdaten inklusive Symbolik und Kommentare.
- Arbeitsspeicher für die ablaufrelevanten Bausteine (Codebausteine und Datenbausteine) und den Systemspeicher.

### Ladespeicher

Der Ladespeicher besteht aus einer steckbaren Memory Card (RAM oder FLASH EPROM). Ein integriertes RAM ist für Testzwecke oder zum Nachladen/Korrigieren von Bausteinen bei Einsatz einer FLASH EPROM-Memory Card vorhanden.

Neben den Projektdaten werden im Ladespeicher Zusatzinformationen hinterlegt. Hierbei handelt es sich z. B. um Formatkennungen und um Symbolik und Kommentare, so dass eine vollständige Rückübersetzbarkeit des Anwenderprogramms mit jedem PG möglich ist. Zusätzlich werden auch Parameterbausteine für weitere im Automatisierungssystem eingesetzte Baugruppen hinterlegt.

### Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher (integrierter RAM) dient zur Aufnahme der für den Programmablauf relevanten Teile des Anwenderprogramms. Die Programmbearbeitung erfolgt ausschließlich im Bereich von Arbeitsspeicher und Systemspeicher.

### Systemspeicher

Der Systemspeicher enthält die Speicherelemente, die jede CPU dem Anwenderprogramm zur Verfügung stellt, wie z. B. das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge und Lokaldaten.

### Pufferung

Die CPUs der SIMATIC S7-400 behalten durch die Pufferung über die Stromversorgungsbaugruppe ihren gesamten Speicherinhalt bei Netzausfall. Die Stromversorgungsbaugruppen besitzen entweder eine oder zwei Batterien. Ein Betrieb ist jedoch auch ohne Pufferbatterie möglich.

Die CPUs können auch über eine externe Spannungsquelle gepuffert werden.

### Remanenz von Zeiten, Zählern, Merken und Datenbausteinen

Auch nach einem Neustart können Zeiten, Zähler, Merker und Datenbausteine noch ihre alten Werte behalten. Das einzige, was Sie dazu tun müssen, ist, diese Operanden mit Hilfe von STEP 7 als remanent zu definieren.

## 2.4 Multicomputing

### Einleitung

Multicomputing-Betrieb ist der gleichzeitige Betrieb mehrerer (maximal 4) CPUs in einem Zentralgerät der S7-400.

Die beteiligten CPUs wechseln automatisch synchron ihre Betriebszustände, d. h. die CPUs laufen gemeinsam an und gehen gemeinsam in den Betriebszustand STOP. Auf jeder CPU läuft das Anwenderprogramm unabhängig von den Anwenderprogrammen in den anderen CPUs. Dies ermöglicht eine Parallelisierung von Steuerungsaufgaben.

Multicomputing-Betrieb ist nicht möglich bei den CPUs der S7-400H.

### Wann verwenden Sie Multicomputing?

In den folgenden Fällen ist es vorteilhaft, Multicomputing einzusetzen:

- Wenn Ihr Anwenderprogramm zu umfangreich für eine CPU ist und Speicherplatz knapp wird, verteilen Sie Ihr Programm auf mehrere CPUs.
- Wenn ein bestimmter Teil Ihrer Anlage schnell bearbeitet werden soll, trennen Sie den betreffenden Programmteil aus dem Gesamtprogramm heraus und lassen diesen von einer eigenen "schnellen" CPU bearbeiten.
- Wenn Ihre Anlage aus mehreren Teilen besteht, die gut voneinander abzugrenzen und damit relativ eigenständig zu steuern bzw. zu regeln sind lassen Sie Anlagenteil 1 von CPU1, Anlagenteil 2 von CPU 2 usw. bearbeiten.

### Zuordnung der Baugruppen zu den CPUs

Im Multicomputing-Betrieb können die einzelnen CPUs jeweils auf die Baugruppen zugreifen, die ihnen bei der Konfigurierung mit STEP 7 zugewiesen wurden. Der Adressbereich einer Baugruppe ist immer "exklusiv" einer CPU zugeordnet.

Insbesondere ist somit auch jede alarmfähige Baugruppe einer CPU zugeordnet. Alarmer, die von einer solchen Baugruppe ausgehen, werden nicht von den anderen CPUs empfangen.

### E/A-Mengengerüst

Das E/A-Mengengerüst eines Automatisierungssystems entspricht im Multicomputing-Betrieb dem Mengengerüst derjenigen CPU mit den meisten Ressourcen.

## 2.5 Anlagenänderungen im laufenden Betrieb

### Einleitung

Mit einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR (Configuration in RUN) können Sie bestimmte Konfigurationsänderungen im RUN durchführen. Dabei wird die Prozessbearbeitung für eine kleine Zeitspanne angehalten. Während dieser Zeit behalten die Prozesseingänge ihren letzten Wert.

### Anwendungsbereich

Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR können Sie in Anlagenteilen mit Dezentraler Peripherie durchführen. Dies ist bei allen Standard-CPUs der S7-400 und bei den hochverfügbaren S7-400H-CPU im Einzelbetrieb möglich.

### Zulässige Anlagenänderungen im laufenden Betrieb: Übersicht

Im laufenden Betrieb können Sie folgende Anlagenänderungen durchführen:

- Hinzufügen von Baugruppen beim modularen DP-Slave ET 200M, sofern Sie ihn nicht als DPV0-Slave (über GSD-Datei) eingebunden haben.
- Das Umparametrieren von ET 200M-Baugruppen, z. B. die Wahl anderer Alarmgrenzen oder das Nutzen bisher unbenutzter Kanäle.
- Bisher unbenutzte Kanäle in einer Baugruppe bzw. in einem Modul bei den modularen Slaves ET 200M, ET 200S, ET 200iS nutzen.
- DP-Slaves zu einem bestehenden DP-Mastersystem hinzufügen.
- PA-Slaves (Feldgeräten) zu einem bestehenden PA-Mastersystem hinzufügen.
- DP/PA-Kopplern hinter einer IM157 hinzufügen.
- PA-Links (inklusive PA-Mastersysteme) zu einem bestehenden DP-Mastersystem hinzufügen.
- Hinzugefügte Baugruppen einem Teilprozessabbild zuordnen.
- Das Umparametrieren vorhandener Baugruppen in ET 200M-Stationen (Standardbaugruppen und fehlersichere Signalbaugruppen im Standardbetrieb).
- Änderungen rückgängig machen: Hinzugefügte Baugruppen, Module, DP-Slaves und PA-Slaves (Feldgeräte) können wieder entfernt werden.

### Anlagenänderungen im laufenden Betrieb bei hochverfügbaren CPUs

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Anlagenänderungen können Sie in hochverfügbaren Automatisierungssystemen noch folgende Änderungen im laufenden Betrieb durchführen:

- Hochrüsten auf einen höheren Erzeugnisstand der CPU
- Masterwechsel mit nur noch einer verfügbaren Redundanzkopplung

## 2.6 Taktsynchronität

### Einleitung

Taktsynchronität ist die synchrone Kopplung der Signalerfassung und Signalausgabe über dezentrale Peripherie und der Programmbearbeitung an den Takt des PROFIBUS.

Taktsynchronität ist nicht möglich bei den CPUs der S7-400H.

### Vorteile

Die Taktsynchronität bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Eingangsdaten werden immer in gleichen Zeitabständen eingelesen, Ausgangsdaten werden immer in gleichen Zeitabständen ausgegeben.
- Die Ein- und Ausgangsdaten werden immer konsistent übertragen. Alle Daten im Prozessabbild gehören damit logisch und zeitlich zusammen.
- Das Anwenderprogramm, das Erfassen der Eingangsdaten und die Ausgabe der Ausgangsdaten sind synchronisiert. Die Prozessreaktionszeiten sind somit gleich lang.

## 2.7 Die CPUs S7-400H für hochverfügbare Steuerungen

### Einleitung

Sie setzen redundante Automatisierungssysteme ein, um eine höhere Verfügbarkeit zu erreichen und Produktionsausfälle zu verhindern.

Je höher die Kosten eines Produktionsstillstands sind, desto eher lohnt sich der Einsatz eines hochverfügbaren Systems. Die Investitionskosten eines hochverfügbaren Systems werden durch die Vermeidung von Produktionsausfällen schnell kompensiert.

Das Automatisierungssystem S7-400H erfüllt die hohen Anforderungen an Verfügbarkeit, Intelligenz und Dezentralisierung, die an moderne Automatisierungssysteme gestellt werden. Weiterhin bietet es alle Funktionen zum Erfassen und Aufbereiten von Prozessdaten sowie zum Steuern, Regeln und Überwachen von Aggregaten und Anlagen.

### Abgestufte Verfügbarkeit durch Verdoppelung der Komponenten

Damit die S7-400H auch in jedem Fall verfügbar bleibt, ist sie redundant aufgebaut.

Doppelt vorhanden sind dabei die CPU, die Baugruppenträger, die Stromversorgung und die Hardware zur Kopplung der beiden CPUs.

Kernstück der S7-400H sind die beiden CPUs. Mit einem Schalter auf der Rückseite der CPU stellen Sie die Racknummern ein. Über die Racknummer kann jedes der beiden Teilsysteme identifiziert werden.

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

### Synchronisationsmodule

Synchronisationsmodule dienen zur Kopplung zweier redundanter S7-400H CPUs. Sie werden in die CPUs eingebaut und über Lichtwellenleiter miteinander verbunden. Sie benötigen zwei Synchronisationsmodule je CPU.

Es gibt zwei Typen von Synchronisationsmodulen, einmal bis 10 m Leitungslänge zwischen den CPUs, einmal bis 10 km Leitungslänge zwischen den CPUs.

Ein Synchronisationsmodul können Sie im Betrieb tauschen. Dies unterstützt das Reparaturverhalten der H-Systeme, um auch den Ausfall der Redundanzkopplung ohne Anlagenstop zu beherrschen.

## Ankoppeln und Aufdaten

Es gibt zwei Arten des Ankoppelns und Aufdatens:

- Beim "normalen" Ankoppeln und Aufdaten soll das H-System vom Solobetrieb in den Systemzustand **Redundant** gebracht werden. Beide CPUs bearbeiten danach synchron das gleiche Programm.
- Beim Ankoppeln und Aufdaten mit **Master/Reserve-Umschaltung** kann die zweite CPU mit geänderten Komponenten oder einer geänderten Konfiguration die Prozess-Steuerung übernehmen. Es kann entweder die Hardware-Konfiguration oder der Speicherausbau geändert sein.

Um wieder den Systemzustand Redundant zu erreichen, muss anschließend wieder ein "normales" Ankoppeln und Aufdaten durchgeführt werden.

## Programmierung eines H-Systems

Bei der Projektierung und Programmierung eines hochverfügbaren Automatisierungssystems mit H-CPU's sind einige Unterschiede zu den Standard-S7-400-CPU's zu beachten. Einerseits verfügt eine H-CPU gegenüber einer Standard-S7-400-CPU über zusätzliche Funktionen, andererseits unterstützt eine H-CPU bestimmte Funktionen nicht. Dies ist insbesondere dann zu beachten, wenn Sie ein Programm, das für eine Standard-S7-400-CPU erstellt wurde, auf einer H-CPU ablaufen lassen wollen.

## Hochverfügbare Verbindungen

In einer hochverfügbaren Steuerung können Sie die Steuerung einschließlich Peripherie redundant aufbauen. Bei erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit einer Gesamtanlage ist es erforderlich, die Ausfallsicherheit der Kommunikation zu erhöhen. Hierzu bauen Sie auch die Kommunikation redundant auf und setzen hochverfügbare S7-Verbindungen ein.

Im Gegensatz zur S7-Verbindung besteht eine hochverfügbare S7-Verbindung aus mindestens zwei unterlagerten Teilverbindungen. Aus Sicht des Anwenderprogramms, der Projektierung und der Verbindungsdiagnose wird die hochverfügbare S7-Verbindung mit ihren unterlagerten Teilverbindungen durch genau eine ID repräsentiert (wie eine S7-Verbindung). Sie kann, abhängig von der projektierten Konfiguration, aus maximal vier Teilverbindungen bestehen, von denen jeweils zwei immer aufgebaut (aktiv) sind. Dadurch wird im Fehlerfall die Kommunikation aufrechterhalten. Die Anzahl der Teilverbindungen ist von möglichen alternativen Wegen abhängig und wird automatisch ermittelt.

Bei Ausfall der aktiven Teilverbindung übernimmt automatisch die bereits aufgebaute zweite Teilverbindung die Kommunikation.

## Selbsttest

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

Dabei werden folgende Komponenten und Funktionen getestet:

- Kopplung der Zentralgeräte
- Interner Speicher der CPU
- Peripheriebus

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

## Einkanalig einseitige Peripherie

Beim einkanalig einseitigen Aufbau sind die Ein-/Ausgabebaugruppen einfach (einkanalig) vorhanden. Die Ein-/Ausgabebaugruppen befinden sich in genau einem Teilsystem und werden nur von diesem angesprochen.

Der Aufbau mit einkanalig einseitiger Peripherie empfiehlt sich für einzelne Ein-/Ausgabekanäle bis hin zu Anlagenteilen, bei denen für die Peripherie die Standard-Verfügbarkeit ausreicht.

## Einkanalig geschaltete Peripherie

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

Der Aufbau mit einkanalig geschalteter Peripherie ist möglich z. B. mit den dezentralen Peripheriegeräten ET 200M und ET 200 iSP oder mit redundanten Normslaves.

Über DP/PA-Link ist die Anbindung von PROFIBUS PA an ein redundantes System möglich. Über Y-Koppler ist die Anbindung eines einkanaligen DP-Mastersystems an ein redundantes System möglich.

## Redundante Peripherie

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

Der Einsatz redundanter Peripherie wird von Software-Bausteinen unterstützt, die in STEP 7 integriert ist.

### **Redundante Eingabebaugruppen**

Bei redundanten Eingabebaugruppen wird ein Messwert bzw. Eingangssignal über beide Baugruppen eingelesen und die Ergebnisse werden verglichen. Sind die Ergebnisse gleich oder liegen sie in einem projektierten Toleranzfenster, wird eines der Ergebnisse weiterverarbeitet.

### **Redundante Digitalausgabebaugruppen**

Die hochverfügbare Ansteuerung eines Stellglieds erreichen Sie, indem Sie zwei Ausgänge von zwei Digitalausgabebaugruppen parallel schalten.

### **Redundante Analogausgabebaugruppen**

Sie können Analogausgabebaugruppen mit Stromausgängen redundant betreiben.

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

### **Einzelbetrieb**

Sie können eine H-CPU auch in einer Standard SIMATIC-400-Station einsetzen.

Dadurch können Sie folgenden Anwendungen nutzen, die mit den Standard-CPUs aus dem S7-400-Spektrum nicht möglich sind:

- Einsatz hochverfügbarer Verbindungen
- Aufbau des fehlersicheren Automatisierungssystems S7-400F/FH

## Systemweite Durchgängigkeit

Das Automatisierungssystem S7-400H und alle weiteren Komponenten der SIMATIC wie z.B. das Leitsystem SIMATIC PCS7 sind aufeinander abgestimmt. Die volle Systemdurchgängigkeit von der Leitwarte bis zu den Sensoren und Aktoren garantiert höchste Systemleistung.

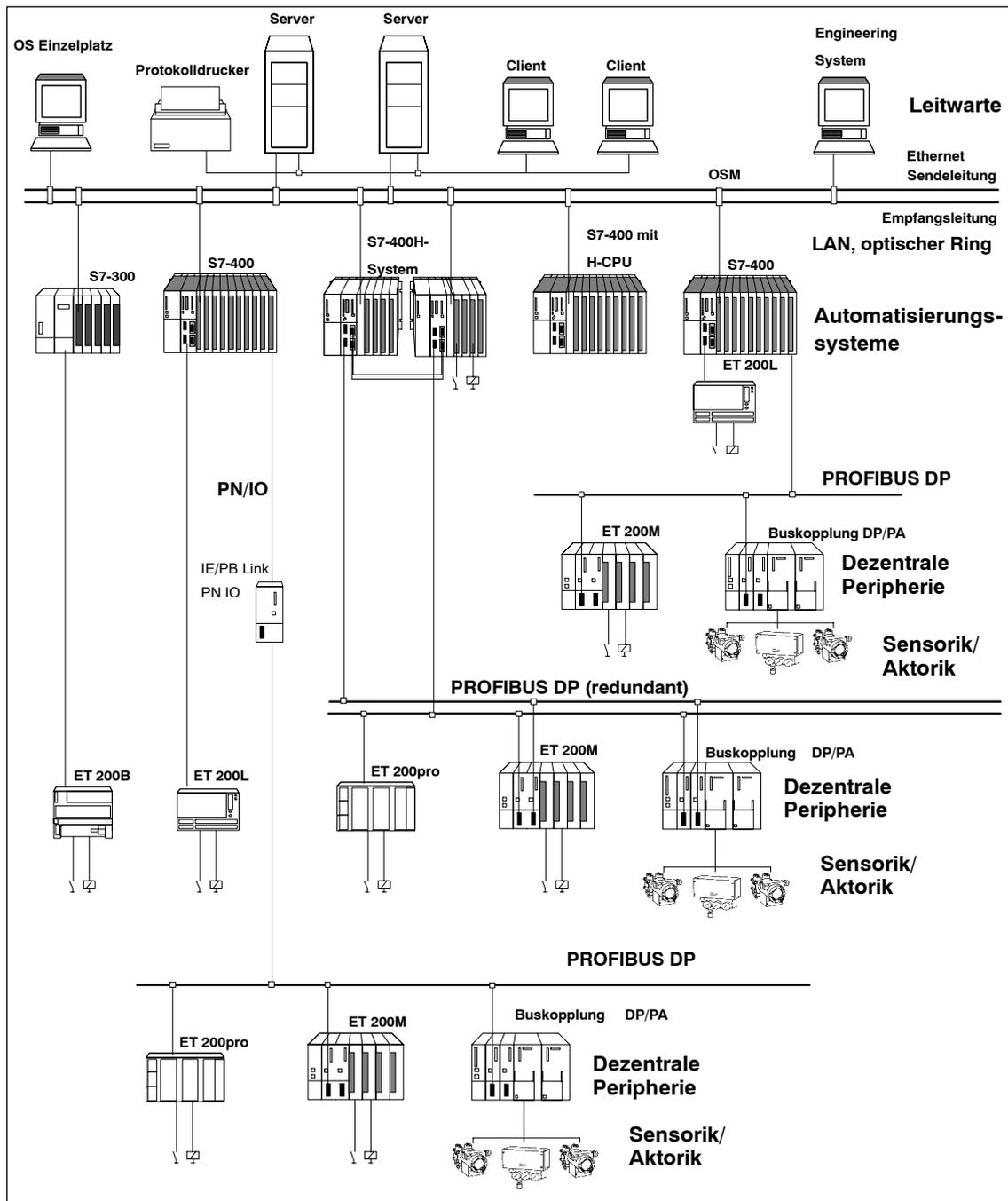


Bild 2-2 Durchgängige Automatisierungslösungen mit SIMATIC

## 2.8 Die CPU 416-2F für fehlersichere Steuerungen (Distributed Safety)

### Einleitung

Fehlersichere Steuerungen S7 Distributed Safety setzen Sie im Bereich Maschinen- und Personenschutz ein, z. B. für NOT-AUS-Einrichtungen beim Betrieb von Be-/Verarbeitungsmaschinen und in der Prozessindustrie, z. B. zur Durchführung von Schutzfunktionen für MSR-Schutzeinrichtungen und Brenner.

### Automatisierungssystem S7-400F

Ein Automatisierungssystem S7-400F bauen Sie mit einer CPU 416-2F auf. Die CPU 416-2F basiert auf der zugehörigen Standard-CPU 416-2. Ihre Hardware und ihr Betriebssystem sind um verschiedene Schutzmechanismen erweitert, damit die CPU 416-2F Sicherheitsprogramme abarbeiten kann

### Sicherheitsanforderungen

F-Systeme S7 Distributed Safety können die folgenden Sicherheitsanforderungen erfüllen:

- Anforderungsklasse AK1 bis AK6 nach DIN V 19250/DIN V VDE 0801
- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL1 bis SIL3 nach IEC 61508
- Kategorie 2 bis 4 nach EN 954-1

### Prinzip der Sicherheitsfunktionen in S7 Distributed Safety

Die funktionale Sicherheit wird durch Sicherheitsfunktionen schwerpunktmäßig in der Software realisiert. Sicherheitsfunktionen werden durch das System S7 Distributed Safety ausgeführt, um bei einem gefährlichen Ereignis die Anlage in einen sicheren Zustand zu bringen oder in einem sicheren Zustand zu halten. Die Sicherheitsfunktionen sind hauptsächlich in folgenden Komponenten enthalten:

- im sicherheitsgerichteten Anwenderprogramm (Sicherheitsprogramm) in der F-fähigen CPU (F-CPU)
- in den fehlersicheren Ein- und Ausgaben (F-Peripherie).

Die F-Peripherie gewährleistet die sichere Bearbeitung der Feldinformationen (NOT-AUS-Taster, Lichtschranken, Motoransteuerung). Sie verfügt über alle notwendigen Hard- und Software-Komponenten für die sichere Bearbeitung, entsprechend der geforderten Sicherheitsklasse. Der Anwender programmiert nur die Anwendersicherheitsfunktion. Die Sicherheitsfunktion für den Prozess kann durch eine Anwendersicherheitsfunktion oder eine Fehlerreaktionsfunktion erbracht werden. Wenn das F-System im Fehlerfall die eigentliche Anwendersicherheitsfunktion nicht mehr ausführen kann, führt es die Fehlerreaktionsfunktion aus: z. B. die zugehörigen Ausgänge werden abgeschaltet und ggf. geht die F-CPU in STOP.

## Hardware-Komponenten

Die Hardware-Komponenten von S7 Distributed Safety umfassen:

- F-fähige CPU, z. B. CPU 416-2F
- fehlersichere Ein-/Ausgaben (F-Peripherie)

Den Aufbau können Sie mit Standard-Peripherie erweitern.

## Software-Komponenten

Die Software-Komponenten von S7 Distributed Safety umfassen:

- Das Optionspaket S7 Distributed Safety auf dem PG/PC für die Projektierung und Programmierung des F-Systems
- Das Sicherheitsprogramm in der F-CPU.

## Optionspaket S7 Distributed Safety

S7 Distributed Safety ist die Projektier- und Programmiersoftware für das F-System S7 Distributed Safety. Sie erhalten mit S7 Distributed Safety:

- die Unterstützung für die Projektierung der F-Peripherie in STEP 7 mit HW Konfig
- die Unterstützung für die Erstellung des Sicherheitsprogramms und für die Integration von Fehlererkennungsfunktionen in das Sicherheitsprogramm
- die F-Bibliothek mit fehlersicheren Applikationsbausteinen, die Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm verwenden können.

Außerdem bietet S7 Distributed Safety Funktionen zum Vergleich von Sicherheitsprogrammen und zur Unterstützung bei der Abnahme der Anlage.

## 2.9 Die CPUs 41xH für fehlersichere und hochverfügbare Steuerungen (F/FH-Systeme)

### Einleitung

Fehlersichere Systeme S7 F/FH Systeme setzen Sie in der Prozess- und Leittechnik ein, wo der sichere Zustand durch Abschalten der fehlersicheren Ausgänge erreichbar ist.

### Automatisierungssystem S7-400F

Ein S7-400F-System bauen Sie mit einer F-fähigen CPU, z. B. CPU 417-4 H auf, auf der ein fehlersicheres F-Anwenderprogramm abläuft.

### Automatisierungssystem S7-400FH

Ein S7-400FH-System bauen Sie mit einem hochverfügbaren System S7-400H (Master und Reserve) auf, auf dem ein fehlersicheres F-Anwenderprogramm abläuft.

Ein Automatisierungssystem S7-400FH bauen Sie also mit den CPUs der S7-400H auf. Die Verfügbarkeitserhöhung erreichen Sie durch Redundanz von Stromversorgung, CPU, Kommunikation und Peripherie.

### Sicherheitsanforderungen

Mit S7 F/FH Systemen können die folgenden Sicherheitsanforderungen erfüllt werden:

- Anforderungsklasse AK1 bis AK6 nach DIN V 19250/DIN V VDE 0801
- Sicherheitsanforderungsklasse (Safety Integrity Level) SIL1 bis SIL3 nach IEC 61508
- Kategorie 1 bis 4 nach EN 954-1

### Prinzip der Sicherheitsfunktionen

Die Fehlersicherheit wird durch Sicherheitsfunktionen schwerpunktmäßig in der Software realisiert. Sicherheitsfunktionen werden durch das Automatisierungssystem S7 F/FH ausgeführt, um bei einem gefährlichen Ereignis die Anlage in einen sicheren Zustand zu bringen oder in einem sicheren Zustand zu halten. Die Sicherheitsfunktion für den Prozess kann dabei durch eine Anwendersicherheitsfunktion oder eine Fehlerreaktionsfunktion erbracht werden. Wenn das F-System im Fehlerfall die eigentliche Anwendersicherheitsfunktion nicht mehr ausführen kann, führt es die Fehlerreaktionsfunktion aus. So können z.B. die dazugehörigen Ausgänge und ggf. das Sicherheitsprogramm oder Teile des Sicherheitsprogramms abgeschaltet werden.

## Hardware-Komponenten

Ein S7 F/FH System besteht aus Hardware-Komponenten, die bestimmte Sicherheitsanforderungen erfüllen, wie z.B.:

- Zentralbaugruppe, z.B. CPU 417-4H mit F-Kopier-Lizenz
- fehlersichere Ein-/Ausgaben (F-Peripherie).

Den Aufbau können Sie mit Standard-Peripherie erweitern.

## Software-Komponenten

Die Software-Komponenten der S7 F-Systeme umfassen:

- das Paket S7 F Systems zur Programmierung
- das Paket S7 F Configuration Pack zur Projektierung der fehlersicheren Ein-/Ausgaben
- Das fehlersichere Anwenderprogramm (F-Anwenderprogramm) auf der CPU

## F-Anwenderprogramm erstellen

Das fehlersichere Anwenderprogramm erstellen Sie im CFC aus fehlersicheren Bausteinen der Bibliothek "Failsafe Blocks". Für die Verbindung zu den fehlersicheren Ein-/Ausgaben verwenden Sie F-Kanal- und Baugruppen-Treiberbausteine, die Sie selbst parametrieren. Ein Teil der Parameter wird automatisch aus der Hardware-Konfigurierung der fehlersicheren Peripherien übernommen.

Bei der Generierung des ablauffähigen F-Anwenderprogramms werden automatisch Sicherheitsprüfungen durchgeführt und zusätzliche Funktionen zur Fehlererkennung eingebaut.



## Signalbaugruppen der S7-400

### Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen:

- Die Parametrierung der S7-400-Signalbaugruppen über STEP 7 vom PG aus.
- Die Adressierung der S7-400-Signalbaugruppen.
- Ein Überblick über die S7-400-Signalbaugruppen mit ihren wichtigsten Leistungsmerkmalen.

## 3.1 Signalbaugruppen

### Einleitung

Es gibt eine Vielzahl Signalbaugruppen im Automatisierungssystem S7-400. So können Sie für Ihren Anwendungsfall die passende und kostengünstigste Lösung wählen.

### Digital- und Analogbaugruppen

Digital- und Analogbaugruppen werden unter dem Oberbegriff Signalbaugruppen (SM) zusammengefasst. Die Kurzbezeichnung SM, die auf diese Baugruppen gedruckt ist, steht für die internationale Bezeichnung "Signal Module".

### Vorteile

Die Baugruppen der S7-400 bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Die Baugruppen der S7-400 sind kompakt und haben eine hohe Kanaldichte.
- Die Baugruppen der S7-400 haben einen geringen Platzbedarf und sind sehr einfach zu montieren.
- Die Baugruppen der S7-400 haben ein einheitliches Anschluss- und Anzeigekonzept.
- Die kompletten Anschlüsse sind hinter den Frontklappen der Baugruppen verdeckt.
- Die Baugruppen werden alle mit der Programmiersoftware STEP 7 parametrisiert.
- Die Baugruppen können im laufenden Betrieb gezogen und gesteckt werden.

## 3.2 Parametrierung der Signalbaugruppen

### Einleitung

In diesem Kapitel erfahren Sie mehr über die Möglichkeiten der Parametrierung und Konfigurierung von Baugruppen der SIMATIC S7.

### Parametrierung mit Software

STEP 7 erlaubt Ihnen eine bequeme, dialoggeführte Eingabe aller Parameter. Bei Analogbaugruppen werden z.B. die Messbereiche mit STEP 7 eingestellt.

Die Parameter werden mit STEP 7 zur CPU übertragen. Die CPU verteilt die Parameter im Anlauf oder nach dem Tausch einer Baugruppe automatisch an die Baugruppen.

### Vorteile

Das Parametrieren mit dem STEP 7 bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Die Baugruppen sind einfach parametrierbar, die Parametrierung können Sie leicht ändern und komfortabel dokumentieren.
- Fehleinstellungen beim Baugruppentausch sind ausgeschlossen.
- Weil die Parameter und Adressen in STEP 7 abgelegt sind, können Sie diese Einstellungen für eine Reihe gleichartiger Steuerungen immer wieder kopieren, dokumentieren und auf einfache Weise ändern.

## 3.3 Adressierung der Signalbaugruppen

### Einleitung

Die Adressbereiche der S7-400 sind angepasst an die Anforderungen, die an eine einfach zu bedienende, leistungsfähige Steuerung gestellt werden. In diesem Kapitel erfahren Sie, welche Adressbereiche es bei SIMATIC S7 gibt und wie die Adresszuordnung erfolgt.

### Adressbereiche

Bei der Arbeit mit SIMATIC S7 verwenden Sie folgende Adressbereiche:

- Peripheriebereich  
Eingänge/Ausgänge von Digital- und Analogbaugruppen
- Systembereich  
Parametersätze, Diagnosedaten

### Zugriff auf den Peripheriebereich der Digitalbaugruppen

Der Zugriff erfolgt indirekt über das Prozessabbild. Im Prozessabbild werden die Informationen von den Eingängen und an die Ausgänge abgelegt. Darüberhinaus ist auch ein direkter Zugriff möglich.

### Zugriff auf den Peripheriebereich der Analogbaugruppen

Der Zugriff erfolgt direkt auf die Ein- und Ausgänge. D.h., die aktuell anstehenden Werte an den Eingängen werden im Programm verarbeitet und das Ergebnis sofort an die Ausgänge weitergegeben. Darüberhinaus ist auch ein indirekter Zugriff über das Prozessabbild möglich.

### Zugriff auf Systemdaten

In der CPU sind Systemfunktionen integriert. Die Systemfunktionen ermöglichen den Zugriff auf Systemdaten für Parametersätze und Diagnosedaten je Steckplatz und werden im Anwenderprogramm durchgeführt.

### Adressierung über STEP 7

Mit STEP 7 stellen Sie die Adressen ein, unter der die Baugruppen angesprochen werden. Hardware-Einstellungen über Brücken und Schalter sind nicht notwendig.

## 3.4 Leistungsmerkmale der Signalbaugruppen im Überblick

### Einleitung

Unterschiedliche Signalarten (analog und digital) und unterschiedliche Signalpegel (Spannungspegel) der Aktoren und Sensoren erfordern unterschiedliche Signalbaugruppen, um die Signale in der CPU verarbeiten zu können.

Die S7-400 bietet ein breites Spektrum an Signalbaugruppen, um die verschiedensten Signale in der Steuerung zu verarbeiten.

### Prozessalarm

Signale der Baugruppen werden von der CPU zyklisch erfasst und im Anwenderprogramm verarbeitet.

Manche Anwendungen erfordern jedoch, dass sehr schnell auf bestimmte Signalwechsel an der Peripherie reagiert wird. Für diese Aufgabe werden Signalbaugruppen benötigt, die einen Prozessalarm auslösen können. Der Prozessalarm unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und ruft einen projektierten Alarm-OB auf.

### Diagnose

Wenn ein Fehler wie z. B. Drahtbruch bei der Baugruppe auftritt, wird das zyklische Programm unterbrochen, ein Diagnoselarm ausgelöst und ein bestimmtes Fehlerprogramm aufgerufen. Zusätzlich wird eine Diagnosemeldung in den Diagnosepuffer der CPU eingetragen.

## Leistungsmerkmale der Digitalbaugruppen

Tabelle 3-1 zeigt eine Übersicht über die Leistungsmerkmale der Digitalbaugruppen der S7-400.

Tabelle 3-1 Leistungsmerkmale der Digitalbaugruppen

Baugruppen	Leistungsmerkmale
<b>Digitaleingabebaugruppen SM 421</b>	
DI 32 x DC 24 V 6ES7421-1BLxx-0AA0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Eingänge, potenzialgetrennt in einer Gruppe zu 32</li> <li>• Eingangsnennspannung DC 24 V</li> <li>• geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter (BEROs, IEC 61131-2; Typ 1)</li> </ul>
DI 16 x DC 24 V 6ES7421-7BHxx-0AB0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Eingänge, potenzialgetrennt in 2 Gruppen zu 8</li> <li>• sehr schnelle Signalverarbeitung: Eingangsfiler ab 50 µs</li> <li>• Eingangsnennspannung DC 24 V</li> <li>• geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter (BEROs, IEC 61131-2; Typ 2)</li> <li>• 2 kurzschlussfeste Geberversorgungen für jeweils 8 Kanäle</li> <li>• externe redundante Einspeisung der Geberversorgung möglich</li> <li>• Statusanzeigen "Geberspannung (Vs) O.K."</li> <li>• Sammelfehleranzeige für interne Fehler und externe Fehler</li> <li>• parametrierbare Diagnose</li> <li>• parametrierbarer Diagnosealarm</li> <li>• parametrierbare Prozessalarne</li> <li>• parametrierbare Eingangsverzögerungen</li> <li>• parametrierbare Ersatzwerte im Eingabebereich</li> </ul>
DI 16 x UC 24/60 V 6ES7421-7DHxx-0AB0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Eingänge, potenzialgetrennt in 16 Gruppen zu 1</li> <li>• Eingangsnennspannung UC 24 V bis UC 60 V</li> <li>• geeignet für Schalter und 2-Draht-Näherungsschalter (BEROs)</li> <li>• geeignet als P- und M-lesender Eingang</li> <li>• Sammelfehleranzeige für interne Fehler und externe Fehler</li> <li>• parametrierbare Diagnose</li> <li>• parametrierbarer Diagnosealarm</li> <li>• parametrierbare Prozessalarne</li> <li>• parametrierbare Eingangsverzögerungen</li> </ul>
DI 16 x UC 120/230 V 6ES7421-1FHxx-0AA0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Eingänge, potenzialgetrennt in 4 Gruppen zu 4</li> <li>• Eingangsnennspannung UC 120/230 V</li> <li>• geeignet für Schalter und 2-Draht-Näherungsschalter</li> </ul> <p>In einer zweiten Variante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangskennlinie nach IEC 61131-2; Typ 2</li> </ul>

Tabelle 3-1 Leistungsmerkmale der Digitalbaugruppen, Fortsetzung

Baugruppen	Leistungsmerkmale
<b>Digitalausgabebaugruppen SM 422</b>	
DO 16 x DC 24 V/2 A 6ES7422-1BHxx-0AA0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Ausgänge, potenzialgetrennt in 2 Gruppen zu 8</li> <li>• Ausgangsstrom 2 A</li> <li>• Lastnennspannung DC 24 V</li> </ul>
DO 32 x DC 24 V/0,5 A 6ES7422-1BLxx-0AA0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Ausgänge, potenzialgetrennt in einer Gruppe zu 32</li> <li>• Die Stromversorgung erfolgt in Gruppen zu 8 Kanälen.</li> <li>• Ausgangsstrom 0,5 A</li> <li>• Lastnennspannung DC 24 V</li> </ul>
DO 32 x DC 24 V/0,5 A mit Diagnose 6ES7422-7BLxx-0AB0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Ausgänge, gesichert und potenzialgetrennt in 4 Gruppen zu 8</li> <li>• Ausgangsstrom 0,5 A</li> <li>• Lastnennspannung DC 24 V</li> <li>• Sammelfehleranzeige für interne Fehler und externe Fehler</li> <li>• parametrierbare Diagnose</li> <li>• parametrierbarer Diagnosealarm</li> <li>• parametrierbare Ersatzwertausgabe</li> </ul>
DO 16 x AC 120/230 V/2 A 6ES7422-1FHxx-0AA0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Ausgänge, potenzialgetrennt in 4 Gruppen zu 4</li> <li>• Ausgangsstrom 2 A</li> <li>• Lastnennspannung AC 120/230 V</li> </ul>
<b>Relaisausgabebaugruppen SM 422</b>	
DO 16 x UC 30/230 V/Rel. 5 A 6ES7422-1HHxx-0AA0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Ausgänge, potenzialgetrennt in 8 Gruppen zu 2</li> <li>• Ausgangsstrom 5 A</li> <li>• Lastnennspannung AC 230 V/DC 125 V</li> </ul>

## Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen

Tabelle 3-2 zeigt eine Übersicht über die Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen der S7-400.

Tabelle 3-2 Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen

Baugruppe	Leistungsmerkmale
<b>Analogeingabebaugruppe SM 431</b>	
AI 8 x 13 Bit 6ES7431-1KF0x-0AB0	<p>Universell einsetzbare und einfach zu handhabende Baugruppe, die für sehr viele Applikationen der Automatisierungstechnik ausreichend ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Eingänge bei Spannungs-/Strommessung</li> <li>• 4 Eingänge bei Widerstandsmessung</li> <li>• verschiedene Messbereiche parallel einstellbar</li> <li>• Auflösung 13 Bit</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU</li> <li>• maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Kanälen bzw. zwischen den Bezugspotenzialen der angeschlossenen Geber und <math>M_{ANA}</math> AC 30 V</li> </ul>
AI 8 x 14 Bit 6ES7431-1KF1x-0AB0	<p>Universell einsetzbare Baugruppe, durch Abdeckung aller Messbereiche (U, I, R, RTD, TC); geeignet für Applikationen mit hohen Ansprüchen an die Common Mode Spannung (<math>U_{CM}</math>), wie sie z. B. in Anlagen mit großer Ausdehnung auftreten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Eingänge bei Strom- und Spannungsmessung</li> <li>• 4 Eingänge bei Widerstands- und Temperaturmessung</li> <li>• verschiedene Messbereiche parallel einstellbar</li> <li>• Auflösung 14 Bit</li> <li>• besonders geeignet zur Temperaturerfassung</li> <li>• Temperaturgebertypen parametrierbar</li> <li>• Linearisierung der Geberkennlinien</li> <li>• Versorgungsspannung: DC 24 V nur notwendig bei Anschluss von 2-Draht-Messumformern</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU</li> <li>• maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Kanälen bzw. zwischen Kanal und zentralem Erdungspunkt AC 120 V</li> </ul>
AI 8 x 14 Bit mit schneller AD-Wandlung 6ES7431-1KF2x-0AB0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schnelle A/D-Wandlung, deshalb besonders gut geeignet für hochdynamische Prozesse (0,42 ms für alle 8 Kanäle)</li> <li>• 8 Eingänge bei Spannungs-/Strommessung</li> <li>• 4 Eingänge bei Widerstandsmessung</li> <li>• verschiedene Messbereiche parallel einstellbar</li> <li>• Auflösung 14 Bit</li> <li>• Versorgungsspannung: DC 24 V nur notwendig bei Anschluss von 2-Draht-Messumformern</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU</li> <li>• maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Kanälen bzw. zwischen den Bezugspotenzialen der angeschlossenen Geber und <math>M_{ANA}</math> AC 8 V</li> </ul>

Tabelle 3-2 Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen, Fortsetzung

Baugruppe	Leistungsmerkmale
AI 16 x 13 Bit 6ES7431-0HHxx-0AB0	Einfache Baugruppe zur Strom- und Spannungsmessung; zeichnet sich durch hohe Kanaldichte und sehr günstigen Kanalpreis aus. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Eingänge für Strom-/Spannungsmessung</li> <li>• verschiedene Messbereiche parallel einstellbar</li> <li>• Auflösung 13 Bit</li> <li>• Analogteil potenzialgebunden gegenüber CPU</li> <li>• maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Kanälen bzw. zwischen den Bezugspotenzialen der angeschlossenen Geber und zentralem Erdungspunkt DC/AC 2 V</li> </ul>
AI 16 x 16 Bit 6ES7431-7QHxx-0AB0	Auf Grund der Abdeckung aller Messbereiche (U, I, R, RTD, TC) universeller Einsatz möglich; geeignet für Applikationen mit Anforderungen nach hoher und höchster Genauigkeit und Auflösung, wie sie z. B. in prozesstechnischen Anlagen gefordert sind. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Eingänge bei Spannungsmessung, Strommessung und Temperaturmessung mit Thermoelementen (TC)</li> <li>• 8 Eingänge bei Widerstandsmessung und Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern (RTD)</li> <li>• verschiedene Messbereiche parallel einstellbar</li> <li>• Auflösung 16 Bit</li> <li>• parametrierbare Diagnose</li> <li>• parametrierbarer Diagnosealarm</li> <li>• parametrierbarer Grenzwertalarm</li> <li>• parametrierbarer Zyklusendealarm</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU</li> <li>• maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Kanälen bzw. zwischen Kanal und zentralem Erdungspunkt AC 120 V</li> </ul>
AI 8 x RTD x 16 Bit 6ES7431-7KF1x-0AB0	Spezialbaugruppe zur Temperaturerfassung über Widerstandsthermometer (RTD). Sehr hohe Genauigkeit und Auflösung bei kurzer Grundwandlungszeit (25 ms für alle 8 Kanäle) erlauben den Einsatz auch in schnellen prozessen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Differentialeingänge für Widerstandsthermometer</li> <li>• Widerstandsthermometer parametrierbar</li> <li>• Linearisierung der Kennlinien des Widerstandsthermometers</li> <li>• Auflösung 16 Bit</li> <li>• Aktualisierungsrate 25 ms für 8 Kanäle</li> <li>• parametrierbare Diagnose</li> <li>• parametrierbarer Diagnosealarm</li> <li>• parametrierbarer Grenzwertalarm</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU</li> <li>• Die maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen Kanal und zentralem Erdungspunkt beträgt AC 120 V</li> </ul>

Tabelle 3-2 Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen, Fortsetzung

Baugruppe	Leistungsmerkmale
AI 8 x 16 Bit 6ES7431-7KF0x-0AB0	<p>Diese Baugruppe ermöglicht das schnelle Erfassen von Temperaturen über Thermoelemente (TC); da jeder Kanal über einen eigenen A/D-Wandler verfügt ist die Grundwandlungszeit unabhängig von der Anzahl der aktivierten Kanäle; Auflösung und Genauigkeit sind unabhängig von der Geschwindigkeit der Baugruppe; dadurch können auch hochgenaue und schnelle Prozesse geregelt werden wie z. B. die Überwachung der Lagertemperatur von Turbinen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 potenzialgetrennte Differentialeingänge für Spannungs-/Strom-/Temperaturmessung</li> <li>• 26 Einstellungen des Messbereichs</li> <li>• Linearisierung der Kennlinien des Thermoelements</li> <li>• Auflösung 16 Bit</li> <li>• parametrierbare Diagnose</li> <li>• parametrierbarer Diagnosealarm</li> <li>• parametrierbarer Grenzwertalarm</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU</li> <li>• maximal zulässige Gleichtakt-Spannung zwischen den Kanälen bzw. zwischen Kanal und zentralem Erdungspunkt AC 120 V</li> <li>• Feldanschluss (6ES7431-7K00-6AA0) mit interner Referenztemperatur (im Lieferumfang der Baugruppe enthalten)</li> </ul>
<b>Analogausgabebaugruppe SM 432</b>	
AO 8 x 13 Bit 6ES7431-1HFxx-0AB0	<p>Universell einsetzbare und einfach zu handhabende Baugruppe, für den breiten Einsatz in der Automatisierungstechnik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Ausgänge</li> <li>• die Ausgänge sind kanalweise wählbar als Spannungsausgang oder Stromausgang</li> <li>• Auflösung 13 Bit</li> <li>• Analogteil potenzialfrei gegenüber CPU und Lastspannung</li> <li>• maximal zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Kanälen bzw. der Kanäle gegen <math>M_{ANA}</math> DC 3 V</li> </ul>

# Technologische Funktionen der S7-400

# 4

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen:

- Die technologischen Funktionen, die über Funktionsbaugruppen abgedeckt werden
- Die technologischen Funktionen, die über Software-pakete abgedeckt werden

## **4.1 S7-400 - für jede technologische Aufgabe die passende Lösung**

### **Einleitung**

Automatisierungsaufgaben mit hohen technologischen Anforderungen erfordern spezielle Lösungen, die sich einfach und kostengünstig in das System integrieren lassen.

Für das Automatisierungssystem S7-400 werden Funktionsbaugruppen angeboten, die durch die Spezialisierung auf bestimmte Aufgaben auch komplexe Prozesse automatisieren können.

Ein weitere Möglichkeit, technologische Funktionen zu realisieren, bietet die Integration von Softwarepaketen in die Steuerung. Durch die unterschiedlichen Pakete können Sie somit schnell und mit geringem Aufwand ein sehr weites Feld von Anwendungen abdecken.

## 4.2 Funktionsbaugruppen - die Spezialisten

### Einleitung

Mit den Funktionsbaugruppen können Sie komplexe technologische Aufgaben schnell lösen. Die Funktionsbaugruppen belegen die gleichen Adressbereiche und werden wie die Signalbaugruppen mit STEP 7 parametrierbar. Für folgende Bereiche werden Funktionsbaugruppen angeboten:

- Zählen und Frequenzmessen
- Positionieren
- Regeln

### Zählen und Frequenzmessen

Für Zählaufgaben und Frequenzmessungen steht Ihnen die folgende Funktionsbaugruppe zur Verfügung:

- FM 450 Zählerbaugruppe für schnelles Zählen bis 500 kHz Grenzfrequenz, 2-kanalig

### Positionieren

Für Positionieraufgaben stehen Ihnen je nach Anwendung die folgenden Funktionsbaugruppen zur Verfügung:

- FM 451 Eil-/Schleichgang-Positionierung, 3-kanalig
- FM 452 Elektronisches Nockensteuerwerk, 1-kanalig
- FM 453 Positionierung mit Schrittmotoren, 3-kanalig
- FM 454 Positionierung mit Servomotoren, 3-kanalig
- FM 458-1 DP hochdynamisches geregeltes Positionieren

### Regeln

Für Regelungsaufgaben steht Ihnen die folgende Funktionsbaugruppe zur Verfügung:

- FM 455 mit 16 Kanälen.

### Zugriff auf die Funktionsbaugruppen

Der Zugriff auf die Funktionsbaugruppen erfolgt über Funktionsbausteine, die im Anwenderprogramm aufgerufen werden.

## Vorteile

Die Realisierung von technologischen Funktionen mit Funktionsbaugruppen bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Aufgaben werden unabhängig von der CPU und somit unabhängig von der Zykluszeit bearbeitet
- Preisgünstige Lösungen
- Einheitliche Parametrierung aller Funktionsbaugruppe mit STEP 7 und somit Reduzierung der Engineeringkosten
- Einfache und komfortable Bedienung durch gemeinsame Datenhaltung

## 4.3 Zählen mit der FM 450-1

### Einleitung

Die intelligente Zählerbaugruppe FM 450-1 können Sie für ein breites Spektrum hochfrequenter Zählaufgaben einsetzen. Sie entlastet die CPU durch folgende Merkmale:

- Direkte Auswertung der Signale von Inkrementalgebern
- Direkte Auswertung von Torsignalen, z.B. von Lichtschranken, über integrierte Digitaleingänge
- Vergleichsfunktionen und die Ausgabe der Reaktion über integrierte Digitalausgänge

### Zählfunktionen der FM 450-1

Mit der FM 450-1 können Sie folgende Zählfunktionen nutzen:

- Endlos Zählen:
- Einmalig Zählen:
- Periodisches Zählen:

### Leistungsmerkmale der FM 450-1

Die FM 450-1 hat folgende Leistungsmerkmale:

- Maximale Zählfrequenz
  - 500 kHz bei 5-V-Gebern
  - 200 kHz bei 24-V-Gebern
- Maximale Zählbreite
  - 32 Bit
- Anschließbare Geber
  - 5-V-Inkrementalgeber mit RS 422 Schnittstelle
  - 24-V-Inkrementalgeber
  - 24-V-Richtungsgeber
  - 24-V-Impulsgeber

## 4.4 Gesteuertes Positionieren mit der FM 451

### Einleitung

Die FM 451 ist eine Positionierbaugruppe zum Verstellen und Positionieren mechanischer Achsen nach dem Eil- Schleichgangprinzip. Sie entlastet die CPU durch folgende Merkmale:

- Überwachung auf Stillstand und Zieleinlauf
- Istwertsetzen und fliegendes Istwertsetzen
- Nullpunktverschiebung
- Bezugspunkt setzen
- Restweg löschen

### Funktionen der FM 451

Mit der FM 451 können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Einrichten im Tippbetrieb
- Schrittmaßfahrt absolut und relativ
- Referenzpunktfahrt
- Schleifenfahrt

### Leistungsmerkmale der FM 451

Die FM 451 hat folgende Leistungsmerkmale:

- Anzahl Achsen:
  - 3 Linear- oder Rundachsen
- Ein- und Ausgänge
  - 4 Digitaleingänge je Achse
  - 4 Digitalausgänge je Achse
- Typische Antriebe
  - Normmotor schützgesteuert
  - Normmotor an Frequenzumrichter, z. B. Micromaster
  - Asynchronmotor an Leistungsteil mit Vektorregelung
- Anschließbare Geber:
  - Inkrementalgeber mit 5-V-Differenzsignal, symmetrisch
  - Inkrementalgeber mit 24V Signal, asymmetrisch
  - SSI-Absolutgeber

## 4.5 Nockensteuern mit der FM 452

### Einleitung

Die FM 452 ist ein elektronisches Nockensteuerwerk und löst positions- oder zeitabhängig Funktionen aus. Sie entlastet die CPU durch folgende Merkmale:

- Istwertabhängiges Setzen und Rücksetzen elektronischer Nocken

### Funktionen der FM 452

Mit der FM 452 können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Wegabhängiges Nockensteuern
- Zeitabhängiges Nockensteuern

Sie können jede Nocke als Weg- oder Zeitnocke einsetzen. Sie können optional zwei Zählnockenspuren und eine Bremsnockenspur parametrieren.

### Leistungsmerkmale der FM 452

Die FM 452 hat folgende Leistungsmerkmale:

- Anzahl Achsen:
  - 1 Linear- oder Rundachse
- Anzahl Nocken
  - Parametrierbar, 16, 32, 64 oder 128
- Ein- und Ausgänge
  - 11 Digitaleingänge, davon 8 Freigabeeingänge
  - 16 Digitalausgänge als Nockenspuren
- Anschließbare Geber:
  - Inkrementalgeber mit 5-V-Differenzsignal, symmetrisch
  - Inkrementalgeber mit 24V Signal, asymmetrisch
  - SSI-Absolutgeber

## 4.6 Geregeltes Positionieren mit der FM 453

### Einleitung

Die FM 453 ist eine Positionierbaugruppe zum lagegeregelten Positionieren von Schritt- und Servomotoren. Sie entlastet die CPU durch folgende Merkmale:

- Istwerterfassung und Lageregelung
- Datenhaltung auf der FM 453

### Funktionen der FM 453

Mit der FM 453 können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Einrichten im Tippbetrieb
- Steuern
- Referenzpunktfahrt
- Schrittmaßfahrt relativ
- Handeingabe (MDI-Manual Data Input)
- Automatik und Automatik Einzelsatz

### Leistungsmerkmale der FM 453

Die FM 453 hat folgende Leistungsmerkmale:

- Anzahl Achsen:
  - 3 Linear- oder Rundachsen
- Ein- und Ausgänge
  - 4 Digitaleingänge je Achse
  - 4 Digitalausgänge je Achse
- Typische Antriebe
  - Asynchronmotor
  - Gleichstrommotor
- Anschließbare Geber bei der Positionierung von Servomotoren:
  - Inkrementalgeber mit 5-V-Differenzsignal, symmetrisch
  - SSI-Absolutgeber

## 4.7 Regeln mit der FM 455

### Einleitung

Die FM 455 ist eine universelle Reglerbaugruppe. Es gibt sie als FM 455C, ein kontinuierlicher Regler zur Ansteuerung analoger Stellglieder, und als FM 455S, ein Schrittreger zur Ansteuerung motorisch angetriebener Stellglieder. Die FM 455 entlastet die CPU durch folgende Merkmale:

- Temperaturregler (Fuzzy-Regler)
- PID-Regler

### Funktionen der FM 455

Mit der FM 455 können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Festwertregelung
- Folgeregelung
- 3-Komponenten-Regelung
- Kaskadenregelung
- Verhältnisregelung
- Mischregelung
- Splitrange-Regelung

### Leistungsmerkmale der FM 455

Die FM 455 hat folgende Leistungsmerkmale:

- Anzahl Regler:
  - 16 voneinander unabhängige Regler in 16 Kanälen.
- Ein- und Ausgänge
  - 16 Digitaleingänge
  - 32 Digitalausgänge auf der FM 455S
  - 16 Analogeingänge
  - 16 Analogausgänge auf der FM 455C
  - 1 Vergleichsstelleneingang zur Kompensation von Thermoelementen
- Anschließbare Sensoren zur Istwerterfassung:
  - Stromsensor 0 bis 20 mA
  - Stromsensor 4 bis 20 mA
  - Spannungssensor 0 bis 10 V
  - Pt 100, -200 ... 850 °C
  - Pt 100, -200 ... 556 °C, doppelte Auflösung
  - Pt 100, -200 ... 130 °C, vierfache Auflösung
  - Thermoelemente Typ B, J, K, R und S und freies Thermoelement

## 4.8 Hochdynamisches geregeltes Positionieren mit der FM 458-1 DP

### Einleitung

Mit der Applikationsbaugruppe FM 458-1 DP projektieren Sie hochperformante, Regelungs- und Technologieaufgaben in einer SIMATIC S7-400. Zusammen mit maximal zwei zusätzlich aufsteckbaren Erweiterungsbaugruppen ermöglicht die FM 458-1 DP eine große Anzahl hochdynamischer und insbesondere antriebsnaher Anwendungen.

### Funktionen der FM 458-1 DP

Mit der FM 458-1 DP können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Drehmomentregelungen,
- Drehzahlregelungen
- Positionier- und Lageregelungen

### Leistungsmerkmale der FM 458-1 DP

Die FM 458-1 DP hat folgende Leistungsmerkmale:

- Zykluszeit typisch 0,5 ms
- DRAM -Arbeitsspeicher (16 MB) 12 MB für Anwenderprogramm
- SRAM (256 kB)
- Austauschbare Programmspeicher MMC (2, 4, oder 8 MB)
- Über 8 Digitaleingänge können 8 Alarmtasks aufgerufen werden.
- Profibus DP-Schnittstelle
- RS-232-Schnittstelle (V.24)
- LE-Bus

### FM 458-1 DP projektieren

Mit der grafischen Projektierungsoberfläche CFC (Continuous Function Chart) können Sie regelungstechnische Funktionen einfach projektieren. Aus einer aus ca. 250 Funktionsbausteinen bestehenden Bibliothek platzieren Sie Bausteine durch einfaches Drag&Drop auf ein Blatt. Durch Klicken auf einen Aus- und einen Eingang verbinden Sie die Bausteinanschlüsse miteinander. Für Eingänge, die mit einem festen Wert belegt und nicht verbunden werden sollen, geben Sie diesen Wert in einem Parametrierdialog an.

Die so erstellte Projektierung wird von der grafischen Projektierungs-Oberfläche CFC übersetzt und dann in die Applikationsbaugruppe FM 458-1 DP geladen.

### **Erweiterungsbaugruppe EXM 438-1**

Die Ein-/Ausgabe-Erweiterungsbaugruppe EXM 438-1 hat folgende zusätzliche Eingänge und Ausgänge, sowie Schnittstellen für Inkremental- und Absolutwertgeber:

- 16 Digitaleingänge, 24 V
- 8 Digitalausgänge, 24 V
- 5 Analogeingänge
- 4 Analogausgänge 12 Bit
- 4 Analogausgänge 16 Bit
- 8 Schnittstellen für Inkrementalgeber
- 4 Schnittstellen für Absolutwertgeber, SSI oder EnDat

### **Erweiterungsbaugruppe EXM 448**

Die Kommunikations-Erweiterungsbaugruppe EXM 448 hat folgende Schnittstellen:

- Profibus DP, Master oder Slave
- RS 232

Optional können Sie auch MASTERDRIVES-Steckmodule wie z.B. SLB für SIMOLINK und SBM2 für hochauflösende Multiturn-Encoder einsetzen.

### **Erweiterungsbaugruppe EXM 448-2**

Die Kommunikations-Erweiterungsbaugruppe EXM 448-2 hat folgende Schnittstellen:

- SIMOLINK mit Master-Funktion zum Ansteuern von bis zu 200 MASTERDRIVES
- SIMOLINK mit Slave-Funktion zur schnellen Kopplung zu SIMADYN D oder mehreren FM 458-1 DP

## 4.9 Software-Lösungen

### Einleitung

Bestimmte Automatisierungsaufgaben lassen sich durch die Integration von Bausteinen in die CPU sehr schnell und einfach lösen. Wichtig dabei ist, dass die angepasste Lösung durch anwenderfreundliche Bedienoberflächen unterstützt wird. Dieses Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über die vielfältigen Lösungen technologischer Aufgaben mit Softwarepaketen.

### Easy Motion Control

Easy Motion Control besteht aus einem Satz von Funktionsbausteinen (FBs), in denen die Algorithmen für eine geregelte Positionierung enthalten sind. Durch Verschalten einzelner Bausteine stellen Sie Ihre Positionierung zusammen.

Die Funktionsbausteine von Easy Motion Control wurden nach der "Technical Specification V1.0" von PLCopen entwickelt.

Easy Motion Control dient dazu, eine Linear- oder Rundachse mit wählbarer Beschleunigung, Geschwindigkeit und Verzögerung auf ein Ziel zu positionieren oder mit konstanter Geschwindigkeit zu verfahren. Die dazu nötigen Fahrbewegungen werden durch den Aufruf der entsprechenden Funktionsbausteine ausgelöst.

Easy Motion Control stellt folgende Funktionen zur Verfügung:

- Tippen
- Referenzpunktfahren
- Positionieren absolut/relativ
- Elektronisches Getriebe
- Bezugspunkt setzen
- Geschwindigkeitsoverride
- Lageregelung
- Simulation
- Vorkonfektionierte Treiber für Geber und Analogausgabebaugruppen

## Modular PID Control

Modular PID Control besteht aus einem Satz von Funktionsbausteinen (FBs) und Funktionen (FCs), in denen die Algorithmen zur Bildung von regelungstechnischen Funktionen enthalten sind. Durch Verschalten einzelner Bausteine stellen Sie Ihre Reglerstrukturen zusammen.

Hinzu kommen vorkonfektionierte Reglerstrukturen (Einschleifiger Festwertregler, Verhältnisregler usw.) in Form von Beispielen, die Sie auf Ihre konkrete Regelungsaufgabe anpassen können.

Umfangreiche Anlagenregelungen können Sie mit dem Regelaufrufveteiler sehr übersichtlich konfigurieren. Dies bietet sich vor allem dann an, wenn viele Regelkreise je nach Trägheit der jeweiligen Regelstrecke unterschiedlich oft – dabei aber äquidistant – bearbeitet werden sollen. Außerdem wird eine gleichmäßige Auslastung der CPU gewährleistet.

Zur Inbetriebnahme und zum Testen einzelner Regelkreise gibt es die Projektiersoftware Modular PID Control Tool. Es enthält ein Kreisbild, einen Kurvenschreiber zum Bedienen und Beobachten der Prozessgrößen und einen Algorithmus zum Optimieren der PID-Parameter.

## Standard PID Control

Standard PID Control besteht aus zwei Funktionsbausteinen (FBs) und einer Funktion (FC), in denen die Algorithmen zur Bildung der Regel- und Signalverarbeitungs-Funktionen für kontinuierliche bzw. für Schrittregler enthalten sind.

Das Verhalten des Reglers selbst und die Eigenschaften der Funktionen im Mess und Stellkanal werden durch die numerischen Algorithmen des Funktionsbausteins realisiert bzw. nachgebildet. Die für diese zyklischen Berechnungen benötigten Daten sind in regelkreisspezifischen Datenbausteinen hinterlegt. Zur Erzeugung mehrerer Regler benötigen Sie den entsprechenden FB nur einmal.

Hinzu kommen vorkonfektionierte Reglerstrukturen (Schrittregler, Mischungsregler, Kaskadenregler usw.) in Form von Beispielen, die Sie auf Ihre konkrete Regelungsaufgabe anpassen können.

Umfangreiche Anlagenregelungen können Sie mit dem Regelaufrufveteiler sehr übersichtlich konfigurieren. Dies bietet sich vor allem dann an, wenn viele Regelkreise je nach Trägheit der jeweiligen Regelstrecke unterschiedlich oft – dabei aber äquidistant – bearbeitet werden sollen. Außerdem wird eine gleichmäßige Auslastung der CPU gewährleistet.

## PID Temperature Control

PID Temperature Control besteht aus zwei Funktionsbausteinen (FBs), in denen die Algorithmen zur Bildung der Regel- und Signalverarbeitungs-Funktionen für Temperaturregler enthalten sind.

Mit jeweils einem dieser Bausteine bauen Sie einen der folgenden Regler auf:

- Temperaturregler für Stellglieder mit kontinuierlichem oder impulsförmigem Eingangssignal. Dieser Reglerbaustein enthält auch eine Selbstoptimierfunktion für die PI/PID Parameter.
- Temperatur-Schrittregler für integralwirkende Stellglieder, z. B. ein Stellmotor.

Der **Temperaturregler** arbeitet mit dem PID-Regelalgorithmus, erweitert um zusätzliche Funktionen für Temperaturprozesse. Der Regler liefert analoge Stellwerte und pulsbreitenmodulierte Stellsignale. Der Regler versorgt ein Stellglied, Sie können den Regler also entweder für eine reine Heizstrecke oder für eine reine Kühlstrecke einsetzen.

Zur Verbesserung des Regelverhaltens hat der Temperaturregler eine Regelzone und eine Reduzierung des P-Anteils bei Sollwertsprüngen. Die PI/PID-Parameter kann der Regler mit einer Regleroptimierung selbst einstellen.

Der **Temperatur-Schrittregler** arbeitet mit dem PI-Regelalgorithmus des Abtastreglers ergänzt um die Funktionsglieder zur Erzeugung des binären Ausgangssignals aus dem analogen Stellsignal. Sie können den Regler auch in einer Reglerkaskade als unterlagerten Stellungsregler einsetzen, z. B. in einer Temperaturregelung mit Heizleistungsregelung über Puls-Pause-Ansteuerung und Kühlleistungsregelung über eine Ventilklappe.

Sie können die Stellwertsignale des Temperatur-Schrittreglers von außen beeinflussen. Der Schrittregler arbeitet ohne Stellungsrückmeldung.

## PID Self-Tuner

Mit dem PID Self-Tuner erweitern Sie die folgenden PID-Regler von SIMATIC S7 zu einem selbsteinstellenden PID-Regler.

- Standard PID Control
- Modular PID Control
- Reglerbaugruppe FM 455

Den PID Self-Tuner können Sie besonders gut für folgende Regelungen einsetzen:

- Temperaturregelungen
- Füllstandsregelungen
- Durchflussregelungen, nicht bei reiner Stellventilregelung

### **PMC (Process Monitoring and Controlling)**

Für sehr viele Bedien- und Überwachungsfunktionen besteht die Anforderung, Signale zu überwachen und bei deren Änderung eine Meldung anzuzeigen. Diese Funktionalität wird durch dieses Softwarepaket einfach und schnell realisiert.

In der Projektierphase legen Sie fest, welche binären Signale auf Änderung überwacht werden sollen; sei es Eingänge, Ausgänge, Merker oder Datenbits. Je nach CPU können Sie bis zu 2048 Signale projektieren. Jedem Operand wird ein eigener Meldetext zugeordnet. Die CPU überwacht die projizierten Signale in einem bestimmten Zeitraster (Scan-Zyklus). Jede Änderung der projizierten Signale meldet die CPU an die angeschlossenen Bedien- und Beobachtungsgeräte, an denen dann die projizierten Meldetexte angezeigt werden.

Zusätzlich zu den Änderungsmeldungen kann die CPU bis zu zehn Werte von der CPU an die Bedien- und Beobachtungsstationen übertragen werden.

# Schnittstellen, Netze und Datenaustausch bei der S7-400

# 5

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen:

- Die Verbindung von mehreren Automatisierungssystemen über die MPI-Schnittstelle der CPU. Ein Beispiel zeigt, wie einfach der Datenaustausch zwischen 3 Zentralbaugruppen realisiert werden kann.
- Die Peripherieanbindung über PROFIBUS DP zur Kopplung von S7-400 mit dezentraler Peripherie und Geräten aus der Automatisierungsfamilie SIMATIC S5.
- Die Peripherieanbindung über PROFINET IO zur Anbindung dezentraler Peripherie direkt an Industrial Ethernet.
- Die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation über die Kommunikationsbaugruppen CP 440, CP 441-1 und CP 441-2
- Den Datenaustausch über Kommunikationsfunktionen

## 5.1 Für jede Kommunikationsaufgabe die passende Lösung

### Einleitung

Die Anforderungen, die an moderne Automatisierungssysteme gestellt werden, sind mit zentralen Lösungen allein nicht mehr zu bewältigen. Setzt man dagegen autarke Systeme/Teilsysteme ein, stellt sich das Problem des Datenaustausches zwischen den einzelnen Einheiten.

### Kommunikationslösungen

Zur Kommunikation bietet die S7-400 gleich mehrere Lösungen an. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf folgenden Merkmalen:

- Ein abgestuftes Leistungsspektrum (abgestufte Mengengerüste)
- Eine einfache Bedienoberfläche, die in STEP7 integriert ist
- Eine Integration der Kommunikationsaufgaben in die Komponenten.

Der Datenaustausch ist auf folgenden Wegen möglich:

- Über die Integrierten MPI/DP-Schnittstellen in der CPU
- Über Kommunikationsbaugruppen für unterschiedliche Netze
  - CP 443-5 an PROFIBUS
  - CP 443-1 an Industrial Ethernet
  - CP 440, CP 441-1 und CP 441-2 für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Mit Systemfunktionen (SFCs und SFBs) können Sie über das Anwenderprogramm den Datenaustausch über die verschiedenen Kommunikationsnetze durchführen. Die SFBs und SFCs sind im Betriebssystem der CPUs integriert

## 5.2 Schnittstellen

### 5.2.1 MPI - die Schnittstelle mit vielen Funktionen

#### Was bedeutet mehrpunktfähige Schnittstelle?

Der Name "mehrpunktfähige Schnittstelle" bedeutet, dass es möglich ist, mehrere Geräte über diese Schnittstelle zu verbinden und miteinander kommunizieren zu lassen. Die Abkürzung "MPI" steht für "Multi Point Interface".

#### Merkmale der MPI-Schnittstelle

Tabelle 5-1 gibt Ihnen einen Überblick über die Merkmale der MPI-Schnittstelle

Tabelle 5-1 Merkmale der MPI

Merkmale	
Anzahl anschließbarer Geräte	Maximal 32
anschließbare Geräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S7-300, S7-400</li> <li>• Programmiergerät</li> <li>• Text Display</li> <li>• Operator Panel</li> </ul>
Übertragungsraten	187,5 kBit/s bis 12 MBit/s
Entfernung zwischen erstem und letztem Gerät, ohne Verstärker (RS 485-Repeater)	Maximal 50 m Leitungslänge
Entfernung zwischen zwei Verstärkern (RS 485-Repeater)	Maximal 1100 m Leitungslänge

#### MPI-Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle (Master/Slave)

Die MPI-Schnittstelle der CPU können Sie auch als DP-Schnittstelle parametrieren. Damit können Sie ein PROFIBUS-DP-Mastersystem mit einem DP-Strang mit maximal 32 Slaves aufbauen oder die CPU als PROFIBUS-DP-Slave einsetzen.

### Einfacher Zugriff von mehreren Geräten

Bild 5-1 zeigt ein Beispiel für die Anwendung des "Mehrpunkt-Prinzips". An den Automatisierungssystemen S7-400 sind über die MPI-Schnittstelle mehrere Operator Panels (OP) angeschlossen. Sie können zusätzlich ein Programmiergerät anschließen, ohne ein Operator Panel entfernen zu müssen.

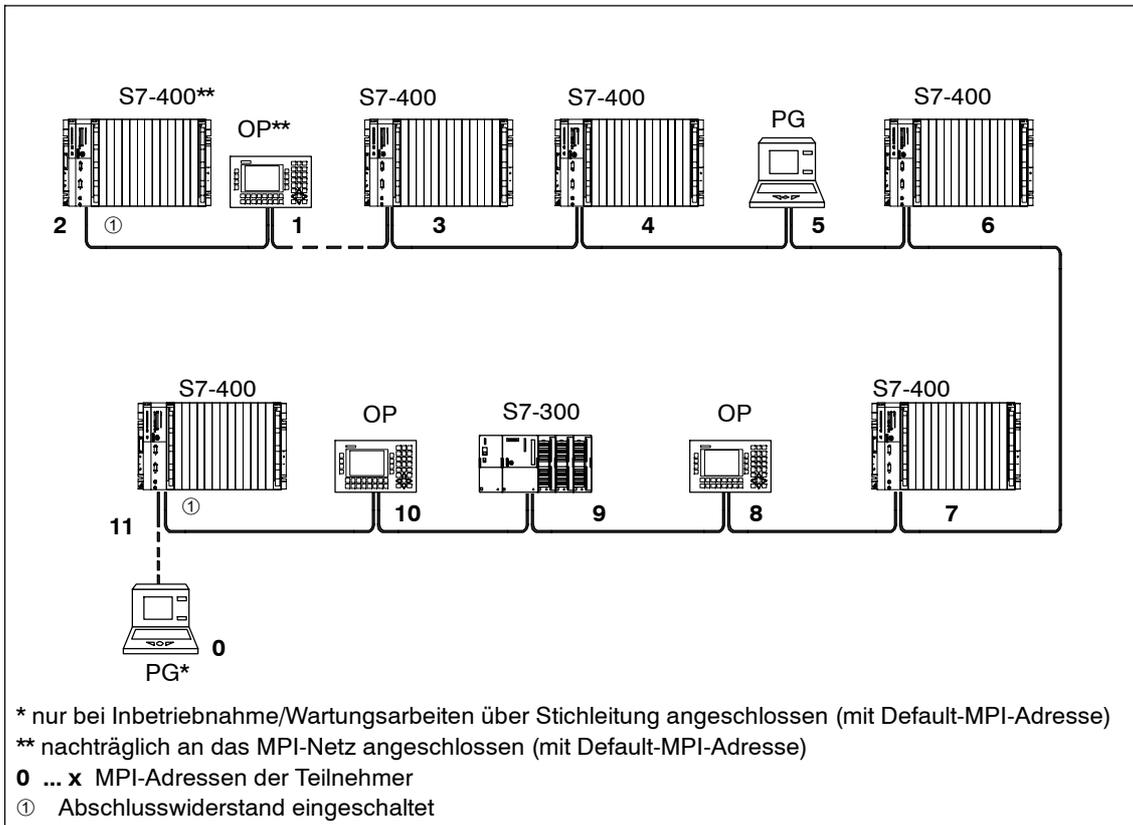


Bild 5-1 Beispiel für ein MPI-Netz

## Einfacher Zugriff auf alle Baugruppen

Die mehrpunktfähige Schnittstelle ermöglicht den zentralen Zugriff auf alle programmierbaren Baugruppen innerhalb eines Aufbaus. Zusätzliche Verbindungsleitungen sind nicht notwendig, um z. B. von einem Programmiergerät auf Daten eines CPs zugreifen zu können.

## Maximale Entfernung

Die Entfernung zwischen den Kommunikationspartnern ist durch die Länge des Verbindungskabels bestimmt. Die Gesamtlänge der Verbindungskabel darf ohne Signalverstärkung maximal 50 m betragen.

Wollen Sie größere Entfernungen überbrücken, so benötigen Sie zur Signalverstärkung RS 485-Repeater. Beispielsweise erreichen Sie mit zwei RS 485-Repeatern eine Entfernung von 1100 m zwischen den Kommunikationspartnern. Noch größere Entfernungen erreichen Sie durch den Einsatz weiterer RS 485-Repeater.

In Bild 5-2 sehen Sie einen möglichen Aufbau eines MPI-Netzes mit den möglichen maximalen Entfernungen in einem MPI-Netz.

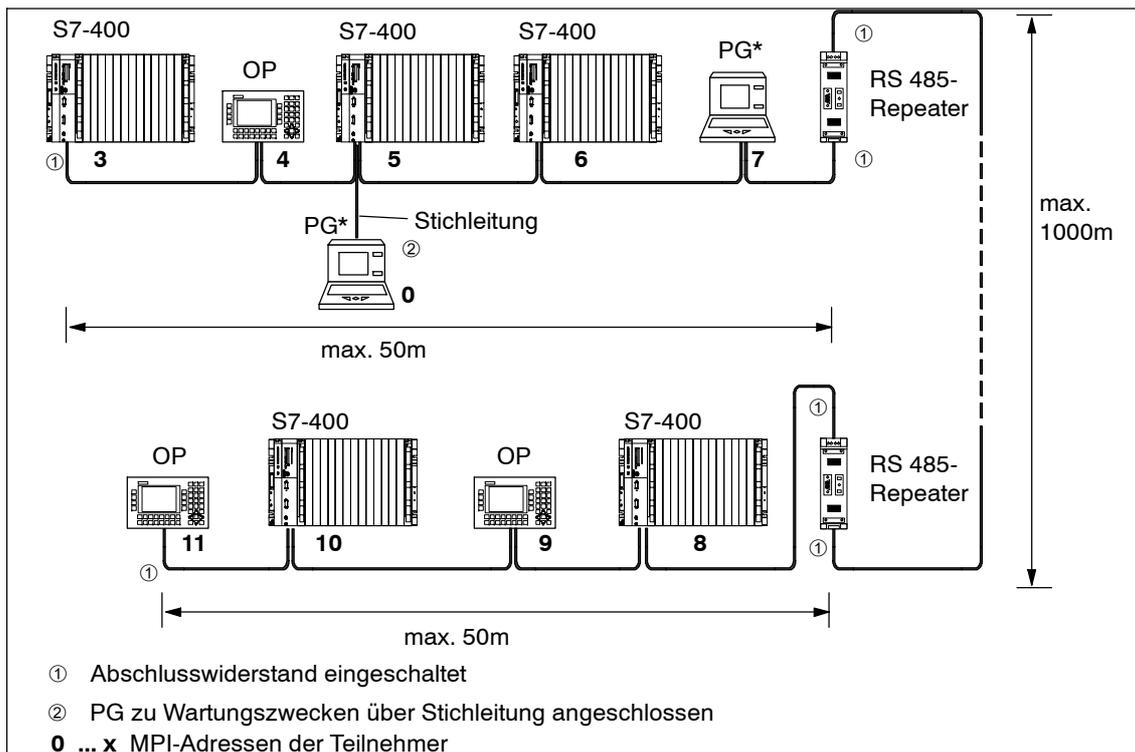


Bild 5-2 Aufbau eines MPI-Netzes

## Komponenten für die Kommunikation über die MPISchnittstelle

Für den Aufbau eines Netzes über die MPI-Schnittstelle können Sie die Netzwerkkomponenten von PROFIBUS DP benutzen.

## 5.2.2 Peripherieanbindung über PROFIBUS DP

### Einführung

Die Flexibilität einer Steuerung ist von entscheidender Bedeutung für die Produktivität einer Fertigungsanlage. Um eine möglichst hohe Flexibilität zu erreichen, lassen sich komplexe Steuerungsaufgaben auf mehrere Geräte aufgliedern und dezentralisieren. Dies bringt folgende Vorteile:

- Signale können kostensparend vor Ort erfasst werden.
- Sie erhalten überschaubare kleine Einheiten. Sie können einfacher projektieren, in Betrieb nehmen, diagnostizieren, ändern, bedienen und den Gesamtprozess beobachten.
- Sie können umfassender über Ihre Anlage verfügen. Denn beim Ausfall einer Einheit kann das übrige System weiterarbeiten.

### Die Lösung heißt PROFIBUS DP

Gesteigerte Anforderungen an die Datenmenge und die dazu benötigte hohe Übertragungsgeschwindigkeit erfüllen Sie mit der Datenübertragung über PROFIBUS DP.

Über DP-Schnittstellen der S7-400 CPU ist die Anbindung dezentraler Peripherie ET 200 sowie Normslaves kein Problem.

### Einsatz-/Anwendungsbereich

Die Peripherieanbindung über PROFIBUS DP bietet sich in folgenden Fällen an:

- Sie wollen Ihre Anlage dezentralisieren.
- Sie wollen die S7-400 mit den bewährten Komponenten des dezentralen Peripheriesystems ET 200 einsetzen.

### Typischer Aufbau

PROFIBUS DP besteht aus einem DP-Master und mehreren DP-Slaves, dem PROFIBUS mit dem Protokoll DP und STEP 7 zur Parametrierung des Aufbaus von PROFIBUS DP.

- DP-Master: das Bindeglied zwischen Steuerung und Dezentraler Peripherie ist der DP-Master. Er tauscht die Daten über PROFIBUS DP mit der Dezentralen Peripherie aus und überwacht den Feldbus.
- DP-Slaves: die Peripheriegeräte sind als DP-Slaves angeschlossen. Die DP-Slaves bereiten die Daten der Geber und Stellglieder vor Ort so auf, dass sie über PROFIBUS DP übertragen werden können.
- PG/PC: Mit STEP 7, das auf dem PG/PC installiert ist, konfigurieren Sie den Aufbau und nehmen PROFIBUS DP in Betrieb.

## S7-400 als DP-Master/DP-Slave

Sie können die S7-400 sowohl als DP-Master als auch als DP-Slave in PROFIBUS DP integrieren.

## DP-Slaves

Als DP-Slaves stehen Ihnen eine Vielzahl von Teilnehmern zur Verfügung, z. B.:

- Dezentrale Peripherie aus der Familie ET 200
- Antriebe (Stromrichter, Frequenzumrichter)
- CNC-Steuerungen
- Normslaves anderer Hersteller

## Merkmale von PROFIBUS DP

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Merkmale von PROFIBUS DP.

Tabelle 5-2 Merkmale von PROFIBUS DP

Anschließbare Geräte	Feldgeräte, wie z.B. Antriebe, Ventile, Dezentrale Peripherie
Maximale Anzahl der Slaves	125
Maximales Datenvolumen je Slave	244 Byte Eingänge, 244 Byte Ausgänge
Übertragungsraten	9,6 kBit/s bis 12 MBit/s
Typische Reaktionszeit	1 ms (Bei 12 MBit/s und 16 DP-Slaves)
Übertragungsmedium	geschirmte Zweidrahtleitung oder Lichtwellenleiter (Glas oder Plastik)
Ausdehnung	Zweidrahtleitung: 9,6 km Lichtwellenleiter: 23,8 km
Typische Schutzart der Slave-Baugruppe	IP20 bis IP67
Standard	PROFIBUS nach IEC 61158 / IEC 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1

## Zugriff auf die dezentrale Peripherie

Genauso einfach, wie Sie die zentrale Peripherie in der CPU ansprechen, wird die Peripherie über PROFIBUS DP angesprochen.

Die Baugruppen der dezentralen Peripherie haben die gleiche Funktionalität wie die Baugruppen, die zentral mit der CPU verbunden sind, zum Beispiel:

- Sie können Diagnosealarme auslösen
- Sie können Prozessalarme auslösen
- Sie können über das Anwenderprogramm parametrieren werden

## Beispiel für einen PROFIBUS DP-Aufbau

Das Bild 5-5 zeigt ein Beispiel für einen PROFIBUS DP-Aufbau mit Geräten aus dem SIMATIC S7-, SIMATIC S5- und ET 200-Spektrum. Die S7-400 ist in diesem Aufbau der DP-Master, alle anderen Geräte sind DP-Slaves.

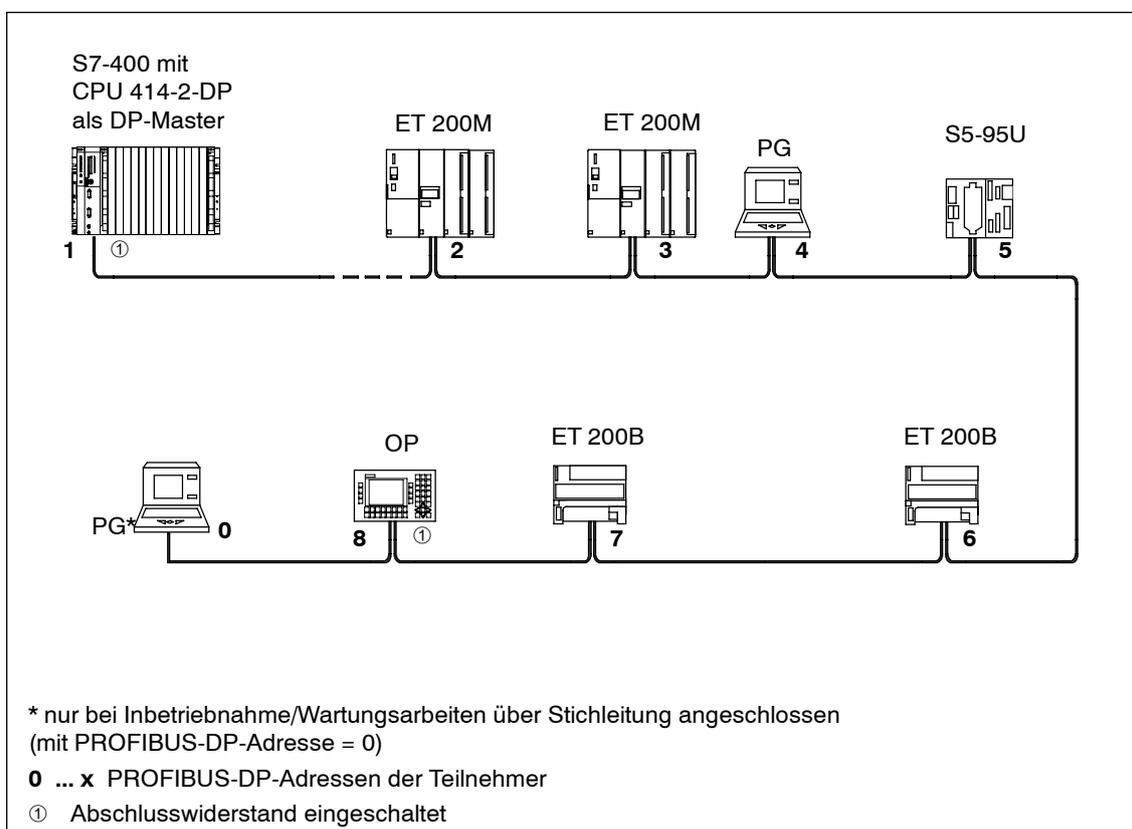


Bild 5-3 Beispiel für ein PROFIBUS-DP-Netz

### 5.2.3 Peripherieanbindung über PROFINET IO

#### Einführung

Die durchgängige Kommunikation vom Feldbereich bis zur Leitebene ist aktuell eine der wichtigsten Anforderungen an die Automatisierungstechnik. Die dafür eingesetzte Technik muss folgenden Anforderungen genügen:

- Standardisierte Anschlusstechnik
- Einheitliches Netzwerkmanagement
- IT-Zugriffsmechanismen
- Umfangreiche Diagnosemöglichkeiten

#### PROFINET IO

PROFINET ist der offene und herstellerübergreifende Industrial Ethernet Standard für die Automatisierung. Mit PROFINET IO können Sie Peripherie direkt an Industrial Ethernet anbinden.

#### Typischer Aufbau

Die Arbeitsweise von PROFINET IO folgt einem Provider-Consumer-Modell. Der Provider ist dabei der Sender, der seine Daten ohne Aufforderung des Kommunikationspartners sendet. Der Consumer verarbeitet die Daten. Die Zuordnung von Providern zu Consumern wird durch die Projektierung festgelegt.

Bei PROFINET IO gibt es folgende Gerätetypen.

- IO-Controller: Die Steuerung des Automatisierungssystems
- IO-Devices: Die dezentrale Peripherie, die einem IO-Controller zugeordnet ist.
- IO-Supervisor: Ein PG/PC oder ein HMI-Gerät für die Inbetriebnahme und Diagnose.
- IE PB Link PN IO: Er ermöglicht die Einbindung existierender PROFIBUS-Feldbussysteme, ohne die bestehenden Geräte zu ändern.

#### Projektierung

Sie projektieren die IO-Devices mit STEP 7. Die Geräte werden durch Beschreibungsdateien (General Station Description, GSD) eindeutig beschrieben. Die Beschreibungsdateien können in STEP 7 importiert werden.

## Kommunikationsprozessor CP 443-1 Advanced

Der Kommunikationsprozessor CP 443-1 Advanced ist für den Betrieb in einem Automatisierungssystem S7-400 (nicht in H-Systemen und H-CPU's) vorgesehen. Er ermöglicht den Anschluss der S7-400 an Industrial Ethernet.

Mit seinen Diensten für PROFINET IO ermöglicht der CP 443-1 Advanced den direkten Zugriff auf PROFINET IO-Devices über Industrial Ethernet.

## Merkmale von PROFINET IO

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Merkmale von PROFINET IO.

Tabelle 5-3 Merkmale von PROFINET IO

Anschließbare Geräte	Feldgeräte, wie z.B. Antriebe, Ventile, Dezentrale Peripherie
Maximale Anzahl Devices	125
Datensatzlänge	max. 1432 Byte
Übertragungsraten	100 MBit/s Switching-Technologie
Typische Reaktionszeit	1 ms
Übertragungsmedium	geschirmte Zweidrahtleitung oder Lichtwellenleiter (Glas oder Plastik)
Leitungslänge zwischen Netzkomponenten bzw. zwischen Endgerät und Netzkomponente	Zweidrahtleitung: max. 100 m Multimode-Lichtwellenleiter: 3000 m Monomode-Lichtwellenleiter: max. 26 km
Standard	PROFINET nach IEC 61158

### Beispiel für einen PROFINET IO-Aufbau

Bild 5-5 zeigt ein Beispiel für einen PROFINET IO-Aufbau mit Geräten aus dem SIMATIC S7-, SIMATIC S5- und ET 200-Spektrum. .

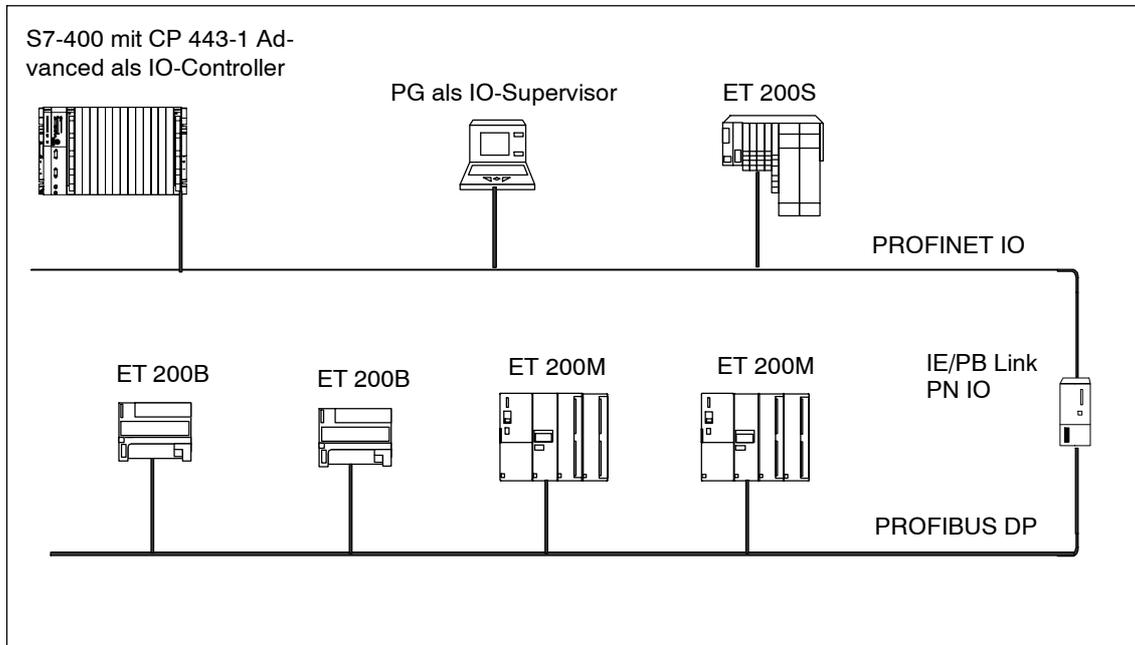


Bild 5-4 Beispiel für einen PROFINET-IO-Aufbau

## 5.2.4 Von Punkt zu Punkt: CP 440, CP441-1 und CP 441-2

### Einleitung

Die Punkt-zu-Punkt-Kopplung ist eine leistungsfähige und kostengünstige Alternative zu den Bussystemen. Mit ihr können einfache Geräte, wie Barcodeleser, Waagen oder Displays angeschlossen werden. Aber auch eine Kopplung zu anderen Automatisierungssystemen ist möglich.

### Punkt zu Punkt mit CP 441-1 und CP 441-2

Für die Punkt-zu-Punkt-Kopplung können Sie zwischen zwei Kommunikationsbaugruppen (CP) wählen:

- CP 440
- CP441-1 mit einem steckbarem Schnittstellenmodul
- CP441-2 mit zwei steckbaren Schnittstellenmodulen

### steckbare Schnittstellenmodule

In die CP können unterschiedliche Schnittstellenmodule gesteckt werden. Zur Auswahl stehen:

- TTY-Modul
- RS 232C-Modul
- RS 422/485-Modul

Als Protokoll steht Ihnen ein ASCII-, ein 3964 (R)- und ein RK 512-Treiber zur Verfügung.

### Ladbare Treiber

Für spezielle Protokolle stehen zusätzliche, ladbare Treiber für die CPs zur Verfügung.

## 5.3 Datenaustausch über Kommunikationsfunktionen

### Einleitung

Den Datenaustausch über die unterschiedlichen Bussysteme, sei es MPI und Industrial Ethernet, über PROFIBUS DP oder über die Punkt-zu-Punkt-Kopplung können Sie im Anwenderprogramm anstoßen und kontrollieren.

Bei dieser programmgesteuerten Kommunikation bestimmen Sie durch Aufruf einer Kommunikationsfunktion im Anwenderprogramm die gewünschte Funktionalität, d.h. den Zeitpunkt, die Datenmenge und das Übertragungsverfahren.

Für den Datenaustausch stehen Ihnen auf der S7-400 entsprechende Kommunikationsfunktionen (SFCs, SFBs, ladbare FC/FBs) zur Verfügung.

### SFCs für S7-Basis-Kommunikation über ein MPI-Subnetz

Mit diesen Funktionen können Datenmengen bis maximal 76 Byte über ein MPI-Subnetz übertragen werden. Eine Verbindungsprojektierung ist nicht erforderlich.

SFC		Beschreibung
SFC 65 SFC 66	X_SEND X_RCV	Sicheres Übertragen eines Datenblocks zu einem Kommunikationspartner. Die Datenübertragung ist erst dann abgeschlossen, wenn die Empfangsfunktion (X_RCV) im Kommunikationspartner die Daten übernommen hat.
SFC 67	X_GET	Mit dieser SFC können Sie eine Variable von einem Kommunikationspartner lesen, ohne dass Sie auf dem Kommunikationspartner einen entsprechenden SFC platzieren müssen.
SFC 68	X_PUT	Mit diesem SFC können Sie eine Variable in einen Kommunikationspartner schreiben, ohne dass Sie auf dem Kommunikationspartner einen entsprechenden SFC platzieren müssen.
SFC 69	X_ABORT	Mit diesem SFC können Sie eine bestehende Verbindung explizit abbrechen ohne Daten zu übertragen.

### SFCs für S7-Basis-Kommunikation innerhalb einer S7-Station

Mit diesen SFCs können Sie alle Kommunikationspartner, die über die E/A-Adressen einer Station (z.B. FM 355) adressierbar sind, erreichen. Die Verbindungen zu den Kommunikationspartnern werden bei Aufruf des SFCs dynamisch aufgebaut. Eine Verbindungsprojektierung ist nicht erforderlich.

SFC		Beschreibung
SFC 72	I_GET	Mit dieser SFC können Sie eine Variable von einem Kommunikationspartner lesen, ohne dass Sie auf dem Kommunikationspartner eine entsprechenden SFC platzieren müssen.
SFC 73	I_PUT	Mit dieser SFC können Sie eine Variable in einem Kommunikationspartner schreiben, ohne dass Sie auf dem Kommunikationspartner eine entsprechenden SFC platzieren müssen
SFC 74	I_ABORT	Mit dieser SFC können Sie die aufgebaute Verbindung zum Kommunikationspartner abbrechen, ohne Variablen zu übertragen. Damit werden auf beiden Seiten die entsprechenden Verbindungs-Ressourcen wieder freigegeben.

### SFBs für S7-Kommunikation (projektierte S7-Verbindungen)

Mit diesen SFBs können Sie eine quitierten Datenübertragung über projektierte S7-Verbindungen realisieren. Es können nicht nur Daten übertragen, sondern auch weitere Kommunikationsfunktionen zum Steuern und Überwachen des Kommunikationspartners verwendet werden. Die Kommunikation ist ausschließlich innerhalb eines S7-Projekts möglich.

Die Kommunikations-SFBs gliedern sich in vier Funktionsklassen.

#### Sende- und Empfangsfunktionen

Mit diesen SFBs tauschen Sie Daten zwischen zwei Kommunikationspartnern aus. Die übertragenen Datenmengen liegen in der Größenordnung von 400 byte.

SFB		Beschreibung
SFB 8 SFB 9	USEND URCV	Unkoordiniertes Übertragen von Daten unabhängig von der zeitlichen Bearbeitung der Kommunikationsfunktion (URCV) beim Kommunikationspartner (z.B. Betriebs- und Wartungsmeldungen). Die Daten können beim Kommunikationspartner durch aktuellere Daten überschrieben werden.
SFB 12 SFB 13	BSEND BRCV	Übertragen eines Datenblocks zum Kommunikationspartner. Die Datenübertragung ist erst dann abgeschlossen, wenn die Empfangsfunktion (BRCV) im Kommunikationspartner die Daten übernommen hat.
SFB 14	GET	Programmgesteuertes Lesen von Variablen ohne zusätzliche Kommunikationsfunktion im Anwenderprogramm des Kommunikationspartners.
SFB 15	PUT	Programmgesteuertes Schreiben von Variablen ohne zusätzliche Kommunikationsfunktion im Anwenderprogramm.
SFB 16	PRINT	Daten an einen Drucker senden.

**Steuerfunktionen**

Mit diesen SFBs steuern Sie den Betriebszustand eines Kommunikationspartners.

SFB		Beschreibung
SFB 19	START	Den NEUSTART oder KALTSTART einer CPU auslösen, wenn diese im Betriebszustand STOP ist
SFB 20	STOP	CPU aus dem Betriebszustand RUN, HALT oder Anlauf in STOP bringen
SFB 21	RESUME	Wiederanlauf einer S7-400-CPU auslösen, wenn diese im Betriebszustand STOP ist

**Überwachungsfunktionen**

Mit diesen SFBs können Sie Informationen über den Betriebszustand eines Kommunikationspartners empfangen.

SFB		Beschreibung
SFB 22	STATUS	Liefert den Betriebszustand eines Kommunikationspartners auf Abfrage.
SFB 23	USTATUS	Empfängt den Betriebszustand einer S7-400-CPU bei einem Betriebszustandswechsel

**Abfragefunktionen**

Mit dieser Funktion können Sie den internen Zustand des lokalen Kommunikations-SFBs und der zugehörigen Verbindung im Programm abfragen.

SFC		Beschreibung
SFC 62	CONTROL	Abfrage des Zustands einer Verbindung

## FBs für die offene TCP/IP-Kommunikation über Industrial Ethernet

Mit diesen FBs können Sie mit anderen TCP/IP-fähigen Kommunikationspartnern per Anwenderprogramm Daten austauschen.

SFB		Beschreibung
FB 65	TCON	Aufbau der Verbindung
FB 66	TDISCON	Abbau der Verbindung
FB 63	TSEND	Senden von Daten (1432 Byte)
FB 64	TRCV	Empfangen von Daten (1432 Byte)

Die TCP/IP-Kommunikation arbeitet verbindungsorientiert. Erst wenn eine Verbindung zum Kommunikationspartner aufgebaut ist, können Daten übertragen werden. Die CPU kann mehrere Verbindungen zu einem Kommunikationspartner gleichzeitig nutzen.

Folgende Protokollvarianten werden unterstützt:

- TCP/IP native
- ISO on TCP gemäß RFC 1006

## FCs für S5-kompatible Kommunikation

Diese FCs dienen sowohl der Kommunikation zwischen SIMATIC S7 als auch der Kommunikation von der SIMATIC S7 zur SIMATIC S5, sowie zu Nicht-S7-Stationen (z.B. PC). Die Kommunikation zwischen Stationen in unterschiedlichen STEP 7-Projekten ist möglich.

Die Bausteine sind Bestandteil der Bibliothek SIMATIC\_NET\_CP.

SFC		Beschreibung
FC 5	AG_SEND	Sendet Datenblöcke über eine projektierte Verbindung zum Kommunikationspartner (bis 240 Byte)
FC 6	AG_RECV	Empfängt Datenblöcke über eine projektierte Verbindung vom Kommunikationspartner (bis 240 Byte)
FC 50	AG_LSEND	Sendet Datenblöcke über eine projektierte Verbindung zum Kommunikationspartner (bis 8 kByte)
FC 60	AG_LRECV	Empfängt Datenblöcke über eine projektierte Verbindung vom Kommunikationspartner (bis 8 kByte)
FC 7	AG_LOCK	Sperren des externen Datenzugriffs
FC 8	AG_UNLOCK	Freigeben des externen Datenzugriffs

### FBs für Standard-Kommunikation (FMS)

Diese FBs dienen dem Datenaustausch mit Fremdsystemen über PROFIBUS DP über offene Kommunikation auf Schicht 7 nach ISO-Referenzmodell gemäß PROFIBUS-Norm. Es können Daten bis zu maximal 237 Byte übertragen werden.

SFC		Beschreibung
FB 3	READ	Mit diesem FB können Sie eine Variable von einem Kommunikationspartner lesen, ohne dass Sie auf dem Kommunikationspartner einen entsprechenden FB platzieren müssen.
FB 6	WRITE	Mit diesem FB können Sie eine Variable in einen Kommunikationspartner schreiben, ohne dass Sie auf dem Kommunikationspartner einen entsprechenden FB platzieren müssen.
FB 4	REPORT	Senden einer strukturierten Variablen an den Kommunikationspartner ohne Quittung (Melden)
FB 2	IDENTIFY	Lesen der Identifikation eines fremden Geräts
FB 5	STATUS	Liest den Status eines fernen Gerätes auf Abfrage

### SFBs für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung über CP 441 können Sie mit allen Kommunikationspartnern aufbauen, welche die Prozedur 3964(R), RK512 oder ASCII beherrschen. Fremdprotokolle werden über ladbare Treiber realisiert.

Die Kommunikations-SFBs benötigen eine mit STEP 7 projektierte Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Diese Verbindung führt von der CPU bis zum CP.

In der folgenden Tabelle finden Sie die Kommunikations-SFBs, die Sie verwenden können:

SFC		Beschreibung
SFB 12 SFB 13	BSEND BRCV	Übertragen eines Datenblocks zum Kommunikationspartner. Der Punkt-zu-Punkt-CP quittiert den Empfang der Daten.
SFB 14	GET	Lesen von Daten aus einem Kommunikationspartner.
SFB 15	PUT	Schreiben von Daten in einen Kommunikationspartner.
SFB 16	PRINT	Übertragen eines Meldetextes mit bis zu vier Variablen an einen Drucker.
SFB 22	STATUS	Liefert den Status des CPs und der RS 232-Schnittstelle.

Darüberhinaus gibt es CP-spezifische Funktionsbausteine, die mit dem jeweiligen CP mitgeliefert werden.



## Aufbauvarianten der S7-400

### Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen:

- Die Aufbautechnik der SIMATIC S7-400.
- Die wichtigsten Komponenten für den Aufbau einer S7-400.
- Wie einfach Sie Baugruppen verdrahten und tauschen können.
- Der Aufbau einer S7-400 in einem und in mehreren Baugruppenträgern.
- Welche Einbaumaße die verschiedenen S7-400-Aufbauten haben und welcher Abstand mindestens eingehalten werden muss zu benachbarten Betriebsmitteln, Schrankwänden etc.
- Wann Sie die S7-400 erdfrei bzw. erdgebunden aufbauen sollten.
- Die Konfigurations- und Projektierungsmittel für Ihren S7-400-Aufbau.

## 6.1 Aufbautechnik der S7-400 - einfach und modular

### Einleitung

Durch ihre modulare Aufbautechnik ist die SIMATIC S7-400 flexibel und anwenderfreundlich und wächst mit den Anforderungen Ihrer Automatisierungsaufgabe.

### Aufbautechnik

Sämtliche Baugruppen der S7-400 werden einfach in einen Baugruppenträger gesteckt und fest verschraubt.

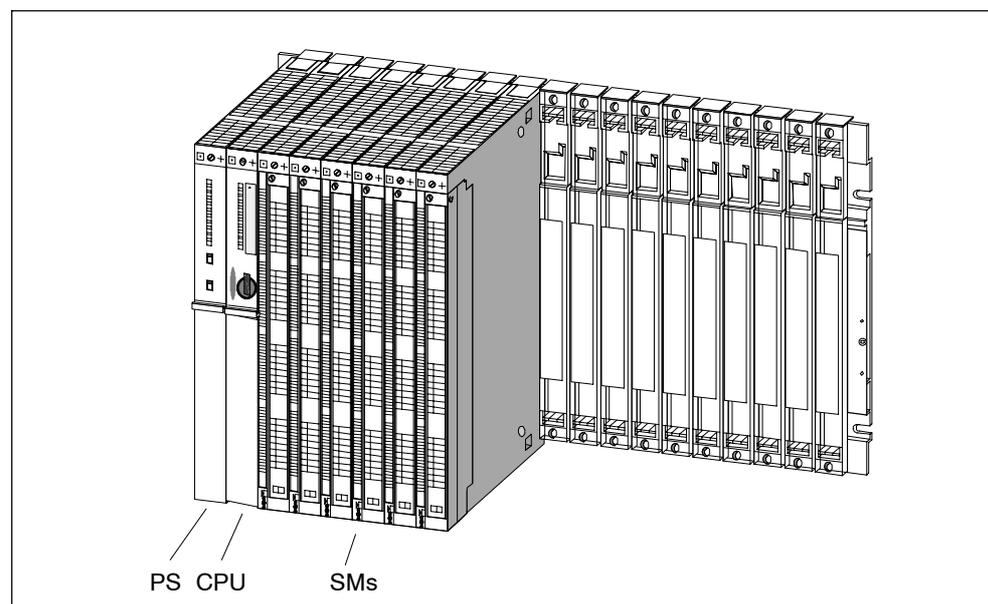


Bild 6-1 bestückter Baugruppenträger im System S7-400

### Einfacher Tausch von Baugruppen

Zum Wechsel einer Baugruppe müssen Sie nur zwei bzw. vier Befestigungsschrauben lösen.

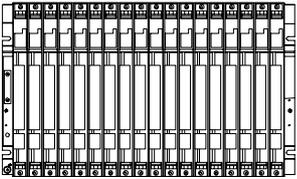
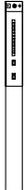
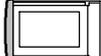
### Einheitliche Einbautiefe

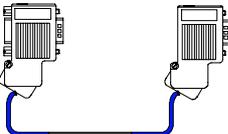
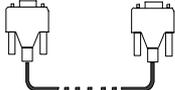
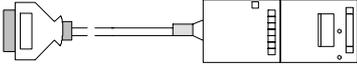
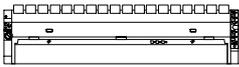
Alle Anschlüsse und Stecker sind in den Baugruppen versenkt angebracht und durch Abdeckklappen geschützt. Die Einbautiefe beträgt so maximal 230 mm.

## 6.2 Komponenten für S7-400 im Überblick

### Einleitung

Die S7-400 wird einfach modular aufgebaut. Die wichtigsten Komponenten einer S7-400 werden in diesem Kapitel näher beschrieben.

Komponente	Funktion	Abbildung
Baugruppenträger (UR = Universal Rack) (CR = Central Rack) (ER = Extension Rack)	Baugruppenträger stellen die mechanischen und elektrischen Verbindungen zwischen den S7-400-Baugruppen her.	
Stromversorgungsbaugruppen (PS = Power Supply)  Zubehör: Pufferbatterie	Stromversorgungsbaugruppen setzen die Netzspannung (AC 120/230 V bzw. DC 24 V) in die für die Versorgung der S7-400 benötigten Betriebsspannungen von DC 5 V und DC 24 V um.	
CPUs (CPU = Central Processing Unit)	CPUs führen das Anwenderprogramm aus; kommunizieren mit anderen CPUs bzw. mit einem PG.	
Memory Cards	Memory Cards speichern das Anwenderprogramm und Parameter.	
Schnittstellenmodul IF 964-DP	Das Schnittstellenmodul IF 964-DP dient zum Anschluss dezentraler Peripherie über PROFIBUS-DP	
Signalbaugruppen (SM = Signal Module) (Digitaleingabebaugruppen, Digitalausgabebaugruppen, Analogeingabebaugruppen Analogausgabebaugruppen) Zubehör: Frontstecker mit drei verschiedenen Anschlusstechniken	Signalbaugruppen passen unterschiedliche Prozess-Signalpegel an die S7-400 an. Signalbaugruppen bilden die Schnittstelle zwischen SPS und Prozess.	
Anschaltungsbaugruppen (IM = Interface Module) Zubehör: Verbindungskabel Abschluss-Srecker	Anschaltungsbaugruppen verbinden die einzelnen Baugruppenträger einer S7-400 miteinander.	

Komponente	Funktion	Abbildung
Kabelkanal	Der Kabelkanal dient zur Kabelführung und zur Luftführung.	
PROFIBUS-Buskabel	PROFIBUS-Buskabel verbinden CPUs und PGs miteinander.	
PG-Kabel	Das PG-Kabel verbindet eine CPU mit einem PG.	
PROFIBUS-Komponenten z.B. PROFIBUS-Busterminal	PROFIBUS-Komponenten schalten die S7-400 an weitere S7-400 bzw. PG an.	
RS 485-Repeater	Der RS 485-Repeater verstärkt Datensignale auf Busleitungen und koppelt Bussegmente.	
Programmiergerät (PG) oder PC mit dem Softwarepaket STEP 7	Mit STEP 7 konfigurieren, parametrieren, programmieren und testen Sie die S7-400.	
Lüfterzeile (für besondere Einsatzbereiche)	Die Lüfterzeile belüftet Baugruppen in Sonderfällen; sie kann mit oder ohne Filter betrieben werden.	

## 6.3 Anschlusstechnik der S7-400-Signalbaugruppen

### Einleitung

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie die Verbindung der S7-400 zu Sensoren und Aktoren schnell und einfach herstellen.

### Verdrahtung mit Frontstecker

Für die Verdrahtung der S7-400 verwenden Sie Frontstecker. Die Verbindung zwischen den Signalbaugruppen Ihrer S7-400 und den Sensoren und Aktoren Ihrer Anlage stellen Sie in zwei Schritten her:

1. Frontstecker verdrahten, dabei schließen Sie die Leitungen zu und von den Sensoren/Aktoren an den Frontstecker an.
2. Frontstecker montieren.

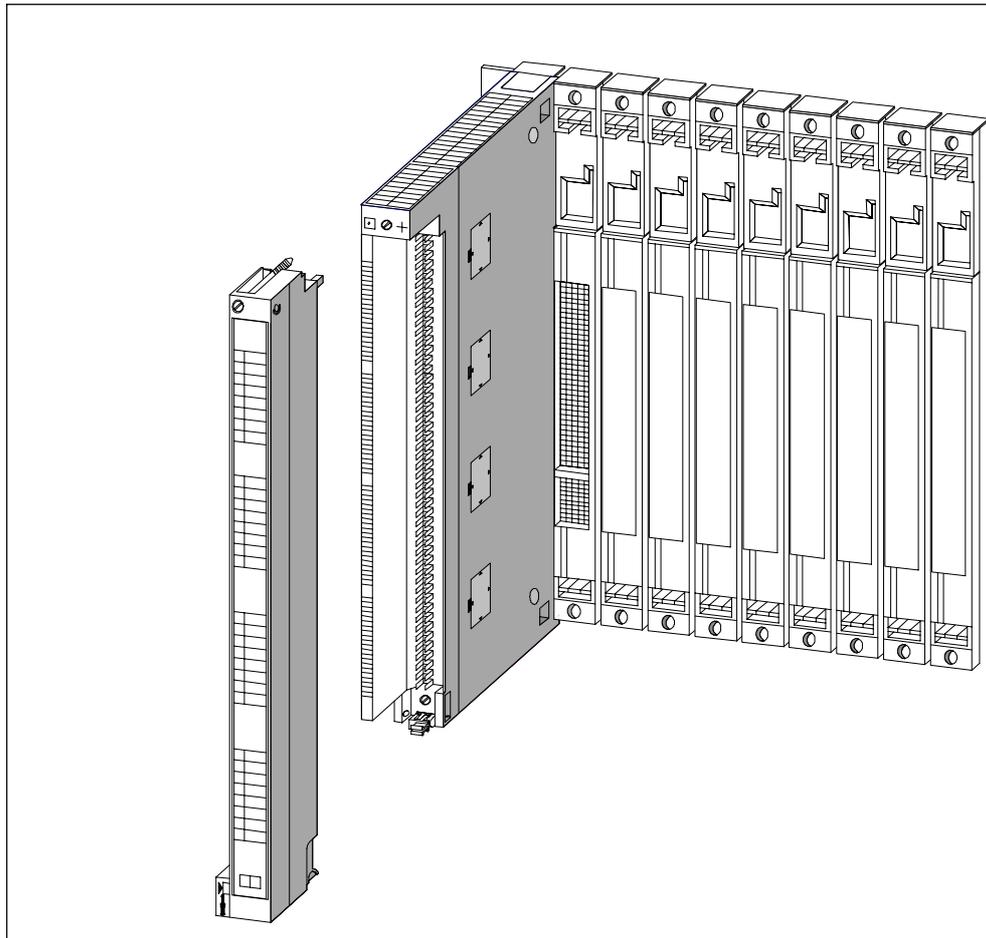


Bild 6-2 Frontstecker und Baugruppe

## **Vorteile**

Die Verdrahtung der S7-400 über Frontstecker bietet folgende Vorteile:

- Frontstecker ermöglichen den Einsatz von vorkonfektionierten Steckleitungen
- Sie sparen Zeit bei der Montage und damit Kosten.
- Ein Tausch von Baugruppen ist durch Ziehen und Stecken des kompletten, verdrahteten Frontsteckers einfach und schnell möglich.
- Ein unbeabsichtigtes Vertauschen von Frontsteckern wird erschwert, da der Frontstecker eine mechanische Kodierung besitzt; Frontstecker und Baugruppe sind einander zugeordnet.

## **Vollmodularer Anschluss**

Signale lassen sich nicht nur direkt an den Signalbaugruppen anschließen, sondern können auch an eine dezentral angebrachte Klemme angeschlossen werden. Die Klemme wird mit einem Frontsteckmodul verbunden, das anstelle des Frontsteckers in die Signalbaugruppe gesteckt wird. Der Abstand zwischen Klemme und Signalbaugruppe kann bis zu 30 m betragen.

## **Vorteile**

Die Verdrahtung über vollmodularen Anschluss bietet folgende Vorteile:

- Schnelle und kostengünstige Verdrahtung
- Hohe Verdrahtungssicherheit, übersichtliche Schaltschrankverdrahtung
- Versorgungsspannung für Signalbaugruppen am Frontsteckmodul oder am Klemmenblock anschließbar.

## 6.4 Aufbau einer S7-400 in einem Baugruppenträger

### Einleitung

Ganz gleich, für welche CPU der S7-400 Sie sich entscheiden, den Baugruppenträger, in dem sich die CPU befindet, können Sie mit maximal 16 weiteren Baugruppen neben der CPU und der Stromversorgungsbaugruppe bestücken.

### Nur zwei Steckplatzregeln

Für die Anordnung von Baugruppen in einem Baugruppenträger müssen Sie nur zwei Regeln beachten:

- Die Stromversorgungsbaugruppe müssen Sie in allen Baugruppenträgern auf Steckplatz 1 stecken. Redundante Stromversorgungsbaugruppen stecken Sie auf Steckplatz 1 und Steckplatz 3.
- Die Empfangs-IM im Erweiterungsgerät müssen Sie immer ganz rechts stecken.

### Maximalausbau mit 1 Baugruppenträger

Bild 6-3 zeigt ein Beispiel für die Anordnung der Baugruppen in einem S7-400-Aufbau bei einer maximalen Bestückung mit einer Stromversorgungsbaugruppe, einer CPU und 16 weiteren Baugruppen.

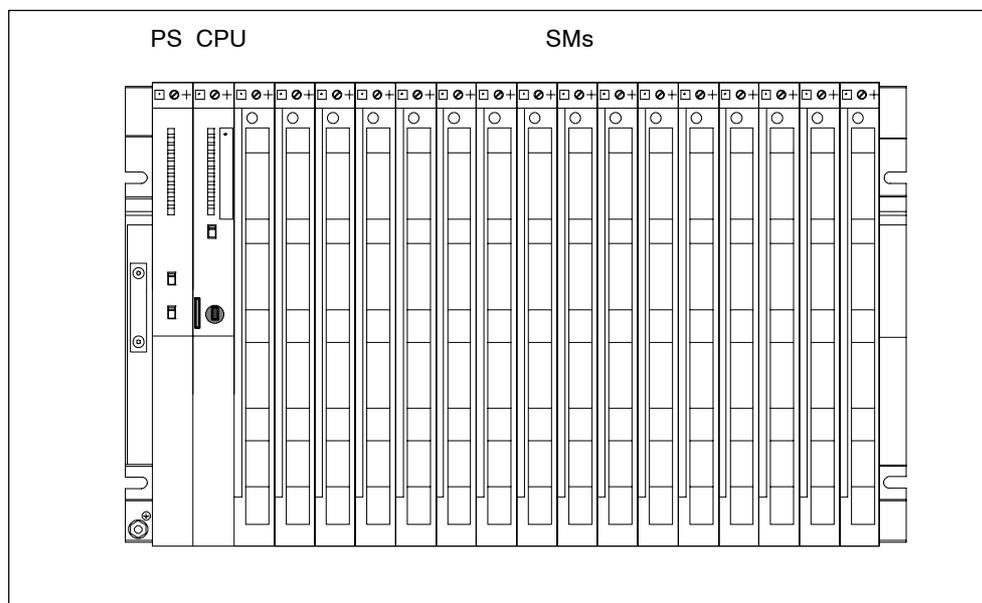


Bild 6-3 Bestückter Baugruppenträger im System S7-400

Baugruppenträger für die S7-400 gibt es mit 4, 9 oder 18 Steckplätzen.

## 6.5 Segmentierter und geteilter Baugruppenträger

### Einleitung

Die S7-400 bietet die Möglichkeit, in einem Baugruppenträger zwei CPUs zu stecken und damit zwei Prozesse unabhängig voneinander zentral zu steuern.

### Zwei CPUs in einem segmentierten Baugruppenträger

Der Einsatz von zwei CPUs in einem Baugruppenträger wird durch die Verwendung des segmentierten Baugruppenträgers ermöglicht. Bei diesem Baugruppenträger ist der Peripheriebus unterteilt in zwei Segmente. In jedes Segment kann eine CPU gesteckt werden.

Die CPUs arbeiten unabhängig voneinander und greifen auf getrennte Signalbaugruppen zu. Betriebszustandsübergänge der einen CPU beeinflussen die andere CPU nicht.

Durch den gemeinsamen Kommunikationsbus können Sie ohne zusätzliche Hardware über die MPI-Schnittstelle der einen CPU auch auf die andere CPU zugreifen.

Bild 6-4 zeigt den segmentierten Baugruppenträger mit den beiden Peripheriebussegmenten und dem gemeinsamen Kommunikationsbus.

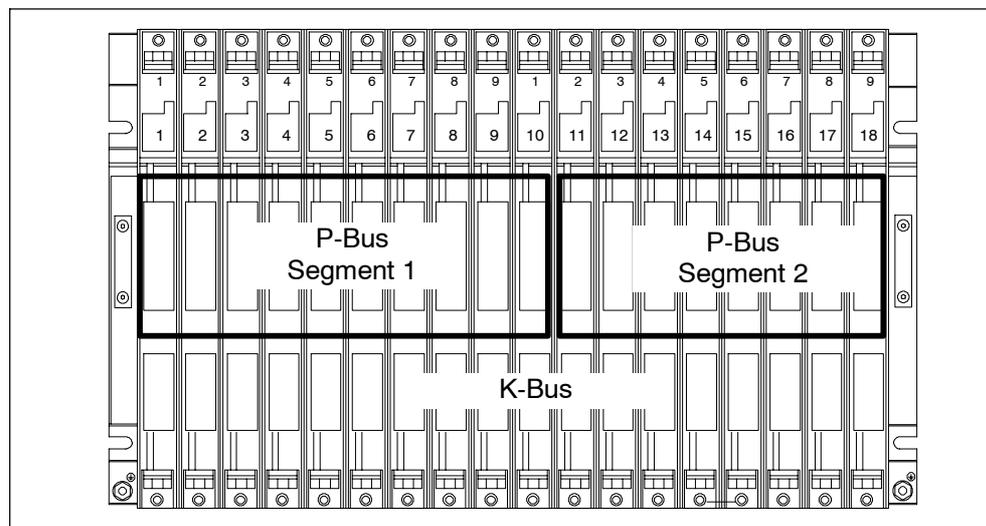


Bild 6-4 Segmentierter Baugruppenträger

### Vorteile

Die Integration von zwei CPUs in einem Baugruppenträger führt nicht nur zu einem kompakteren Aufbau, sondern auch zu einer Kostenersparnis, da Sie nur einen Baugruppenträger und eine Stromversorgung benötigen.

### Zwei Zentralgeräte in einem geteilten Baugruppenträger

Beim geteilten Baugruppenträger sind Peripheriebus und Kommunikationsbus jeweils unterteilt in zwei Segmente. In jedes Segment kann eine CPU gesteckt werden.

Funktional stellt der geteilte Baugruppenträger zwei elektrisch getrennte Baugruppenträger auf demselben Trägerprofil dar.

Bild 6-5 zeigt den Aufbau des geteilten Baugruppenträgers mit 2x9 Steckplätzen.

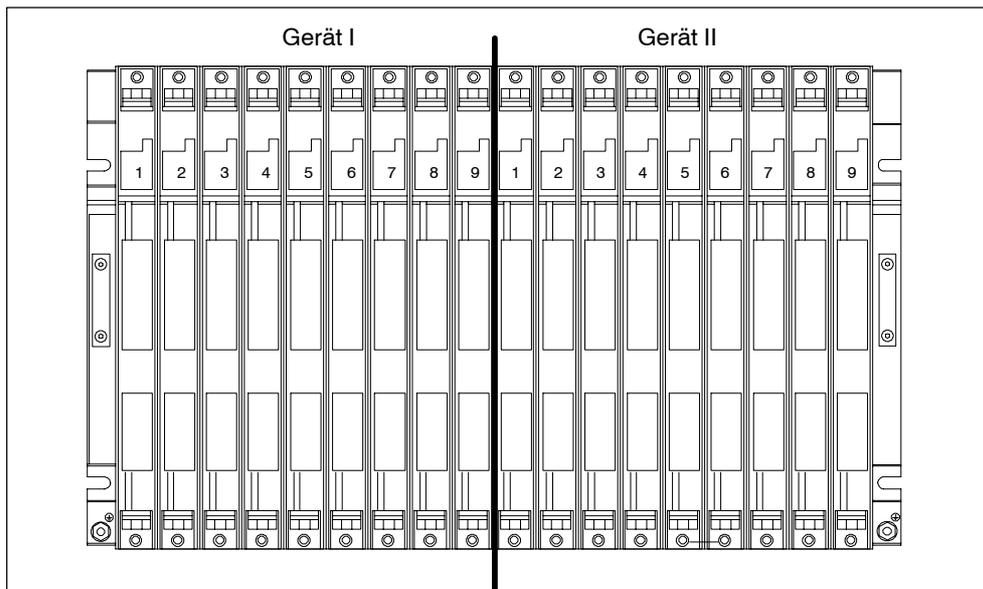


Bild 6-5 Geteilter Baugruppenträger

### Vorteile

Haupteinsatzgebiet des geteilten Baugruppenträgers ist der kompakte Aufbau redundanter Systeme S7-400H (zwei Geräte bzw. Systeme auf einem Baugruppenträger).

## 6.6 Aufbau einer S7-400 in mehreren Baugruppenträgern

### Einleitung

Benötigen Sie für Ihre Automatisierungsaufgabe mehr als 16 Baugruppen (Signal-, Funktions- und Kommunikationsbaugruppen), dann bauen Sie die S7-400 in mehreren Baugruppenträgern auf und koppeln diese über Anschaltungsbaugruppen (IM).

Bei dem Aufbau einer S7-400 wird zwischen Fernkopplung und Nahkopplung unterschieden, je nachdem welche Anschaltungsbaugruppen die Erweiterungsgeräte mit dem Zentralgerät verbinden.

### Nahkopplung

Bei kleinen Anlagen, bei denen sich die Peripherie sehr nahe am Zentralgerät befindet, bietet sich die Nahkopplung an. Diese kann mit oder ohne Stromübertragung aufgebaut werden, je nach Funktionalität und Strombedarf der Baugruppen im angeschlossenen Erweiterungsgerät.

### Fernkopplung

Bei großen und räumlich sehr ausgedehnten Anlagen steigt der Verkabelungsaufwand zur Peripherie und die Störanfälligkeit der Verbindungen. In solchen Fällen bietet sich die Fernkopplung an, bei dem die Entfernung zwischen dem Zentralgerät und dem am weitesten entfernten Erweiterungsgerät bis zu 605 m betragen darf.

Tabelle 6-1 Merkmale von Nah- und Fernkopplung

	Nahkopplung		Fernkopplung	
	460-0	460-1	460-3	460-4
Sende-IM	460-0	460-1	460-3	460-4
Empfangs-IM	461-0	461-1	461-3	461-4
Maximale Zahl anschließbarer EGs pro Strang	4	1	4	4
Maximale Entfernung	5 m	1,5 m	102,25 m	605 m
5-V-Übertragung	nein	ja	nein	nein
Maximale Stromübertragung pro Schnittstelle	-	5 A	-	-
Einsatz von Baugruppen, die den K-Bus nutzen (z.B. FMs, CPs)	ja	nein	ja	nein

### **Regeln für die Kopplung**

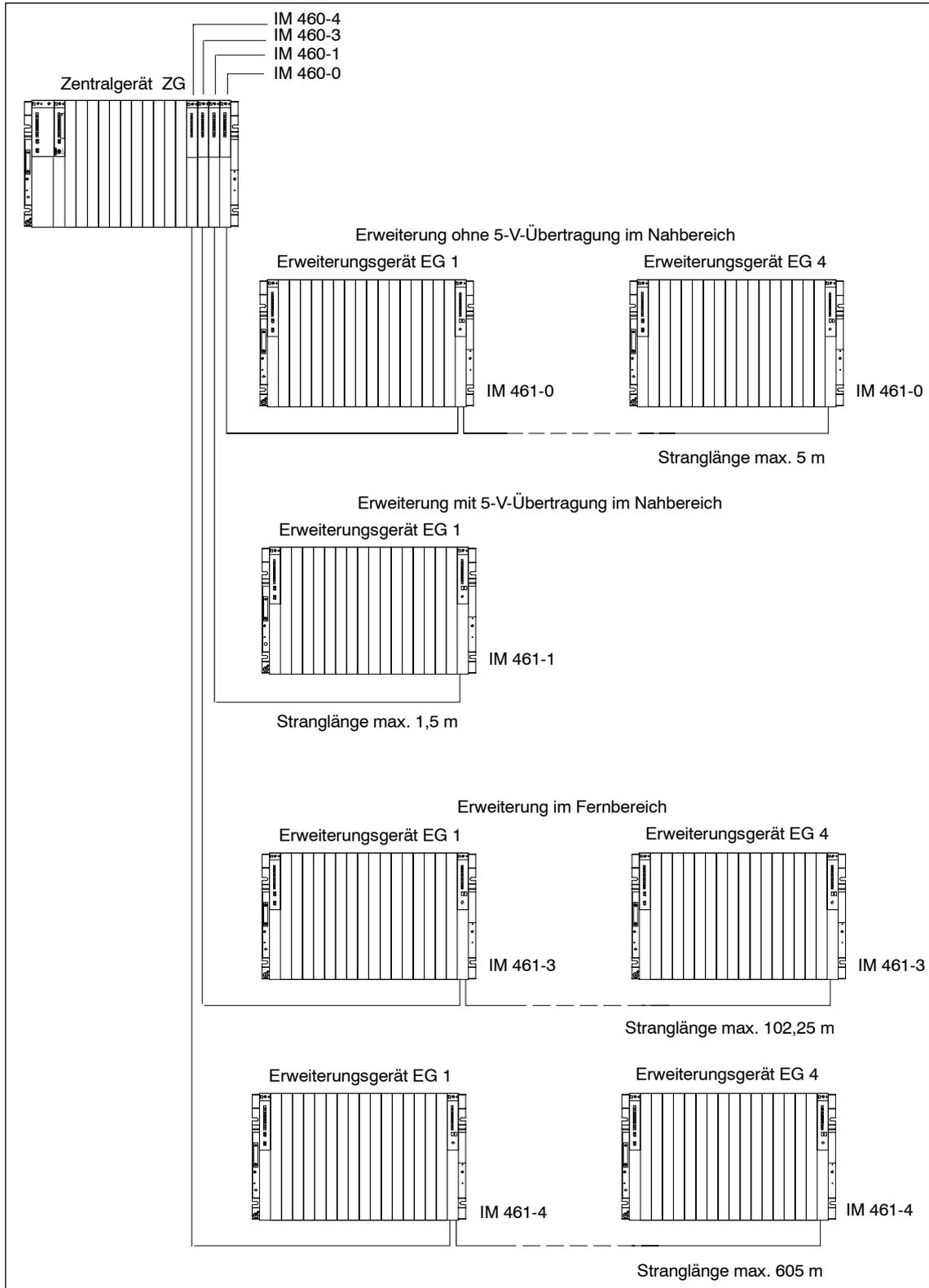
Bei Anschaltungsbaugruppen unterscheidet man zwischen Sende-IM und Empfangs-IM. Eine Sende-IM sendet die Signale zum angeschlossenen Erweiterungsgerät, die zugehörige Empfangs-IM empfängt die Signale und leitet sie weiter. Folgende Regeln gibt es für die Kopplung über Anschaltungsbaugruppen:

- Die Sende-IM muß immer im Zentralgerät stecken.
- Sie können bis zu 8 Empfangs-IM mit einer Sende-IM koppeln.
- Im Zentralgerät können bis zu 6 Sende-IM gesteckt werden.

### **Maximal 22 Baugruppenträger**

Mit der Kopplung über Sende- und Empfangs-IM können Sie bis zu 21 Erweiterungsgeräte mit einem Zentralgerät verbinden.

### Möglichkeiten von Kopplungen von Zentral- und Erweiterungsgeräten



## 6.7 Einbaumaße für einen S7-400-Aufbau

### Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die unterschiedlichen Einbaumaße eines S7-400-Aufbaus.

### Einbauhöhe

Die Einbauhöhe eines S7-400-Aufbaus ist durch die Höhe der Baugruppenträger bestimmt. Die Höhe der Baugruppenträger beträgt 290 mm.

### Sonderhöhe

Wenn Sie einen Baugruppenträger über eine Lüfterzeile belüften bzw. einen Kabelkanal einsetzen, erhöht sich die Einbauhöhe des Baugruppenträgers um die Einbauhöhe dieser Komponenten.

### Einbautiefe

Die Einbautiefe eines S7-400-Aufbaus beträgt maximal 230 mm. Alle Anschlüsse und Stecker sind versenkt und liegen innerhalb der maximalen Einbautiefe.

### Breite eines S7-400-Aufbaus

Die Breite eines S7-400-Aufbaus ist abhängig von der Breite der verwendeten Baugruppenträger. Die Einbaubreiten betragen:

- Baugruppenträger mit 4 Steckplätzen 132 mm
- Baugruppenträger mit 9 Steckplätzen 258 mm
- Baugruppenträger mit 18 Steckplätzen 483 mm

### Abstandsmaße für einen Gesamtaufbau

Bild 6-6 zeigt für den Standardaufbau einer S7-400 mit einem Baugruppenträger mit 18 Steckplätzen die Mindestabstandsmaße zu benachbarten Betriebsmitteln, Schrankwänden usw.

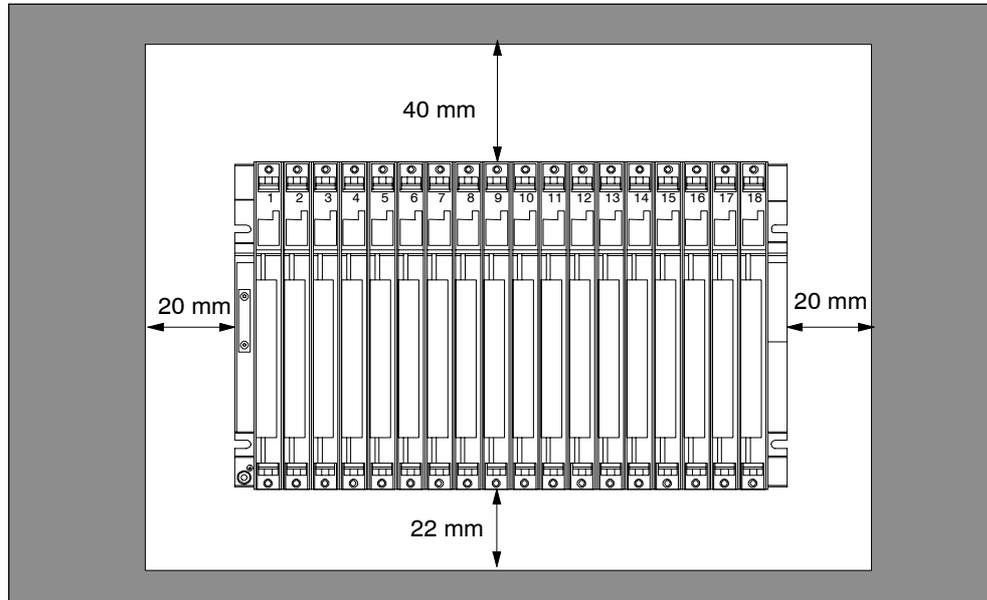


Bild 6-6 Mindestabstände beim Aufbau einer S7-400

Wenn Sie diese Mindestabstandsmaße einhalten, dann erreichen Sie folgendes:

- Sie gewährleisten die Entwärmung der S7-400-Baugruppen.
- Sie haben Platz zum Ein- und Aushängen der S7-400-Baugruppen.
- Sie haben Platz zum Verlegen von Leitungen.

## 6.8 Erdgebundener / erdfreier Aufbau einer S7-400

### Einleitung

Je nach Erfordernissen in den Anlagen können Sie die S7-400 entweder mit geerdetem oder ungeerdetem Bezugspotential aufbauen.

### Anwendung

In der Regel sollten Sie den geerdeten Aufbau wählen. Der geerdete Aufbau bietet eine sehr große Störsicherheit. Auftretende Störströme werden zur Ortserde abgeleitet. In ausgedehnten Anlagen kann dennoch die Anforderung bestehen, die S7-400 erdfrei aufzubauen.

### Anschluss-Schema

Auf dem Baugruppenträger befindet sich eine lösbare Brücke, die eine galvanische Verbindung zur Ortserde aufbaut. Wird diese Brücke entfernt, so ist der Baugruppenträger über ein RC-Netzwerk mit der Ortserde verbunden und somit erdfrei aufgebaut. Über dieses RC-Netzwerk werden hochfrequente Störungen abgeleitet und statische Aufladungen vermieden. Bild 6-7 zeigt den Baugruppenträger und die lösbare Brücke

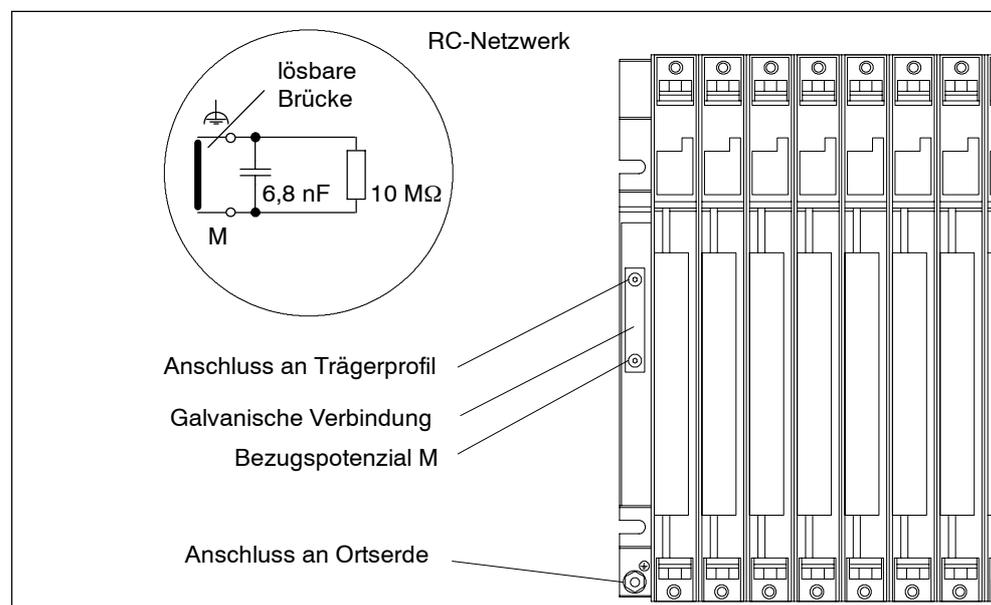


Bild 6-7 Aufbau einer S7-400 mit der lösbaren Brücke

## **6.9 Hilfsmittel zur Konfiguration und Projektierung eines S7-400-Aufbaus**

### **Einleitung**

Eine Teilaufgabe innerhalb der Anlagenprojektierung ist die Parametrierung der Hardware des Automatisierungssystems. Ständig komplexer werdende Automatisierungsaufgaben erfordern eine immer umfangreichere Projektierung.

### **Konfiguration mit STEP 7**

Mit STEP 7 steht Ihnen eine Systemsoftware zur Verfügung, mit der Sie Ihre Anlage konfigurieren und projektieren können. Es zeichnet sich durch einfache Handhabung aus (Auswählen, Ankreuzen und Ausfüllen von Masken).

Auch die Parametrierung der Baugruppen, seien es CPUs oder FMs, können Sie mit STEP 7 durchführen. Die Auswahl der Baugruppen erfolgt aus einem elektronischen Katalog heraus. Die Konfigurations- und Parametrierungsdaten werden in die CPU übertragen und beim Anlauf automatisch auf die einzelnen Baugruppen verteilt.

Stellen Sie keine speziellen Werte ein, so läuft das System automatisch mit den Grundeinstellungen hoch. D.h., individuelle Parametrierung ist möglich, aber nicht notwendig.

# Programmierung der S7-400

# 7

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über die Systemsoftware STEP 7. STEP 7 setzen Sie sowohl für die Programmierung, als auch für die Konfiguration, die Parametrierung, den Test und die Diagnose der S7-400 ein.

Außerdem erhalten Sie Informationen über einsetzbare Programmiergeräte und PCs.

## 7.1 STEP 7 - das Programmierpaket für die S7-400

### Einleitung

Die Software für die Programmierung, Test- und Inbetriebsetzung der SIMATIC S7 heißt STEP 7. STEP 7 gibt es als Programmierpakete unterschiedlichen Leistungsumfangs.

### Software-Oberfläche

STEP 7 läuft unter den Betriebssystemen MS Windows 2000 Professional sowie MS Windows XP Professional und ist an deren grafische und objektorientierte Arbeitsweise angepasst.

### STEP 7 basiert auf DIN EN 6.1131-3

Die Programmiersoftware STEP 7 basiert auf der internationalen Norm DIN EN 6.1131-3, d. h. STEP 7 hat das gleiche Erscheinungsbild wie andere IEC-Programmiersprachen für Speicherprogrammierbare Steuerungen.

### Vorteil

Der Vorteil einer Programmiersprache auf Grundlage der DIN EN 6.1131-3 liegt im geringen Einarbeitungsaufwand für Programmierer. Die Programmierung von Steuerungen unterschiedlicher Hersteller ist durch diese Programmiersprachen ähnlich.

### Umfangreiche Hilfen bei STEP 7

Zum raschen Einstieg und während der Arbeit mit den Programmierwerkzeugen stehen Ihnen umfangreiche Online-Hilfen zur Verfügung, die Ihnen sowohl situationsbezogene Anleitungen als auch umfangreiche Referenzinformationen bieten.

### Programmstruktur

STEP 7 bietet die Möglichkeit, das Anwenderprogramm aufzuteilen in einzelne Programmteile. Für verschiedene Programmteile gibt es verschiedene Bausteine mit festgelegten Eigenschaften. Die Bausteine lassen sich leicht testen und mehrfach verwenden.

## **Bausteine, die das System zur Verfügung stellt**

Zur Strukturierung eines Programms gibt es die Bausteintypen FB (Funktionsbaustein), FC (Funktion) und OB (Organisationsbaustein). Nicht jede Funktion müssen Sie selbst programmieren. Sie können auf vorgefertigte Bausteine zurückgreifen, die im Betriebssystem der Zentralbaugruppen vorhanden sind, z. B. für die Programmierung von Kommunikationsfunktionen.

## **Programm- und Datenablage**

Projekte dienen dazu, die bei der Erstellung einer Automatisierungslösung anfallenden Daten und Programme geordnet abzulegen. Folgende Daten sind in einem Projekt zusammengefasst:

- Konfigurationsdaten über den Hardware-Aufbau und Parametrierungsdaten für Baugruppen
- Projektierungsdaten für die Kommunikation über Netze
- Programme für programmierbare Baugruppen.

Daten werden in einem Projekt in Form von Objekten abgelegt. Die Objekte sind innerhalb eines Projekts in einer Baumstruktur (Projekthierarchie) angeordnet. Die Darstellung der Hierarchie im Projektfenster ähnelt der des Windows-Explorers.

## **Programm-Editor**

Der Programm-Editor ermöglichen für das Automatisierungssystem S7-400 die Programmierung nach der Norm IEC 1131. Für die Programmerstellung können Sie sowohl symbolische als auch absolute Adressierung der Operanden verwenden.

## Programmiersprachen

- KOP (Kontaktplan) ist eine grafische Programmiersprache. Die Syntax der Anweisungen ähnelt einem Stromlaufplan. KOP ermöglicht Ihnen eine einfache Verfolgung des Signalfusses zwischen Stromschienen über Kontakte, komplexe Elemente und Spulen.
- AWL (Anweisungsliste) ist eine textuelle, maschinennahe Programmiersprache. Wird ein Programm in AWL programmiert, so entsprechen die einzelnen Anweisungen weitgehend den Arbeitsschritten, mit denen die CPU das Programm bearbeitet. Zur Erleichterung der Programmierung wurde AWL um einige Hochsprachenkonstrukte (wie z. B. strukturierte Datenzugriffe und Bausteinparameter) erweitert.
- FUP (Funktionsplan) ist eine grafische Programmiersprache und benutzt zur Darstellung der Logik die von der Booleschen Algebra bekannten logischen Boxen. Außerdem können komplexe Funktionen (z.B. mathematische Funktionen) direkt in Verbindung mit den logischen Boxen dargestellt werden.
- SCL (Structured Control Language) ist eine PASCAL-ähnliche Hochsprache und eignet sich insbesondere für die Programmierung von komplexen Algorithmen und mathematischen Funktionen oder für Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Datenverarbeitung.
- CFC (Continuous Function Chart) ermöglicht es, mit minimalem Aufwand technologische Vorgaben in fertig ablauffähige Automatisierungsprogramme umzusetzen. Dazu müssen vorgefertigte Bausteine lediglich aus einer Bibliothek ausgewählt, per "Drag and Drop" auf einem CFC-Plan platziert, grafisch miteinander verschaltet und parametrisiert werden. Tiefer gehende Programmierkenntnisse sind nicht erforderlich.

## Datenhaltung im Programmiergerät

Das Programmiergerät übernimmt die Datenhaltung für alle S7-400-Komponenten, d. h. Sie geben Ihre Daten nur einmal ein, und sie stehen zur Projektierung, Programmierung und für Bedien- und Beobachtungsfunktionen zur Verfügung.

## 7.2 Programmiergeräte für SIMATIC S7

### Einleitung

Ein Programmiergerät (PG) ist ein Personal Computer in spezieller industrietauglicher und kompakter Ausführung. Es ist komplett ausgestattet für die Programmierung der SIMATIC-Automatisierungssysteme.

### Merkmale der Programmiergeräte

Für eine effektive Arbeit mit STEP 7 sollte ein PG oder ein PC folgende Anforderungen erfüllen:

Eigenschaften des PG/PC	Empfehlung
Betriebssystem	Microsoft Windows 2000, Windows XP
Prozessor	Prozessor mit aktuell gängiger Leistungsfähigkeit
Hauptspeicher	mindestens 256 MB empfohlen 512 MB
Freier Festplattenspeicher	300 bis 600 MB, je nach Installationsumfang
Grafik	XGA 1024x768, 16 Bit Farbtiefe
Farbmonitor, Tastatur und Maus	Windows-kompatibel

Bearbeiten Sie umfangreichere STEP 7-Projekte oder HW-Konfigurationen sollten Sie ein Programmiergerät oder einen PC mit der zur Zeit gängigen Leistungsfähigkeit verwenden.

## 7.3 Komfortable Test- und Diagnosemöglichkeiten

### Testfunktionen

Für den Test des Anwenderprogramms stellt Ihnen SIMATIC S7 komfortable Testfunktionen zur Verfügung. Sie können sowohl den Bausteinstatus als auch den Variablenstatus beobachten.

Die Testfunktionen ermöglichen Ihnen eine schnelle Inbetriebnahme und Fehlersuche.

### Auskunftsfunktionen

Neben den Testfunktionen gibt es auch leistungsfähige Auskunftsfunktionen. Die CPUs geben z. B. Auskunft über

- Typ und Ausgabestand der CPU
- ihre "Leistungsdaten"  
(z. B. Art und Anzahl der Operanden)
- freie und belegte Speicherkapazität
- Istzustand des Automatisierungssystems  
(z. B. Baugruppe(n) "Ok", Ausbau des Automatisierungssystems, aufgetretene Fehlerereignisse, Chronologie der Ereignisse).

### Diagnose im Anwenderprogramm

Bei STEP 7 haben Sie die Möglichkeit, Bausteine zur Fehlerbehandlung im Anwenderprogramm einzusetzen.

Beispiel: Organisationsbausteine (OBs) für die Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern gibt es z. B. für Aufrufe nicht geladener Bausteine, für nicht quittierende Baugruppen oder auch für Batterieausfall.

Nicht nur CPUs können einen OB-Aufruf anstoßen, sondern auch diagnosefähige Baugruppen. Diese erzeugen einen Diagnosealarm, der zum Aufruf eines Fehler-OBs führt. Die Fehler-OBs stellen detaillierte Informationen über die Art, den Ort und den Zeitpunkt des Fehlers zur Verfügung.

## Diagnose mit PG oder OP

Was müssen Sie tun, damit ein angeschlossenes Anzeigesystem, wie PG oder OP, Diagnosedaten anzeigt? Die Antwort ist im einfachsten Fall: nichts! Wenn die CPU, z. B. durch einen Fehler, in den STOP-Zustand geht, dann sendet sie automatisch die letzte Diagnosemeldung an das angeschlossene Anzeigesystem, so dass Sie unmittelbare Rückmeldung zum Geschehen im Automatisierungssystem bekommen.

Alle Diagnoseereignisse, also auch solche, die nicht zum STOP der CPU führen, sind mit einem angeschlossenen Anzeigesystem auswertbar. Für eine Auswertung stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Auswertung des aktuellen Zustands des Automatisierungssystems
- Auswertung der "Historie" von Diagnoseereignissen

## Diagnosepuffer

Für die Auswertung der Historie von Diagnoseereignissen steht ein Diagnosepuffer in der CPU zur Verfügung. Dieser Diagnosepuffer hat je nach Typ der CPU eine unterschiedliche Größe.

Beispiel: Eine CPU mit einem Diagnosepuffer für 200 Diagnoseeinträge zeigt die letzten 200 Diagnoseeinträge an. Weitere eintreffende Diagnosemeldungen überschreiben die "ältesten" Diagnoseeinträge.

## Vorteile

Die Test- und Diagnosemöglichkeiten bei S7-400 bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Leicht verständlich durch einheitliche Systemlösung
- Verkürzung der Zeit für Programmtest und Inbetriebnahme
- Schnelle Fehleranalyse und Fehlerbeseitigung, damit hohe Verfügbarkeit der Anlage
- Nachweis möglich von unzulässigen und fehlerhaften Bedienungen und Manipulationen durch einen Eintrag in den Diagnosepuffer (z. B. STOPSCHALTER BETÄTIGT 20.10.04 23:59; Baugruppe gezogen ...)



# Bedienen und Beobachten der S7-400

# 8

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über die Bedien- und Beobachtungsgeräte für S7-400 und ihre einfache und komfortable Bedienung.

## 8.1 Komplexe Prozesse komfortabel bedienen und beobachten mit SIMATIC HMI

### Einleitung

Je komplexer automatisierte Prozesse werden, umso wichtiger wird die prozessgerechte "Mensch-Maschine-Kommunikation". SIMATIC HMI ist ein ausgereiftes System für die komfortable Prozessbeobachtung und -bedienung.

### Touch Panels und Operator Panels

Operator Panels (OPs) und Touch Panels (TPs) erlauben den schnellen Eingriff an der Maschine. Sie werden überwiegend stationär oder vom Servicepersonal eingesetzt. Mit ihnen können maschinenspezifische Parameter alphanumerisch und grafisch schnell geändert werden.

Eingaben machen Sie am Touch Panels über ein berührungssensitives Display, beim Operator Panel über eine Folientastatur.

### Mobile Panel

Die tragbaren Bediengeräte ermöglichen das Bedienen und Beobachten am eigentlichen Ort des Geschehens mit direktem Zugriff und Sichtkontakt zum Prozess. Sie bieten einfaches und sicheres Umstecken im laufenden Betrieb und können so flexibel an Maschinen oder Anlagen eingesetzt werden.

### Win CC flexible

Win CC flexible ist die Engineering-Software für alle Bediengeräte. Sie ermöglicht die durchgängige Projektierung aller Bediengeräte bis hin zu PC-basierten Visualisierungsplätzen. Einmal erstellte Projektierungen können Sie innerhalb der SIMATIC HMI Produktfamilie weiter verwenden.

WinCC flexible ist in verschiedenen, nach Preis und Leistung abgestuften Varianten erhältlich, die auf die einzelnen Klassen von Bediengeräten zugeschnitten sind.

# Normen und Zulassungen

## In diesem Kapitel

In diesem Kapitel finden Sie die Normen und Zulassungen, die die Baugruppen und Komponenten des Automatisierungssystems S7-400 einhalten und erfüllen.

---

### Warnung

Dieses Kapitel beschreibt alle Normen und Zulassungen. Die für ein bestimmtes Produkt aktuell gültigen Zulassungen finden Sie auf dem Typenschild des jeweiligen Produkts.

---

## 9.1 Normen und Zulassungen

---



### Warnung

#### Offene Betriebsmittel

Es kann Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten.

Baugruppen der S7 400 sind offene Betriebsmittel. Das heißt, Sie dürfen die S7-400 nur in Gehäuse oder Schränke einbauen.

Der Zugang zu den Gehäusen oder Schränken darf nur mit einem Schlüssel oder mit einem Werkzeug möglich sein und nur unterwiesenem oder zugelassenem Personal gestattet werden.

---

### IEC 61131-2

Das Automatisierungssystem S7-400 erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2 (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen).

### CE-Kennzeichnung



Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen und Schutzziele der nachfolgend aufgeführten EG-Richtlinien und stimmen mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für Speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekanntgegeben wurden:

- 73/23/EWG "Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen" (Niederspannungsrichtlinie)
- 89/336/EWG "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 94/9/EG "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen" (Explosionsschutzrichtlinie)

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

Siemens Aktiengesellschaft  
Bereich Automatisierungstechnik  
A&D AS RD ST  
Postfach 1963  
D-92209 Amberg

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

## EMV-Richtlinie

SIMATIC-Produkte sind ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Tabelle 9-1 Einsatz im Industriebereich

Einsatzbereich	Anforderung an	
	Störaussendung	Störfestigkeit
Industrie	EN 61000-6-4 : 2001	EN 61000-6-2 : 2001

## Niederspannungsrichtlinie

Baugruppen und Komponenten der S7-400, die unter die Niederspannungsrichtlinie fallen, erfüllen die Anforderungen der EG-Richtlinie 73/23/EWG. Die Einhaltung dieser EG-Richtlinie wurde geprüft nach DIN EN 61131-2 (entspricht IEC 61131-2).

## Explosionsschutzrichtlinie



nach EN 50021 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres; Type of protection "n")



II 3 G EEx nA II T3..T6

## Kennzeichnung für Australien und Neuseeland



Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen der Norm AS/NZS CISPR 11 (Class A).

## Warnung

Welche der nachfolgend aufgeführten Zulassungen, UL/CSA oder cULus, für Ihr Produkt erteilt wurde, erkennen Sie an den Kennzeichnungen auf dem Typenschild.

## UL-Zulassung



UL-Recognition-Mark  
Underwriters Laboratories (UL) nach Standard UL 508:

- Report E 85972

### CSA-Zulassung



CSA-Certification-Mark

Canadian Standard Association (CSA) nach Standard C 22.2 No. 142:

- Certification Record 212191-0-000

oder

### cULus-Zulassung



Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

### oder cULus-Zulassung, Hazardous Location



CULUS Listed 7RA9 INT. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

Underwriters Laboratories Inc. nach

**HAZ. LOC.**

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)
- UL 1604 (Hazardous Location)
- CSA-213 (Hazardous Location)

APPROVED for Use in

- Cl. 1, Div. 2, GP. A, B, C, D T4A
- Cl. 1, Zone 2, GP. IIC T4

Beachten Sie den nachfolgenden Hinweis.

## oder cULus-Zulassung, Hazardous Location für Relais-Baugruppen



CULUS Listed 7RA9 INT. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

**HAZ. LOC.**

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)
- UL 1604 (Hazardous Location)
- CSA-213 (Hazardous Location)

APPROVED for Use in

- Cl. 1, Div. 2, GP. A, B, C, D T4A
- Cl. 1, Zone 2, AEx nC IIC T4
- Cl. 1, Zone 2, Ex nC IIC T4

Beachten Sie den nachfolgenden Hinweis.

---

### Warnung

Die Anlage muss entsprechend den Vorgaben der NEC (National Electric Code) aufgebaut sein.

Beim Einsatz in Umgebungen, die Class I, Division 2 (s. o.) entsprechen, muss die S7-400 in ein Gehäuse eingebaut werden, das mindestens IP54 nach EN 60529 entspricht.

---

### FM-Zulassung



Factory Mutual Approval Standard Class Number 3611, Class I, Division 2, Group A, B, C, D.

Temperaturklasse: T4 bei 60 °C Umgebungstemperatur



### Warnung

Es kann Personen und Sachschaden eintreten.

In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb einer S7-400 einen elektrischen Stromkreis herstellen oder trennen (z. B. bei Steckverbindungen, Sicherungen, Schaltern).

Verbinden oder trennen Sie keine spannungsführenden Stromkreise, es sei denn, Explosionsgefahr ist mit Sicherheit ausgeschlossen.

Beim Einsatz unter FM-Bedingungen muss die S7-400 in ein Gehäuse eingebaut werden, das mindestens IP54 nach EN 60529 entspricht.

---

### **Schiffsbau-Zulassung**

Klassifikationsgesellschaften:

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

### **Sicherheitsanforderungen für die Montage**

Das Automatisierungssystem S7-400 ist nach Norm IEC 61131-2 und damit entsprechend der EG-Richtlinie 73/23/EWG Niederspannungsrichtlinie ein "offenes Betriebsmittel", nach UL-/CSA-Zertifizierung ein "open type".

Um den Vorgaben für einen sicheren Betrieb bezüglich mechanischer Festigkeit, Flammwidrigkeit, Stabilität und Berührungsschutz Genüge zu tun, sind folgende alternative Einbauarten vorgeschrieben:

- Einbau in einen geeigneten Schrank
- Einbau in ein geeignetes Gehäuse
- Einbau in einen entsprechend ausgestatteten, geschlossenen Betriebsraum.

## Weiterführende Informationen

### Dokumentationslandschaft

In diesem Anhang möchten wir Ihnen die Dokumentationslandschaft um SIMATIC S7 vorstellen. Es gibt die nachfolgenden Dokumentationsarten, die jeweils unterschiedliche Zielsetzungen haben und unterschiedliche Zielgruppen ansprechen:

- Kataloge
- systemorientierte Broschüren
- produktorientierte Handbücher

### Kataloge

In unseren Katalogen finden Sie Informationen und Bestelldaten über die Hard- und Softwarekomponenten, die Sie in SIMATIC S7 einsetzen können.

### Handbücher

Unsere Handbücher sind produktorientiert und geben Ihnen alle Informationen und explizite Handlungsanweisungen, die Sie zum Lösen Ihrer Automatisierungsaufgabe mit SIMATIC S7 benötigen.

### Getting Started

Getting Starteds bieten eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für die erste Inbetriebnahme eines bestimmten Produktes. Ein Getting Started ermöglicht es, an Hand eines konkreten Applikationsbeispiels das Produkt kennenzulernen.

### Dokumentation im Internet

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

[http://www2.automation.siemens.com/simatic/portal/html\\_00/techdoku.htm](http://www2.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm)

Von dort können Sie Handbücher kostenfrei herunterladen.

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

[http://www2.automation.siemens.com/simatic/controller/html\\_00/ecommerce/ecommerce.htm](http://www2.automation.siemens.com/simatic/controller/html_00/ecommerce/ecommerce.htm)

## Manual Collection

Alle SIMATIC-Handbücher gibt es auch als elektronische Handbücher in der SIMATIC Manual Collection. Sie eignet sich für den schnellen Zugriff auf Informationen sowohl bei Inbetriebnahme oder Serviceeinsatz, als auch für das Büro, wo sie die platzraubenden Standsammlungen auf Papier ersetzt.

Die SIMATIC Manual Collection umfasst die elektronische Form der Handbücher zu folgenden Produktfamilien:

- LOGO!
- SIMADYN
- SIMATIC Buskomponenten
- SIMATIC C7
- SIMATIC Dezentrale Peripherie
- SIMATIC HMI
- SIMATIC Machine Vision
- SIMATIC NET
- SIMATIC PC Based Automation
- SIMATIC PCS 7
- SIMATIC PG/PC
- SIMATIC S7
- SIMATIC Software
- SIMATIC TDC

Der Lieferumfang der 5-sprachigen SIMATIC Manual Collection besteht aus folgenden Komponenten:

- 5 CD-ROM mit der SIMATIC Manual Collection ohne SIMATIC HMI,
- 2 CD-ROM mit der SIMATIC HMI Manual Collection
- 1 DVD mit beiden Manual Collections in allen fünf Sprachen

Die Aktualisierung erfolgt mehrmals im Jahr.

## Kurse

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

Telefon: +49 (911) 895-3200.

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

# Index

## A

Abstandsmaße, 6-14  
Adressbereiche , 3-4  
Analogbaugruppe, 3-2  
Analogbaugruppen, Leistungsmerkmale, 3-8  
Ankoppeln, 2-14  
Anlagenänderungen, 2-11  
Anschaltungsbaugruppen, 1-7  
Anschaltungsbaugruppen (IM), 6-3  
Anschluss, Vollmodular, 6-6  
Anschlusstechnik, 6-5  
Anweisungsliste, 7-4  
Anzeigen, 2-3  
Arbeitsspeicher, 2-9  
AS/NZS CISPR 11 , 9-3  
Aufbau  
    Erdfrei, 6-15  
    Erdgebunden, 6-15  
Aufbautechnik, 6-2  
Aufbauvarianten, 1-9  
Aufdaten, 2-14  
Ausbau, 1-4  
Auskunftsfunktionen, 7-6  
Automatisierungssystem S7-400F, 2-20  
Automatisierungssystem S7-400FH, 2-20  
AWL, 7-4

## B

Baugruppen, Tauschen, 6-2  
Baugruppenträger, 1-7, 6-3, 6-7  
    Geteilt, 6-9  
    Segmentiert, 6-8  
Baustein, 7-3  
    Schützen, 2-4  
Betriebsartenschalter, 2-3  
Bezugspotential, 6-15

## C

CE-Kennzeichnung, 9-2  
CFC, 7-4  
CiR, 2-11  
Continuous Function Chart, 7-4

CP 440, 5-2, 5-12  
CP 441-1, 5-2  
CP 441-2, 5-2, 5-12  
CP 443-1, 5-2  
CP 443-1 Advanced, 5-10  
CP 443-5, 5-2  
CP441-1, 5-12  
CPU, 1-6, 6-3  
CPU 416-2F, 2-18  
CPUs, Leistungsmerkmale, 2-6  
CSA, Zulassung, 9-4  
CSA C22.2 No. 142, 9-4  
CSA C22.2 No. 142 , 9-4  
CSA-213 , 9-4  
cULus, Zulassung, 9-4  
cULus Hazardous Location, Zulassung, 9-4

## D

Datenablage, 7-3  
Datenhaltung, 7-4  
Dezentrale Peripherie, 5-8  
Diagnose, 7-6, 7-7  
Diagnose , 3-5  
Diagnosepuffer, 2-5, 7-7  
Digitalbaugruppe, 3-2  
Digitalbaugruppen, Leistungsmerkmale, 3-6  
DIN EN 61131-2, 9-3  
DIN ISO 9001, 1-2  
DIN V 19250/DIN V VDE 0801, 2-18, 2-20  
Distributed Safety, 2-18  
DP- Master, 5-6  
DP-Slave, 5-6  
DP-Slaves, 5-7

## E

Easy Motion Control, 4-13  
Einbauhöhe, 6-13  
Einbautiefe, 6-2, 6-13  
Einkanlig einseitige Peripherie, 2-15  
Einkanlig geschaltete Peripherie, 2-15  
Einzelbetrieb, 2-16  
EMV-Richtlinie, 9-3

EN 50021, 9-3  
EN 6 1131-3, 7-2  
EN 61000-6-2, 9-3  
EN 61000-6-4, 9-3  
EN 73/23/EWG, 9-2  
EN 89/336/EWG, 9-2  
EN 94/9/EG, 9-2  
EN 954-1, 2-18, 2-20  
Erdfreier Aufbau, 6-15  
Erdgebundner Aufbau, 6-15  
Erforderliche Grundkenntnisse, iii  
EXM 438-1, 4-12  
EXM 448, 4-12  
EXM 448-2, 4-12  
Explosionsschutzrichtlinie, 9-3

## F

F-Anwenderprogramm, 2-21  
F-Peripherie, 2-18  
Factory Mutual Approval Standard Class Number 3611, 9-5  
Failsafe Blocks, 2-21  
FB 2, 5-17  
FB 3, 5-17  
FB 4, 5-17  
FB 5, 5-17  
FB 6, 5-17  
FB 63, 5-16  
FB 64, 5-16  
FB 65, 5-16  
FB 66, 5-16  
FC 5, 5-16  
FC 50, 5-16  
FC 6, 5-16  
FC 60, 5-16  
FC 7, 5-16  
FC 8, 5-16  
Fehleranzeigen, 2-3  
Fernkopplung, 6-10  
FM, Zulassung, 9-5  
FM 450-1  
    Leistungsmerkmale, 4-5  
    Zählfunktionen, 4-5  
FM 451  
    Funktionen, 4-6  
    Leistungsmerkmale, 4-6  
FM 452  
    Funktionen, 4-7  
    Leistungsmerkmale, 4-7

FM 453  
    Funktionen, 4-8  
    Leistungsmerkmale, 4-8  
FM 455  
    Funktionen, 4-9  
    Leistungsmerkmale, 4-10  
FM 458-1 DP  
    Funktionen, 4-11  
    Leistungsmerkmale, 4-11  
    projektieren, 4-11  
Frequenzmessen, 4-3  
Frontstecker, 6-5  
Funktion, Integriert, 2-5  
Funktionalität, Integriert, 1-4  
Funktionsbaugruppe, 4-2  
Funktionsbaugruppen, 1-7, 4-3  
    Zugriff, 4-3  
Funktionsplan, 7-4  
FUP, 7-4

## G

Geerdetes Bezugspotenzial, 6-15  
Getting Started, 10-1  
Gültigkeitsbereich, des Handbuchs, iv

## H

H-System, 2-13  
    Programmierung, 2-14  
Handbuch, Zweck, iii  
Handbücher, 10-1  
Hochverfügbare Verbindungen, 2-14

## I

IE PB Link PN IO, 5-9  
IEC 61131-2, 9-3  
IEC 61131-2, 1-3, 9-2  
IEC 61508, 2-18, 2-20  
IF 964-DP, 6-3  
Integrierte Funktionen, 2-5  
Internet, 10-1  
IO-Controller, 5-9  
IO-Device, 5-9  
    Projektierung, 5-9  
IO-Supervisor, 5-9  
ISO 9001, 1-2

**K**

K-Bus, 6-9  
 Kabelkanal, 6-4  
 Kataloge, 10-1  
 Kommunikationsbaugruppen, 1-8  
 Kommunikationsfunktionen, 5-13  
 Konfiguration mit STEP 7, 6-16  
 Kontaktplan, 7-4  
 KOP, 7-4

**L**

Ladbare Treiber, 5-12  
 Ladespeicher, 2-9  
 Leistungsmerkmale, 1-5  
 Leistungsmerkmale der Analogbaugruppen,  
 3-8  
 Leistungsmerkmale der CPUs, 2-6  
 Leistungsmerkmale der Digitalbaugruppen, 3-6  
 Leistungsmerkmale der FM 450-1, 4-5  
 Leistungsmerkmale der FM 451, 4-6  
 Leistungsmerkmale der FM 452, 4-7  
 Leistungsmerkmale der FM 453, 4-8  
 Leistungsmerkmale der FM 455, 4-10  
 Leistungsmerkmale der FM 458-1 DP, 4-11  
 Lüfterzeile, 6-4

**M**

Manual Collection, 10-2  
 Mindestabstand, 6-14  
 Mobile Panel, 8-2  
 Modular PID Control, 4-14  
 MPI-Netz, Maximale Entfernung, 5-5  
 MPI-Schnittstelle, 5-3  
 Maximale Entfernung, 5-5  
 MPI/DP-Schnittstelle, 2-3  
 Multicomputing, 2-10

**N**

Nahkopplung, 6-10  
 Niederspannungsrichtlinie, 9-3  
 Nockensteuern, 4-7  
 Nockensteuerwerk , 4-7  
 Normen, 9-2

**O**

Offene Betriebsmittel, 9-2

Online-Hilfe, 7-2  
 Operationsumfang, 2-4  
 Operator Panel, 8-2

**P**

P-Bus, 6-9  
 Parametrierung, 6-16  
 PASCAL, 7-4  
 Passwort, 2-4  
 Peripherie  
 einkanalig einseitig, 2-15  
 einkanalig geschaltet, 2-15  
 redundant, 2-15  
 Peripherie , 2-3  
 Peripherieanbindung  
 PROFIBUS DP, 5-6  
 PROFINET IO, 5-9  
 Peripheriebereich, 3-4  
 PG-Kabel, 6-4  
 PID Self-Tuner, 4-15  
 PID Temperature Control, 4-15  
 PMC , 4-16  
 Positionieren, 4-3  
 geregelt, 4-8, 4-11  
 gesteuert, 4-6  
 PROFIBUS DP, 5-6  
 Aufbau, 5-6, 5-8  
 Merkmale, 5-7  
 Profibus DP-Schnittstelle, 2-3  
 PROFIBUS-Buskabel, 6-4  
 PROFIBUS-Busterminal, 6-4  
 PROFINET IO, 5-9  
 Aufbau, 5-9, 5-11  
 Merkmale, 5-10  
 Programm-Editor , 7-3  
 Programmablage, 7-3  
 Programmiergerät, 7-5  
 Merkmale, 7-5  
 Projektierung, 6-16  
 Prozessalarm , 3-5  
 Pufferung, 2-9  
 Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 5-17

**R**

Recycling, 1-3  
 Redundante Peripherie, 2-15  
 Redundanz, 2-13  
 Regeln, 4-3, 4-9  
 Remanenz , 2-9

RS 232C-Modul, 5-12  
RS 422/485-Modul, 5-12  
RS 485-Repeater, 6-4

## S

S5-kompatible Kommunikation, 5-16  
S7 Distributed Safety, 2-19  
S7-300, Leistungsmerkmale, 1-5  
S7-400  
    Ausbauvarianten, 1-9  
    Komponenten, 1-6, 6-3  
    Leistungsmerkmale, 1-5  
S7-400  
    Als DP-Master, 5-7  
    Als DP-Slave, 5-7  
S7-400F, 2-18, 2-20  
S7-400FH, 2-20  
S7-400H, 2-13  
S7-Basis-Kommunikation, 5-13, 5-14  
S7-Kommunikation, 5-14  
Schiffsbau, Zulassung, 9-6  
Schnittstellenmodul, 5-12  
Schnittstellenmodul IF 964-DP, 6-3  
Schutzstufe, 2-4  
SCL, 7-4  
Selbsttest, 2-15  
SFB 12, 5-14, 5-17  
SFB 13, 5-14, 5-17  
SFB 14, 5-17  
SFB 14 , 5-14  
SFB 15 , 5-14, 5-17  
SFB 16, 5-14, 5-17  
SFB 19 , 5-15  
SFB 20, 5-15  
SFB 21, 5-15  
SFB 22, 5-15, 5-17  
SFB 23, 5-15  
SFB 8, 5-14  
SFB 9, 5-14  
SFC 62 , 5-15  
SFC 65, 5-13  
SFC 66, 5-13  
SFC 67, 5-13  
SFC 69, 5-13  
SFC 72, 5-14  
SFC 73, 5-14  
SFC 74, 5-14  
Sicherheitsfunktionen, 2-18

Signalbaugruppe, 3-2  
    Adressbereich, 3-4  
    Adressierung, 3-4  
    Parametrierung, 3-3  
    Peripheriebereich, 3-4  
Signalbaugruppen, 1-7, 3-2  
Signalbaugruppen (SM), 6-3  
SIMATIC HMI, 8-2  
Speicherkonzept, 2-9  
Standard C 22.2 No. 142, 9-4  
Standard PID Control, 4-14  
Standard-Kommunikation, 5-17  
Statusanzeigen, 2-3  
Steckplatzregeln, 6-7  
STEP 7, 7-2  
Steuerung  
    hochverfügbar, 2-13  
    Redundant, 2-13  
Stromversorgung, 1-7, 6-3  
Structured Control Language, 7-4  
Synchronisationsmodule, 2-13  
Systemdatenbereich, 3-4  
Systemspeicher, 2-9

## T

Taktsynchronität, 2-12  
TCP/IP-Kommunikation, 5-16  
Teilverbindung, aktive, 2-14  
Testfunktionen, 7-6  
TIA, 1-2  
Totally Integrated Automation, 1-2  
Touch Panel, 8-2  
Treiber, Ladbar, 5-12  
TTY-Modul, 5-12

## U

UL, Zulassung, 9-3  
UL 1604 , 9-4  
UL 508, 9-3, 9-4  
Ungeerdetes Bezugspotenzial, 6-15

## V

Verdrahtung, 6-5  
Verfügbarkeit, 2-13  
Vollmodularer Anschluss, 6-6

**W**

Wegnocke, 4-7  
Wegweiser, durch das Handbuch, iv  
Win CC flexible, 8-2  
WinAC Slot, Leistungsmerkmale, 1-5

**Z**

Zählen, 4-3

Zeitnocke, 4-7

Zulassung

CSA, 9-4

cULus, 9-4

cULus Hazardous Location, 9-4

FM, 9-5

Schiffsbau, 9-6

UL, 9-3

Zulassungen, 9-2

