

# **SIMATIC S5**

## **Automatisierungsgerät S5-115U**

**Handbuch**

**CPU 941-7UB11**

**CPU 942-7UB11**

**CPU 943-7UB11 und CPU 943-7UB21**

**CPU 944-7UB11 und CPU 944-7UB21**

**EWA 4NEB 811 6130-01b**

**Ausgabe 04**

STEP® und SINEC® SIMATIC® sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG und gesetzlich geschützt. LINESTRA® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. OSRAM.  
Technische Änderungen vorbehalten.

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

© **Siemens AG 1991**

## **Vorwort**

---

## **Einführung**

---

<b>Systemübersicht</b>	<b>1</b>
<b>Technische Beschreibung</b>	<b>2</b>
<b>Aufbau Richtlinien</b>	<b>3</b>
<b>Inbetriebnahme des AGs und Programmtest</b>	<b>4</b>
<b>Fehlerdiagnose</b>	<b>5</b>
<b>Adressierung/Adreßzuweisung</b>	<b>6</b>
<b>Einführung in STEP 5</b>	<b>7</b>
<b>STEP 5-Operationen</b>	<b>8</b>
<b>Alarmverarbeitung</b>	<b>9</b>
<b>Analogwertverarbeitung</b>	<b>10</b>
<b>Integrierte Bausteine</b>	<b>11</b>
<b>Kommunikationsmöglichkeiten</b>	<b>12</b>
<b>Integrierte Uhr</b>	<b>13</b>
<b>Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektron. Steuerungen</b>	<b>14</b>
<b>Technische Daten</b>	<b>15</b>

## **Anhänge**

---

### **Abkürzungsverzeichnis**

---

### **Stichwortverzeichnis**

---



# Inhalt

	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b> .....	xv
<b>Einführung</b> .....	xvii
<b>1 Systemübersicht</b> .....	1- 1
1.1 Anwendungsbereiche .....	1- 1
1.2 Systemkomponenten .....	1- 2
1.2.1 Stromversorgung .....	1- 2
1.2.2 Zentralbaugruppen .....	1- 3
1.2.3 Ein- und Ausgabebaugruppen .....	1- 3
1.2.4 Signalvorverarbeitende Baugruppen .....	1- 4
1.2.5 Kommunikationsprozessoren .....	1- 4
1.3 Erweiterungsmöglichkeiten .....	1- 4
1.3.1 Zentraler Aufbau .....	1- 5
1.3.2 Dezentraler Aufbau .....	1- 5
1.4 Kommunikationssysteme .....	1- 5
1.5 Bedienen, Beobachten und Programmieren .....	1- 5
1.6 Software .....	1- 6
<b>2 Technische Beschreibung</b> .....	2- 1
2.1 Modularer Aufbau .....	2- 1
2.2 Funktionseinheiten .....	2- 3
2.3 Stromversorgungsbaugruppen .....	2- 6
2.4 Zentralbaugruppen .....	2- 7
2.5 Beschreibung der Betriebsarten .....	2- 14
2.5.1 Betriebsart "STOP" .....	2- 14
2.5.2 Anlaufverhalten .....	2- 14
2.5.3 Betriebsart "RUN" .....	2- 17
2.5.4 Zusammenfassung: Anlaufverhalten und zyklischer Betrieb .....	2- 17
2.6 Zykluszeit messen, abschätzen und Zyklus-Überwachungszeit einstellen .....	2- 21
2.6.1 Zykluszeit messen .....	2- 21
2.6.2 Zykluszeit abschätzen .....	2- 22
2.6.3 Zyklus-Überwachungszeit einstellen .....	2- 27

## Seite

2.7	Zubehör .....	2- 27
2.7.1	Pufferbatterie .....	2- 28
2.7.2	Speichermodule .....	2- 28
2.7.3	Programmiergeräte (PG) .....	2- 29
2.7.4	Bedien- und Beobachtungsgeräte (OP) .....	2- 29
2.7.5	Drucker (PT) .....	2- 29
<b>3</b>	<b>Aufbau Richtlinien</b> .....	<b>3- 1</b>
3.1	Baugruppenträger .....	3- 1
3.1.1	Zentralgeräte (ZG) .....	3- 1
3.1.2	Erweiterungsgeräte (EG) .....	3- 8
3.2	Mechanischer Aufbau .....	3- 13
3.2.1	Montage der Baugruppen .....	3- 13
3.2.2	Lüftereinbau .....	3- 16
3.2.3	Maßbilder .....	3- 17
3.2.4	Schrankeinbau .....	3- 18
3.2.5	Zentrale Kopplungen .....	3- 19
3.2.6	Dezentrale Kopplungen .....	3- 20
3.2.7	Weitere Kopplungsmöglichkeiten .....	3- 28
3.3	Verdrahtung .....	3- 29
3.3.1	Stromversorgungsbaugruppe PS 951 anschließen .....	3- 29
3.3.2	Digitalbaugruppen anschließen .....	3- 30
3.3.3	Frontstecker .....	3- 31
3.3.4	Simulator .....	3- 32
3.3.5	Lüfterzeile anschließen .....	3- 33
3.4	Gesamtaufbau .....	3- 33
3.4.1	Stromversorgung .....	3- 33
3.4.2	Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie .....	3- 35
3.4.3	Anschluß von potentialgebundenen und potentialgetrennten Baugruppen .....	3- 40
3.5	Leitungsführung, Schirmung und Maßnahmen gegen Störspannungen .....	3- 42
3.5.1	Leitungsführung innerhalb und außerhalb von Schränken .....	3- 42
3.5.2	Leitungsführung außerhalb von Gebäuden .....	3- 43
3.5.3	Potentialausgleich .....	3- 44
3.5.4	Schirmung von Leitungen .....	3- 45
3.5.5	Spezielle Maßnahmen für den störsticheren Betrieb .....	3- 46

	<b>Seite</b>
<b>4 Inbetriebnahme des AGs und Programmtest</b> .....	<b>4- 1</b>
4.1 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme des AGs .....	4- 1
4.2 Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme .....	4- 1
4.2.1 Urlöschen .....	4- 1
4.2.2 Programm übertragen .....	4- 3
4.2.3 Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merkern bestimmen .....	4- 5
4.3 Programm testen .....	4- 7
4.3.1 Programm starten .....	4- 7
4.3.2 Suchlauf .....	4- 8
4.3.3 Testfunktion "Bearbeitungskontrolle" .....	4- 8
4.3.4 Testfunktion STATUS/STATUS VAR .....	4- 9
4.3.5 Ausgänge und Variable STEUERN .....	4- 11
4.4 Besonderheiten der CPUs mit zwei seriellen Schnittstellen .....	4- 12
4.5 Hinweise für den Einsatz von Ein- und Ausgabebaugruppen .....	4- 13
4.6 Inbetriebnahme einer Anlage .....	4- 14
4.6.1 Hinweise zur Projektion und Installation einer Anlage .....	4- 14
4.6.2 Vorgehensweise beim Inbetriebnehmen einer Anlage .....	4- 15
<b>5 Fehlerdiagnose</b> .....	<b>5- 1</b>
5.1 Unterbrechungsanalyse .....	5- 2
5.1.1 Analysefunktion "USTACK" .....	5- 2
5.1.2 Bedeutung der USTACK-Anzeigen .....	5- 6
5.1.3 Fehlermeldung durch LEDs .....	5- 9
5.1.4 Fehlermeldungen beim Einsatz von Speichermodulen (nur CPU 943/944) .....	5- 10
5.2 Programmfehler .....	5- 11
5.2.1 Bestimmung der Fehleradresse .....	5- 12
5.2.2 Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich) .....	5- 15
5.3 Weitere Störungsursachen .....	5- 16
5.4 Systemparameter .....	5- 16

	Seite
<b>6 Adressierung/Adreßzuweisung</b> .....	6- 1
6.1 Aufbau einer Adresse .....	6- 1
6.1.1 Adressen der Digitalbaugruppen .....	6- 1
6.1.2 Adressen der Analogbaugruppen .....	6- 1
6.2 Steckplatz-Adreßzuweisung .....	6- 1
6.2.1 Feste Steckplatz-Adreßzuweisung .....	6- 2
6.2.2 Variable Steckplatz-Adreßzuweisung .....	6- 3
6.3 Verarbeitung der Prozeßsignale .....	6- 7
6.3.1 Zugriff auf das PAE .....	6- 8
6.3.2 Zugriff auf das PAA .....	6- 9
6.3.3 Direkter Zugriff .....	6- 10
6.4 Adressenbelegung der Zentralbaugruppen .....	6- 11
<b>7 Einführung in STEP 5</b> .....	7- 1
7.1 Erstellen eines Programms .....	7- 1
7.1.1 Darstellungsarten .....	7- 1
7.1.2 Operandenbereiche .....	7- 3
7.1.3 Umsetzung des Stromlaufplans .....	7- 3
7.2 Programmstruktur .....	7- 4
7.2.1 Lineare Programmierung .....	7- 4
7.2.2 Strukturierte Programmierung .....	7- 5
7.3 Bausteinarten .....	7- 7
7.3.1 Organisationsbausteine (OB) .....	7- 8
7.3.2 Programmbausteine (PB) .....	7- 11
7.3.3 Schrittbausteine (SB) .....	7- 11
7.3.4 Funktionsbausteine (FB) .....	7- 11
7.3.5 Datenbausteine (DB) .....	7- 16
7.4 Programmbearbeitung .....	7- 18
7.4.1 ANLAUF-Programmbearbeitung .....	7- 18
7.4.2 Zyklische Programmbearbeitung .....	7- 20
7.4.3 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung .....	7- 20
7.4.4 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung .....	7- 22
7.4.5 Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern .....	7- 23
7.5 Bearbeiten von Bausteinen .....	7- 25
7.5.1 Programmänderungen .....	7- 25
7.5.2 Bausteinänderungen .....	7- 25
7.5.3 Programmspeicher komprimieren .....	7- 25
7.6 Zahlendarstellung .....	7- 26



<b>8</b>	<b>STEP 5 Operationen</b>	<b>8- 1</b>
8.1	Grundoperationen	8- 1
8.1.1	Verknüpfungsoperationen	8- 2
8.1.2	Speicheroperationen	8- 7
8.1.3	Laden und Transferieren	8- 10
8.1.4	Zeitoperationen	8- 15
8.1.5	Zähloperationen	8- 25
8.1.6	Vergleichsoperationen	8- 30
8.1.7	Arithmetische Operationen	8- 31
8.1.8	Bausteinoperationen	8- 32
8.1.9	Sonstige Operationen	8- 38
8.2	Ergänzende Operationen	8- 39
8.2.1	Ladeoperation	8- 40
8.2.2	Freigabeoperation	8- 41
8.2.3	Bit-Testoperationen	8- 42
8.2.4	Wortweise Verknüpfungen	8- 44
8.2.5	Schiebeoperationen	8- 48
8.2.6	Umwandlungsoperationen	8- 50
8.2.7	Dekrementieren/Inkrementieren	8- 52
8.2.8	Alarmer sperren/freigeben	8- 53
8.2.9	Bearbeitungsoperation	8- 54
8.2.10	Sprungoperationen	8- 57
8.2.11	Substitutionsoperationen	8- 59
8.3	Systemoperationen	8- 65
8.3.1	Setzoperationen	8- 65
8.3.2	Lade- und Transferoperationen	8- 66
8.3.3	Sprungoperation	8- 69
8.3.4	Arithmetische Operation	8- 70
8.3.5	Sonstige Operationen	8- 71
8.4	Anzeigenbildung	8- 73
8.5	Programmbeispiele	8- 76
8.5.1	Wischrelais (Flankenbewertung)	8- 76
8.5.2	Binäruntersetzer (T-Kippglied)	8- 77
8.5.3	Taktgeber (Taktgenerator)	8- 78
8.5.4	Verzögerungszeiten	8- 79

	<b>Seite</b>
<b>9 Alarmverarbeitung</b> .....	<b>9- 1</b>
9.1 Programmierung von Alarm-Bausteinen .....	9- 1
9.2 Berechnung von Alarmreaktionszeiten .....	9- 3
9.3 Prozeßalarmbildung mit Digital-Eingabebaugruppe 434-7 .....	9- 5
9.3.1 Funktionsbeschreibung .....	9- 5
9.3.2 Inbetriebnahme .....	9- 5
9.3.3 Parametrierung in Anlauf-OBs .....	9- 5
9.3.4 Einlesen der Prozeßsignale .....	9- 7
9.3.5 Programmbeispiel zur Alarmverarbeitung .....	9- 8
9.4 Alarmverarbeitung mit Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 6ES5 485-7LA11 .....	9- 10
9.4.1 Funktionsbeschreibung .....	9- 10
9.4.2 Betrieb der Baugruppe mit Alarmverarbeitung .....	9- 11
9.4.3 Betrieb der Baugruppe ohne Alarmverarbeitung .....	9- 17
9.4.4 Hinweise bezüglich der Eigenschaften von Ein- und Ausgängen .....	9- 18
<b>10 Analogwertverarbeitung</b> .....	<b>10- 1</b>
10.1 Analog-Eingabebaugruppen .....	10- 1
10.2 Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 .....	10- 3
10.2.1 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 .....	10- 4
10.2.2 Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 .....	10- 13
10.3 Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA13 .....	10- 16
10.4 Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 .....	10- 19
10.4.1 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 .....	10- 20
10.4.2 Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 .....	10- 24
10.5 Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 .....	10- 28
10.5.1 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 .....	10- 29
10.5.2 Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 .....	10- 33
10.6 Darstellung des digitalen Eingabewertes .....	10- 39
10.7 Drahtbruchmeldung und Abtastung bei Analog-Eingabe- baugruppen .....	10- 51
10.8 Analog-Ausgabebaugruppen .....	10- 54
10.8.1 Anschluß von Verbrauchern an Analog-Ausgabebaugruppen .....	10- 56
10.8.2 Darstellung des digitalen Ausgabewertes .....	10- 58
10.9 Analogwert-Anpassungsbausteine FB 250 und 251 .....	10- 60
10.10 Beispiel für eine Analogwertverarbeitung .....	10- 64

<b>11</b>	<b>Integrierte Bausteine</b>	11.-	1
11.1	Integrierte Funktionsbausteine	11-	2
11.1.1	Umwandlungsbausteine	11-	2
11.1.2	Rechenbausteine	11-	3
11.1.3	Hantierungsbausteine	11-	5
11.1.4	Integrierter FB "COMPR"	11-	28
11.1.5	Integrierter FB "DELETE"	11-	30
11.2	Organisationsbausteine	11-	32
11.2.1	OB 31 Zykluszeittriggerung	11-	32
11.2.2	OB 160 Variable Zeitschleife	11-	32
11.2.3	OB 251 PID-Regelalgorithmus	11-	33
11.2.4	OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge (nur CPU 944)	11-	45
11.2.5	OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) an die Ausgänge (nur CPU 944)	11-	45
11.3	DB1: Interne Funktionen parametrieren	11-	46
11.3.1	Aufbau und Voreinstellungen des DB1	11-	46
11.3.2	Im DB1 die Adresse für den Parametrierfehler-Code festlegen (Ein Beispiel für die korrekte Parametrierung)	11-	47
11.3.3	Vorgehen beim Parametrieren des DB1	11-	48
11.3.4	Regeln für die Parametrierung des DB1	11-	49
11.3.5	Parametrierfehler erkennen und beseitigen	11-	50
11.3.6	Übernahme der DB1-Parameter ins AG	11-	53
11.3.7	DB1-Parametrierung zum Nachschlagen	11-	54
11.3.8	DB1-Programmbeispiel	11-	56
<b>12</b>	<b>Kommunikationsmöglichkeiten</b>	12.-	1
12.1	Datenaustausch	12-	1
12.1.1	Koppelmerker	12-	1
12.1.2	Kacheladressierung	12-	7
12.2	Bus-System SINEC L1	12-	7
12.2.1	Anschluß des AG S5-115U an das L1-Buskabel	12-	8
12.2.2	Koordination des Datenaustausches im Steuerungsprogramm	12-	9
12.2.3	Parametrierung des AG S5-115U für den Datenaustausch	12-	12
12.3	Punkt-zu-Punkt-Kopplung	12-	16
12.3.1	Anschluß eines Koppelpartners	12-	17
12.3.2	Parametrierung und Betrieb	12-	18
12.4	ASCII-Treiber (nur bei CPU 943/944 mit zwei seriellen Schnittstellen)	12-	20
12.4.1	Datenverkehr	12-	21
12.4.2	Koordinierungsbytes	12-	23
12.4.3	Modus	12-	24
12.4.4	ASCII-Parametersatz	12-	26
12.4.5	Parametrierung	12-	29
12.4.6	Beispielprogramm für ASCII-Treiber	12-	30

	<b>Seite</b>	
12.5	Rechnerkopplung mit Übertragungsprotokoll 3964, 3964R (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen*) .....	12- 38
12.5.1	Datenverkehr über die Schnittstelle SI 2 .....	12- 40
12.5.2	Vergabe einer Modusnummer (Systemdatum 55, EA6E <sub>H</sub> ) .....	12- 41
12.5.3	Vergabe der Treibernummer für die Rechnerkopplung .....	12- 42
12.5.4	Ablauf der Übertragung .....	12- 42
12.5.5	Programmbeispiel für das Senden von Daten .....	12- 53
<b>13</b>	<b>Integrierte Uhr .....</b>	<b>13- 1</b>
13.1	Parametrierung der integrierten Uhr .....	13- 1
13.2	Aufbau des Uhrendatenbereichs .....	13- 6
13.3	Aufbau des Statuswortes .....	13- 10
13.4	Pufferung der Hardwareuhr .....	13- 12
13.5	Programmierung der integrierten Uhr .....	13- 13
<b>14</b>	<b>Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen ..</b>	<b>14- 1</b>
14.1	Zuverlässigkeit .....	14- 1
14.1.1	Das Ausfallverhalten elektronischer Geräte .....	14- 2
14.1.2	Zuverlässigkeit der S5-Geräte und -Komponenten .....	14- 2
14.1.3	Fehlerverteilung .....	14- 3
14.2	Verfügbarkeit .....	14- 4
14.3	Sicherheit .....	14- 5
14.3.1	Fehlerarten .....	14- 5
14.3.2	Sicherheitsmaßnahmen .....	14- 6
14.4	Zusammenfassung .....	14- 7
<b>15</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>15- 1</b>
15.1	Allgemeine technische Daten .....	15- 3
15.2	Beschreibung der Baugruppen .....	15- 5
15.2.1	Baugruppenträger (CR, ER) .....	15- 5
15.2.2	Stromversorgungsbaugruppen .....	15- 9
15.2.3	Zentralbaugruppen .....	15- 14
15.2.4	Digital-Eingabebaugruppen .....	15- 20
15.2.5	Digital-Ausgabebaugruppen .....	15- 31
15.2.6	Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe .....	15- 45
15.2.7	Analog-Eingabebaugruppen .....	15- 46
15.2.8	Analog-Ausgabebaugruppen .....	15- 52
15.2.9	Signalvorverarbeitende Baugruppen .....	15- 58
15.2.10	Kommunikationsprozessoren .....	15- 59
15.2.11	Anschaltungsbaugruppen .....	15- 60
15.2.12	Überwachungsbaugruppe 313 .....	15- 64
15.3	Zubehör .....	15- 65

## Anhänge

<b>A</b>	<b>Operationsliste</b> .....	<b>A- 1</b>
A.1	Erläuterungen zur Operationsliste .....	A- 1
A.2	Grundoperationen .....	A- 4
A.3	Ergänzende Operationen .....	A- 10
A.4	Systemoperationen .....	A- 15
A.5	Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0 .....	A- 16
A.6	Auflistung des Maschinencodes .....	A- 17
<b>B</b>	<b>Wartung</b> .....	<b>B- 1</b>
B.1	Sicherungen wechseln .....	B- 1
B.2	Batterie einlegen oder wechseln .....	B- 1
B.2.1	Batterie entnehmen .....	B- 2
B.2.2	Batterie einlegen .....	B- 2
B.2.3	Entsorgung der Batterien .....	B- 3
B.3	Filterwechsel beim Lüfter .....	B- 3
B.4	Austausch eines Lüftermotors .....	B- 4
<b>C</b>	<b>Steckplätze</b> .....	<b>C- 1</b>
C.1	Steckerbelegung der Stromversorgung .....	C- 1
C.2	Steckerbelegung der Zentralbaugruppen .....	C- 2
C.3	Steckerbelegung für CPs und IPs .....	C- 3
C.4	Steckerbelegung für digitale und analoge Ein- /Ausgabebaugruppen .....	C- 4
C.5	Steckerbelegung für Anschaltungen .....	C- 5
C.5.1	Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen EG-Anschaltungen .....	C- 5
C.5.2	Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen ZG-Anschaltungen .....	C- 6
C.5.3	Steckerbelegung der asymmetrischen Anschaltungen IM 305 / IM 306 .....	C- 7
C.6	Steckerbelegung des Baugruppenträgers für ER 701-3 .....	C- 8
C.7	Legende zur Steckerbelegung .....	C- 11
<b>D</b>	<b>Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung</b> .....	<b>D- 1</b>
<b>E</b>	<b>SIEMENS weltweit</b> .....	<b>E- 1</b>

### Abkürzungsverzeichnis

### Stichwortverzeichnis



# Vorwort

Das Automatisierungsgerät S5-115U ist eine speicherprogrammierbare Steuerung für den unteren und mittleren Leistungsbereich. Es erfüllt alle Anforderungen, die an ein modernes Automatisierungsgerät gestellt werden.

Die Leistungsfähigkeit der S5-115U ist in der letzten Zeit ständig gesteigert worden. Die neue CPU-Generation bietet neben erheblichen Geschwindigkeitssteigerungen auch eine vereinheitlichte und komfortable Handhabung.

Um die Steuerung optimal einsetzen zu können, benötigen Sie ausführliche Informationen. Im vorliegenden Handbuch sind diese Informationen vollständig und gegliedert zusammengestellt.

Außerdem konnten wir mit Hilfe Ihrer Korrektur- und Verbesserungsvorschläge die Qualität dieses Handbuchs verbessern. Einen vorgedruckten Briefbogen für weitere Korrektur- und Verbesserungsvorschläge finden Sie am Ende dieses Handbuchs. Sie helfen uns durch Ihre Anregungen, die nächste Auflage zu verbessern.

## Wesentliche Neuerungen in diesem Gerätehandbuch:

- Detaillierte und vereinheitlichte Beschreibung der CPU-Betriebsarten und des ANLAUF-Verhaltens (Kap. 2)
- Berücksichtigung EMV-gerechter Leitungsführung beim Aufbau einer Steuerung (Kap. 3)
- Bedienungsorientierte Fassung des Kapitels "Inbetriebnahme und Programmtest" (Kap. 4)
- Verbesserte Darstellung der Struktur der Programmiersprache STEP 5 (Kap. 7)
- Zusätzliches Kapitel "Alarmverarbeitung" (Kap. 9)
- Neufassung des Kapitels "Analogwertverarbeitung" (Kap. 10)
- Beschreibung neuer integrierter Organisationsbausteine (Kap. 11)
- Vereinfachte Parametrierung interner Funktionen im DB 1 (Kap. 11.3)

Damit erhalten Sie alle Informationen, die Sie für ihre Arbeit mit der S5-115U benötigen.

Dennoch können in einem Handbuch nicht alle Probleme erläutert werden, die bei den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten auftreten können. Auch in diesen Fällen werden Sie nicht allein gelassen. Im Anhang D finden Sie eine Liste von Ansprechpartnern, die Sie jederzeit um Rat fragen können.





# Einführung

Auf den folgenden Seiten finden Sie Informationen, die Ihnen die Arbeit mit diesem Buch erleichtern sollen.

## Inhaltsbeschreibung

Der Inhalt dieses Handbuches lässt sich thematisch in einzelne Blöcke gliedern:

- Beschreibung  
(Systemübersicht, technische Beschreibung)
- Montage und Betrieb  
(Aufbaurichtlinien, Inbetriebnahme und Programmtest, Fehlerdiagnose, Adressierung)
- Programmieranleitung  
(Einführung in STEP 5, STEP 5-Operationen)
- Besondere Fähigkeiten  
(Analogwertverarbeitung, Integrierte Bausteine, Kommunikationsmöglichkeiten)
- Übersicht technische Daten

In den Anhängen finden Sie zusätzliche Informationen in tabellarischer Form.

Am Ende des Buches sind Korrekturblätter eingeklebt. Tragen Sie dort bitte Ihre "Verbesserungs- und Korrekturvorschläge" ein und senden Sie das Blatt an uns zurück. Sie helfen uns durch Ihre Stellungnahme, die nächste Auflage zu verbessern.

## Kursangebot

Dem Anwender von SIMATIC S5 bietet SIEMENS umfangreiche Schulungsmöglichkeiten.

Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrer Siemens-Geschäftsstelle.

## Literaturverzeichnis

Dieses Handbuch stellt eine umfassende Beschreibung des AG S5-115U dar. Themenkreise, die nicht S5-115U-spezifisch sind, wurden jedoch nur kurz behandelt. Ausführlichere Informationen finden Sie in folgenden Werken:

- **Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS**  
Band 1: Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen; von der Steuerungsaufgabe zum Steuerungsprogramm.  
Günter Wellenreuther, Dieter Zastrow  
Braunschweig 1987  
Inhalt:
  - Funktionsweise einer Speicherprogrammierbaren Steuerung
  - Theorie der Steuerungstechnik unter Verwendung der Programmiersprache STEP 5 für die SIMATIC S5-Automatisierungsgeräte.Best.-Nr.: ISBN 3-528-04464-0

- **Automatisieren mit S5-115U**  
Speicherprogrammierbare Steuerungen SIMATIC S5

Hans Berger  
Siemens AG, Berlin und München 1989

Inhalt:

- Programmiersprache STEP 5
- Programmbearbeitung
- Integrierte Bausteine
- Schnittstellen zur Peripherie

Best.-Nr.: ISBN 3-89578-022-7

Informationen über das Gerätespektrum können Sie folgenden Katalogen entnehmen:

- ST 52.3 "Automatisierungsgerät S5-115U"
- ST 57 "Standard-Funktionsbausteine und Treiberprogramme für Automatisierungsgeräte der U-Reihe".
- ST 59 "Programmiergeräte"
- ET 1.1 "Einbausystem ES 902 C 19-Zoll-Bauwerke"
- MP 11 Thermoelemente, Kompensationsdosen

Für weitere Komponenten und Baugruppen (z.B. CPs und SINEC L1) gibt es eigene Handbücher. An den entsprechenden Stellen weisen wir Sie auf diese Informationsquellen hin.

Das Automatisierungsgerät S5-115U wurde nach VDE 0160 und UL 508 ausgelegt. Entsprechende Normen nach IEC und VDE sind im Text aufgeführt.

## Vereinbarungen

Um die Übersichtlichkeit des Handbuches zu verbessern, wurde die Gliederung in Menue-Form durchgeführt. Das bedeutet:

- Die einzelnen Kapitel sind mit gedrucktem Register gekennzeichnet.
- Am Anfang des Buches finden Sie ein Übersichtsblatt, in dem die Überschriften der einzelnen Kapitel aufgeführt sind, gefolgt von einem ausführlichen Inhaltsverzeichnis.
- Vor jedem Kapitel steht dann die Feingliederung.  
Die einzelnen Kapitel sind bis zur dritten Stufe gegliedert. Zur weiteren Unterteilung werden Überschriften **fett** gedruckt.
- Bilder und Tabellen werden in jedem Kapitel getrennt durchnummeriert. Auf der Rückseite der Feingliederung finden Sie je eine Liste der Bilder und Tabellen, die in diesem Kapitel enthalten sind.

Bei der Gestaltung des Buches wurden besondere Ausdrucksweisen verwendet, mit denen wir Sie an dieser Stelle vertraut machen möchten.

- Für bestimmte Begriffe gibt es charakteristische Abkürzungen  
Beispiel: Programmiergerät (PG)
- Fußnoten werden mit kleinen hochgestellten Ziffern (z. B. "1"), oder hochgestellten Sternchen "\*" gekennzeichnet. Die zugehörigen Erläuterungen finden Sie im allgemeinen am unteren Blattrand
- Aufzählungen sind mit einem schwarzen Punkt (•) gekennzeichnet (wie beispielsweise in dieser Aufstellung) oder mit Spiegelstrichen (-).  
Handlungs-Anweisungen sind mit schwarzen Dreiecken ( ) markiert.
- Querverweise werden folgendermaßen dargestellt:  
"( Kap. 7.3.2)" verweist auf den Abschnitt 7.3.2  
Verweise auf einzelne Seiten werden nicht verwendet
- Die Größenangaben in Zeichnungen und Maßbildern werden in "mm" ausgedrückt. Dahinter wird in Klammern der Wert in "inch" angegeben. Beispiel: 187 (7.29)
- Wertebereiche werden folgendermaßen dargestellt: 17 ... 21 = 17 bis 21
- Werte können durch Dual-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen ausgedrückt werden. Das hexadezimale Zahlensystem wird durch einen Index angegeben (Beispiel F000<sub>H</sub>)
- Besonders wichtige Informationen finden Sie in den gekennzeichneten, schwarz umrandeten "Schaukästen":



### **Warnung**

Die Definition der Begriffe "Warnung", "Gefahr", "Vorsicht", und "Hinweis" entnehmen Sie bitte den "Sicherheitstechnischen Hinweisen".

Gerätehandbücher können immer nur den momentanen Ausgabestand des Gerätes beschreiben. Werden im Laufe der Zeit Änderungen oder Ergänzungen notwendig, so erhält das Handbuch einen Nachtrag, der bei der nächsten Überarbeitung des Buches eingearbeitet wird. Der jeweilige Ausgabestand des Handbuches wird auf dem Deckblatt angezeigt; dieses Buch hat den Ausgabestand "04". Bei jeder Überarbeitung wird der Ausgabestand um "1" erhöht. Bei der Überarbeitung nach Ausgabestand 04 wurden die Inhalte aktualisiert.

## Sicherheitstechnische Hinweise für den Benutzer

Diese Dokumentation enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der darin beschriebenen Produkte. Sie wendet sich an qualifiziertes Personal.

Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitsbezogenen Hinweise in dieser Dokumentation oder auf dem Produkt selbst sind Personen, die

- entweder als Projektierungspersonal mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sind;
- oder als Bedienungspersonal im Umgang mit Einrichtungen der Automatisierungstechnik unterwiesen sind und den auf die Bedienung bezogenen Inhalt dieser Dokumentation kennen;
- oder als Inbetriebsetzungs- und Servicepersonal eine zur Reparatur derartiger Einrichtungen der Automatisierungstechnik befähigende Ausbildung besitzen bzw. die Berechtigung haben, Stromkreise und Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

### Gefahrenhinweise

Die folgenden Hinweise dienen einerseits Ihrer persönlichen Sicherheit und andererseits der Sicherheit vor Beschädigung des beschriebenen Produkts oder angeschlossener Geräte.

Sicherheitshinweise und Warnungen zur Abwendung von Gefahren für Leben und Gesundheit von Benutzern oder Instandhaltungspersonal bzw. zur Vermeidung von Sachschäden werden in dieser Dokumentation durch die hier definierten Signalbegriffe hervorgehoben. Die verwendeten Begriffe haben im Sinne der Dokumentation und der Hinweise auf den Produkten selbst folgende Bedeutung:

#### Gefahr

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

#### Vorsicht

bedeutet, daß eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, 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.

#### Hinweis

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

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch



#### Warnung

- Das Gerät/System 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, sachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

## 1 Systemübersicht

1.1	Anwendungsbereiche	1.-	1
1.2	Systemkomponenten	1.-	2
1.2.1	Stromversorgung	1.-	2
1.2.2	Zentralbaugruppen	1.-	3
1.2.3	Ein- und Ausgabebaugruppen	1	3
1.2.4	Signalvorverarbeitende Baugruppen	1	4
1.2.5	Kommunikationsprozessoren	1	4
1.3	Erweiterungsmöglichkeiten	1	4
1.3.1	Zentraler Aufbau	1.-	5
1.3.2	Dezentraler Aufbau	1.-	5
1.4	Kommunikationssysteme	1.	5
1.5	Bedienen, Beobachten und Programmieren	1	5
1.6	Software	1.-	6

**Bilder**

1.1 AG S5-115U-Komponenten .....1.- 2

# 1 Systemübersicht

Die Steuerung SIMATIC® S5-115U ist weltweit in fast allen Branchen und für die unterschiedlichsten Anwendungen im Einsatz. Sie ist modular aufgebaut, wobei unterschiedliche Automatisierungsfunktionen von verschiedenen Baugruppen realisiert werden. Sie können die S5-115U also ganz nach Ihren Bedürfnissen ausbauen. Das System bietet Ihnen verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten und eine abgestufte Palette von Bedien-, Beobachtungs- und Programmiergeräten. Die Programmiersprache STEP 5 und ein umfangreicher Software-Katalog ermöglichen eine einfache Programmierung.

## 1.1 Anwendungsbereiche

Das AG S5-115U wird in den verschiedensten Industriezweigen eingesetzt. Auch wenn jede Automatisierungsaufgabe anders ist, S5-115U paßt sich den unterschiedlichsten Aufgaben optimal an - egal ob es um einfaches Steuern oder um komplexes Regeln geht.

Gegenwärtige Anwendungsgebiete sind u. a.:

- **Automobilindustrie**  
Bohr- und Prüfautomaten, Montageautomaten, Lackierstraßen, Stoßdämpferprüfstände
- **Kunststoffindustrie**  
Blasformmaschinen, Spritzgießmaschinen, Thermoformmaschinen, Kunstfaserherstellung
- **Schwerindustrie**  
Formanlagen, Industrieöfen, Walzwerke, Verbrennungsanlagen, Schacht-Temperaturregelungen
- **Chemische Industrie**  
Dosieranlagen, Mischanlagen
- **Nahrungsmittelindustrie**  
Brauereianlagen, Zentrifugen
- **Maschinenbau**  
Maschinensteuerungen, Verpackungsmaschinen, Werkzeugmaschinen, Bohrwerke, Holzbearbeitungsmaschinen, Störmeldezentralen, Schweißtechnik, Sondermaschinen
- **Gebäudetechnik**  
Aufzugstechnik, Klima, Lüftung, Beleuchtung
- **Transportsysteme**  
Hochregallager, Transport- und Sortiereinrichtungen, Förderanlagen, Krananlagen
- **Energie, Gas, Wasser, Luft**  
Pumpensteuerungen, Wasseraufbereitung, Filteranlagen, Druckerhöhungsstationen, Luftaufbereitung, Gasrückgewinnungsanlagen, Ersatzstromversorgung

## 1.2 Systemkomponenten

Das System S5-115U ist modular aufgebaut. Die einzelnen Komponenten sind:

- Stromversorgungsbaugruppen
- Zentralbaugruppen
- Ein- und Ausgabebaugruppen
- Signalvorverarbeitende Baugruppen
- Kommunikationsprozessoren

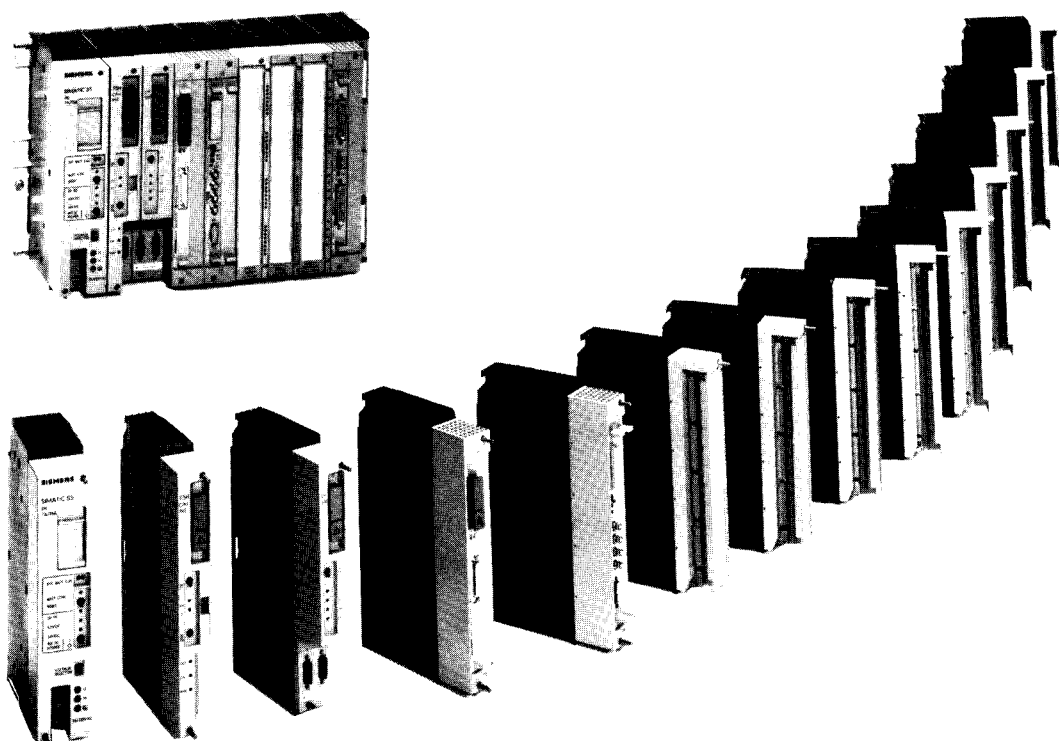


Bild 1.1 AG S5-115U-Komponenten

### 1.2.1 Stromversorgung

Stromversorgungsbaugruppen (PS) setzen die externe Versorgungsspannung in die internen Betriebsspannungen um. Mögliche Versorgungsspannungen für S5-115U sind: DC 24 V, AC 120 V oder AC 230 V.

Die Versorgungsleitungen lassen sich von unten über Schraubklemmen zuführen. Je nach der gewünschten Anzahl oder Leistungsaufnahme der verwendeten Baugruppen, können Sie zwischen drei maximalen Ausgangsströmen wählen: 3A, 7A, 15A. Bei Ausgangsströmen bis 7A ist kein Lüfter erforderlich.



Eine Lithium-Batterie sorgt dafür, daß bei Netzausfall der Programmspeicher (RAM), die internen remanenten Merker, Zeitglieder und Zähler gepuffert sind. Ein Batterieausfall wird durch eine LED signalisiert. Zum Batteriewechsel bei abgeschalteter Netzspannung läßt sich die Puffer-Spannung von außen über Buchsen zuführen.

## 1.2.2 Zentralbaugruppen

Die Zentralbaugruppe (CPU) ist das "Gehirn" des Automatisierungsgerätes. Sie führt das Steuerungsprogramm aus.

Je nachdem wie leistungsfähig Ihre SIMATIC S5-115U sein muß, können Sie zwischen vier CPUs wählen:

CPU 941, CPU 942, CPU 943 und der leistungsfähigsten, der CPU 944.

Je leistungsfähiger die gewählte CPU, desto kürzer sind die Bearbeitungszeiten Ihrer Programme und desto größer ist der Anwenderspeicher. Mit den CPUs 941...944 können Sie außerdem - in Verbindung mit Analogbaugruppen und Reglersoftware - regeln, da im Betriebssystem dieser CPUs ein PID-Regel-Algorithmus integriert ist. Für einen Regelkreis sind Abtastzeiten ab 100 ms möglich. Sie können max. acht Regelkreise realisieren.

Die CPU 943 und die CPU 944 (jeweils mit zwei seriellen Schnittstellen) bieten Ihnen durch die integrierte Uhr weitere Möglichkeiten, den Prozeßablauf zu kontrollieren.

## 1.2.3 Ein- und Ausgabebaugruppen

Ein- und Ausgabebaugruppen sind die Schnittstellen zu Gebern und Stellgliedern einer Maschine oder Anlage.

Die Baugruppen des AG S5-115U ermöglichen dem Anwender eine bequeme Handhabung durch:

- schnelle Montage
- mechanische Codierung
- große Beschriftungsfelder

### Digitalbaugruppen

Hier stehen Baugruppen zur Verfügung, die den Spannungs- und Strompegeln Ihrer Maschine entsprechen. Nicht Sie müssen also die vorhandenen Pegel an das Automatisierungsgerät anpassen, sondern die S5-115U paßt sich Ihrer Maschine an.

Die Digitalbaugruppen zeichnen sich durch eine besonders komfortable Anschlußtechnik aus:

- Anschluß der Signalleitungen über Frontstecker
- zwei Anschlußmöglichkeiten zur Auswahl: Schraubklemmen und Crimp-snap-in-Anschluß

### Analogbaugruppen

Je leistungsfähiger die speicherprogrammierbaren Steuerungen werden, desto bedeutender wird die Analogwertverarbeitung. Im gleichen Maße steigt die Bedeutung der Analog-Eingabe- und Ausgabebaugruppen.

Eingesetzt werden die Analogbaugruppen vorwiegend bei Regelungsaufgaben, z. B. der Niveau-, Temperatur- oder Drehzahlregelung.

Bei der S5-115U stehen Ihnen mit potentialgebundenen und -getrennten zwei Grundtypen von Analog-Eingabebaugruppen zur Verfügung. Sie passen den gewünschten Signalpegel über Meßbereichsmodule an. Für jeweils vier Kanäle wird ein Modul benötigt.

Das bedeutet:

- Je nach der Anzahl der Kanäle einer Baugruppe können bis zu vier unterschiedliche Meßbereiche auf einer Baugruppe realisiert werden.
- Die Meßbereiche lassen sich durch einfaches Austauschen der Module ändern.

Die unterschiedlichen Spannungs- oder Strombereiche analoger Stellglieder werden von 3 Analog-Ausgabebaugruppen abgedeckt.

## 1.2.4 Signalvorverarbeitende Baugruppen

Zählen schneller Impulsfolgen, Erfassen und Verarbeiten von Weginkrementen, Geschwindigkeits- und Zeitmessungen, Regeln, Positionieren und vieles mehr sind zeitkritische Aufgaben, die vom Zentralprozessor einer speicherprogrammierbaren Steuerung neben der eigentlichen Steuerungsaufgabe meist nicht schnell genug durchgeführt werden können. Deshalb können Sie bei der S5-115U signalvorverarbeitende Baugruppen - auch intelligente Peripheriebaugruppen (IP) genannt - einsetzen. Damit lassen sich Meß-, Regelungs- und Steuerungsaufgaben parallel zum Programm und damit schnell bearbeiten.

Die Baugruppen besitzen meist einen eigenen Prozessor und können die Aufgaben dadurch selbständig übernehmen.

Eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit, einfache Handhabung und Inbetriebnahme durch Standard-Software ist all diesen Baugruppen gemeinsam.

## 1.2.5 Kommunikationsprozessoren

Um die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine oder Maschine und Maschine zu erleichtern, bietet das AG S5-115U eine Reihe spezieller Kommunikationsprozessoren (CP).

Sie teilen sich in zwei Hauptgruppen:

- CPs für Bussysteme
- CPs zum Koppeln, Melden und Protokollieren

## 1.3 Erweiterungsmöglichkeiten

Reicht die Anschlußkapazität des Zentralgerätes (ZG) für Ihre Maschine oder Anlage nicht mehr aus, können Sie sie durch Erweiterungsgeräte (EG) erhöhen.

Anschaltungsbaugruppen verbinden Zentral- und Erweiterungsgeräte. Je nach gewünschter Geräte-Konfiguration können Sie eine geeignete Anschaltungsbaugruppe auswählen.

### 1.3.1 Zentraler Aufbau

Die Anschaltungen für den zentralen Aufbau führen den Erweiterungsgeräten Busleitungen und die Versorgungsspannung zu. Die EGs benötigen bei der zentralen Erweiterung also keine eigenen Stromversorgungen.

Auf diese Weise können Sie bis zu drei Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät koppeln. Die Leitungen zwischen den einzelnen Geräten dürfen insgesamt höchstens 2,5 m lang sein.

### 1.3.2 Dezentraler Aufbau

Durch einen dezentralen Aufbau können Sie Erweiterungsgeräte direkt zu den Gebern und Stellgliedern Ihrer Maschine verlagern.

Damit können Sie die Verkabelungskosten für Geber und Stellglieder erheblich senken.

## 1.4 Kommunikationssysteme

Die Flexibilität der Steuerung ist von entscheidender Bedeutung für die Produktivität einer Fertigungsanlage. Um eine möglichst hohe Flexibilität zu erreichen, lassen sich komplexe Steuerungsaufgaben auf mehrere dezentrale Geräte aufgliedern und verlagern.

Dadurch

- erhalten Sie überschaubare kleine Einheiten. Sie können also einfacher projektieren, in Betrieb nehmen, diagnostizieren, ändern, bedienen und den Gesamtprozeß beobachten.
- können Sie umfassender über Ihre Anlage verfügen. Denn bei Ausfall einer Einheit kann das übrige System weiterarbeiten.

Bei einer Dezentralisierung muß der Informationsfluß zwischen den einzelnen Geräten gewährleistet sein, um

- Daten zwischen einzelnen Automatisierungsgeräten austauschen,
- Fertigungsanlagen zentral beobachten, bedienen und steuern,
- Managementinformationen (z. B. Produktions- und Lagerdaten) sammeln zu können.

Deshalb bieten wir Ihnen für das Automatisierungssystem S5-115U folgende Kommunikationsmöglichkeiten:

- Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit den Kommunikationsprozessoren CP 524 und CP 525,
- Buskommunikation über die in Leistung und Preis abgestuften lokalen Netze SINEC L1 und
- Industrial-Ethernet
- Profibus
- Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit den Zentralbaugruppen 943 und 944
- ASCII-Schnittstelle (bei CPU 943 und CPU 944) zum Anschluß von Drucker, Tastatur u. a.
- Rechnerkopplung mit 3964/3964R-Protokoll (bei CPU 944)

## 1.5 Bedienen, Beobachten und Programmieren

Heute ist es für den Anwender vielfach selbstverständlich, Prozesse gezielt verfolgen und bei Bedarf eingreifen zu können. Früher mußten selbst bei einfachen Anforderungen Meldelampen, Schalter, Potentiometer und Drucktasten fest verdrahtet - bei komplexeren Prozessen teure Datensichtstationen eingesetzt werden. Unflexible oder teure Lösungen gehören heute der Vergangenheit an.

Schließlich bietet Ihnen S5-115U eine in Preis und Leistung abgestufte Palette von Bedien- und Beobachtungsgeräten: vom kleinen Hand-Bediengerät bis hin zur komfortablen Farb-Daten-sichtstation.

Mit der S5-115U können Sie auf unterschiedlichste Automatisierungsanforderungen optimal reagieren - auch hinsichtlich der Programmierung.

Dafür steht Ihnen eine sinnvoll abgestufte und kompatible Palette von Programmiergeräten zur Verfügung:

- das preiswerte Handprogrammiergerät PG 605U
- PG 635 im Aktentaschenformat mit ausklappbarem LCD-Anzeigefeld
- PG 685 mit Bildschirmkomfort
- PG 710
- PG 730
- PG 750
- PG 770

Alle Programmiergeräte zeichnen sich durch große Leistungsfähigkeit, einfache Handhabung, durch anwenderfreundliche Bedienungsführung und die einheitliche, leicht zu erlernende Programmiersprache STEP 5 aus.

## 1.6 Software

Bislang war es so, daß die Preise für die Hardware-Komponenten ständig fielen, die Software-Kosten dagegen anstiegen, weil

- die zu automatisierenden Prozesse ständig komplexer wurden,
- die Anforderungen an die Sicherheit verschärft wurden,
- die Personalkosten stiegen,
- die Ansprüche hinsichtlich der Ergonomie höher geworden sind.

Mit dieser Entwicklung hat Siemens Schluß gemacht. SIMATIC hält die Software-Kosten niedrig durch

- die anwenderfreundliche Programmiersprache STEP 5 mit ihren Darstellungsarten und den komfortablen Strukturierungsmöglichkeiten,
- einen umfangreichen Software-Katalog
- einfach zu handhabende Programmiergeräte.

## 2 Technische Beschreibung

2.1	Modularer Aufbau	2 - 1
2.2	Funktionseinheiten	2 - 3
2.3	Stromversorgungsbaugruppen	2 - 6
2.4	Zentralbaugruppen	2 - 7
2.5	Beschreibung der Betriebsarten	2 - 14
2.5.1	Betriebsart "STOP"	2 - 14
2.5.2	Anlaufverhalten	2 - 14
2.5.3	Betriebsart "RUN"	2 - 17
2.5.4	Zusammenfassung: Anlaufverhalten und zyklischer Betrieb	2 - 17
2.6	Zykluszeit messen, abschätzen und Zyklus-Überwachungszeit einstellen	2 - 21
2.6.1	Zykluszeit messen	2 - 21
2.6.2	Zykluszeit abschätzen	2 - 22
2.6.3	Zyklus-Überwachungszeit einstellen	2 - 27
2.7	Zubehör	2 - 27
2.7.1	Pufferbatterie	2 - 28
2.7.2	Speichermodule	2 - 28
2.7.3	Programmiergeräte (PG)	2 - 29
2.7.4	Bedien- und Beobachtungsgeräte (OP)	2 - 29
2.7.5	Drucker (PT)	2 - 29

## Bilder

2.1	Das AG S5-115U (Zentralgerät) .....	2 - 1
2.2	Schematische Darstellung des AG S5-115U .....	2 - 3
2.3	Bedienfeld der Stromversorgungsbaugruppe .....	2 - 6
2.4	Schematische Darstellung der CPU 941 und der CPU 942 .....	2 - 9
2.5	Schematische Darstellung der CPU 943 .....	2 - 10
2.6	Schematische Darstellung der CPU 944 .....	2 - 11
2.7	Frontansicht der Zentralbaugruppen .....	2 - 12
2.8	Bedienfelder der verschiedenen CPUs .....	2 - 13
2.9	Anlaufverhalten der CPU .....	2 - 18
2.10	Neustartverhalten nach Netzwiederkehr .....	2 - 19
2.11	Bedingungen für Betriebsartenwechsel .....	2 - 20
2.12	Aufteilung der Zykluszeit .....	2 - 22
2.13	Anwender-Bearbeitungszeit ( $T_A$ ) .....	2 - 22
2.14	Systembearbeitungszeit .....	2 - 25
2.15	Definition der Reaktionszeit .....	2 - 26

## Tabellen

2.1	Gegenüberstellung der Zentralbaugruppen .....	2 - 7
2.2	Bearbeitungszeiten in $\mu\text{s}$ (gerundet) .....	2 - 8
2.3	Betriebsarten-Anzeige .....	2 - 13
2.4	Systemdatenbereich, Liste aller ansprechbaren Peripheriewörter (DE=Digitales Eingangsbyte, DA=Digitales Ausgangsbyte, AE=Analoges Eingangsbyte, AA=Analoges Ausgangsbyte) .....	2 - 15
2.5	Aufteilung der Anwenderbearbeitungszeit .....	2 - 23
2.6	Ready-Verzugszeiten verschiedener Peripheriebaugruppen .....	2 - 24
2.7	Systembearbeitungszeit .....	2 - 25
2.8	Verwendbare Speichermodule .....	2 - 28

## 2 Technische Beschreibung

In diesem Kapitel wird der Aufbau und die Arbeitsweise eines AG S5-115U mit Zubehör beschrieben.

### 2.1 Modularer Aufbau

Das AG S5-115U besteht aus verschiedenen funktionellen Einheiten, die Sie je nach Aufgabenstellung kombinieren können.

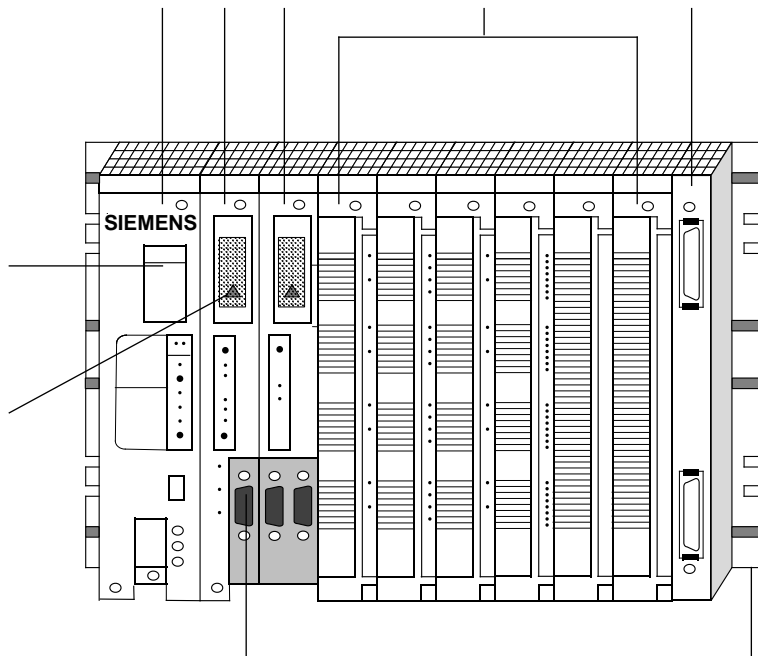


Bild 2.1 Das AG S5-115U (Zentralgerät)

Kurzbeschreibung der wichtigsten Teile des AG S5-115U:

#### **Stromversorgungsbaugruppe (PS 951)**

Sie erzeugt aus den Netzspannungen AC 120/230 V oder DC 24 V die Betriebsspannungen für das AG und ermöglicht eine Pufferung der RAM-Speicher durch eine Batterie oder durch eine externe Stromversorgung.

Außerdem werden Überwachungs- und Meldefunktionen erfüllt.

**Zentralbaugruppe (CPU)**

Sie liest die Signalzustände der Eingänge ein, bearbeitet das Steuerungsprogramm und steuert die Ausgänge. Neben Funktionen zur Programmbearbeitung stellt die CPU interne Merker, Zeitgeber und Zähler zur Verfügung und ermöglicht eine Voreinstellung des Anlaufverhaltens und eine Fehlerdiagnose über Leuchtdioden. Außerdem kann über einen Schalter der Inhalt des RAM-Speichers gelöscht werden (Utlöschen).

Das Steuerungsprogramm kann über ein Programmiergerät oder ein Speichermodul in die CPU übertragen werden.

**Kommunikationsprozessoren (CP)**

Für die Kommunikation Mensch-Maschine und Maschine-Maschine kann das AG S5-115U mit Kommunikationsprozessoren aufgebaut werden. Sie dienen zum

- Beobachten und Bedienen von Maschinenfunktionen oder Prozeßabläufen
- Melden und Protokollieren von Maschinen- und Anlagezuständen.

An diese Prozessoren können verschiedene Peripheriegeräte angeschlossen werden, z.B. Drucker, Tastaturen, Datensichtgeräte und Monitore sowie andere Steuerungen und Rechner.

**Ein- und Ausgabebaugruppen**

- Digital-Eingabebaugruppen passen digitale Signale, z.B. von Druckschaltern oder Näherungsschaltern BERO®, dem internen Signalpegel des AG S5-115U an.
- Digital-Ausgabebaugruppen setzen den internen Signalpegel in digitale Prozeßsignale um, z.B. für Relais oder Magnetventile.
- Analog-Eingabebaugruppen passen analoge Prozeßsignale, z.B. von Meßumformern oder Widerstandsthermometern, dem digital arbeitenden AG S5-115U an.
- Analog-Ausgabebaugruppen formen die internen digitalen Werte in analoge Prozeßsignale um, z.B. für Drehzahlregler.

**Anschaltungsbaugruppen (IM, AS)**

Das AG S5-115U wird auf Baugruppenträgern mit einer bestimmten Anzahl von Steckplätzen montiert. Den Aufbau mit Stromversorgung, CPU und Peripheriebaugruppen bezeichnet man als Zentralgerät. Reichen die Steckplätze auf dem Baugruppenträger des Zentralgeräts nicht aus, so können auf anderen Baugruppenträgern Erweiterungsgeräte (Systeme ohne CPU) aufgebaut werden. Anschaltungsbaugruppen koppeln das Erweiterungsgerät mit dem Zentralgerät.

**Baugruppenträger**

Baugruppenträger bestehen aus einem Tragprofil aus Aluminium zur mechanischen Befestigung aller Baugruppen. Sie besitzen ein oder zwei Busleiterplatten zur elektrischen Verbindung der Baugruppen untereinander.

**Serielle Schnittstelle**

Hier können Sie anschließen:

- ein Programmiergerät
- ein Bediengerät
- eine SINEC-L1-Busklemme.

**Speichermodul****Batteriefach**



Ohne Abbildung:

### Betriebssystemmodul (nur CPU 944)

In diesem Modul sind neben dem AG-Betriebssystem auch Treiberbausteine für die zweite Schnittstelle hinterlegt. Sie werden nach Netzwiederkehr in den Arbeitsspeicher der Schnittstelle geladen.

### Signalvorverarbeitende Baugruppen (IP)

Für besondere Aufgaben stehen signalvorverarbeitende Baugruppen zur Verfügung:

- Zählen von schnellen Impulsfolgen
- Erfassen und Verarbeiten von Weginkrementen
- Geschwindigkeits- und Zeitmessungen
- Temperatur- und Antriebsregelungen; u.s.w.

Diese Baugruppen besitzen meist einen eigenen Prozessor und entlasten somit die CPU. Meß-, Regelungs- und Steuerungsaufgaben lassen sich damit parallel, also schnell bearbeiten.

## 2.2 Funktionseinheiten

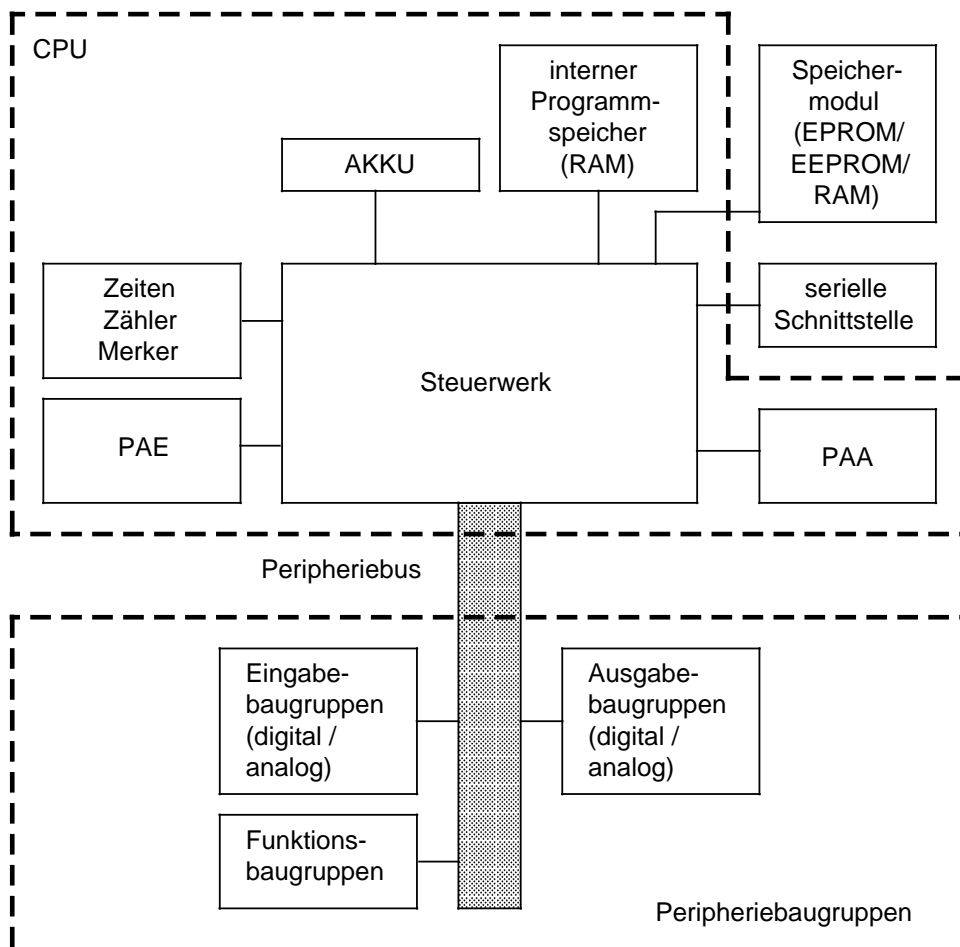


Bild 2.2 Schematische Darstellung des AG S5-115U

### **Programmspeicher (interner Programmspeicher, Speichermodul)**

Das Steuerungsprogramm ist im Speichermodul oder im internen Programmspeicher (RAM) abgelegt. Bei CPU 943 und CPU 944 kann das gesamte Programm im internen RAM abgespeichert werden.

Um das Programm außerhalb des AGs ausfallsicher zu hinterlegen, muß es auf einem EPROM- oder EEPROM-Modul abgespeichert werden. Im Unterschied dazu haben der interne RAM-Speicher, bzw. ein RAM-Speichermodul folgende Eigenschaften:

- Der Speicherinhalt kann schnell verändert werden
- Anwenderdaten können abgespeichert und geändert werden
- Bei Ausfall der Netzspannung und Fehlen einer Batterie geht der Speicherinhalt verloren.

### **Prozeßabbilder (PAE, PAA)**

Die Signalzustände der Eingabe- und Ausgabebaugruppen werden in der CPU in "Prozeßabbildern" hinterlegt. Die Prozeßabbilder sind reservierte Bereiche im RAM-Speicher der CPU.

Für Eingabe- und Ausgabebaugruppen gibt es getrennte Abbilder:

- das Prozeßabbild der Eingänge (PAE)  
und
- das Prozeßabbild der Ausgänge (PAA).

### **Serielle Schnittstelle**

Die serielle Schnittstelle ist der Anschluß für Programmier-, Bedien- und Beobachtungsgeräte. An allen CPUs kann hier auch der SINEC L1-Bus angeschlossen werden. Die CPUs 943 und 944 können wahlweise auch mit einer zweiten seriellen Schnittstelle bestellt werden. Hier sind weitere Funktionen möglich:

- Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit anderen Automatisierungsgeräten
- ASCII-Treiber zum Anschluß für Drucker, Tastatur, u. a.
- Integrierte Uhr ( Kap. 13);

nur bei CPU 944:

- Rechnerkopplung (Prozedur 3964, 3964R; Kap. 12)

### **Zeiten, Zähler und Merker**

Jede CPU stellt dem Steuerungsprogramm intern Zeitstufen (kurz: "Zeiten"), Zähler und Merker zur Verfügung. Merker sind Speicherplätze für die Speicherung von Signalzuständen. Zeiten, Zähler und Merker können jeweils (bereichsweise) "remanent" eingestellt werden, d.h. daß ihr Inhalt bei NETZ AUS nicht verlorengeht. Speicherbereiche, deren Inhalt nach NETZ AUS rückgesetzt wird, heißen "nichtremanent".

## **Akkumulator**

Der Akkumulator (kurz: "AKKU") ist ein Rechenregister, über das z.B. die Werte der internen Zeiten und Zähler geladen werden. Im AKKU werden außerdem Vergleichs-, Rechen- und Umwandlungsoperationen durchgeführt.

## **Steuerwerk**

Entsprechend dem Steuerungsprogramm ruft das Steuerwerk die Anweisungen im Programmspeicher nacheinander ab und führt sie aus. Dabei werden die Informationen aus dem PAE verarbeitet, die Werte der internen Zeiten und Zähler sowie die Signalzustände der internen Merker berücksichtigt.

## **Peripheriebus**

Der Peripheriebus ist die elektrische Verbindung für alle Signale, die zwischen CPU und den übrigen Baugruppen in einem Zentral- oder Erweiterungsgerät ausgetauscht werden.

## **Speichermodule**

Zum Abspeichern des Steuerungsprogramms oder zum Übertragen von Programmen ins AG stehen für das AG S5-115U folgende drei Typen von Speichermodulen zur Verfügung:

- EPROM-Module dienen als Festwertspeicher. Zum Löschen des Modulinhaltes muß eine UV-Löscheinrichtung verwendet werden.
- EEPROM-Module dienen als Festwertspeicher. Sie können an Programmiergeräten programmiert und gelöscht werden.
- RAM-Module dienen neben der Programmspeicherung auch zum Testen des Steuerungsprogramms während der Inbetriebnahme. Sie sollten nur dann als Programmspeicher eingesetzt werden, wenn die Pufferung sichergestellt ist.

Die einzelnen Module gibt es mit verschiedenen Speicherkapazitäten. Eine Tabelle verwendbarer Speichermodule finden Sie am Schluß dieses Kapitels (Zubehör).

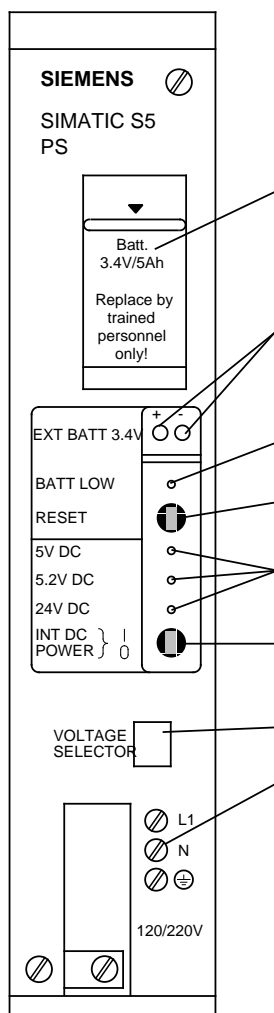
## 2.3 Stromversorgungsbaugruppen

Stromversorgungsbaugruppen erzeugen aus den Netzspannungen AC 120/230 V oder DC 24 V die Betriebsspannungen für das AG und sie puffern den RAM-Speicher durch eine Batterie oder durch eine externe Stromversorgung.

Außerdem werden Überwachungs- und Meldfunktionen erfüllt.

An der Stromversorgungsbaugruppe können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

- Die Stromversorgungsbaugruppen PS 951 können mit verschiedenen Netzspannungen (DC 24 V, AC 120 V und AC 230 V) betrieben werden. Bei AC-Baugruppen stellen Sie den Spannungswahlschalter auf den gewünschten Wert ein.
- Die Betriebsspannungen werden über einen weiteren Schalter ein- oder ausgeschaltet.
- Über einen Taster kann eine Batterieausfall-Meldung quittiert werden.



### Batteriefach

Buchsen für externe Gleichspannungen 3,4...9 V zur Pufferung (für Batteriewechsel bei abgeschalteter Stromversorgung)

Batterieausfall-Anzeige. Die LED leuchtet, wenn

- keine Batterie eingesetzt
- die Batterie verpolt eingesetzt, oder
- die Batteriespannung unter 2,8 V gesunken ist.

Leuchtet die LED, so wird der CPU das Meldesignal "BAU" (Batterieausfall) angeboten.

"RESET"-Taster zum Quittieren der Batterieausfall-Meldung, nachdem eine neue Batterie eingesetzt worden ist. Bei batterielosem Betrieb wird durch Drücken des Tasters das Meldesignal "BAU" unterdrückt.

Anzeigen für die Betriebsspannungen

- +5 V Versorgungsspannung für die Peripheriebaugruppen
- +5,2 V Versorgungsspannung für PG 605U, OPs, Busklemme BT 777
- +24 V für die serielle Schnittstelle (20mA-Liniestrom-Schnittstelle)

EIN/AUS-Schalter (I = EIN; 0 = AUS)

Die Betriebsspannungen werden bei AUS gesperrt, ohne Unterbrechung der anliegenden Netzspannung.

Spannungswahlschalter AC 120/230 V mit transparenter Abdeckung

Schraubklemmen für den Anschluß der Netzspannung

Bild 2.3 Bedienfeld der Stromversorgungsbaugruppe

## 2.4 Zentralbaugruppen

Beim AG S5-115U stehen Ihnen vier verschiedene CPU-Typen zur Verfügung. Die folgenden Tabellen zeigen die wichtigsten Eigenschaften.

Tabelle 2.1 Gegenüberstellung der Zentralbaugruppen

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Bearbeitungszeit pro - 1000 Anweisungen (genaue Angaben Anhang A)	ca. 10 ms	ca. 10 ms	ca. 5 ms	ca. 1,5 ms
interner Programm- speicher (RAM)	2 x 2 <sup>10</sup> byte	10 x 2 <sup>10</sup> byte	48 x 2 <sup>10</sup> byte	96 x 2 <sup>10</sup> byte
Programmspeicher gesamt (max.)	18 x 2 <sup>10</sup> byte*	42 x 2 <sup>10</sup> byte*	48 x 2 <sup>10</sup> byte	96 x 2 <sup>10</sup> byte
Zyklusüberwachungszeit	auf ca. 500 ms voreingestellt, veränderbar			
Programmbearbeitung	zyklisch, alarmgesteuert, zeitgesteuert			
Adreßumfang max. (Digitaleingänge)	1024 E 0.0...E 127.7			
Adreßumfang max. (Digitalausgänge)	1024 A 0.0...A 127.7			
Adreßumfang max. (Analogeingänge)	64 PW 128...PW 254			
Adreßumfang max. (Analogausgänge)	64 PW 128...PW 254			
Merker	2048, wahlweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle remanent</li> <li>• zur Hälfte remanent</li> <li>• alle nichtremanent</li> </ul>		
Zeiten	128, wahlweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle remanent</li> <li>• zur Hälfte remanent</li> <li>• alle nichtremanent</li> </ul>		
Zähler	128, wahlweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle remanent</li> <li>• zur Hälfte remanent</li> <li>• alle nichtremanent</li> </ul>		
Zeitbereich	0,01 ... 9990 s			
Zählbereich	0 ... 999			
Operationsumfang	ca. 170 Operationen			

\* Summe aus internem Programmspeicher und Modul

Tabelle 2.1 Gegenüberstellung der Zentralbaugruppen (Fortsetzung)

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Regelung S5-115U	ja	ja	ja	ja
ASCII-Treiber	nein	nein	ja*	ja*
Punkt-zu-Punkt-Kopplung (Master-Funktion)	nein	nein	ja*	ja*
SINEC L1	ja	ja	ja	ja
Rechnerkopplung	nein	nein	nein	ja*
Uhr	nein	nein	ja**	ja**

\* nur an Schnittstelle SI 2 bei CPUs mit zwei seriellen Schnittstellen

\*\* nur bei CPUs mit zwei seriellen Schnittstellen

Tabelle 2.2 Bearbeitungszeiten in  $\mu\text{s}$  (gerundet)

Operationen	Laufzeit in $\mu\text{s}$			
	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Verknüpfungsoperationen	1,6		0,8	
Lade-/Transferoperationen (E, A, M, T, Z)	1,6		0,8	
Vergleichs-/ Arithmetikoperationen	1,6		0,8	
Sprung-/ Umwandlungsoperationen	1,6		0,8	
Zeit-/Zähloperationen	3,7		1,8	
Bausteinaufrufoperationen	1,6 - 6,7		0,8 - 3,6	
Lade-/Transferoperationen (DW)	2,2 - 3,9		1,1 - 1,9	
Substitutionsoperationen (Formalop.) *	160			3,6
Lade-/Transferoperat. (Periph., LIR, TIR, TNB) **	70 - 126			4
Bearbeitungsoperationen (BDW, BMW)	134 - 162			3,6 / 2,6
Bittest-Operationen	159			

\* Bearbeitungszeit des substituierten Befehls addieren!

\*\* Übertragungszeit addieren! ( Anhang A.2 und A.4)

## CPU 941 und CPU 942

Die CPU 941 und die CPU 942 enthalten einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) und einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungsfunktionen, die Alarmverarbeitung, die Substitutionsbefehle und die Steuerung des Peripheriebus-Steuerwerks. Außerdem steuert er den ASIC, der für die schnelle Bearbeitung der STEP-5-Operationen verantwortlich ist. Neben dem Speicher für das Betriebssystem beinhalten die CPUs 941 und 942 ein internes RAM, das zur Speicherung des Steuerungsprogramms benutzt werden kann (CPU 941: 2 Kbyte CPU 942: 10 Kbyte).

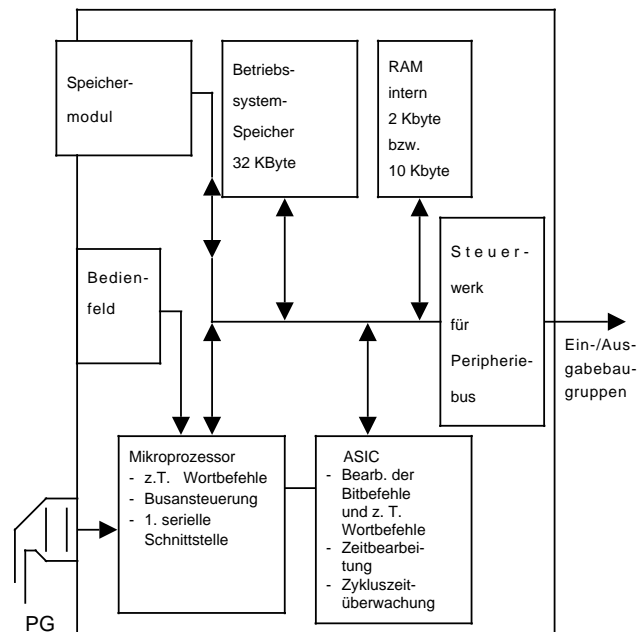


Bild 2.4 Schematische Darstellung der CPU 941 und der CPU 942

**CPU 943**

Die CPU 943 enthält einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) und einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungs-funktionen, die Alarmverarbeitung, die Substitutionsbefehle und die Steuerung des Peripheriebus-Steuerwerks. Außerdem steuert er den ASIC, der für die schnelle Bearbeitung der STEP 5-Operationen verantwortlich ist. Neben dem Speicher für das Betriebssystem beinhaltet die CPU 943 ein internes RAM (48 Kbyte), das zur Speicherung des Steuerungsprogramms benutzt werden kann.

Der Inhalt von Speichermodulen wird nach NETZ EIN und nach Umröscheln in das interne RAM kopiert.

Die CPU 943 kann auch als Variante mit zwei seriellen Schnittstellen bestellt werden. Die zweite serielle Schnittstelle wird von einem weiteren Mikroprozessor mit eigenem Betriebssystem gesteuert. Dieses Betriebssystem befindet sich ebenfalls in dem Betriebssystem-Speicher für die CPU. An die zweite Schnittstelle können PGs, OPs und SINEC L1 angeschlossen werden; auch Punkt-zu-Punkt-Kopplung über das SINEC L1-Protokoll ist möglich. Zusätzlich unterstützt das Betriebssystem bei CPU 943 auch die Funktionen

- ASCII-Treiber für den Datenaustausch über die zweite Schnittstelle oder für den Anschluß von Peripheriegeräten (z.B Drucker) und
- integrierte Uhr.

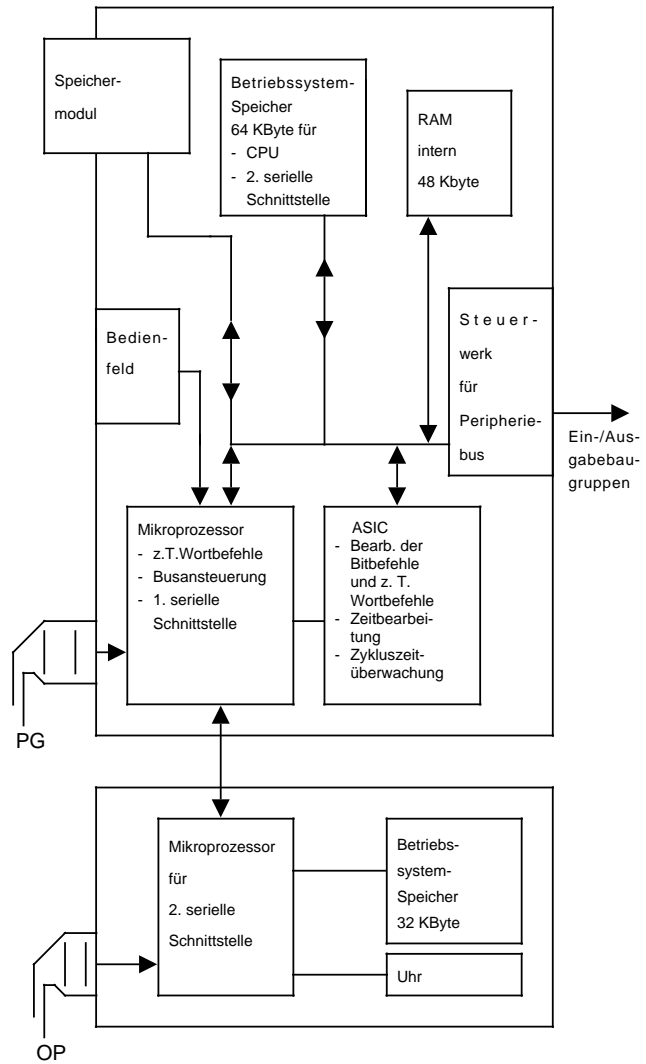


Bild 2.5 Schematische Darstellung der CPU 943



## CPU 944

Die CPU 944 enthält zwei anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs) und einen Mikroprozessor.

Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungsfunktionen und die Alarmverarbeitung. Außerdem steuert er die ASICs, die für die schnelle Bearbeitung der STEP-5-Operationen, die Zyklusüberwachungszeit und die Steuerung der Peripheriezugriffe verantwortlich sind. Die CPU besitzt ein internes RAM (96 KByte), das zur Speicherung des Steuerungsprogramms benutzt wird.

Der Inhalt von Speichermodulen wird nach NETZ EIN und nach Urlöschen in das interne RAM kopiert. Das Betriebssystem ist auf einem gesonderten Speichermodul abgelegt und kann ohne Öffnen der Baugruppe ausgetauscht werden.

Die CPU 944 kann auch als Variante mit zwei seriellen Schnittstellen bestellt werden. Die zweite serielle Schnittstelle wird von einem weiteren Mikroprozessor mit eigenem Betriebssystem gesteuert. Dieses Betriebssystem befindet sich ebenfalls auf dem gesonderten Speichermodul, das ohne Öffnen der Baugruppe ausgetauscht werden kann. An die zweite Schnittstelle können PGs, OPs und SINEC L1 angeschlossen werden; auch Punkt-zu-Punkt-Kopplung über das SINEC L1-Protokoll ist möglich. Zusätzlich unterstützt das Betriebssystem bei dieser CPU auch die Funktionen

- ASCII-Treiber für den Datenaustausch über die zweite Schnittstelle oder für den Anschluß von Peripheriegeräten (z.B. Drucker)
- Rechnerkopplung (Prozedur 3964 (R)) mit dafür vorgesehenem Betriebssystemmodul und
- integrierte Uhr.

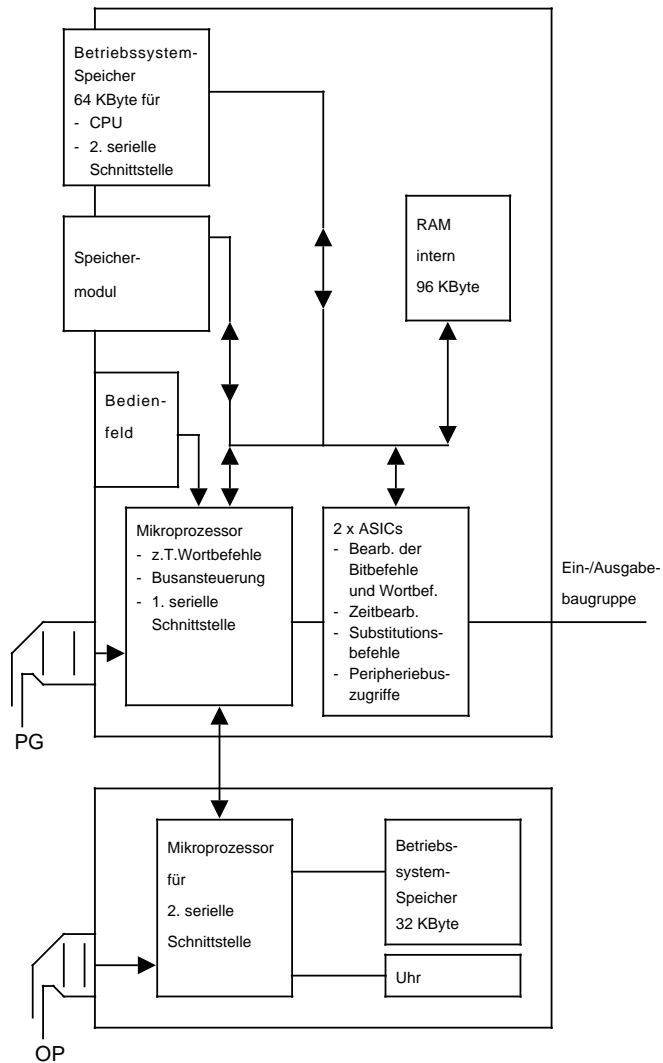


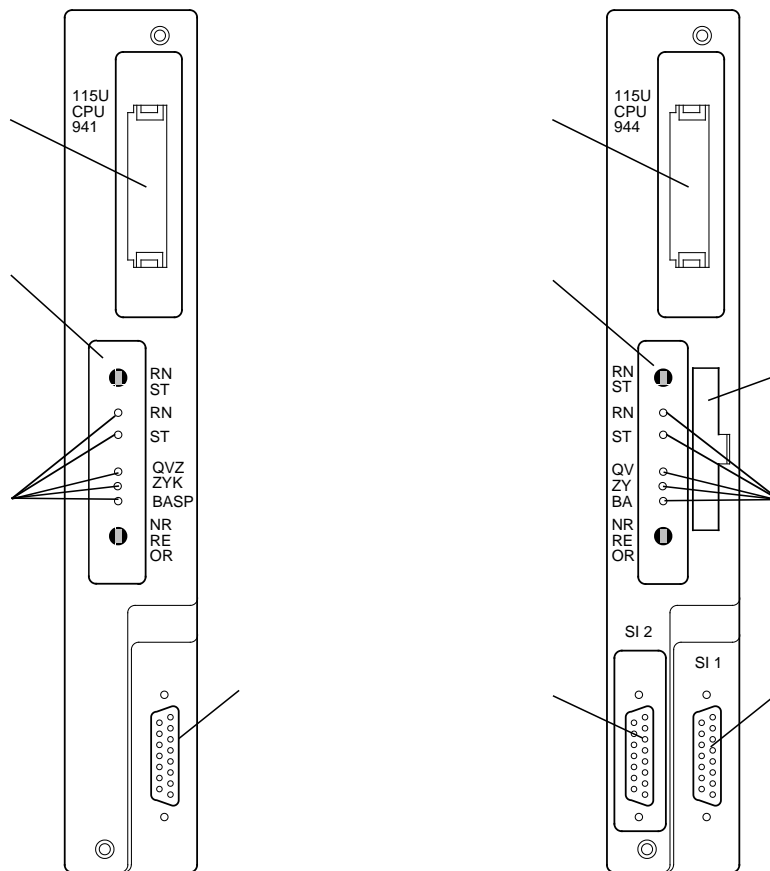
Bild 2.6 Schematische Darstellung der CPU 944

## Frontseiten der Zentralbaugruppen

Auf der Frontseite der CPUs sind folgende Bedienfunktionen möglich:

- Speichermodul (mit Steuerungsprogramm) stecken
- PG oder OP anschließen
- SINEC L1 ankoppeln
- AGs bzw. Fremdgeräte ankoppeln
  - CPU 943/944: Kopplung mit ASCII-Treiber oder Punkt-zu-Punkt-Kopplung (Master-Funktion)
  - nur CPU 944: Rechnerkopplung (Prozedur 3964 (R))
- Betriebsart einstellen
- Remanenzverhalten vorwählen
- Urlöschen
- Wechsel des Betriebssystem-Moduls (nur CPU 944)

Der jeweilige Zustand der CPU wird über LEDs angezeigt. Die Unterschiede der einzelnen Baugruppen können Sie dem folgenden Bild entnehmen.



Ansicht der CPU 941/942

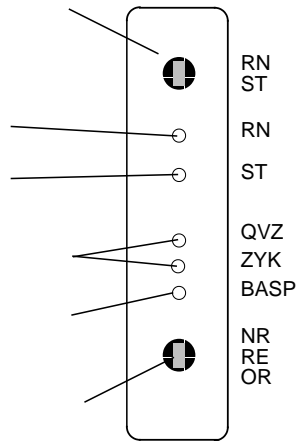
Ansicht der CPU 943/944

Einschub für Speichermodul  
Bedienfeld  
Anschlußbuchsen für PG, OP  
oder SINEC L1-Bus

Anschlußbuchsen für PG, OP SINEC L1-Bus, Punkt-  
zu-Punkt-Kopplung (Master-Funktion), ASCII-  
Treiber, (nur bei CPU 944:) Rechnerkopplung  
Betriebsarten- und Fehleranzeigen  
Einschub für Betriebssystem-Modul (nur CPU 944)

Bild 2.7 Frontansicht der Zentralbaugruppen

Die Bedienelemente der CPU sind im Bedienfeld angebracht. Im folgenden Bild ist das Bedienfeld der verschiedenen CPUs dargestellt.



Betriebsartenschalter STOP / RUN  
 Betriebsarten-Anzeige- RUN  
 Betriebsarten-Anzeige-STOP

Schalter für

- Voreinstellung nicht remanent (NR)
- Voreinstellung remanent (RE)
- Urlöschen (OR=Overall-Reset)

Fehleranzeigen (QVZ, ZYK)  
 BASP (Befehls-Ausgabe-Sperre);  
 Ausgänge der Ausgabebaugruppen  
 werden nicht freigegeben

Bild 2.8 Bedienfelder der verschiedenen CPUs

### Bedeutung der Anzeige-LEDs

Zwei LEDs im Bedienfeld der CPU ( , in Bild 2.8) zeigen den Zustand der CPU an. Die möglichen Anzeigen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Durch Blinken oder Flimmern zeigt die rote LED auch Störungen des AGs an ( Kap. 5).

Tabelle 2.3 Betriebsarten-Anzeige

rote LED	grüne LED	Bedeutung
		CPU befindet sich in der Neustart-Routine oder im ANLAUF
		Betriebsart STOP
		Betriebsart RUN
		Testfunktion "Bearbeitungskontrolle" läuft

## 2.5 Beschreibung der Betriebsarten

Mit dem Betriebsartenschalter können Sie zwischen den Betriebsarten "STOP" (ST) und "RUN" (RN) wählen. Die Betriebsart "ANLAUF" wird von der CPU automatisch zwischen STOP und RUN ausgeführt.

### 2.5.1 Betriebsart "STOP"

In der Betriebsart STOP wird das Steuerungsprogramm nicht bearbeitet. Die Werte der Zeiten, Zähler, Merker und die Prozeßabbilder, die beim Eintritt in den "STOP"-Zustand aktuell waren, werden beibehalten. Die Ausgabebaugruppen sind gesperrt (Signalzustand "0"). Die LED "BASP" (Befehls-Ausgabe-Sperre) leuchtet. Das Signal BASP wird erst nach Bearbeitung von OB 21 oder OB 22 (ANLAUF) aufgehoben.

### 2.5.2 Anlaufverhalten

All das, was zwischen

- einem STOP RUN-Übergang (manueller Neustart) bzw.
- einem NETZ EIN RUN-Übergang (automatischer Neustart nach Netzwiederkehr) geschieht, wird Anlaufverhalten genannt.

Während des Anlaufs lassen sich zwei Phasen unterscheiden:

- die **Neustart-Routine** (keine direkte Beeinflussung des AGs möglich)
- der eigentliche **ANLAUF** (Verhalten des AGs kann in sogenannten ANLAUF-OBs (OB 21 und OB 22) gesteuert werden).

#### Neustart-Routine

Solange die CPU die Neustart-Routine bearbeitet

- leuchtet die LED "BASP";
  - bei manuellem Neustart bleibt der Zustand der Fehleranzeigen unverändert
  - bei automatischem Neustart nach Netzwiederkehr leuchten die Fehleranzeigen kurzzeitig auf
- sind alle Ausgabebaugruppen gesperrt, Ausgänge führen Signal "0"
- führen alle Ein- und Ausgänge im Prozeßabbild Signal "0"
- ist die Zykluszeitüberwachung inaktiv.

Während der Neustart-Routine ermittelt der Prozessor den Bestückungsausbau der E-/A-Baugruppen und speichert ihn ab. Dieser Vorgang ist im folgenden detailliert beschrieben.

Der Prozessor prüft beim Ermitteln des Bestückungsausbaues den gesamten Adreßbereich der Ein- und Ausgabebaugruppen wortweise ab. Wenn er über ein Peripheriewort (=2 Bytes) eine gesteckte Baugruppe anspricht, "merkt" sich der Prozessor dieses ansprechbare Wort auf folgende Weise:

In einem speziellen Speicherbereich, dem Systemdatenbereich, setzt er das Bit, das diesem Peripheriewort zugeordnet ist. Dieses Bit wird vom Prozessor nur gesetzt, wenn beide Peripheriebytes eines Peripheriewortes ansprechbar sind.

Mit einem Systemdatenwort (SD) kontrolliert er jeweils 16 Peripherieworte (=32 Peripheriebytes).

Auf diese Weise wird festgelegt, welche Bytes des Prozeßabbildes beim Prozeßabbild-Transfer aktualisiert werden. Tabelle 2.4. gibt Auskunft über die betreffenden Systemdatenworte des Systemdatenbereichs.

Beispiel zur Lesart dieser Tabelle:

Sind die Peripheriebytes 24 **und** Peripheriebyte 25 (= Peripheriewort 24)

- **lesbar**, dann ist Bit 4 im **Systemdatenwort (SD) 16** gesetzt;
- **beschreibbar**, dann ist Bit 4 im **Systemdatenwort 20** gesetzt.

Tabelle 2.4 Systemdatenbereich, Liste aller ansprechbaren Peripheriewörter (DE=Digitales Eingangsbyte, DA=Digitales Ausgangsbyte, AE=Analoges Eingangsbyte, AA=Analoges Ausgangsbyte)

SD	Bit								abs. Adresse des SD
	15	14	13	12	11	10	9	8	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
16	DE 14	DE 12	DE 10	DE 8	DE 6	DE 4	DE 2	DE 0	EA20 <sub>H</sub>
	DE 15	DE 13	DE 11	DE 9	DE 7	DE 5	DE 3	DE 1	
	DE 30	DE 28	DE 26	DE 24	DE 22	DE 20	DE 18	DE 16	EA21 <sub>H</sub>
	DE 31	DE 29	DE 27	DE 25	DE 23	DE 21	DE 19	DE 17	
⋮									⋮
20	DA 14	DA 12	DA 10	DA 8	DA 6	DA 4	DA 2	DA 0	EA28 <sub>H</sub>
	DA 15	DA 13	DA 11	DA 9	DA 7	DA 5	DA 3	DA 1	
	DA 30	DA 28	DA 26	DA 24	DA 22	DA 20	DA 18	DA 16	EA29 <sub>H</sub>
	DA 31	DA 29	DA 27	DA 25	DA 23	DA 21	DA 19	DA 17	
⋮									⋮
24	AE 14	AE 12	AE 10	AE 8	AE 6	AE 4	AE 2	AE 0	EA30 <sub>H</sub>
	AE 15	AE 13	AE 11	AE 9	AE 7	AE 5	AE 3	AE 1	
	AE 30	AE 28	AE 26	AE 24	AE 22	AE 20	AE 18	AE 16	EA31 <sub>H</sub>
	AE 31	AE 29	AE 27	AE 25	AE 23	AE 21	AE 19	AE 17	
⋮									⋮
28	AA 14	AA 12	AA 10	AA 8	AA 6	AA 4	AA 2	AA 0	EA38 <sub>H</sub>
	AA 15	AA 13	AA 11	AA 9	AA 7	AA 5	AA 3	AA 1	
	AA 30	AA 28	AA 26	AA 24	AA 22	AA 20	AA 18	AA 16	EA39 <sub>H</sub>
	AA 31	AA 29	AA 27	AA 25	AA 23	AA 21	AA 19	AA 17	
⋮									⋮
31	AA 110	AA 108	AA 106	AA 104	AA 102	AA 100	AA 98	AA 96	EA3E <sub>H</sub>
	AA 111	AA 109	AA 107	AA 105	AA 103	AA 101	AA 99	AA 97	
	AA 126	AA 124	AA 122	AA 120	AA 118	AA 116	AA 114	AA 112	EA3F <sub>H</sub>
	AA 127	AA 125	AA 123	AA 121	AA 119	AA 117	AA 115	AA 113	

**Programmierbare Anlaufverzögerung bei Neustart und Netzwiederkehr**

Wenn die Ermittlung des Bestückungsausbaus verzögert werden soll, weil z.B. die Spannung in einem dezentral gekoppelten EG verzögert zugeschaltet wird, dann müssen Sie das Systemdatenwort 126 (EAFCH) verändern

- mit PG-Funktion AUSG ADR (nur im STOP-Zustand der CPU erlaubt!)  
oder
- mit STEP-5-Operationen im Steuerungsprogramm (nur in FBs).

In jedem Fall wird die Anlaufverzögerung erst wirksam nach dem nächsten NETZ AUS NETZ EIN-Übergang und bleibt wirksam bis zur nächsten Veränderung dieses Systemdatenwortes. Nach "Urlöschen" gilt die Voreinstellung (0000H, d.h. keine Verzögerung). Eine Einheit im Systemdatenwort 126 entspricht einer Anlaufverzögerung von 1ms; die höchstmögliche Verzögerung beträgt 65535 ms (FFFFH).

Beispiel: Anlaufverzögerung von ca. einer Minute programmieren

AWL FB 98	Erläuterung
<pre>:L KH EA60 :T BS 126 :BE</pre>	Anlaufverzögerung von 60000ms (1 Minute)

**Hinweis**

Wenn keine Pufferbatterie in die Stromversorgungsbaugruppe eingelegt ist (oder wenn die eingesetzte Batterie nicht in Ordnung ist) und das Steuerungsprogramm sich auf einem E(E)PROM-Speichermodul befindet, dann wird der Anlauf ca. eine Sekunde verzögert.

**ANLAUF**

Während die CPU sich im ANLAUF befindet

- sind die Fehleranzeigen dunkel; RUN-, STOP- und BASP-LED leuchten
- sind alle Ausgabebaugruppen gesperrt (Ausgänge führen Signal "0")
- wird das PAE noch nicht aktualisiert; das Auswerten der Eingänge ist nur durch direkten Peripheriezugriff möglich (L PY../L PW..)

```
Beispiel: L PW 0
          T EW 0
          U E 0.0
          :
```

- ist die Zykluszeitüberwachung inaktiv
- wird der entsprechende ANLAUF-OB bearbeitet (bei manuellem Neustart der OB 21, bei automatischem Neustart -wenn der Betriebsartenschalter auf "RN" steht- der OB 22)
- werden die Zeiten bearbeitet
- werden "Alarm-" OBs (OB 2...OB 6) und "Zeit-" OBs (OB 10...OB 13) nur bearbeitet, wenn Alarme explizit freigegeben sind (Operation "AF").

### 2.5.3 Betriebsart "RUN"

Nachdem das Betriebssystem der CPU das ANLAUF-Programm bearbeitet hat, beginnt es mit der zyklischen Programmbearbeitung (OB 1).

Die Eingangssignale an den Eingabebaugruppen werden zyklisch abgefragt und ins PAE abgebildet; die Eingangs-Koppelmerker ( Kap. 12.1.1) werden aktualisiert. Diese Informationen werden zusammen mit den aktuellen Merker-, Zeit- und Zählerdaten vom Steuerungsprogramm verarbeitet. Das Steuerungsprogramm besteht aus einer Reihe von einzelnen Anweisungen. Es wird vom Steuerwerk Anweisung für Anweisung aus dem Programmspeicher geholt und abgearbeitet. Die Ergebnisse werden ins PAA geschrieben.

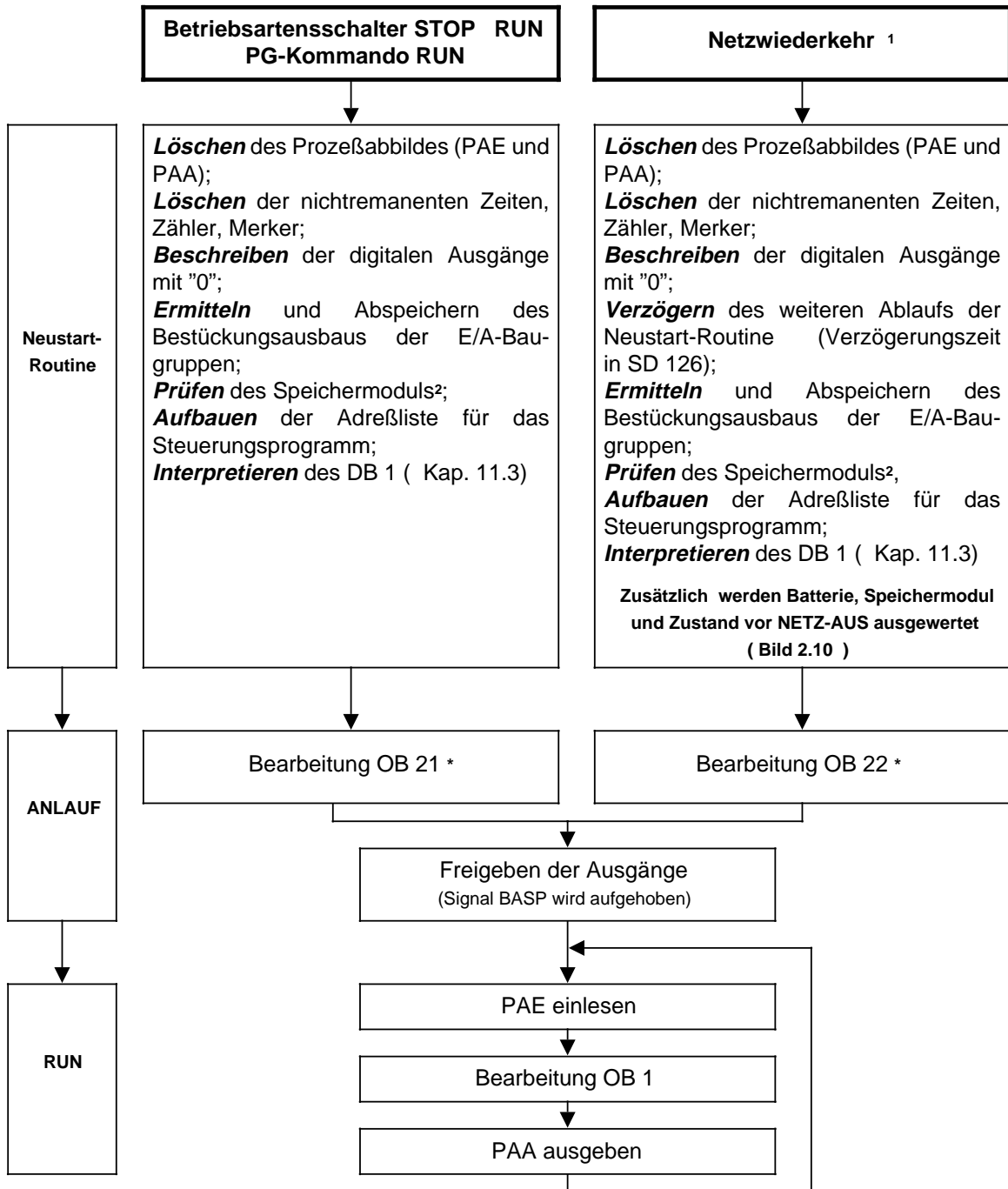
Nach der Programmbearbeitung werden die Daten des PAA zu den Ausgabebaugruppen und die Ausgangs-Koppelmerker zu den CPs transferiert.

Auch während der zyklischen Programmbearbeitung gibt es Möglichkeiten, auf Signaländerungen schnell zu reagieren:

- Programmierung von Organisationsbausteinen zur Alarmbearbeitung
- Verwendung von Operationen mit direktem Peripheriezugriff (z. B. LPW, TPW)
- mehrfache Programmierung der direkten Peripherie-Abfragen im Steuerungsprogramm.

### 2.5.4 Zusammenfassung: Anlaufverhalten und zyklischer Betrieb

Die folgenden Bilder zeigen in übersichtlicher Form das Anlaufverhalten der CPUs und den zyklischen Betrieb. Außerdem ist dargestellt, wie das Anlaufverhalten vom Zustand der Pufferbatterie abhängt und wodurch Betriebszustandswechsel ausgelöst werden.



1 Wenn AG bei NETZ AUS in RUN war.

2 Beachte Unterschiede: - CPU 941/942: Programm läuft aus dem Speichermodul ab  
 - CPU 943/944: Programm wird vom Speichermodul in den internen Programmspeicher geladen und dort abgearbeitet

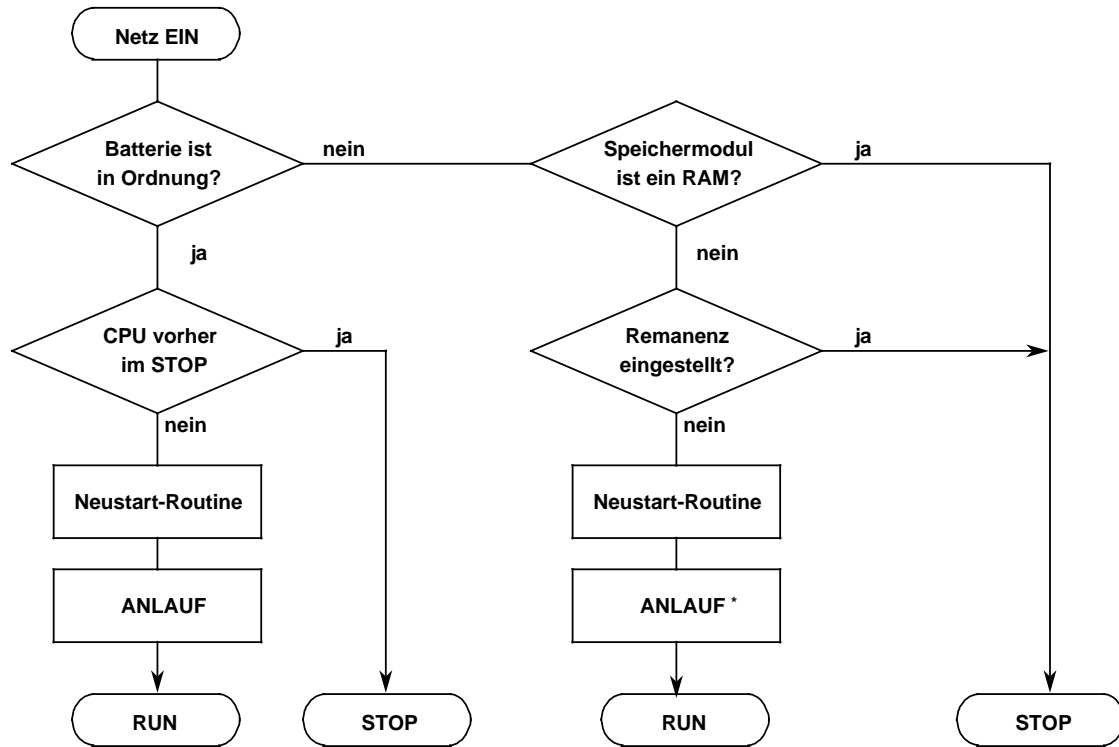
\* Steht im OB 21 bzw. OB 22 die Operation AF (Alarm freigeben), ist ab diesem Zeitpunkt eine Unterbrechung durch zentralen Prozeßalarm möglich. Ist diese Operation nicht im ANLAUF-OB verwendet worden, können Alarm- und Zeit-OBs erst nach Abarbeitung des ANLAUF-OBs wirksam werden.

Bild 2.9 Anlaufverhalten der CPU



## Neustartverhalten nach Netzwiederkehr

Bei Neustart nach Netzwiederkehr werden Batteriezustand, Speichermodul und Zustand vor NETZ-AUS wie folgt ausgewertet:



\* Anlaufverzögerung auf ca. eine Sekunde voreingestellt

Bild 2.10 Neustartverhalten nach Netzwiederkehr

**Betriebsartenwechsel**

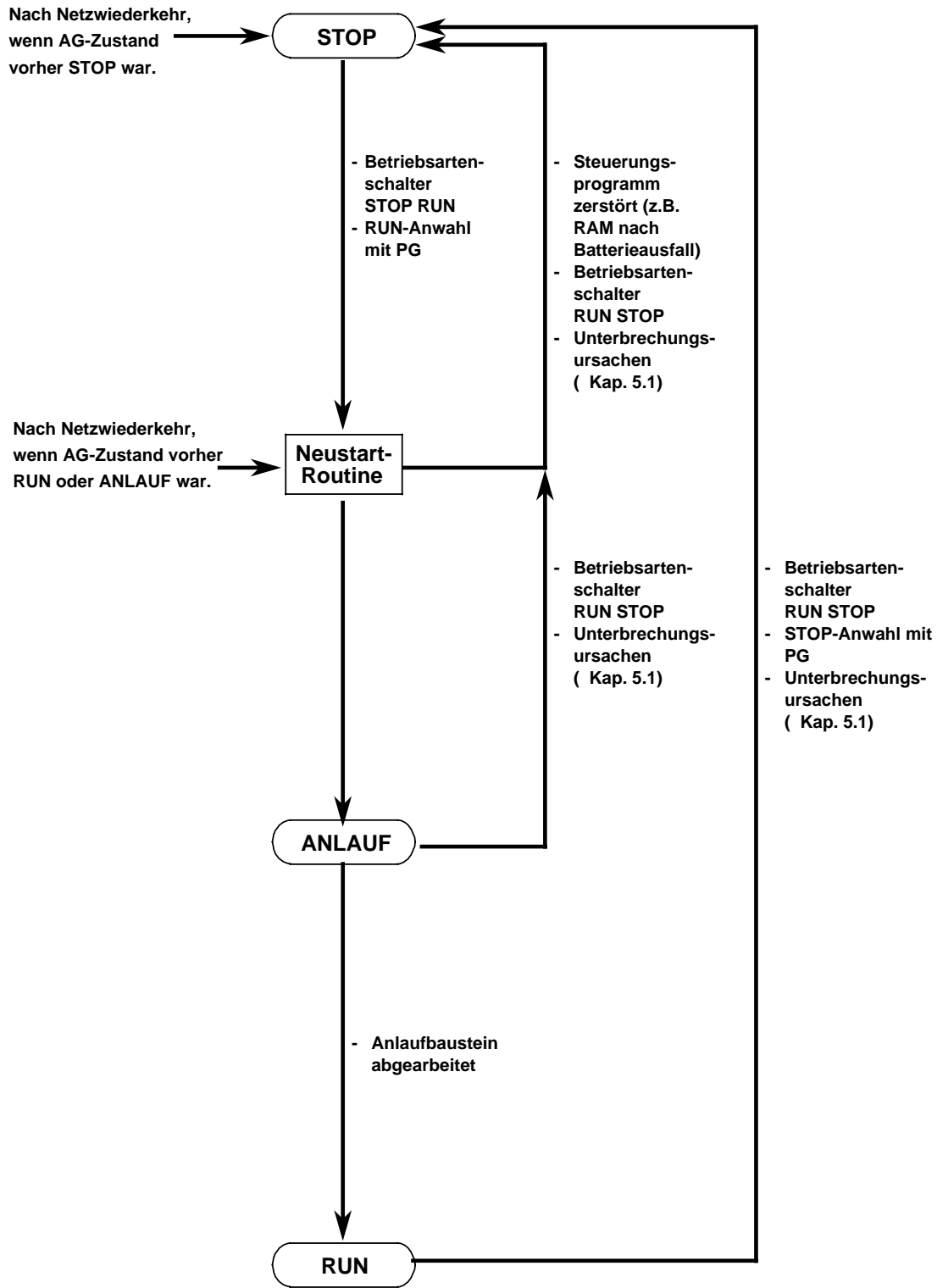


Bild 2.11 Bedingungen für Betriebsartenwechsel

## 2.6 Zykluszeit messen, abschätzen und Zyklus-Überwachungszeit einstellen

### 2.6.1 Zykluszeit messen

Die Zykluszeit wird von der CPU gemessen und im Systemdatenbereich gespeichert. Sie haben die Möglichkeit, jederzeit auf die aktuelle, die minimale und die maximale Zykluszeit im Steuerungsprogramm zuzugreifen. Die Auflösung der Zykluszeitmessung beträgt eine Millisekunde, der Wertebereich der Zykluszeit umfaßt Werte von 0 bis 32 767 (=7FFF<sub>H</sub>) Millisekunden. Am Ende eines Zyklus, nach Ausgabe des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) und der Koppelmerker, speichert das Betriebssystem die Zykluszeit;

- aktuelle Zykluszeit (Zeit des letzten Zyklus) im Systemdatenwort 121
- maximale Zykluszeit im Systemdatenwort 122
- minimale Zykluszeit im Systemdatenwort 123.

Bei einem Überlauf der Zykluszeit über 32 767 Millisekunden wird Bit Nr. 15 (Overflow-Bit) der aktuellen Zykluszeit gesetzt und in das Systemdatum 122 (maximale Zykluszeit) eingetragen. Im nächsten Zyklus beginnt die Messung erneut.

#### Hinweis

Die Eintragung des Zykluszeitzählers in die Systemdaten 121 bis 123 erfolgt auch, wenn das AG mit der Fehlermeldung "ZYK" (Zykluszeitüberschreitung) in den STOP-Zustand übergeht.

**Beispiel:** Funktionsbaustein zur Zykluszeitmessung

AWL FB 99	Erläuterung
NAME : ZYKLUS-Z BEZ : MINI    E/A/D/B/T/Z: A   BI/BY/W/D: W BEZ : AKTU    E/A/D/B/T/Z: A   BI/BY/W/D: W BEZ : MAXI    E/A/D/B/T/Z: A   BI/BY/W/D: W BEZ : LOES    E/A/D/B/T/Z: E   BI/BY/W/D: BI  : L   BS 121 : T   =AKTU : L   BS 122 : T   =MAXI : L   BS 123 : T   =MINI : UN =LOES : BEB : L   KF +0 : T   BS 121 : T   BS 122 : T   BS 123 : BE	Der Operand LOES sorgt dafür, daß die Systemdatenworte 121, 122 und 123 rückgesetzt werden (falls LOES=1).

## 2.6.2 Zykluszeit abschätzen

Damit Sie die Laufzeit eines Programms und die benötigte Zykluszeit abschätzen können, ist im folgenden die Zykluszeit in verschiedene Bearbeitungszeiten aufgeteilt.

Es handelt sich bei den angegebenen Werten um Richtwerte, die je nach Konfiguration der Anlage im Betrieb über- oder unterschritten werden können.

Die Zykluszeit ist im folgenden in Anwender- und Systembearbeitungszeit aufgeteilt.

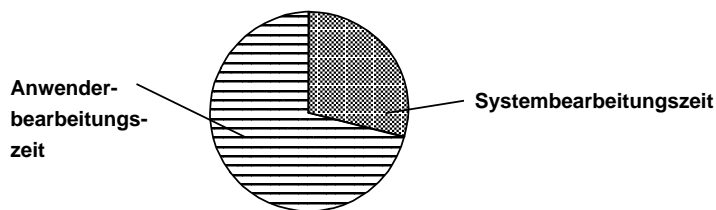


Bild 2.12 Aufteilung der Zykluszeit

Wie die Anwender-Bearbeitungszeit aufgeteilt ist, entnehmen Sie bitte Bild 2.13. Tabelle 2.5 gibt Auskunft über die zu veranschlagenden Zeiten.

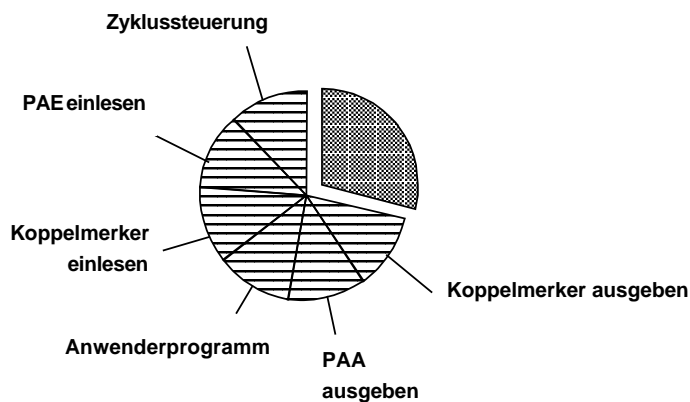


Bild 2.13 Anwender-Bearbeitungszeit ( $T_A$ )

Tabelle 2.5 Aufteilung der Anwenderbearbeitungszeit

Anwenderbearbeitungszeit $T_A$		
Laufzeit für	CPU	Zeit in $\mu\text{s}$
Zyklussteuerung	CPU 941	160
	CPU 942	160
	CPU 943	160
	CPU 944	210
PAE einlesen  n = Anzahl der gesteckten Eingangbytes	CPU 941	140 + n·(30+Readyverzugszeit* der Baugruppe)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60+ n·(1,7+Readyverzugszeit* der Baugruppe)
Koppelmerker einlesen  n = Anzahl der Eingangskoppelmerker-Bytes	CPU 941	530 + n·(44+Readyverzugszeit* der Baugruppe)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60 + n·(1,7+Readyverzugszeit* der Baugruppe)
Steuerungsprogramm (inkl. OB2..5 und OB 10..13)		Summe der Laufzeiten aller bearbeiteten STEP 5 Anweisungen
PAA ausgeben  n = Anzahl der gesteckten Ausgangsbytes	CPU 941	140 + n·(30+Readyverzugszeit* der Baugruppe)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60+ n·(1,7+Readyverzugszeit* der Baugruppe)
Koppelmerker ausgeben  n = Anzahl der Ausgangskoppelmerker-Bytes	CPU 941	530 + n·(44 + Readyverzugszeit* der Baugruppe)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60 + n·(1,7+Readyverzugszeit* der Baugruppe)

\* vgl. dazu Tabelle 2.6

Unter der Ready-Verzugszeit versteht man die Zeit, die zwischen dem Anforderungs-Signal an eine Baugruppe und deren "Fertig" (=Ready) -Signal vergeht.

Diese Zeit hängt ab von

- der Ready-Verzugszeit der Baugruppe selbst
- der verwendeten Anschaltungsbaugruppe und
- der Kabellänge.

Bei dezentraler Kopplung müssen Sie die Verzögerung der Kopplung berücksichtigen. Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit beträgt  $6 \mu\text{s}/\text{km}$ , d.h. für eine Kabellänge von 1000 m müssen Sie eine Kabellaufzeit von  $2 \times 6 \mu\text{s} = 12 \mu\text{s}$  berücksichtigen.

Wenn die CPU nicht innerhalb von  $160 \mu\text{s}$  das Ready-Signal erkennt, dann geht die CPU mit "QVZ" (Quittungsverzug) in den STOP-Zustand.

Tabelle 2.6 Ready-Verzugszeiten verschiedener Peripheriebaugruppen

Peripheriebaugruppen	Ready-Verzugszeit in $\mu\text{s}$
Digitalbaugruppen	2
Analogbaugruppen	16
Überwachungsbaugruppen 313	1
IP 240	1
IP 241	1
IP 242 (Ausgabestand A00)	140
IP 242 (Ausgabestand A01)	50
IP 243 (Analogbaugruppe)	35
IP 244	150
IP 245	0,5
IP 246	1,5
IP 247	1,5
IP 252	10
WF 625	3
CP 513-3M	5
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 527	3
CP 530	3...130
CP 535	3
CP 551	3
CP 552	3
CP 5430	1
CP 143	3

Wie die Systembearbeitungszeit aufgeteilt ist, entnehmen Sie Bild 2.14. Die Zeitwerte sind in Tabelle 2.7 aufgeführt.

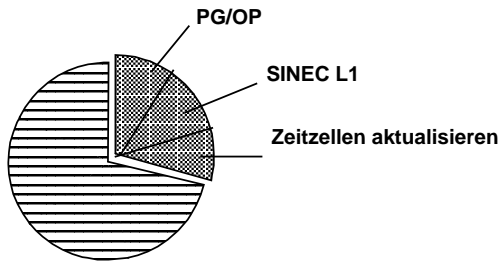


Bild 2.14 Systembearbeitungszeit

Tabelle 2.7 Systembearbeitungszeit

Systembearbeitungszeit		
Zeitliche Belastung durch PG/OP	ca. 6% der Anwender-Bearbeitungszeit ( $T_A$ )	
Zeitliche Belastung durch SINEC L1	an SI 1: bis 100% der Anwender - Bearbeitungszeit an SI 2: geringfügig	
Aktualisierung der Zeitzellen  n = Anzahl der im Zyklus aktiven Zeiten	<b>CPU</b>	<b>Zeit in <math>\mu\text{s}</math></b>
	CPU 941	$(T_A/10\text{ms}) \cdot (260+n \cdot 0,8)$
	CPU 942	$(T_A/10\text{ms}) \cdot (260+n \cdot 0,8)$
	CPU 943	$(T_A/10\text{ms}) \cdot (215+n \cdot 0,4)$
	CPU 944	$(T_A/10\text{ms}) \cdot (225+n \cdot 0,4)$

## Reaktionszeit

Die Zeit zwischen Eingangssignal- und Ausgangssignaländerung bezeichnet man als Reaktionszeit.

Diese Zeit ( Bild 2.15) ergibt sich typisch als Summe aus

- der Verzögerung der Eingabebaugruppe
- der Zykluszeit.

Die Verzögerungszeit der Ausgabebaugruppen ist vernachlässigbar.

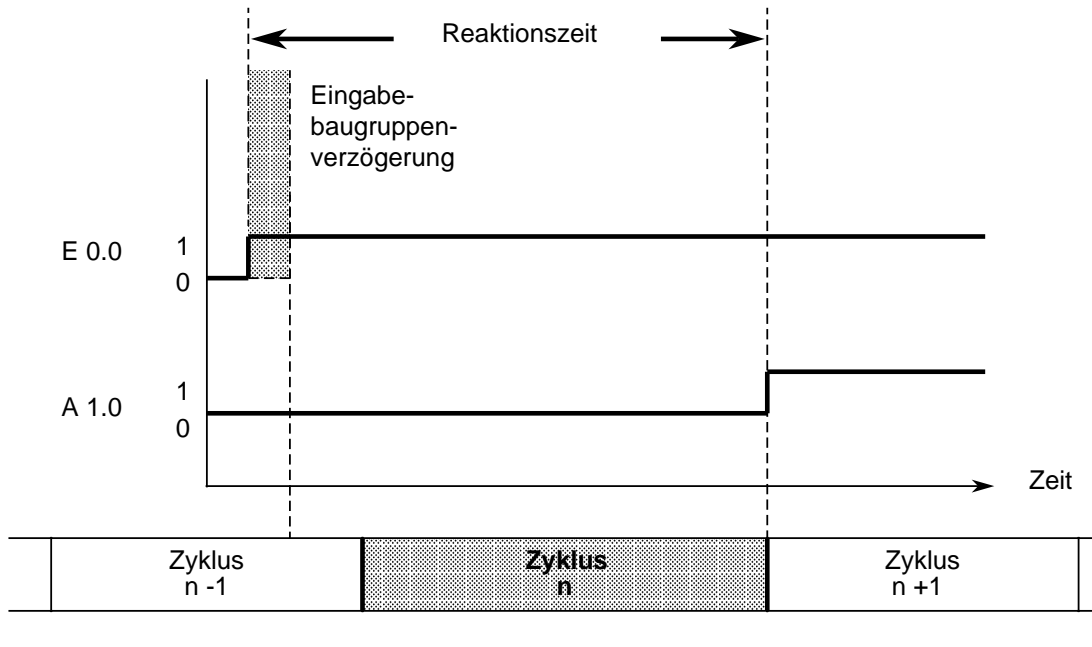


Bild 2.15 Definition der Reaktionszeit

Im ungünstigsten Fall ist die Reaktionszeit die 2-fache Zykluszeit.



### 2.6.3 Zyklus-Überwachungszeit einstellen

Die Zykluszeit umfaßt die Zeitdauer des zyklischen Programms. Zu Beginn jeder Programmbearbeitung startet der Prozessor eine Überwachungszeit (Zyklustrigger). Diese Überwachungszeit ist auf ca. 500 ms voreingestellt. Wird der Zyklustrigger nicht innerhalb dieser Zeit erneut angestoßen -etwa wegen Programmierung einer Endlosschleife im Steuerungsprogramm oder einer Störung in der CPU- geht das AG in "STOP" und sperrt alle Ausgabebaugruppen. Falls das Steuerungsprogramm sehr komplex ist und die Überwachungszeit überschritten werden kann, sollten Sie die Überwachungszeit im Steuerungsprogramm nachtriggern (OB 31, Kap. 11).

Sie haben zwei Möglichkeiten, die vorgegebene Zyklus-Überwachungszeit zu verändern:

- entweder durch Parametrierung im DB 1 ( Kap. 11.3)  
oder
- durch STEP 5-Operationen.

Sie können maximal 2,55 s Zyklus-Überwachungszeit einstellen (KF =+255), ohne nachtriggern zu müssen.

Wenn Sie die voreingestellte Zyklus-Überwachungszeit (ca. 500 ms) durch STEP 5-Operationen verändern wollen, müssen Sie dazu einen Faktor in das Systemdatenwort 96 transferieren. Das Betriebssystem der CPU interpretiert diesen Faktor als Vielfaches von 10ms.

#### Beispiel:

Nach jedem manuellem Neustart und nach automatischem Neustart nach Netzwiederkehr soll die Zyklus-Überwachungszeit auf 100 ms eingestellt werden.

Der folgende Funktionsbaustein muß folglich mit dem Wert "+10" im OB 21 und im OB 22 aufgerufen werden.

AWL FB 2	Erläuterung
NAME : ZYKZEIT BEZ : ZEIT    E/A/D/B/T/Z: D    KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF  : LW =ZEIT : : T    BS    96 : BE	Laden der Zyklus-Ueberwachungszeit als Vielfaches von 10 ms. Zeit ins Systemdatenwort 96 transferieren.

## 2.7 Zubehör

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über wichtiges Zubehör für die Steuerung SIMATIC S5-115U.

## 2.7.1 Pufferbatterie

Sie sorgt dafür, daß auch beim Ausschalten des AG S5-115U Programm und Daten erhalten bleiben. Die Pufferzeit einer neuen Batterie beträgt etwa zwei Jahre.

Lithium-Batterien bauen nach längerer Lagerzeit intern eine Passivierungsschicht auf, die für den "Spannungsverzögerungs-Effekt" verantwortlich ist (bei Belastung der Batterie sinkt vorübergehend die Spannung unter 3 V).

Bevor Sie eine Lithium-Batterie in die Stromversorgungsbaugruppe einsetzen, sollten Sie die Batterie depassivieren, indem Sie die Batterie für zwei Stunden mit 100 mA belasten.

### Hinweis

Bei Transport von Lithium-Batterien sind die bestehenden Vorschriften für Gefahrgut zu beachten!

## 2.7.2 Speichermodule

Für das AG S5-115U stehen drei Typen von Speichermodulen mit verschiedenen Speicherkapazitäten zur Verfügung:

Tabelle 2.8 Verwendbare Speichermodule

Speichermodul		Einsatzmöglichkeit bei CPU				Bestell-Nummer	Programm-Nr.	Organisation
Typ	Kapazität*	941	942	943	944			
EPROM	8 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-1LA15	11	byte
EPROM	16 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-1LA21	12	byte
EPROM	32 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-1LA41	17	byte
EPROM	64 x 2 <sup>10</sup> byte**					6ES5 375-1LA61	122	byte
EPROM	128 x 2 <sup>10</sup> byte***					6ES5 375-1LA71	124/163	wort
EEPROM	8 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-0LC31	211	byte
EEPROM	16 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-0LC41	212	byte
RAM****	8 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-0LD11	---	byte
RAM****	16 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-0LD21	---	byte
RAM****	32 x 2 <sup>10</sup> byte					6ES5 375-0LD31	---	byte

\* 2 x 2<sup>10</sup> byte entsprechen ca. 1000 STEP 5-Anweisungen

\*\* nur 48 x 2<sup>10</sup> byte nutzbar

\*\*\* nur 96 x 2<sup>10</sup> byte nutzbar

\*\*\* \*\* Bei CPU 943 und CPU 944 ist der Einsatz von RAM-Modulen nicht mehr erforderlich, da diese CPUs den gesamten Speicherumfang als internes RAM zur Verfügung stellen

### 2.7.3 Programmiergeräte (PG)

- Anwendungen:
- Programmeingabe
  - Programmtest
  - Programmbeobachtung.

Verwendbare Programmiergeräte: PG 605U, PG 635, PG 670, PG 675, PG 685, PG 695, PG 710, PG 730, PG 750 und PG 770.

Mit den Programmiergeräten können Sie im On-line- oder Off-line-Betrieb arbeiten.

### 2.7.4 Bedien- und Beobachtungsgeräte (OP)

- Anwendungen:
- Anzeige der aktuellen Werte von internen Zeiten und Zählern
  - Eingabe neuer Sollwerte
  - Ausgabe programmgesteuerter Meldetexte
  - Anzeige von Eingangs-, Ausgangs-, Daten- und Merkerbereichen (nur bei OP 396).

Verwendbare Bediengeräte: OP 393, OP 395 und OP 396

Verwendbare Beobachtungsgeräte: DG 335 und DS 075  
(DS 075 nur mit CPU 943/944 (ASCII-Treiber))

### 2.7.5 Drucker (PT)

- Anwendungen: Ausdrucken von
- Eingaben
  - Ausgaben
  - Programmen

Verwendbare Drucker: PT 88, PT 89 und PT 90

Anschlußmöglichkeiten: CP 525, CP 523, Programmiergeräte (vom PG 605U an aufwärts) und Schnittstelle SI 2 der CPU 943/944 (Voraussetzung: ASCII-Treiber).



### 3 Aufbaurichtlinien

3.1	Baugruppenträger .....	3 - 1
3.1.1	Zentralgeräte (ZG) .....	3 - 1
3.1.2	Erweiterungsgeräte (EG) .....	3 - 8
3.2	Mechanischer Aufbau .....	3 - 13
3.2.1	Montage der Baugruppen .....	3 - 13
3.2.2	Lüftereinbau .....	3 - 16
3.2.3	Maßbilder .....	3 - 17
3.2.4	Schrankeinbau .....	3 - 18
3.2.5	Zentrale Kopplungen .....	3 - 19
3.2.6	Dezentrale Kopplungen .....	3 - 20
3.2.7	Weitere Kopplungsmöglichkeiten .....	3 - 28
3.3	Verdrahtung .....	3 - 29
3.3.1	Stromversorgungsbaugruppe PS 951 anschließen .....	3 - 29
3.3.2	Digitalbaugruppen anschließen .....	3 - 30
3.3.3	Frontstecker .....	3 - 31
3.3.4	Simulator .....	3 - 32
3.3.5	Lüfterzeile anschließen .....	3 - 33
3.4	Gesamtaufbau .....	3 - 33
3.4.1	Stromversorgung .....	3 - 33
3.4.2	Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie .....	3 - 35
3.4.3	Anschluß von potentialgebundenen und potentialgetrennten Baugruppen .....	3 - 40
3.5	Leitungsführung, Schirmung und Maßnahmen gegen Störspannungen .....	3 - 42
3.5.1	Leitungsführung innerhalb und außerhalb von Schränken .....	3 - 42
3.5.2	Leitungsführung außerhalb von Gebäuden .....	3 - 43
3.5.3	Potentialausgleich .....	3 - 44
3.5.4	Schirmung von Leitungen .....	3 - 45
3.5.5	Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb .....	3 - 46



## Bilder

3.1	Beispiel für ein Zentralgerät	3 - 1
3.2	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)	3 - 2
3.3	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700 0LB11)	3 - 3
3.4	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-1	3 - 4
3.5	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-2	3 - 5
3.6	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-2LB	3 - 6
3.7	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-3	3 - 7
3.8	Beispiel für ein Erweiterungsgerät 1	3 - 8
3.9	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-0	3 - 9
3.10	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-1	3 - 10
3.11	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-2	3 - 11
3.12	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-3	3 - 12
3.13	Montage der Baugruppen	3 - 13
3.14	Codierelement	3 - 14
3.15	Einbau einer Flachbaugruppe in einer Adaptionkapsel (6ES5 941-0LB11)	3 - 15
3.16	Einbau der Lüfterzeile	3 - 16
3.17	Maßbilder der Baugruppen und Baugruppenträger	3 - 17
3.18	Bemaßung beim Einbau in 19"-Schränke	3 - 18
3.19	Zentrale Kopplung mit den Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306	3 - 19
3.20	Dezentrale Kopplung mit AS 304/314	3 - 22
3.21	Schalter und Brückeneinstellung auf der IM 304-3UA1. für die dezentrale Kopplung	3 - 23
3.22	Schalter und Brückeneinstellung auf der IM 304-3UB1. für die dezentrale Kopplung	3 - 25
3.23	Brückenbelegung auf der IM 314	3 - 27
3.24	Stromversorgungsbaugruppe PS 951	3 - 29
3.25	Anschluß an Baugruppen mit und ohne Potentialtrennung	3 - 30
3.26	Frontstecker - Vorderansichten	3 - 31
3.27	Frontstecker - Montage	3 - 32
3.28	Simulatoren	3 - 32
3.29	Anschlußbelegung der Lüfterzeile	3 - 33
3.30	Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an geerdeter Einspeisung betreiben	3 - 37
3.31	Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an zentral geerdeter Einspeisung betreiben	3 - 38
3.32	Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an ungeerdeter Einspeisung betreiben	3 - 39
3.33	Vereinfachte Darstellung für den Aufbau mit potentialgebundenen Baugruppen	3 - 40
3.34	Vereinfachte Darstellung für den Aufbau mit potentialgetrennten Baugruppen	3 - 41

<b>Bilder</b>		
3.35	Verlegen von Potentialausgleichsleitung und Signalleitung .....	3 - 44
3.36	Befestigen von geschirmten Leitungen mit Kabelschellen und Schlauchbindern .....	3 - 46
3.37	Beschaltung von Spulen .....	3 - 46
3.38	Maßnahmen zur Entstörung von Leuchtstofflampen im Schrank .....	3 - 47
<b>Tabellen</b>		
3.1	Maßbilder der Baugruppen .....	3 - 17
3.2	Gegenüberstellung der Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306 .....	3 - 19
3.3	Technische Daten der Anschaltungsbaugruppen für dezentrale Kopplung .....	3 - 21
3.4	Kopplungsmöglichkeiten des Systems S5-115U mit anderen SIMATIC S5-Systemen .....	3 - 28
3.5	Übersicht der Frontstecker .....	3 - 31
3.6	Regeln für das gemeinsame Verlegen von Leitungen .....	3 - 42



## 3 Aufbaurichtlinien

Automatisierungsgeräte des Systems S5-115U bestehen aus einem Zentralgerät, an das bei Bedarf ein oder mehrere Erweiterungsgeräte angekoppelt werden können. Die einzelnen Baugruppen des AG S5-115U werden auf Baugruppenträger montiert.

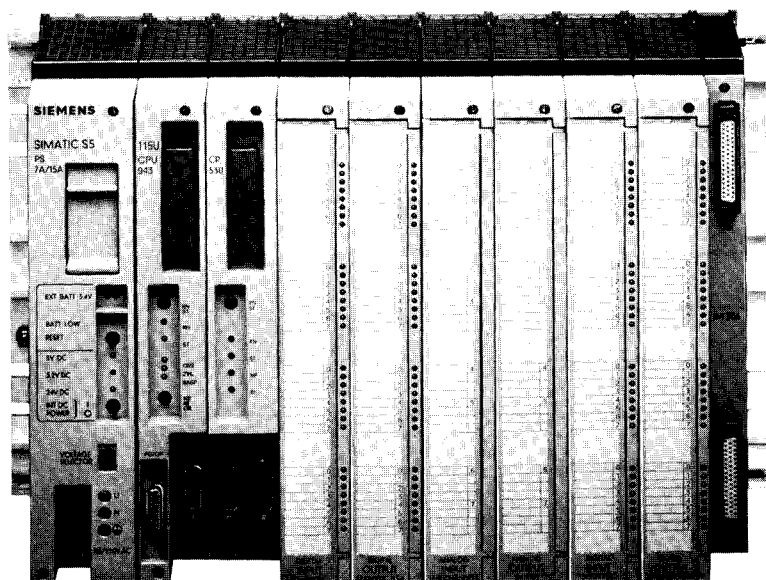
### 3.1 Baugruppenträger

Je nachdem, welche Leistungsfähigkeit oder welchen Ausbaugrad eine Steuerung besitzen soll, stehen dem Anwender verschiedene Baugruppenträger zur Verfügung.

Jeder Baugruppenträger besteht aus einem Tragprofil aus Aluminium zur mechanischen Befestigung aller Baugruppen und einer oder zwei Busleiterplatten zur elektrischen Verbindung der Baugruppen untereinander. Die Montageplätze (Steckplätze) der Baugruppen sind in aufsteigender Reihenfolge von links nach rechts nummeriert.

#### 3.1.1 Zentralgeräte (ZG)

Zentralgeräte bestehen aus einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) und verschiedenen Peripheriebaugruppen. Je nach Anforderung können digitale oder analoge Baugruppen, Kommunikationsprozessoren (CP) oder signalvorverarbeitende Baugruppen (IP) eingesetzt werden.



R-ST 52-091

Bild 3.1 Beispiel für ein Zentralgerät

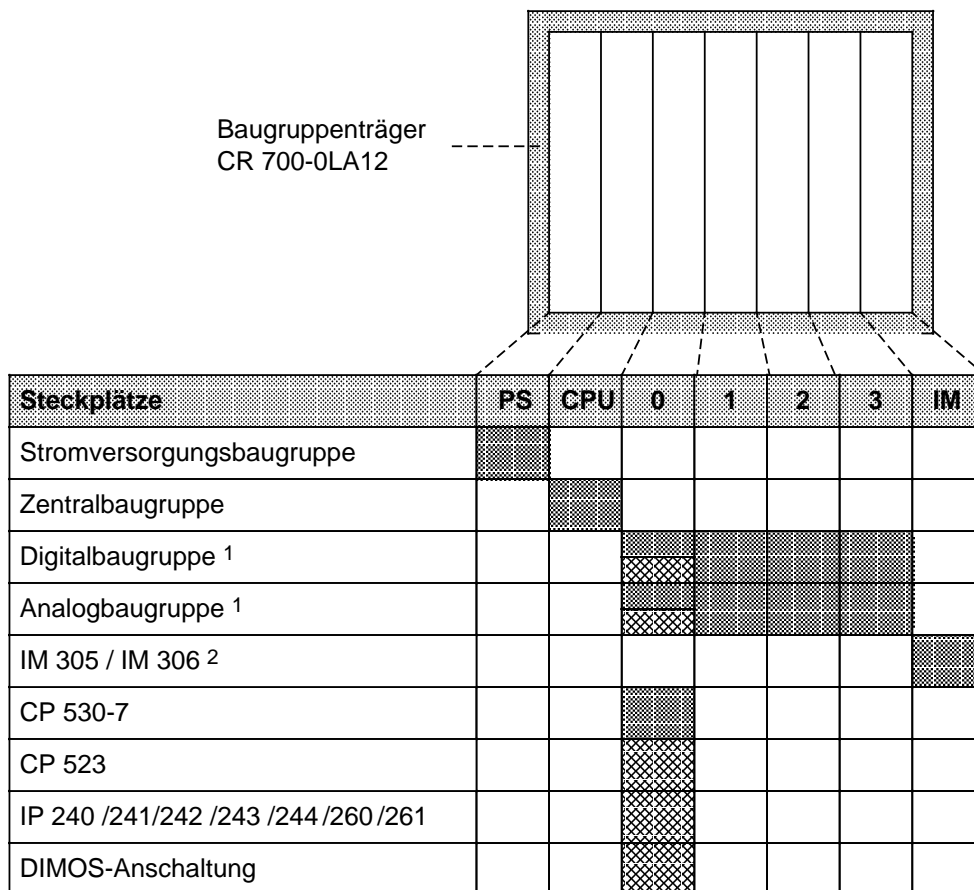
Zum Aufbau eines Zentralgerätes werden Ihnen fünf verschiedene Baugruppenträger angeboten:

- für Zentralgerät "0" (ZG 0): CR 700-0LA12 und CR 700-0LB11
- für Zentralgerät "1" (ZG 1): CR 700-1
- für Zentralgerät "2" (ZG 2): CR 700-2
- für Zentralgerät "3" (ZG 3): CR 700-3

Sie unterscheiden sich in der Anzahl der Steckplätze und bieten verschiedene Bestückungsmöglichkeiten (Steckerbelegung Anhang C).

**Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-0 (6ES5 700-0LA12)**

Der Baugruppenträger CR 700-0 eignet sich zum Aufbau kleiner Steuerungen. Er ist bestückbar mit einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) sowie maximal 4 Ein- oder Ausgabebaugruppen. Ein Aufbau in dieser Form wird als ZG 0 bezeichnet. Mit einer Anschaltung (IM) können Erweiterungsgeräte und über den Kommunikationsprozessor (CP 530) kann der SINEC L1-Bus angeschlossen werden. Außerdem kann alternativ eine signalvorverarbeitende Baugruppe eingesetzt werden ( Bild 3.2).



■ nur mit Adaptionkapsel

1 Digital-/Analog-Baugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) nur auf Steckplatz 0 steckbar

2 Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden

Bild 3.2 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700-0LA12)

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

Mit dem Baugruppenträger CR 700-0 (6ES5 700-0LB11) können Sie im Gegensatz zum Baugruppenträger CR 700-0 (6ES5 700-0LA12) auch Adaptionkapseln mit zwei Flachbaugruppen einsetzen. Außerdem sind Steckplätze vorhanden für eine Stromversorgungsbaugruppe (PS), eine Zentralbaugruppe (CPU), Digital- und Analogbaugruppen in Blockform, signalvorverarbeitende Baugruppen (IPs) und Kommunikationsprozessoren (CPs).

Steckplätze	PS	CPU	0	1	2	3	IM
Stromversorgungsbaugruppe <sup>1</sup>	■						
Zentralbaugruppe		■					
Digitalbaugruppe <sup>2</sup>			■	■	■		
Analogbaugruppe <sup>2</sup>			■	■	■		
CP 513/523/524/525/552-1			■	■	■		
CP 526/527-Grundbaugruppe			■	■	■		
CP 581/CP 526-Erweiterungsbaugr.			■				
CP 530-7				■	■		
CP 5430			■	3	■		
CP 552-2			■	4			
CP 535-3MA12 / CP 143-0AB01			■	4	■		
IP 241 /245 /252			■	4	■		
IP240 /242..244 /246 /247 /260 /261			■	■	■		
WF 625 / 725 / 470			■	■	■		
DIMOS-VISRAM			■	■	■		
IM 304 / 308 AS 301/302						■	
IM 305 / 306 <sup>5</sup>							■
IM 307 <sup>6</sup>			■	■	■	■	

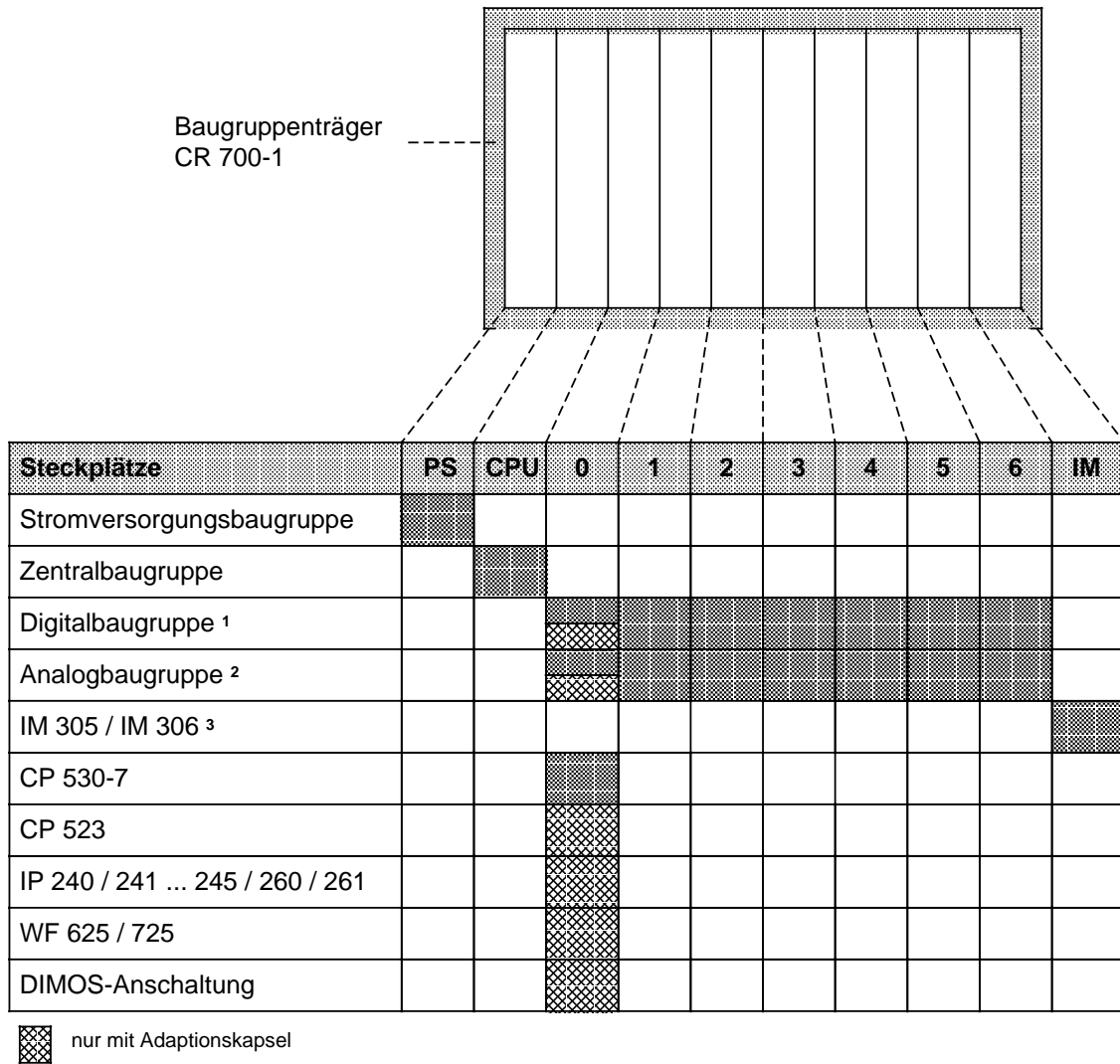
■ nur mit Adaptionkapsel

- Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526/527/535/143 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig (das DSI-Signal wird nicht von der 3 A-Stromversorgung generiert)
- Digital-/Analog-Baugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) auf Steckplatz 0...2 steckbar; Baugruppen in Blockbauform auf den Steckplätzen 1 und 2 steckbar
- Im lüfterlosen Betrieb ist der Einsatz nur auf dem linken Steckplatz möglich
- Steckplatz wegen doppelt breiter Baugruppe nicht verfügbar
- Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden
- Auf Steckplatz 3 keine Interruptverarbeitung möglich

Bild 3.3 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-1

Der Baugruppenträger CR 700-1 eignet sich zum Aufbau kleiner und mittlerer Steuerungen. Er ist bestückbar mit einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) und maximal 7 Ein- oder Ausgabebaugruppen. Diesen Aufbau bezeichnet man als ZG 1. Das ZG 1 ist aufwärtskompatibel zum ZG 0. Mit einer Anschaltung (IM) können Erweiterungsgeräte und über den Kommunikationsprozessor (CP 530) kann der SINEC L1-Bus angeschlossen werden. Außerdem kann alternativ eine signalvorverarbeitende Baugruppe eingesetzt werden ( Bild 3.4).



- 1 Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) nur auf Steckplatz 0 steckbar
- 2 Baugruppen in Blockbauform auf den Steckplätzen 4,5 und 6 nur bei Verwendung von IM 306 einsetzbar.  
Analogbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) nur auf Steckplatz 0 steckbar
- 3 Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden

Bild 3.4 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-1

## Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-2

Der Baugruppenträger CR 700-2 ermöglicht den Aufbau größerer Steuerungen in 19-Zoll-Schränken. Er ist bestückbar mit einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) und Ein-/Ausgabebaugruppen. Ein Aufbau dieser Art wird als ZG 2 bezeichnet. Mit einer Anschaltung (AS, IM) können auch dezentrale Erweiterungsgeräte angeschlossen werden. Darüberhinaus können signalvorverarbeitende Baugruppen (IP) und Kommunikationsprozessoren (CP) gesteckt werden ( Bild 3.5).

Steckplätze	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Stromversorgungsbaugruppe <sup>1</sup>	■									
Zentralbaugruppe		■								
Digitalbaugruppe <sup>2</sup>			■	■	■	■	■	■	■	
Analogbaugruppe <sup>3</sup>			■	■	■	■	■	■	■	
IM 305 / IM 306 <sup>4</sup>										■
AS 301/302/ IM 304/308									■	
IM 307 <sup>5</sup>			■	■	■	■	■	■	■	
CP 143-0AB01 / CP 5430			■	■	■	■	■	■		
CP 513/523 ... 526/527/ 535/552-1			■	■	■	■	■	■		
CP 530-7			■	■	■	■	■	■		
IP 240/ 241 ... 246/247/260/261			■	■	■	■	■	■		
IP 252 <sup>6</sup>			■	■	■	■	■	■		
WF 625 / 725 / 470/ 480			■	■	■	■	■	■		
DIMOS-Anschaltung			■	■	■	■	■	■		

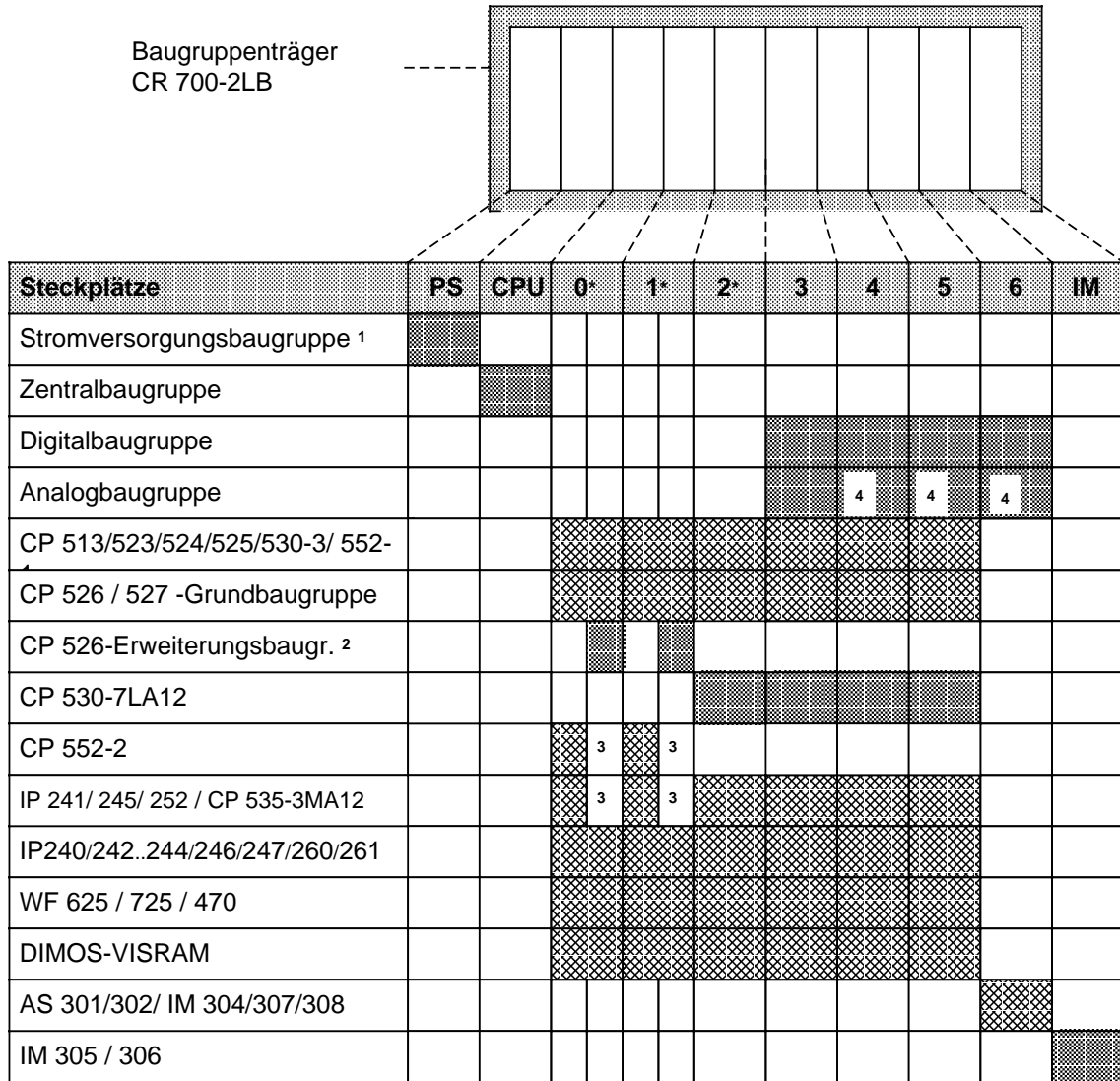
■ nur mit Adaptionenkapsel

- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526/527/535/143 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig (das DSI-Signal wird nicht von der Stromversorgung generiert)
- 2 Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) auf 0...5 steckbar
- 3 Baugruppen in Blockbauform auf den Steckplätzen 0...6 steckbar, auf 4, 5 und 6 nur bei Verwendung von IM 306; Baugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) auf 0...5 steckbar
- 4 Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden
- 5 Auf Steckplatz 6 keine Interruptverarbeitung möglich
- 6 Direkter Peripheriezugriff der IP 252 mit CPU 941, 942 oder 943 nur auf Steckplatz 0; CPU 944 nur auf den Steckplätzen 0, 1, 2; bei Einsatz der 3 A-Stromversorgungsbaugruppe ist generell kein direkter Peripheriezugriff möglich (HOLD- und HOLDA-Signale werden nicht bereitgestellt)

Bild 3.5 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-2

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-2LB

Mit dem Baugruppenträger CR 700-2LB können Sie große Steuerungen in 19-Zoll-Schränken aufbauen. Im Gegensatz zu den Baugruppenträgern CR 700-0/1 können Sie hier auch Adaptionkapseln mit zwei Flachbaugruppen einsetzen. Der CR 700-2LB bietet weiterhin Steckplätze für eine Stromversorgungsbaugruppe (PS), eine Zentralbaugruppe (CPU), Digital- und Analogbaugruppen in Blockbauform, signalvorverarbeitende Baugruppen (IP) und Kommunikationsprozessoren (CP); mit einer Anschaltung können Erweiterungsgeräte angeschlossen werden.



■ nur mit Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11

- \* Auf diesen Steckplätzen ist nur die Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11 einsetzbar
- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
- 2 nur in Verbindung mit CP 526-Grundbaugruppe in Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11 einsetzbar
- 3 Steckplatz wegen doppelt breiter Baugruppe nicht verfügbar
- 4 nur mit IM 306 adressierbar

Bild 3.6 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-2LB

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-3

Mit dem Baugruppenträger CR 700-3 können Sie große Steuerungen in 19-Zoll-Schränken aufbauen. Im Gegensatz zu den Baugruppenträgern CR 700-0/1/2 können Sie hier auch Flachbaugruppen in einer Adaptionkapsel einsetzen. Der CR 700-3 hat Steckplätze für eine Stromversorgungsbaugruppe (PS), eine Zentralbaugruppe (CPU), Ein-/Ausgabebaugruppen, signalvorverarbeitende Baugruppen und Kommunikationsprozessoren. Mit einer Anschaltung können Erweiterungsgeräte angeschlossen werden. Ein Aufbau auf dem CR 700-3 wird als ZG 3 bezeichnet.

Steckplätze	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Stromversorgungsbaugruppe <sup>1</sup>	■									
Zentralbaugruppe		■								
Digitalbaugruppe <sup>2</sup>			■	■	■	■	■	■	■	■
Analogbaugruppe <sup>3</sup>			■	■	■	■	■	■	■	
CP 513/523...525/ 552-1 <sup>9</sup>			■	■	■	■	■	■	■	
CP 526-Grundbaugr./CP 581			■	■	■	■	■	■	■	
CP 526-Erweiterungsbaugr.			■		■					
CP 530-7						■	■	■		
CP 5430			■	4	■	4	■	4	■	
CP 552-2			■	5	■	5	■	5		
CP 535 / CP 143-0AB01			■	5	■	5	■	5	■	
IP 241/ 245/ 252 <sup>6</sup>			■	5	■	5	■	5		
IP240/242..244/246/247/260/261			■	■	■	■	■	■	■	
WF 625 / 725 / 470 / 480			■	■	■	■	■	■	■	
WF 485			■	■	■	■	■	■	■	
DIMOS-VISRAM			■	■	■	■	■	■	■	
IM 304 / 308 AS 301 / 302									■	■
IM 307 <sup>8</sup>			■	■	■	■	■	■	■	■
IM 305 / 306 <sup>7</sup>										■

■ nur mit Adaptionkapsel

■ nur mit Adaptionkapsel 6ES5 491-0LC11

- Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526/527/535/143 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig (das DSI-Signal wird nicht von der Stromversorgung generiert)
- Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) auf Steckplätzen 0...5 steckbar; Baugruppen in Blockbauform auf den Steckplätzen 3...5 steckbar. Digitalbaugruppe 6ES5 434-4UA12 auch auf Steckplatz 6 steckbar.
- Baugruppen in Blockbauform auf den Steckplätzen 3...5 steckbar; auf den Steckplätzen 4 und 5 sind Baugruppen in Blockbauform nur mit IM 306 adressierbar; Analogbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) auf Steckplätzen 0...5 steckbar
- im lüfterlosen Betrieb ist der Einsatz nur auf dem linken Steckplatz möglich
- Steckplatz wegen doppelt breiter Baugruppe nicht verfügbar
- Direkter Peripheriezugriff bei den CPU 941, 942 und 943 nur auf Steckplatz 0; bei CPU 944 auf den Steckplätzen 0, 1, 2; bei Einsatz der 3 A-Stromversorgungsbaugruppe ist generell kein direkter Peripheriezugriff möglich (HOLD- und HOLDA-Signale werden nicht bereitgestellt)
- Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden
- Auf Steckplatz 6 ist keine Interruptverarbeitung möglich.
- CP 581, 6ES5 581-1ED13 ist nur auf dem linken Steckplatz steckbar.

Bild 3.7 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-3

### 3.1.2 Erweiterungsgeräte (EG)

Reichen die Einbauplätze eines Zentralgerätes für den Aufbau einer Steuerung nicht aus, besteht die Möglichkeit, ein oder mehrere Erweiterungsgeräte anzuschließen. Je nach Art der Kopplung stehen Ihnen vier Baugruppenträger für Erweiterungsgeräte zur Verfügung:

- für Erweiterungsgerät "0" (EG 0): ER 701-0
  - für Erweiterungsgerät "1" (EG 1): ER 701-1
  - für Erweiterungsgerät "2" (EG 2): ER 701-2
  - für Erweiterungsgerät "3" (EG 3): ER 701-3
- (Steckerbelegung → Anhang C)

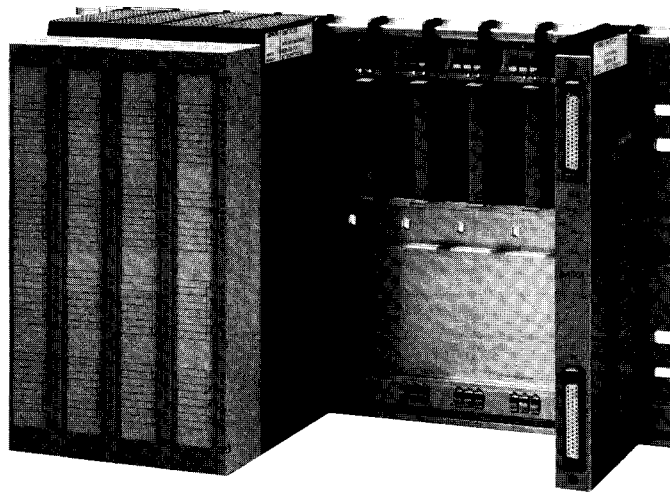


Bild 3.8 Beispiel für ein Erweiterungsgerät 1

Für die zentrale Kopplung der Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät (→ Kap 3.2.5) werden nachstehende Anschaltungsbaugruppen verwendet:

- IM 305
- IM 306

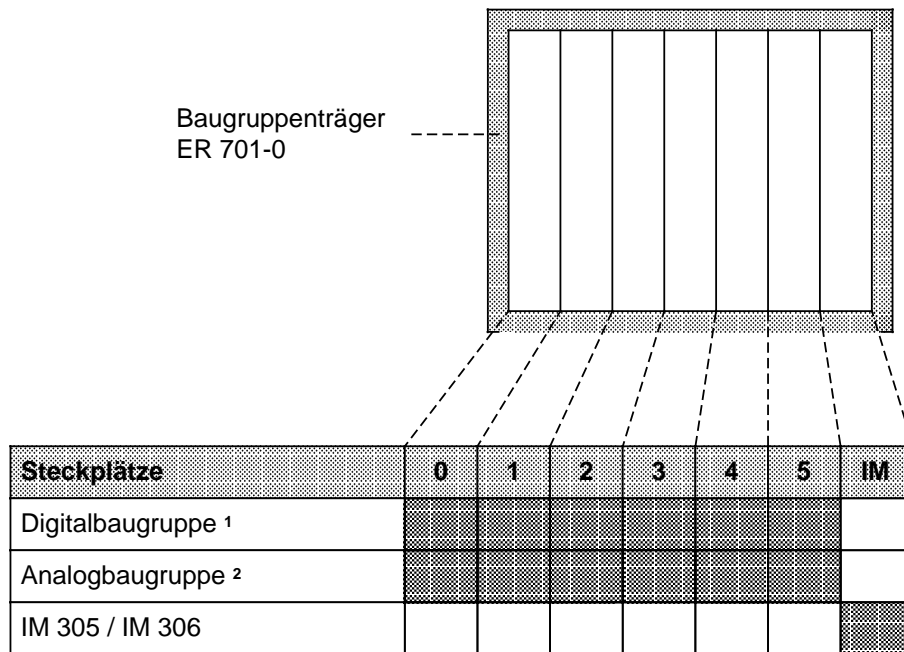
Für die dezentrale Kopplung von Erweiterungsgeräten an ein Zentralgerät (→ Kap 3.2.6) können folgende Anschaltungsbaugruppen eingesetzt werden:

- AS 301 / 310
- AS 302 / 311
- IM 304 / 314
- IM 307 / 317
- IM 308 / 318



### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-0

Der Aufbau auf einem Baugruppenträger ER 701-0 wird als EG 0 bezeichnet. Das EG 0 eignet sich zur Kopplung an ein Zentralgerät (ZG 0/1/2/3) im Nahbereich (zentrale Kopplung). Der Baugruppenträger ER 701-0 hat 6 Steckplätze für Ein- oder Ausgabebaugruppen (digital und analog) und einen für eine Anschaltung IM 305 oder IM 306. Interrupt-auslösende Baugruppen können nicht eingesetzt werden. Die Stromversorgung des Erweiterungsgerätes erfolgt über die Anschaltung. Es können maximal drei Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät (ZG 0/1/2/3) oder an ein EG 2/3 gekoppelt werden.

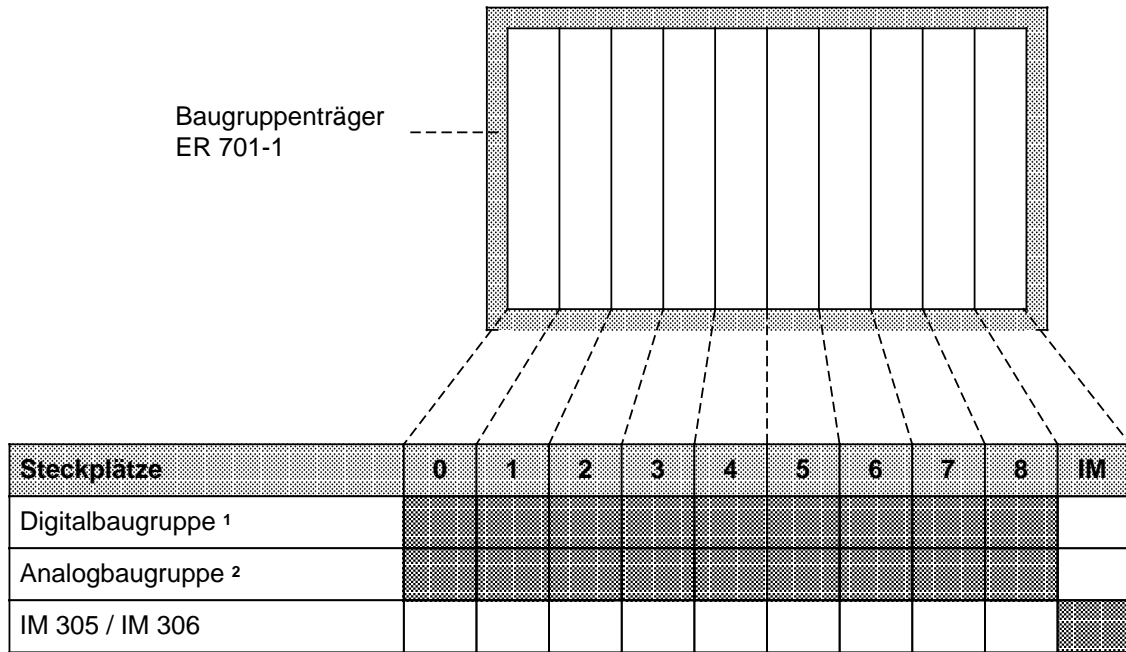


- 1 Außer Eingabebaugruppe 434-7;  
Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) sind nicht steckbar
- 2 Nur bei Verwendung von IM 306.  
Analogbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) sind nicht steckbar

Bild 3.9 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-0

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-1

Der Aufbau auf einem Baugruppenträger ER 701-1 wird als EG 1 bezeichnet. Das EG 1 eignet sich zur Kopplung an ein Zentralgerät (ZG 0/1/2/3) im Nahbereich (zentrale Kopplung). Der Baugruppenträger ER 701-1 hat 9 Steckplätze für Ein- oder Ausgabebaugruppen (digital und analog) und einen für eine Anschaltung IM 305 oder IM 306. Interrupt-auslösende Baugruppen können nicht eingesetzt werden. Die Stromversorgung des Erweiterungsgerätes erfolgt über die Anschaltung. Es können maximal drei Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät (ZG 0/1/2/3) oder an ein EG 2/3 gekoppelt werden.

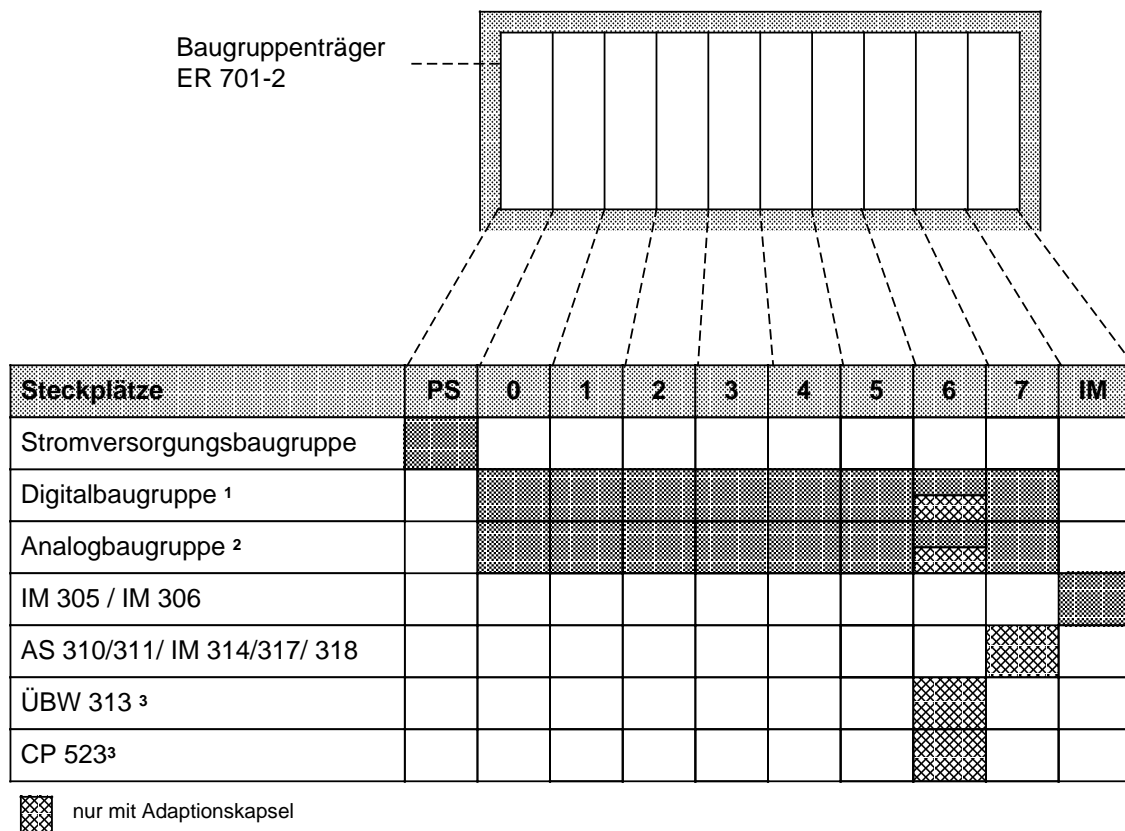


- 1 Außer Eingabebaugruppe 434-7;  
Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) sind nicht steckbar
- 2 Nur bei Verwendung von IM 306;  
Analogbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) sind nicht steckbar

Bild 3.10 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-1

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-2

Mit dem Baugruppenträger ER 701-2 können Sie ein EG 2 aufbauen. Das EG 2 eignet sich zur Kopplung an ein ZG 2/3 im Nah- und Fernbereich. Der Baugruppenträger ER 701-2 ist bestückbar mit einer Stromversorgung, Ein- oder Ausgabebaugruppen (digital und analog), einer ZG-Anschaltung sowie mit einer EG-Anschaltung IM 306. Über eine IM 306 können bis zu drei EG 1 an ein EG 2 angeschlossen werden. Interrupt-auslösende Baugruppen können nicht eingesetzt werden. Über die Anschaltungsbaugruppen AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 und IM 318 kann das EG 2 auch an die Automatisierungsgeräte S5-135U, S5-150U und S5-155U gekoppelt werden.

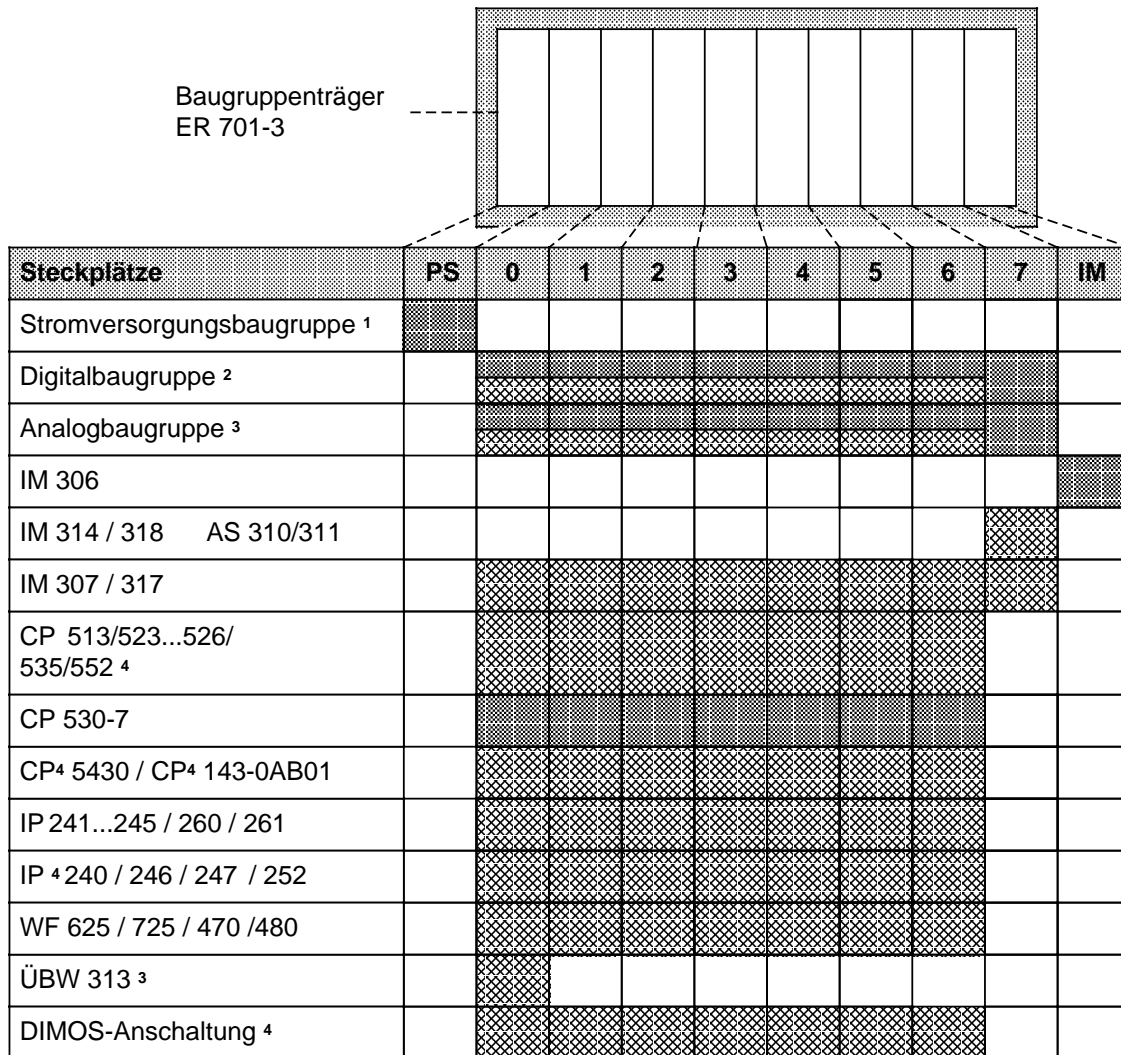


- 1 Außer Eingabebaugruppe 434-7; Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) nur auf Steckplatz 6 steckbar
- 2 Nur bei Verwendung von IM 306, nicht zulässig bei Kopplung mit AS 302 / 311; Analogbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) nur auf Steckplatz 6 steckbar
- 3 Nicht zulässig bei Kopplung mit AS 302 / 311

Bild 3.11 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-2

### Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-3

Mit dem Baugruppenträger ER 701-3 können Sie ein EG 3 aufbauen. Das EG 3 eignet sich zur Kopplung an ein ZG 2/3 im Nah- und Fernbereich. Der Baugruppenträger ER 701-3 ist bestückbar mit einer Stromversorgung, Ein- und Ausgabebaugruppen (digital und analog), Kommunikationsprozessoren und signalvorverarbeitenden Baugruppen (Interrupt-auslösende Baugruppen sind nur über IM 307/317-Kopplung einsetzbar), einer ZG-Anschaltung sowie einer EG-Anschaltung IM 306. Über eine IM 306 können bis zu drei EG 1 an ein EG 3 angeschlossen werden. Über die ZG-Anschaltungsbaugruppen AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 und IM 318 kann das EG 3 auch an die Automatisierungsgeräte S5-135U, S5-150U und S5-155U gekoppelt werden.



■ nur mit Adaptionkapsel

- Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526/527/535/143 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig (das DSI-Signal wird nicht von der Stromversorgung generiert)
- außer Eingabebaugruppe 434-7; Digitalbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) steckbar auf Steckplatz 0...6
- Nicht zulässig bei Kopplung mit AS 302/311; Analogbaugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) steckbar auf Steckplatz 0...6
- Nur bei Kopplung mit IM 304/314 und 307/317

Bild 3.12 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-3

## 3.2 Mechanischer Aufbau

Alle Baugruppen werden auf den entsprechenden Baugruppenträgern befestigt. Die Baugruppenträger können in Schränke mit Abmessungen im zölligen oder im metrischen System eingebaut werden. Bild 3.13 zeigt die vorgeschriebene Einbaulage der Baugruppen. Die Baugruppenträger können auch an Flächen befestigt werden, die gegenüber der Senkrechten bis zu 15° geneigt sein dürfen. Baugruppen in Blockbauform werden direkt auf den Baugruppenträger montiert; Flachbaugruppen im Doppel-Europa-Format müssen in eine Adaptionkapsel gesteckt werden.

### 3.2.1 Montage der Baugruppen

Montieren Sie eine Baugruppe in Blockbauform nach folgender Anleitung:

- Schutzkappen von den Direktsteckern entfernen.
- Baugruppe oben zwischen den Führungen in den Baugruppenträger einhängen,
- bis zum Anschlag nach hinten schwenken,
- oben und unten verschrauben.

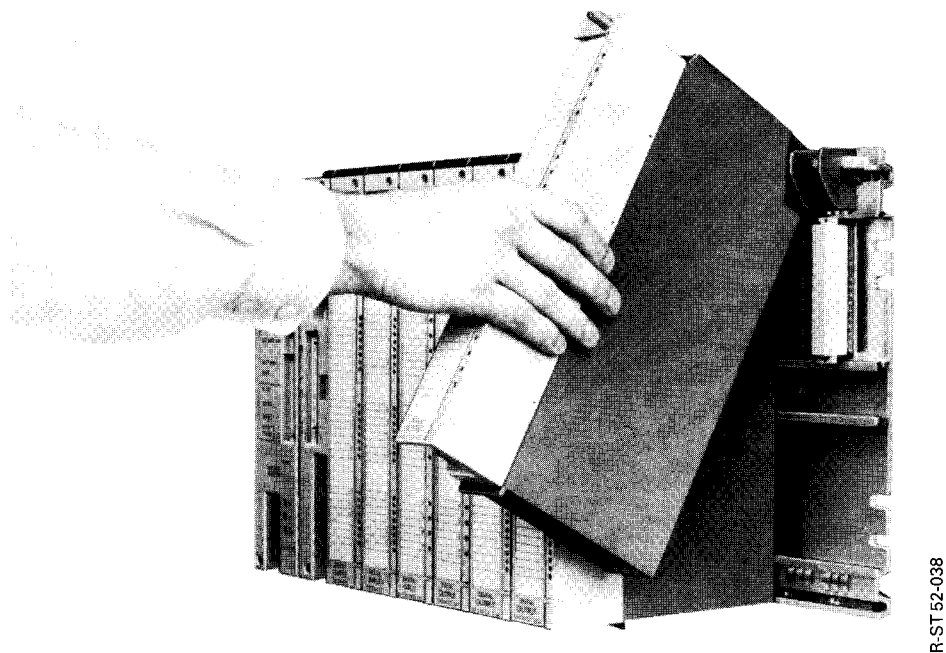


Bild 3.13 Montage der Baugruppen

Bei Belastung durch mechanische Schwingungen sollten die Baugruppen so eingesetzt werden, daß zwischen ihnen kein freier Platz bleibt.



#### **Achtung**

Baugruppen dürfen nur im spannungslosen Zustand gesteckt oder gezogen werden.

### Mechanische Steckplatzcodierung

Um Zerstörungen von Baugruppen zu verhindern, besitzen alle Baugruppen - außer den Stromversorgungs- und Zentralbaugruppen - ein Codierelement in Form eines zweiteiligen Würfels. Diese Steckplatzcodierung gewährleistet, daß bei einem Baugruppenwechsel nur eine Baugruppe des gleichen Typs eingesetzt werden kann.

Der Codierwürfel besteht aus zwei formschlüssigen Teilen, die miteinander verrastet sind. Bei der Montage rastet der Codierwürfel im Baugruppenträger ein. Beim Herausschwenken bleibt ein Teil im Baugruppenträger, das andere an der Baugruppe.

An diesem Steckplatz kann jetzt nur diese oder eine identische Baugruppe eingesetzt werden. Soll eine andere Baugruppe montiert werden, muß das Codierstück aus dem Baugruppenträger herausgezogen werden.

Sie können auch ohne Steckplatzcodierung arbeiten. Dazu müssen Sie vor dem ersten Einschwenken das Codierelement von der Baugruppe abziehen.

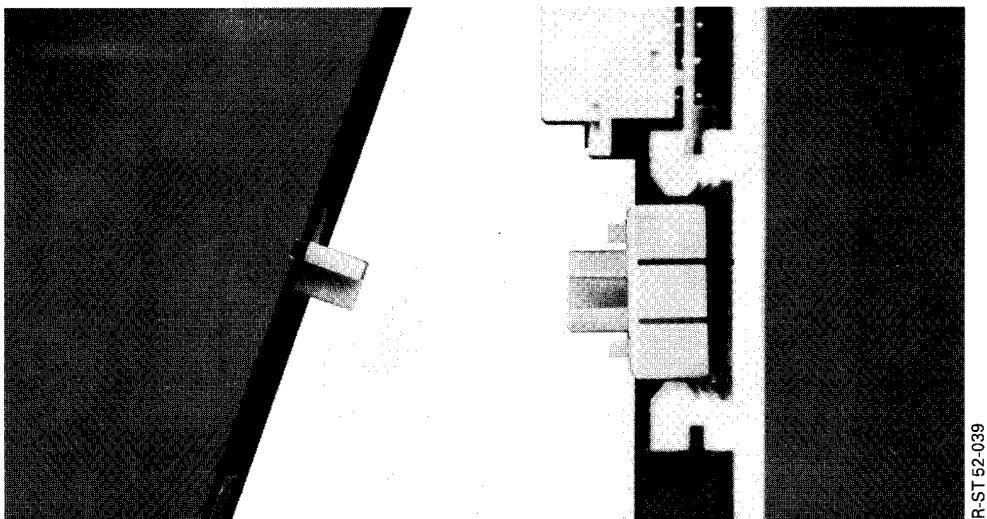


Bild 3.14 Codierelement

### Adaptionskapsel

Mit Hilfe einer Adaptionskapsel (6ES5 491-0LB11 oder 6ES5 491-0LC11) können Flachbaugruppen im Doppel-Europa-Format wie die Baugruppen in Blockbauform auf einen Baugruppenträger befestigt werden.

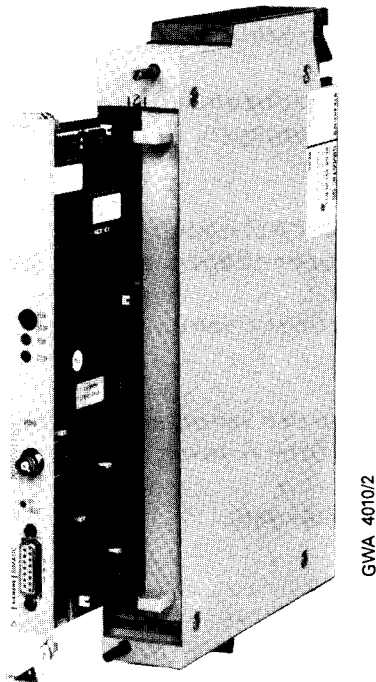


Bild 3.15 Einbau einer Flachbaugruppe in einer Adaptionskapsel (6ES5 491-0LB11)

Diese neue Einheit wird dann auf dem Baugruppenträger eingehängt und verschraubt.

Zur Montage schieben Sie die Flachbaugruppe entlang der Führungsschienen in die Kapsel. Anschließend verriegeln Sie die Baugruppe mit dem Exzenter am oberen Ende der Kapsel.

Bei Bedarf können Sie den Spalt, der auf der Vorderseite offen bleibt, mit einer Blindabdeckung verschließen.

#### **Hinweis**

Bei Doppelbelegung der Adaptionskapsel ist ein Lüfter erforderlich.

### 3.2.2 Lüftereinbau

Der Einbau einer Lüfterzeile ist unter folgenden Voraussetzungen erforderlich, wenn

- Stromversorgungsbaugruppen mit mehr als 7 A belastet werden.
- Baugruppen mit hoher Leistungsaufnahme - z.B. bestimmte Kommunikationsprozessoren und signalvorverarbeitende Baugruppen (→ Kap. 15 "Technische Daten") - verwendet werden.

Die Lüfterzeile enthält zwei Lüfter, Staubfilter und eine Lüfterüberwachung mit potentialfreiem Wechsler.

Zum Einbau der Lüfterzeile werden Aufbauteile (zwei Seitenteile und eine Kabelwanne) benötigt. Die Seitenteile dienen als Halterungen. In der Kabelwanne lassen sich Signalleitungen übersichtlich verlegen.

Montieren Sie den Lüfter nach folgender Anleitung:

- ① Seitenteile unterhalb des Baugruppenträgers an den Schrankholmen oder der Montagefläche mit Schrauben befestigen.
- ② Lüfterzeile in die Seitenteile - Führungsschiene unten - einhängen und
- ③ nach hinten schieben.
- ④ Lüfterzeile hochdrücken und
- ⑤ mit den beiden Schiebern - oben an den Seitenteilen - in der Endlage verrasten.
- ⑥ Bei starker Rüttelbeanspruchung Lüfterzeile mit den Seitenteilen verschrauben (Schrauben M 4x20 mit Scheiben).
- ⑦ Kabelwanne in die Seitenteile einhängen.

Besonderheiten:

- Die Kabelwanne kann auch ohne Lüfterzeile verwendet werden.
- Die Lüfterzeile kann auch bei eingehängter Kabelwanne ein- oder ausgebaut werden.
- Die Lüfterzeile kann durch die Kabelwanne hindurch mit den Seitenteilen verschraubt werden.
- Die Filtermatten können während des Betriebs ausgetauscht werden (→ Anhang B).

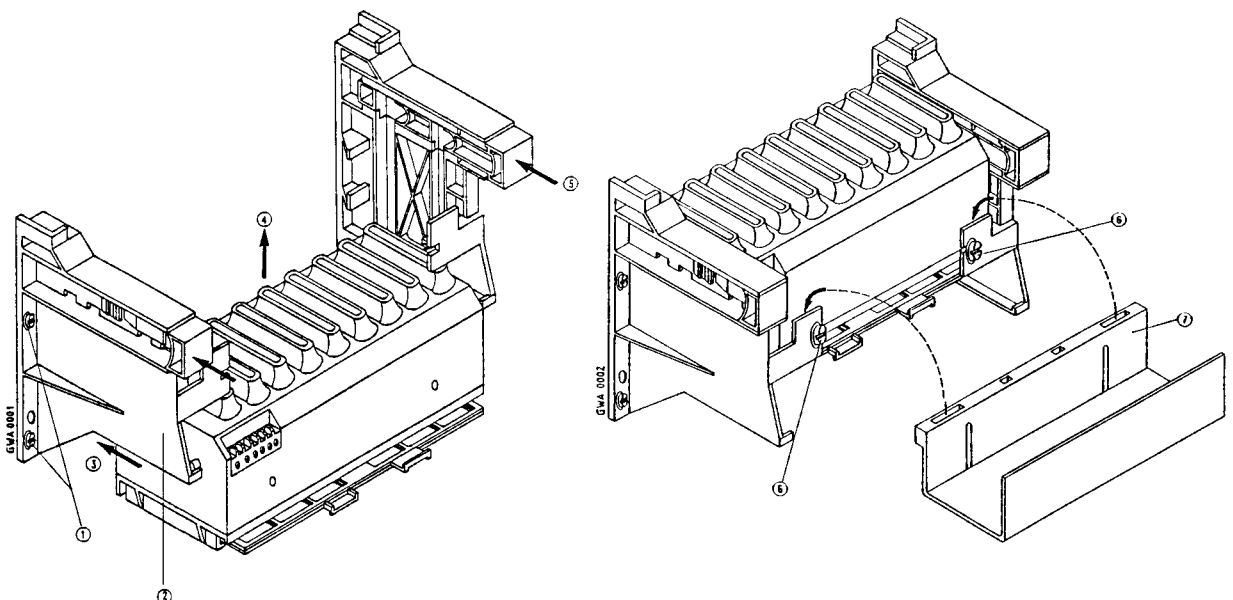
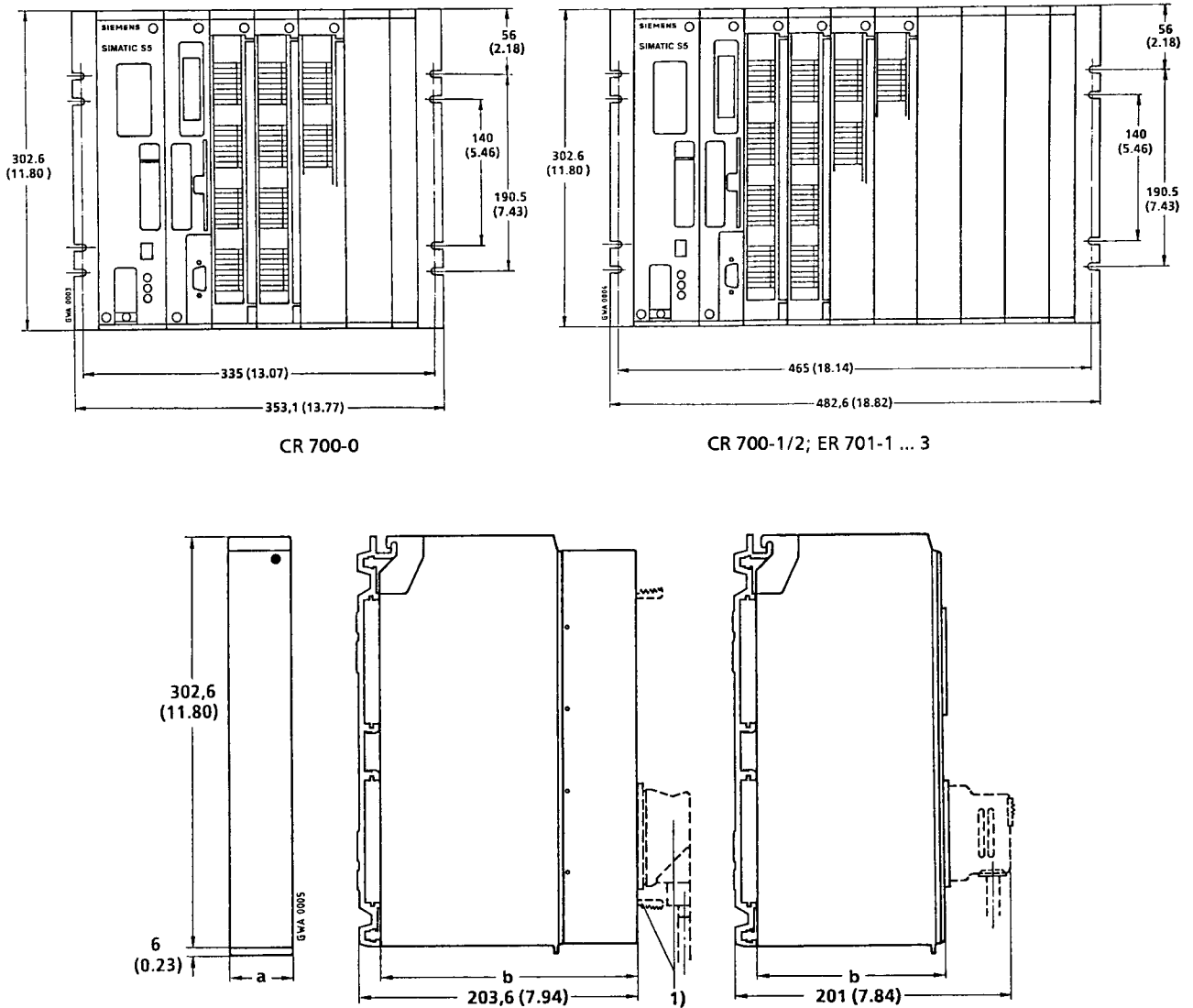


Bild 3.16 Einbau der Lüfterzeile



### 3.2.3 Maßbilder



1 Bedienelemente und Stecker (z.B. bei Einsatz einer Adaptionkapsel) stehen über die Frontseite hinaus (z.B. CP 525)

Bild 3.17 Maßbilder der Baugruppen und Baugruppenträger

Tabelle 3.1 Maßbilder der Baugruppen

	a mm (in.)	b mm (in.)	mech. Steckplatzcodierung
Stromversorgungsbaugruppe	65 (2.54)	187 (7.29)	---
Zentralbaugruppe	43 (1.68)	187 (7.29)	---
Digital- und Analogbaugruppe			eingebaut
Adaptionkapsel			
Anschaltungsbaugruppe	25 (0.98)	133 (5.19)	---

### 3.2.4 Schrankeinbau

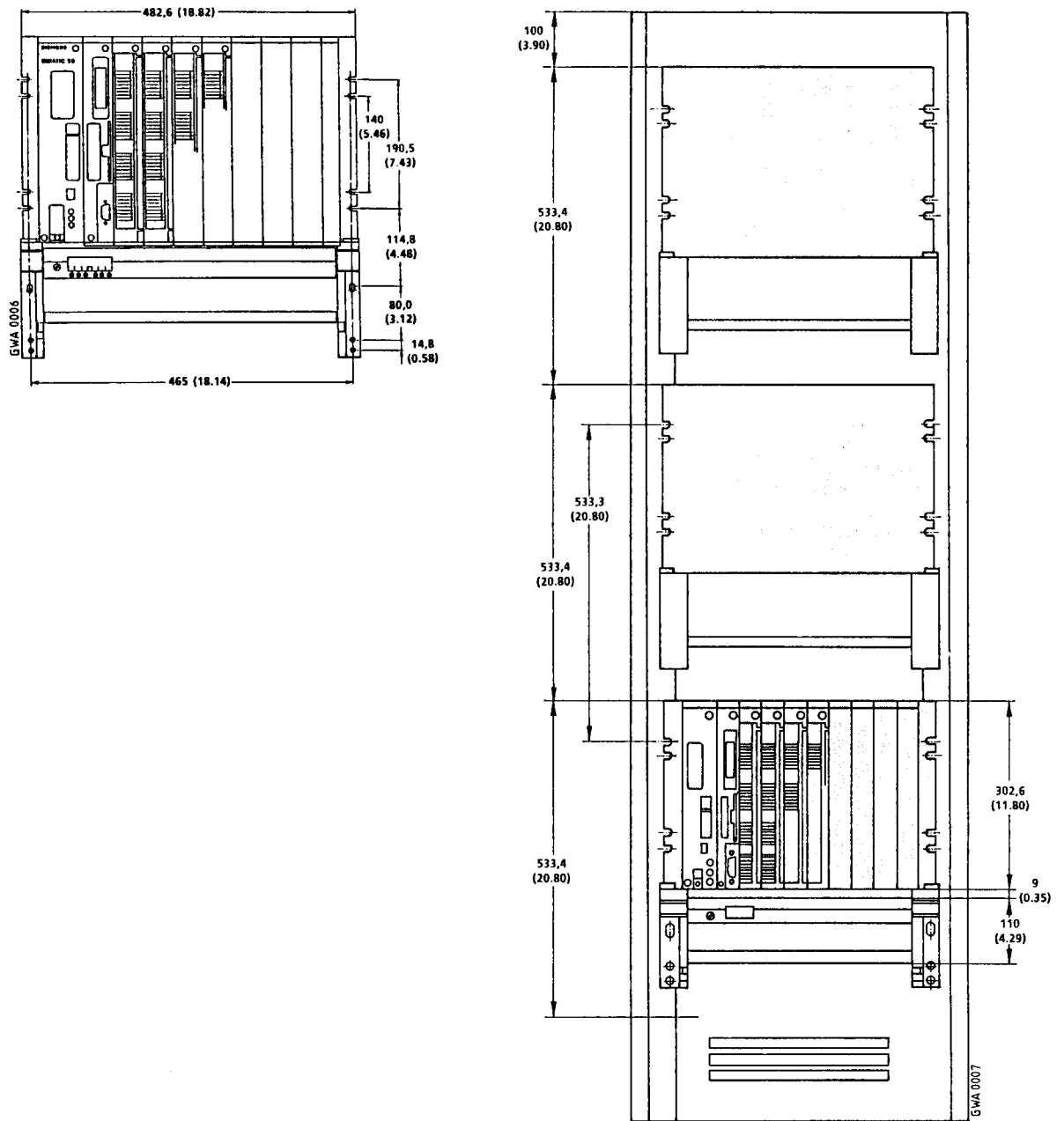


Bild 3.18 Bemaßung beim Einbau in 19"-Schränke



#### Achtung

Das Abstandsmaß 533,4 muß auch eingehalten werden, wenn kein Lüfter verwendet wird.

### 3.2.5 Zentrale Kopplungen

Bei einer zentralen Kopplung wird ein Zentralgerät (ZG 0/1/2) mit bis zu drei Erweiterungsgeräten vom Typ EG 1 über kurze Verbindungsleitungen gekoppelt. Zur Kopplung der Baugruppenträger ER 701-1 können nur die Anschaltungsbaugruppen IM 305 oder IM 306 verwendet werden.

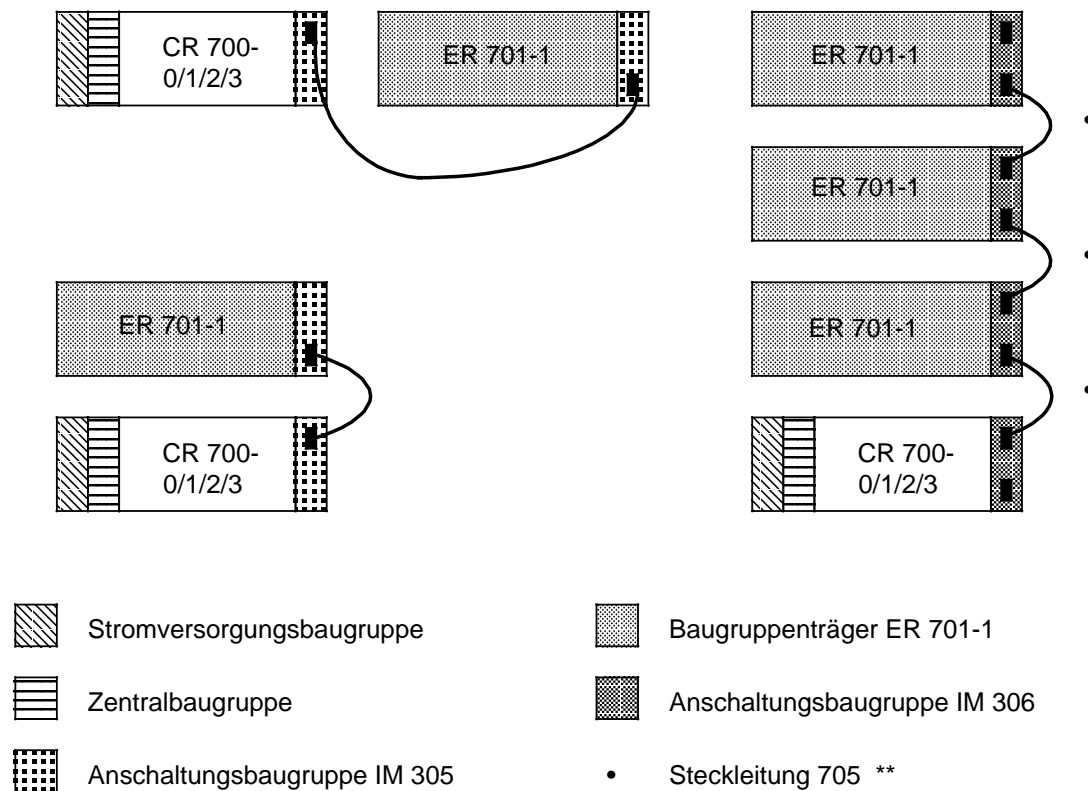
Bei der zentralen Kopplung mit IM 305 müssen Sie folgendes beachten:

- Sie können nur die feste Steckplatzadressierung durchführen ( Kap. 5).
- Das 0,5m lange Verbindungskabel ist für eine Befestigung des EGs unterhalb des ZGs nicht lang genug (verwenden Sie für diese Anordnung eine IM 306 oder die Version der IM 305 mit dem längeren Verbindungskabel!).

Tabelle 3.2 Gegenüberstellung der Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306

	Kopplung mit IM 305	Kopplung mit IM 306
Anzahl der EGs (max.)	1	3
Gesamtkabellänge	0,5m oder 1,5m	max. 2,5m
Steckplatzadressierung	fest (bei ZG und EG)	variabel (bei ZG und EG)
Stromzuführung zu den EGs (max.)	1 A	2 A *

\* Das EG mit dem höchsten Strombedarf sollte möglichst nahe beim ZG angeordnet werden.



\*\* Die Steckleitung können Sie auch mit folgenden Längen beziehen: 1,25 m (Best.-Nr. 6ES5 705-0BB20) und 2,5 m (Best.-Nr. 6ES5 705-0BC50). Damit können Sie zwei EGs nebeneinander montieren.

Bild 3.19 Zentrale Kopplung mit den Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306

### 3.2.6 Dezentrale Kopplungen

Bei einer dezentralen Kopplung wird ein Zentralgerät über eine Entfernung von bis zu 3000m mit Erweiterungsgeräten verbunden. Die Entfernung und die Anzahl der möglichen EGs wird von der jeweiligen Anschaltungsbaugruppe bestimmt.

An dieser Stelle sind nicht beschrieben die dezentralen Kopplungen mit

- AS 301/ AS 310
- AS 302/ AS 311
- IM 307/ IM 317  
und
- IM 308/ IM 318.

Diese Anschaltungsbaugruppen können Sie mit einer separaten Beschreibung bestellen.

Bei einer dezentralen Kopplung beachten Sie bitte folgendes:

- In jedem ER 701-2 oder ER 701-3 ist eine Stromversorgung PS 951 und eine Anschaltungsbaugruppe IM 306 zur Adressierung der Eingabe-/Ausgabebaugruppen erforderlich. (Ausnahme: ET 100/ET200).
- Wenn die Erweiterungsgeräte mit einer eigenen Stromversorgung ausgerüstet sind, dann beachten Sie bitte:
  - Beim Zuschalten:  
Zuerst die Stromversorgungen der Erweiterungsgeräte und danach die Stromversorgung des Zentralgeräts einschalten.
  - Wenn Sie die Stromversorgungen der Zentral- und Erweiterungsgeräte gleichzeitig zuschalten, dann müssen Sie eine Anlaufverzögerungszeit programmieren.
- Beachten Sie Kap. 3.5 (Schirmung)!
- Beim Einsatz von Digital-Eingabebaugruppen in den ER 701-2 oder ER 701-3 sind Baugruppen mit Ausgabestand "2" (oder größer) zu verwenden.

Tabelle 3.3 Technische Daten der Anschaltungsbaugruppen für dezentrale Koppelung

	Koppelbare Erweiterungsgeräte (max. Anzahl)	Gesamtkabellänge (max.)	Stromaufnahme bei 5 V
AS 301	4	200 m	0,8 A
AS 310			0,7 A
AS 302	3	1000 m	2,0 A
AS 311			1,5 A
IM 304	8	600 m	1,2 A
IM 314			0,85 A
IM 307	14*	50 ... 3000 m	1,0 A
IM 317			1,0 A
IM 308-3UA	63	3000 m	0,5 A
IM 318-3UA bzw. IM 318-8MA			0,3 A
			0,35 A bei 24 V
IM 308-3UB	124	23,8 km	0,6 A
ET 200- Slave- Stationen			( ET 200- Gerätehandbuch)

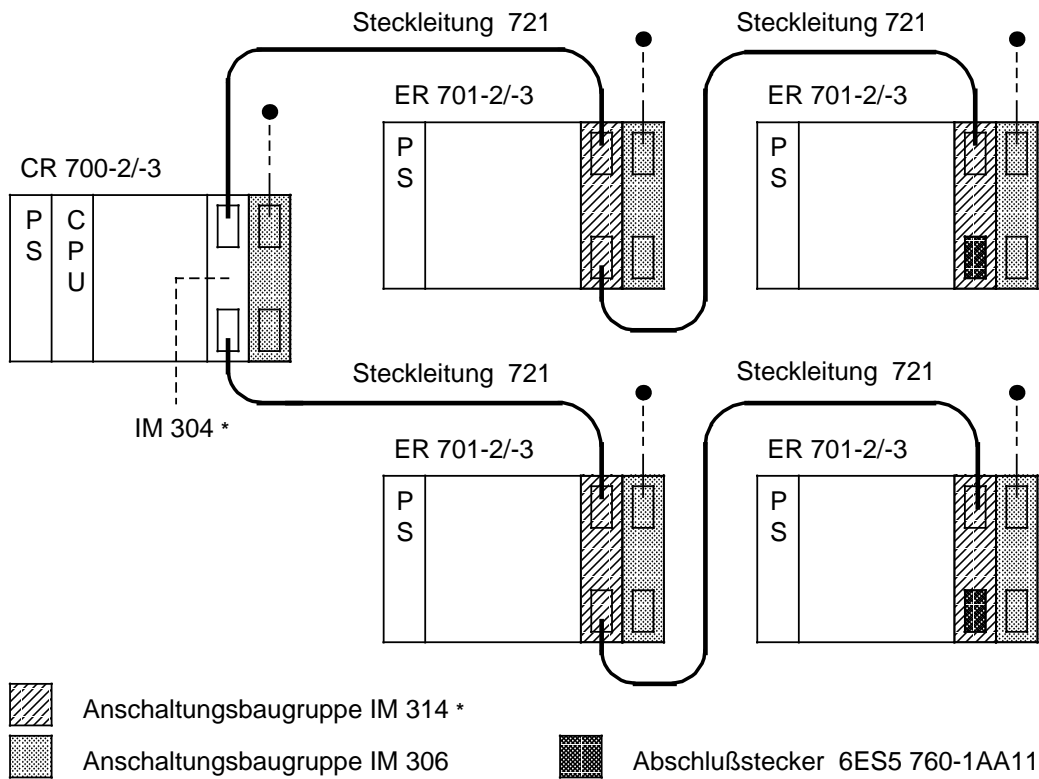
\* Anzahl koppelbarer EGs ist abhängig von der Länge des verwendeten Lichtwellenleiters und der Ready-Verzugszeit der einzelnen Baugruppen

### Kopplung mit den Anschaltungen IM 304/IM 314

Die IM 304 wird auf einem Baugruppenträger CR 700-2/-3-0LB montiert. Sie können dann bis zu vier dezentrale EGs pro Schnittstelle an das ZG koppeln. Befestigen Sie dazu je eine IM 314 auf den Baugruppenträgern ER 701-2/-3 und verbinden Sie die Baugruppen mit der Steckleitung 6ES5 721-.... (Bild 3.20).

Besonderheiten:

- Mit den symmetrischen Anschaltungsbaugruppen IM 304/IM 314 ist es möglich, Erweiterungsgeräte auf den Baugruppenträgern ER 701-2 oder ER 701-3 mit dem vollen Adreßbus an ZGs der folgenden Systeme anzuschließen: S5-115U, S5-135U, S5-150U, S5-150S und S5-155U.
- Eine Kopplung zu EG 183, EG 185 und EG 186 ist möglich.
- Das erweiterte Adressivolumen kann für diese Automatisierungsgeräte genutzt werden (siehe Betriebsanleitung IM 304 / IM 314).
- Auf der letzten IM 314 muß der untere Frontstecker (X4) immer mit einem Abschlußstecker 6ES5 760-1AA11 bestückt sein.
- Die Potentialdifferenz zwischen ZG und EG darf 7 V nicht überschreiten. Es ist daher eine Potential-Ausgleichsleitung vorzusehen!



● Hier können bis zu drei Erweiterungsgeräte ER 701-1 angeschlossen werden

\* in Adaptionkapsel

Bild 3.20 Dezentrale Kopplung mit AS 304/314

Im folgenden sind die Schalter- und Brückeneinstellungen für die IM 304-3UA1. und für die IM 304-3UB1. dargestellt.

### Schalter- und Brückeneinstellungen auf der Anschaltung IM 304-3UA1. bei dezentraler Kopplung

Das Bild 3.21 zeigt die Lage der Schalter und der Brücken auf der Baugruppe IM 304. Wenn Sie die Anschaltung IM 304 zur dezentralen Kopplung nutzen, dann übernehmen Sie bitte die gezeigte Brückeneinstellung auf dem Brückenblock X11.

Auf dem Umschalter S3 müssen sich alle Schalter in Stellung "ON" befinden.

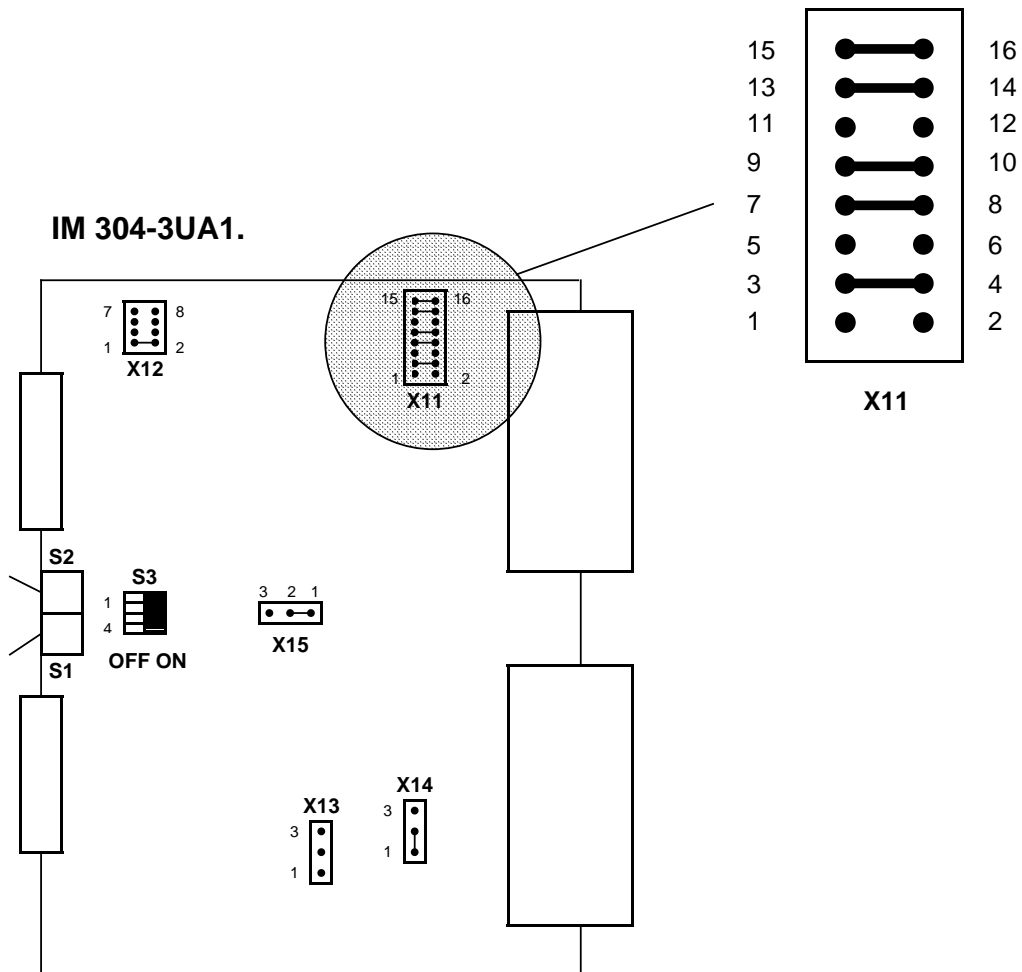
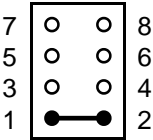
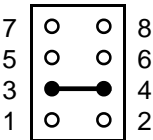


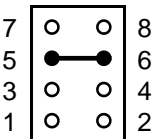
Bild 3.21 Schalter und Brückeneinstellung auf der IM 304-3UA1. für die dezentrale Kopplung

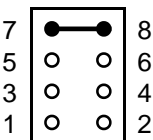
- Der Schalter S1 bzw. S2 muß in Stellung "ON" stehen, wenn die jeweilige Schnittstelle benutzt wird.

- Die Kabellängen Anpassung für die dezentrale Kopplung wird mit X12 eingestellt. Bei der Einstellung an X12 muß darauf geachtet werden, daß die längste an der Schnittstelle X3 oder X4 angeschlossene Koppelstrecke die Einstellung bestimmt. Wenn Sie auf dem gekoppelten EG IPs oder CPs einsetzen, müssen Sie unabhängig von der Länge der Koppelstrecke die größte Gesamtlänge einstellen!

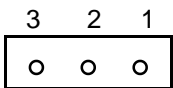
X12  Die Gesamtlänge der dezentralen Kopplung je Schnittstelle darf max. 100 m betragen

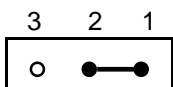
X12  Gesamtlänge zwischen 100 m und 250 m

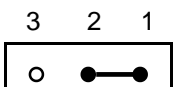
X12  Gesamtlänge zwischen 250 m und 450 m

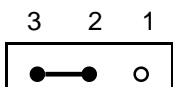
X12  Gesamtlänge zwischen 450 m und 600 m

- Die Brücken X14 und X15 können bei dezentraler Kopplung IM 304-3UA1. / 314 wie folgt eingestellt werden:

X14  Die Meldung PEU wird im USTACK nicht ausgewertet.

 Die Meldung PEU wird im USTACK ausgewertet.  
Achtung: Bei Netz-EIN ist zusätzlich Neustart (RN-ST-RN) erforderlich.

X15  Die Meldung PEU wird im USTACK ausgegeben, wenn eine Schnittstelle "unklar" meldet.

 Die Meldung PEU wird im USTACK ausgegeben, wenn beide Schnittstellen "unklar" melden.



### Schalter- und Brückeneinstellungen auf der Anschaltung IM 304-3UB1. bei dezentraler Kopplung

Das Bild 3.22 zeigt die Lage der Schalter und der Brücken auf der Baugruppe IM 304-3UB1. . Auf dem Umschalter S3 müssen sich alle Schalter in Stellung "ON" befinden.

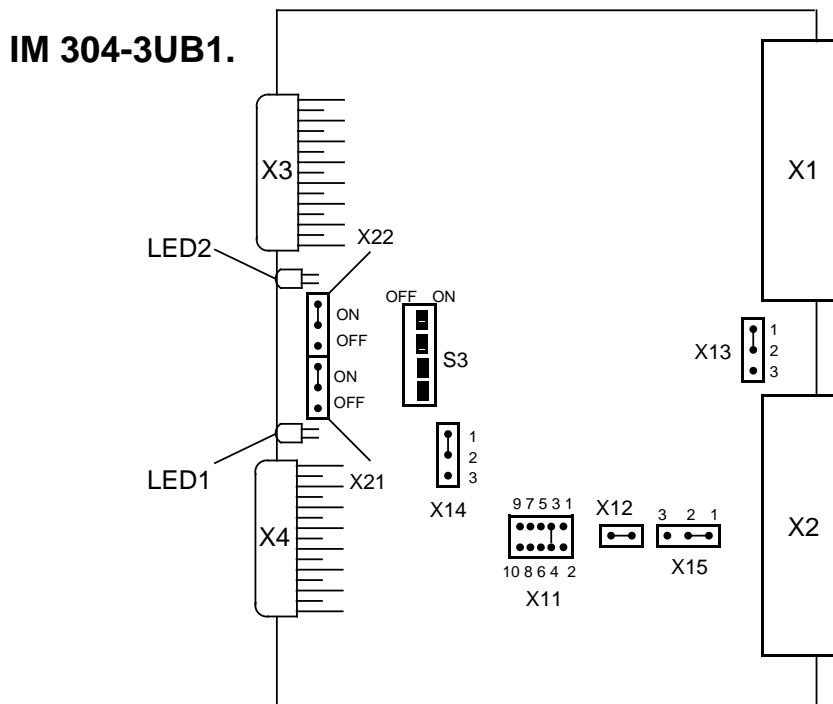


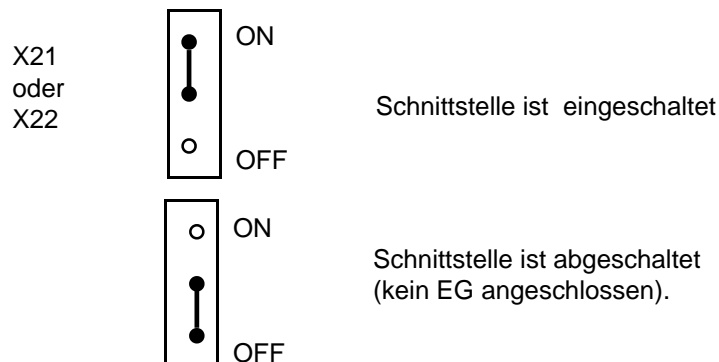
Bild 3.22 Schalter und Brückeneinstellung auf der IM 304-3UB1. für die dezentrale Kopplung

Im Bild 3.22 wurde die IM 304 zur dezentralen Kopplung eingestellt.

- zulässige Kabellänge bis 100 m (X11)
- Signal PEU (Peripherie unklar) liegt an Pin b18 des Basis-Steckers X2, (Einstellung an X15)
- Das Signal PEU wird von der IM 304 generiert, wenn **mindestens eine** Schnittstelle "unklar" meldet (X14)
- an beiden Schnittstellen ist ein EG angeschlossen (X21 und X22).

Sie können die Einstellung der Brücken X21, X22, sowie X11, X14 und X15 ändern.

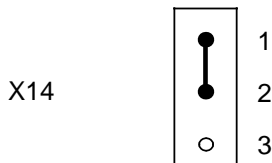
- Mit den Brücken X21 und X22 können Sie die Schnittstellen ein- oder abschalten.



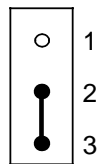
- Mit der Brücke X11 stellen Sie die Gesamtkabellänge der Steckleitungen 721 einer Schnittstelle bis zum letzten EG ein. Ausschlaggebend für die Einstellung der Brücke X11 ist die Schnittstelle mit der längsten Kopplungsstrecke. Wenn Sie auf dem gekoppelten EG IPs und CPs einsetzen, müssen Sie die größte Leitungslänge einstellen!

Brückenstecker X11				
Lage der Brücke				
Kabellänge	bis 100 m	100 bis 250 m	250 bis 450 m	450 bis 600 m

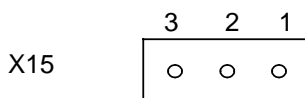
- Die Brücken X14 und X15 können bei dezentraler Kopplung IM 304 / 314 wie folgt eingestellt werden:



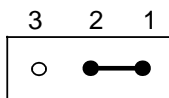
Signal PEU wird generiert, wenn **mindestens eine** Schnittstelle "unklar" meldet.



Signal PEU wird nur dann generiert, wenn **beide** Schnittstellen "unklar" melden.



Signal PEU wird **nicht** ausgewertet.



Signal PEU wird ausgewertet.  
Achtung: Bei Netz-EIN im EG oder im ZG ist zusätzlich manueller Neustart (RN-ST-RN) erforderlich.

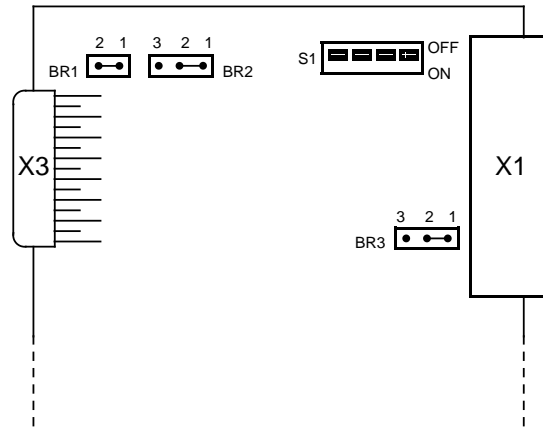
### Hinweis

Wird das Signal PEU nicht ausgewertet, muß im Anlauf sichergestellt sein, daß das EG vor dem ZG betriebsbereit ist, oder daß die Prozeßabbilder im OB1 nachgeführt werden.

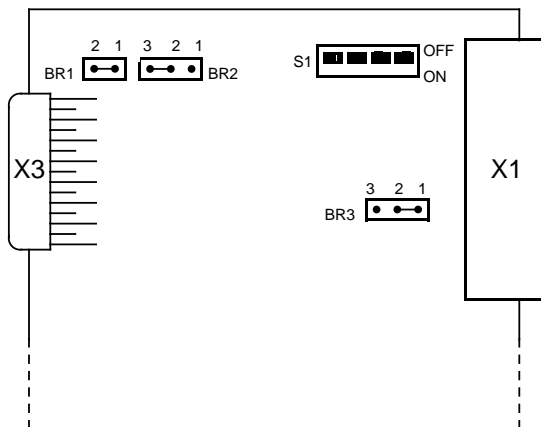
## Schalter- und Brückeneinstellung auf der Anschaltung IM 314 bei dezentraler Kopplung

Abhängig vom verwendeten EG müssen Sie die Brücken BR1 ... BR3 wie folgt stecken:

Einsatz der IM 314 im ER 701-2, ER 701-3 (AG S5-115U)



Einsatz der IM 314 im EG 185U und EG 186U



Einsatz der IM 314 im EG 183U

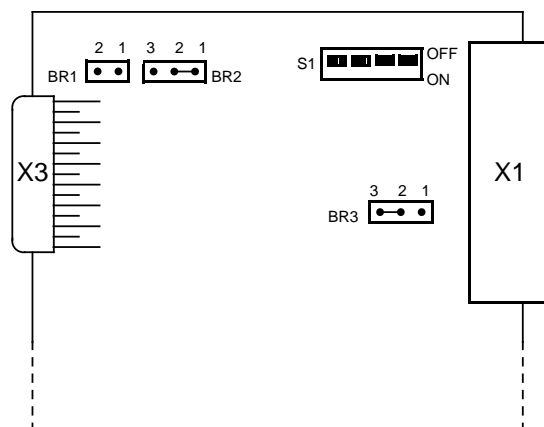


Bild 3.23 Brückenbelegung auf der IM 314

Wenn Sie im EG die Überwachungsbaugruppen 313 einsetzen, müssen Sie auf der Überwachungsbaugruppe die PESP-Überwachung abschalten.

### 3.2.7 Weitere Kopplungsmöglichkeiten

Zentralgeräte und Erweiterungsgeräte des Systems S5-115U können auch mit Zentral- und Erweiterungsgeräten anderer Systeme der SIMATIC S5-Reihe gekoppelt werden. Dabei sind folgende Konfigurationen möglich:

Tabelle 3.4 Kopplungsmöglichkeiten des Systems S5-115U mit anderen SIMATIC S5-Systemen

Kopplung	Zentralgerät	Anschaltung im Zentralgerät	Erweiterungsgerät	Anschaltung im Erweiterungsgerät	Steckleitung
zentral bis 2,5 m	110S 130A, 150A	6ES5 300-5LA11	EG1 (ER 701-1) oder EG2 (ER 701-2 ohne PS)	6ES5 306-7LA11	705
	130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U, 155U*	6ES5 300-5LB11			
dezentral bis 200 m	130A, 150A	6ES5 301-5AA13	EG2 (ER 701-2) EG3 (ER 701-3)	6ES5 310-3AB11	721
	115U 130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U,155U	6ES5 301-3AB13			
dezentral bis 600 m	135U 150S, 150U,155U	6ES5 304-3UA11		6ES5 314-3UA11	721
dezentral bis 1000 m seriell	130A, 150A	6ES5 302-5AA11		6ES5 311-3KA11	723
	110S/B 130K/W 135U 150K/S/U ** 155U	6ES5 302-3KA11			

\* Kein wortweiser Peripheriezugriff (L PW, T PW) möglich

\*\* Die Kopplung ist nur möglich, wenn ein Neustart durch die Anweisung "STP" im OB 22 verhindert wird

### 3.3 Verdrahtung

Die elektrische Verbindung aller Baugruppen untereinander wird durch die Busleiterplatten der Baugruppenträger hergestellt.

Folgende Verdrahtungen müssen noch vorgenommen werden:

- Stromversorgungsbaugruppe PS 951 an das Versorgungsnetz,
- Signalgeber und Stellglieder an die Digital- oder Analogbaugruppen anschließen.  
Die Signalgeber und Stellglieder werden an einen Frontstecker angeschlossen, der auf die Kontaktstifte auf der Vorderseite der Baugruppe gesteckt wird. Die Signalleitungen können vor oder nach der Befestigung in der Baugruppe an den Frontstecker angeschlossen werden. Das Anschlußbild finden Sie auf der Innenseite der Fronttüren der einzelnen Baugruppen. Jeder Ein- und Ausgabebaugruppe liegen perforierte Beschriftungsstreifen bei. Mit diesen Streifen können Sie die Adressen der einzelnen Kanäle auf der Baugruppe notieren. Die beschrifteten Streifen werden zusammen mit der beiliegenden transparenten Schutzfolie in die Schienen an der Fronttüre geschoben. Der Anschluß von Meßwertgebern an Analog-Eingabebaugruppen und die Beschaltung der Analog-Ausgabebaugruppen werden im Kapitel 10 "Analogwertverarbeitung" abgehandelt.

In den folgenden Abschnitten wird erklärt, wie Sie die einzelnen Baugruppen anschließen müssen.

Die Verdrahtung der signalvorverarbeitenden Baugruppen und Kommunikationsprozessoren entnehmen Sie bitte der jeweiligen Betriebsanleitung.

#### 3.3.1 Stromversorgungsbaugruppe PS 951 anschließen

Beim Anschluß der PS 951 müssen Sie folgendermaßen vorgehen:

Stellen Sie den Spannungswahlschalter auf die vorhandene Netzspannung ein (nur bei AC-Baugruppen).

Schließen Sie das Netzkabel an den Klemmen L1, N und  $\ominus$  an.

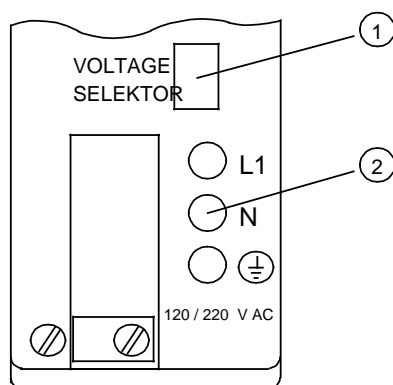


Bild 3.24 Stromversorgungsbaugruppe PS 951

### 3.3.2 Digitalbaugruppen anschließen

Digitalbaugruppen stehen in potentialgebundenen und potentialgetrennten Versionen zur Verfügung. Bei Baugruppen ohne Potentialtrennung muß die Bezugsspannung der externen Prozeßsignale ( $M_{ext}$ ) mit der internen Bezugsspannung ( $M_{int}$ , d.h. PE) verbunden werden (Bild 3.25). Bei potentialgetrennten Baugruppen sind die externen Spannungen durch Optokoppler von den internen Spannungen getrennt.

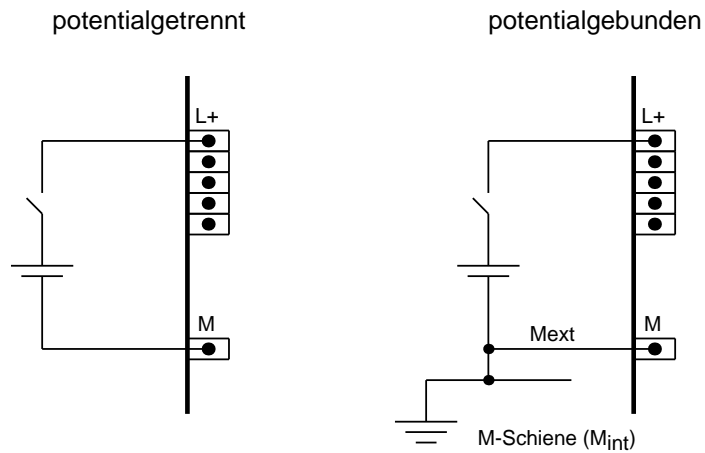


Bild 3.25 Anschluß an Baugruppen mit und ohne Potentialtrennung

#### Hinweis

Informationen zur Adreßzuweisung bei Digitalbaugruppen finden Sie in Kap. 6 "Adressierung/Adreßzuweisung".

### 3.3.3 Frontstecker

Für die Verdrahtung stehen verschiedene Frontstecker zur Verfügung:

Tabelle 3.5 Übersicht der Frontstecker

Bestell-Nr.	Anschlüsse pro Frontstecker	Anschlußart	Querschnitt pro Anschluß *
6ES5 490-7LB11	24	Schraubanschluß (SIGUT)	1 x 2,5 mm <sup>2</sup> bis 2 x 1,0 mm <sup>2</sup> **
6ES5 490-7LB21	46	Schraubanschluß (Rahmenklemme)	1 x 2,5 mm <sup>2</sup> oder 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> ***
6ES5 490-7LA11	46	Crimp-snap-in (Mini-Springkontakt)	mehrere Leitungen von 0,5 bis 1,5 mm <sup>2</sup> Gesamtquerschnitt

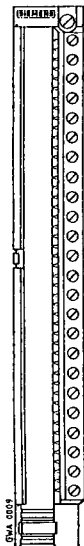
\* Bei Verwendung von Einlegebrücken reduzieren sich die Anschlußquerschnitte

\*\* mit Aderendhülsen: 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup>

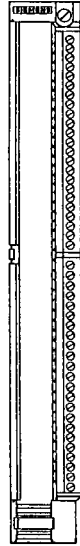
\*\*\* mit Aderendhülsen: 0,5 bis 1,5 mm<sup>2</sup>

#### Schraubanschlüsse

24 polig



46 polig



#### Crimp-snap-in-Anschlüsse

46 polig

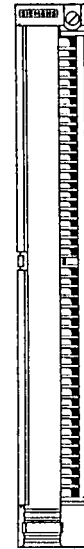


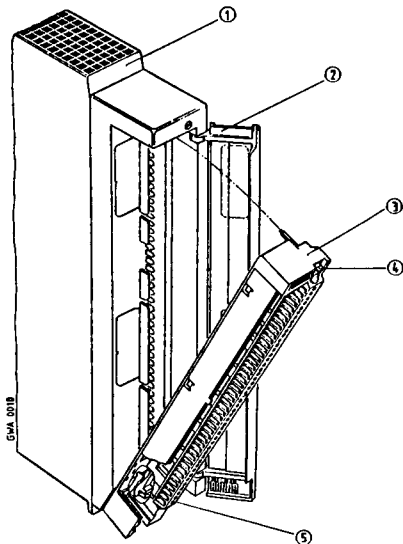
Bild 3.26 Frontstecker - Vorderansichten

Zur Zugentlastung sind unten an den Steckern Aussparungen für handelsübliche Kabelbinder ausgeführt.

### Montage des Frontsteckers

Führen Sie folgende Arbeitsschritte durch:

1. Fronttüre der Baugruppe aufklappen
2. Frontstecker in das Drehlager - unten an der Baugruppe - einhängen
3. Frontstecker bis zum Anschlag nach hinten schwenken
4. Befestigungsschraube anziehen

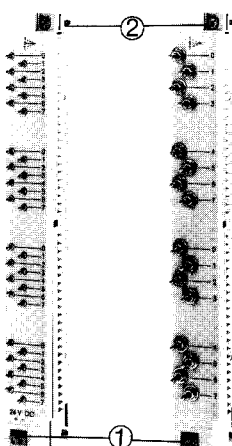


- ① Baugruppe
- ② geöffnete Fronttür
- ③ Frontstecker in Einschwenkphase
- ④ Befestigungsschraube
- ⑤ Drehlager

Bild 3.27 Frontstecker - Montage

### 3.3.4 Simulator

Anstelle des Frontsteckers können Sie einen entsprechenden Simulator verwenden. Auf der Frontseite befinden sich kombinierte Kippschalter/-taster, mit denen Sie Eingangssignale simulieren können (→ Bild 3.28). Die Simulatoren benötigen eine externe Stromversorgung.



- ① Schraubklemmen für die Versorgungsspannung
- ② Befestigungsschraube

Bild 3.28 Simulatoren



### 3.3.5 Lüfterzeile anschließen

Dem folgenden Bild können Sie entnehmen, welche Verdrahtung für den Betrieb einer Lüfterzeile notwendig ist.

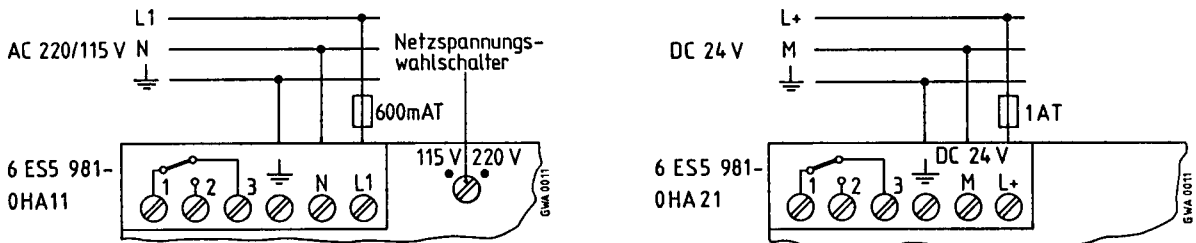


Bild 3.29 Anschlußbelegung der Lüfterzeile

Bei Ausfall des Lüfters wird über die Klemmen 1, 2 und 3 über einen potentialfreien Wechsler eine Störungsmeldung abgegeben.

Die Darstellung im Bild 3.29 zeigt die Schalterstellung bei einer Störung! Im fehlerfreien Betriebszustand sind die Schaltkontakte 1-2 geschlossen und die Schaltkontakte 1-3 offen.

## 3.4 Gesamtaufbau

Das folgende Kapitel gibt Hinweise, die Sie beim elektrischen Aufbau eines AG S5-115U beachten müssen.

### 3.4.1 Stromversorgung

Die komplett aufgebaute Steuerung besteht aus zwei getrennten Stromkreisen

- dem Steuerstromkreis für die Zentral- und Erweiterungsgeräte
- dem Laststromkreis für die Signalgeber und Stellglieder.

#### Der Steuerstromkreis:

Er versorgt die CPU, den Peripheriebus, die PG-Schnittstelle und die Ansteuerkreise der Peripheriebaugruppen. Die Stromversorgungsbaugruppe PS 951 erzeugt aus den Netzspannungen DC 24 V, AC 120 V oder AC 230 V die benötigten Betriebsspannungen DC 5 V, DC 5, 2 V und DC 24 V.

Bei der Auslegung der Stromversorgung für Zentral- und Erweiterungsgeräte müssen Sie darauf achten, daß die Gesamtstromaufnahme der eingesetzten Baugruppen den Nennstrom der eingesetzten Stromversorgung nicht überschreitet. Wir bieten deshalb die Stromversorgungsbaugruppe PS 951 in zwei Leistungsklassen an: 5V/3A und 5V/7A (bei Lüfterbetrieb bis 15A) (→Kap. 2).

Beim Einsatz der verschiedenen Stromversorgungsbaugruppen PS 951 müssen Sie folgendes beachten:

- Bei der potentialgetrennten Stromversorgungsbaugruppe 6ES5 951-7ND41 muß die Eingangsspannung eine Funktionskleinspannung nach VDE 0100 oder einer gleichwertigen Vorschrift sein. Anderenfalls muß der Anschluß PE mit Schutzleiter verbunden werden.
- Bei den Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7NB21/7ND41/7ND51 besteht keine galvanische Trennung zwischen der 24 V-Seite und der 5 V-Seite, deren Bezugspotential mit dem Baugruppenträger fest verbunden ist.
- Bei den 3 A-Stromversorgungen mit den Bestellnummern 6ES5 951-7LB14/7NB13 ist der Einsatz mit folgenden Baugruppen aufgrund des fehlenden Signals DSI **nicht** zulässig:
  - IP 246/247
  - CP 513/526/527/535/580/581/143.
- Die CP 524/525 dürfen wegen einer zu hohen Stromaufnahme nicht bei 3 A-Stromversorgungen eingesetzt werden.
- Magnetische Spannungs-Konstanthalter dürfen **nicht** direkt vor die Stromversorgungsbaugruppe geschaltet werden!  
Wenn Sie magnetische Spannungs-Konstanthalter in parallelen Netzzweigen einsetzen, müssen Sie mit Spannungsüberhöhungen infolge gegenseitiger Beeinflussung rechnen, die die Stromversorgungsbaugruppe zerstören können! Bitte sprechen Sie in einem solchen Anwendungsfall zunächst mit der für Sie zuständigen Fachabteilung.
- Die Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7LD21/7ND41/7ND51 haben 2 Pufferbatterien. Ist eine der Batterien leer, leuchtet die zugehörige Kontrollampe auf und es übernimmt automatisch die 2. Batterie die Pufferung.
- Bei den Stromversorgungsbaugruppen mit 2 Batterien müssen Sie bei externer Pufferung beachten:
  - Wenn Sie eine externe Batteriepufferung anschließen und **keine** neue Batterie in die Stromversorgungsbaugruppe stecken, dann leuchten die LEDs "BATT LOW" weiter.
  - Führen Sie nach dem Anschluß der externen Batteriepufferung einen RESET an der Stromversorgungsbaugruppe durch. Damit wird das Meldesignal "BAU" zurückgesetzt. Die LEDs "BATT LOW" leuchten nach dem RESET aber weiter.
- Bei den Stromversorgungsbaugruppen mit 1 Batterie müssen Sie bei externer Pufferung beachten:
  - Führen Sie nach dem Anschluß der externen Batteriepufferung einen RESET an der Stromversorgungsbaugruppe durch. Damit wird das Meldesignal "BAU" zurückgesetzt.

### Der Laststromkreis:

Aus Überwachungsgründen sollten Sie für Steuer- und Laststromkreis die gleiche Stromversorgung verwenden. Für die DC 24 V - Stromversorgung empfehlen wir ein Siemens Lastnetzgerät der Reihe 6EV13 ( Katalog ET1).

Beim Anschluß gesonderter Lastnetzgeräte beachten Sie, daß

- die Ausgangsspannung von der internen Überwachungsschaltung des AGs nicht erfaßt wird. Die Lastspannung muß dann durch externe Maßnahmen überwacht werden.
- bei Teilbelastung die Ausgangsspannung des Netzgerätes 30V nicht überschreitet. Bei höheren Spannungen ist eine Zerstörung der Baugruppen nicht auszuschließen.

### 3.4.2 Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie

Die folgenden Bilder zeigen je ein Schaltungsbeispiel für den Anschluß von Steuer- und Laststrom-Versorgung sowie das Erdungskonzept für den Betrieb aus

- geerdeten Einspeisungen
- zentralgeerdeten Einspeisungen
- ungeerdeten Einspeisungen.

Beachten Sie beim Aufbau der Steuerung die folgenden Ausführungen. Der Text enthält Kennziffern, die Sie in den Bildern 3.30 bis 3.32 wiederfinden.

#### Hauptschalter und Absicherung

- Sie müssen für Automatisierungsgerät, Signalgeber und Stellglieder einen Hauptschalter nach DIN VDE 0113, Teil 1 oder eine Trenneinrichtung nach DIN VDE 0100, Teil 460 vorsehen. Diese Einrichtungen sind nicht erforderlich, wenn es sich um eine Teilanlage handelt und an übergeordneter Stelle entsprechende Einrichtungen vorhanden sind.
- Die Stromkreise für die Signalgeber und Stellglieder können Sie gruppenweise mit einem Schutz bei Kurzschluß und/oder mit einem Schutz bei Überlast versehen. Nach DIN VDE 0100, Teil 725 ist einpolige, nach DIN VDE 0113, Teil 1 ist nur bei geerdeter Sekundär-Seite eine einpolige und in allen anderen Fällen ist eine allpolige Absicherung erforderlich.
- Bei potentialgebundenen Ein- und Ausgabebaugruppen müssen Sie die Klemme M des Lastnetzgerätes mit dem Schutzleiter PE der Stromversorgung PS 951 der Steuerstromkreises verbinden.

## Laststrom-Versorgung

- Für DC 24V-Laststromkreise benötigen Sie ein Lastnetzgerät mit sicherer elektrischer Trennung.
- Bei unregelmäßigen Lastnetzgeräten benötigen Sie einen Stützkondensator (Bemessung: 200µF pro 1 A Laststrom. Schalten Sie den Kondensator parallel zu den Ausgangsklemmen der Laststrom-Versorgung.
- Für Steuerungen mit mehr als fünf elektromagnetischen Betriebsmitteln, ist nach DIN VDE 0113, Teil 1 eine galvanische Trennung durch einen Transformator erforderlich; nach DIN VDE 0100, Teil 725 wird sie empfohlen .
- Bei potentialgebundenen Ein- und Ausgabebaugruppen müssen Sie die Klemme M des Lastnetzgerätes mit dem Schutzleiter PE der Stromversorgung PS 951 des Steuerstromkreises verbinden.

## Erdung

- Laststromkreise sollten Sie möglichst erden . Sehen Sie am Lastnetzgerät (Klemme L- bzw. M) oder am Trenntransformator sekundärseitig eine lösbare Verbindung zum Schutzleiter vor.
- Zum Schutz vor eingekoppelten Störspannungen müssen Sie die Baugruppenträger mit möglichst kurzen und starken Cu-Leitungen ( 10 mm<sup>2</sup>) erden.



### Warnung

Für ungeerdete Stromversorgungen müssen Sie Isolationsüberwachungen vorsehen, wenn

- durch Doppelerdschlüsse oder Doppelkörperschlüsse gefährliche Anlagenzustände auftreten können,
- keine sichere (elektrische) Trennung vorhanden ist,
- Stromkreise mit Spannungen > DC 120 V betrieben werden,
- Stromkreise mit Spannungen > AC 50 V betrieben werden.

- Die Baugruppenträger der S5-115U sind grundsätzlich mit dem Schutzleiter zu verbinden. Das Bezugspotential der Steuerung ist somit geerdet. Nur wenn Sie bei S5-115U alle Stromkreise mit Funktionskleinspannung betreiben, dann können Sie diese Steuerungen auch ungeerdet betreiben. In diesem Fall verbinden Sie die Baugruppenträger bzw. die Normprofilschienen über ein RC-Netzwerk mit dem Schutzleiter.

## Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an geerdeter Einspeisung betreiben

Der Betrieb aus geerdeten Stromversorgungen bietet die beste Störsicherheit.

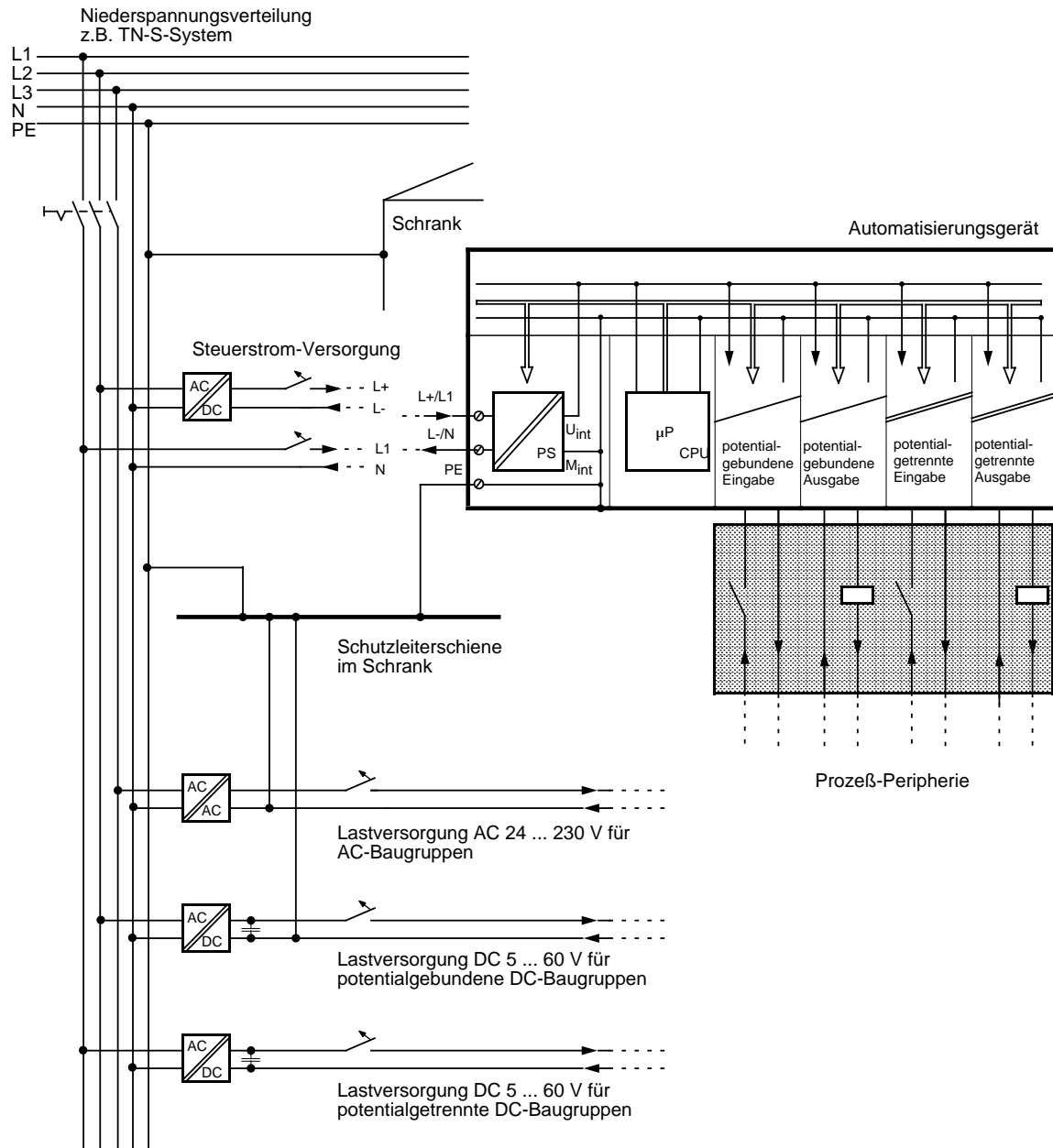


Bild 3.30 Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an geerdeter Einspeisung betreiben

### Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an zentral geerdeter Einspeisung betreiben

In Anlagen mit eigenen Transformatoren oder Generatoren wird das AG an die Zentralerdung angeschlossen. Zur Messung von Erdschlüssen ist eine lösbare Verbindung vorzusehen.

Das AG ist vom Schrank-/Schutzleiterpotential isoliert aufzubauen. Damit der isolierte Aufbau erhalten bleibt, müssen alle angeschlossenen Geräte **kapazitiv geerdet oder erdfrei** betrieben werden. Aus diesem Grunde dürfen Programmiergeräte nur über einen Trenntrafo versorgt werden.

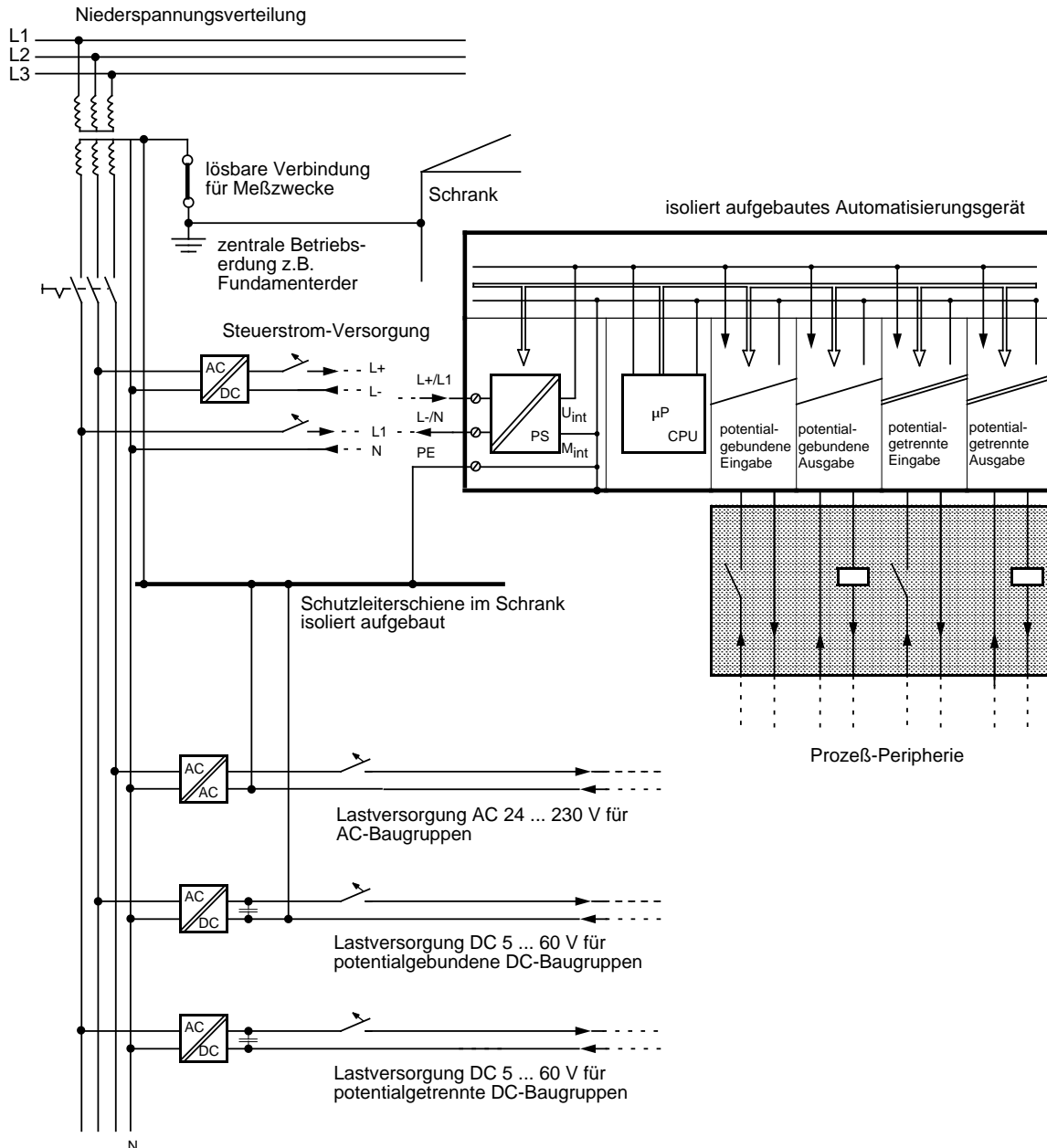


Bild 3.31 Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an zentral geerdeter Einspeisung betreiben

## Automatisierungsgerät mit Prozeß-Peripherie an ungeerdeter Einspeisung betreiben

Bei ungeerdeten Einspeisungen sind weder Außenleiter noch Sternpunktleiter mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb des AGs mit potentialgebundenen Stromversorgungen ist **nicht** erlaubt.

Beachten Sie beim Anschluß der Stromversorgungen:

In Netzen mit 3×230V dürfen Sie die Stromversorgung unmittelbar an zwei Außenleiter anschließen ( Bild 3.32).

In Netzen mit 3×400V ist der Anschluß zwischen Außenleiter und Neutraleiter nicht erlaubt (unzulässig hohe Spannung bei Erdschluß). Verwenden Sie in diesen Netzen Zwischentrafos.

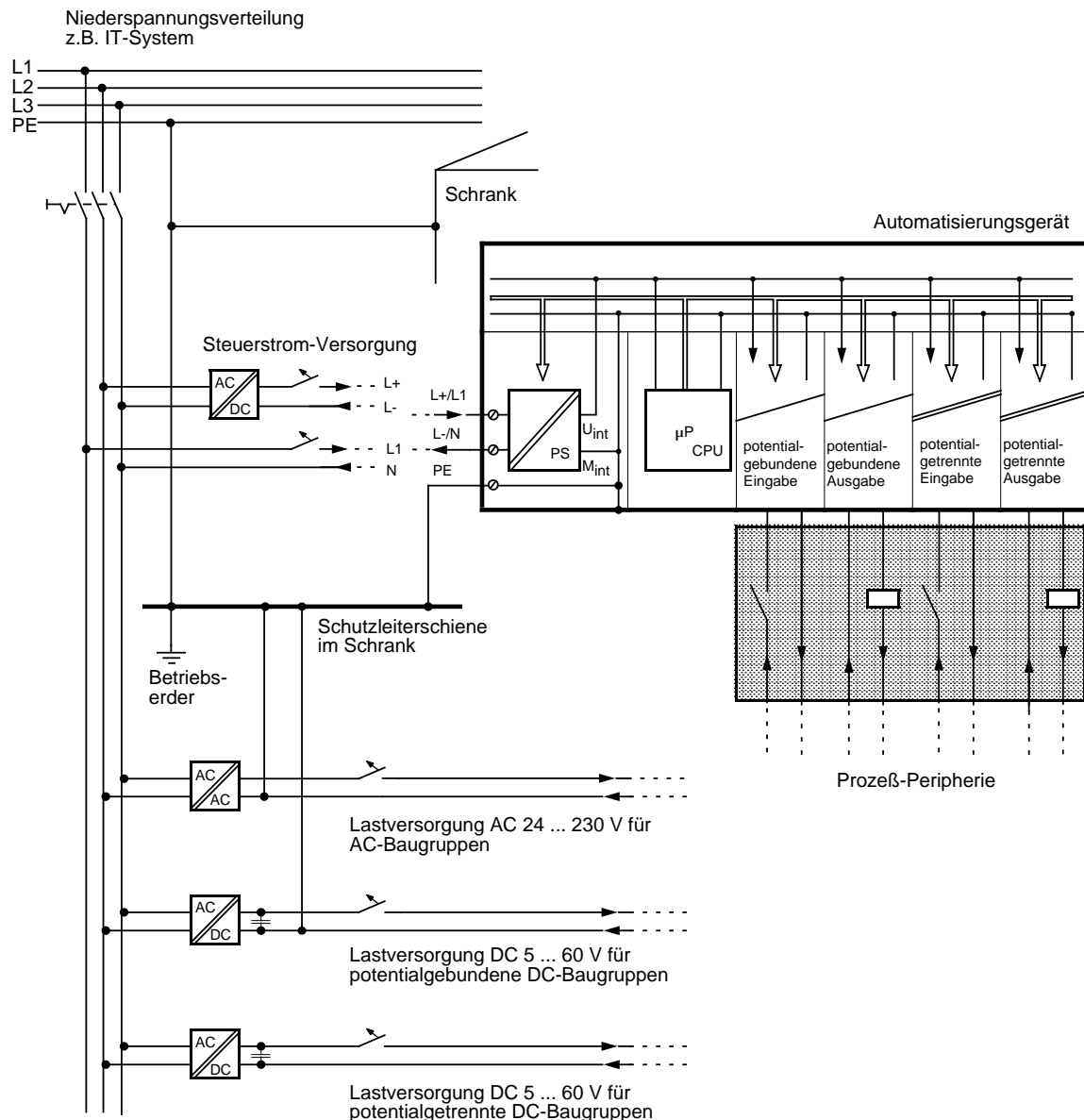


Bild 3.32 Automatisierungsgerät mit Prozeßperipherie an ungeerdeter Einspeisung betreiben

### 3.4.3 Anschluß von potentialgebundenen und potentialgetrennten Baugruppen

Die folgenden Abschnitte zeigen die Besonderheiten beim Aufbau mit potentialgebundenen und potentialgetrennten Baugruppen.

#### Aufbau mit potentialgebundenen Baugruppen

Beim Aufbau mit potentialgebundenen Baugruppen sind die Bezugspotentiale von Steuerstromkreis ( $M_{intern}$ ) und Laststromkreisen ( $M_{extern}$ ) galvanisch verbunden.

Das Bezugspotential des Steuerstromkreises ( $M_{intern}$ ) ist an der Klemme PE bzw.  $\oplus$  ausgeführt und muß über eine extern zu verlegende Leitung mit dem Bezugspotential des Laststromkreises verbunden werden.

Das Bild 3.33 zeigt die vereinfachte Darstellung eines Aufbaus mit potentialgebundenen Baugruppen. Der Aufbau ist unabhängig vom Erdungskonzept. Die Verbindungen für die Erdungsmaßnahmen sind deshalb **nicht** eingezeichnet:

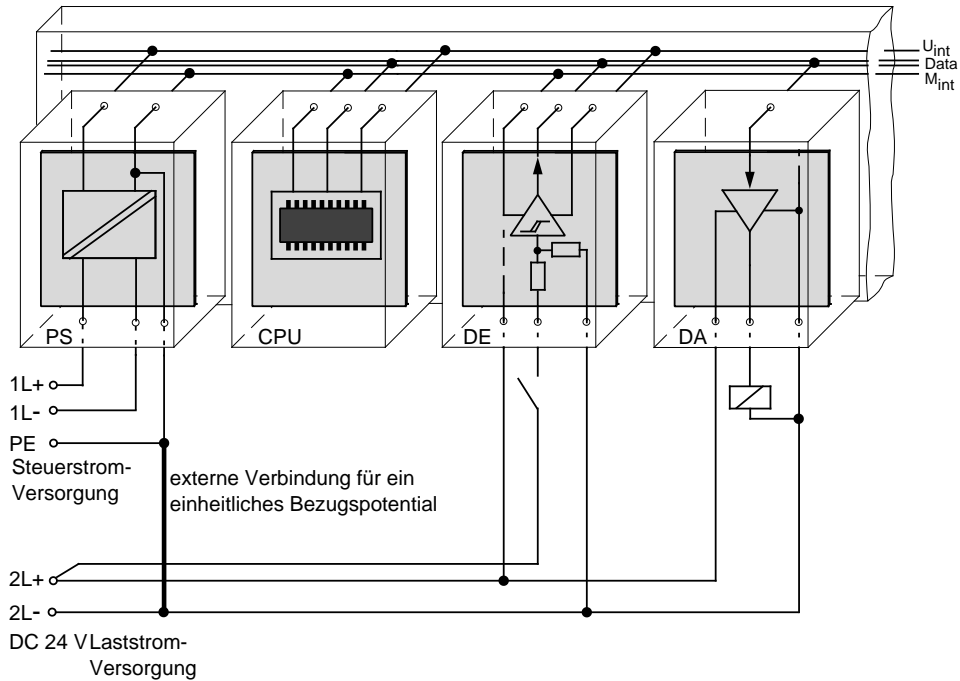


Bild 3.33 Vereinfachte Darstellung für den Aufbau mit potentialgebundenen Baugruppen

Der Spannungsabfall auf der Leitung darf max. 1 V betragen. Sonst verschieben sich die Bezugspotentiale und Fehlfunktionen der Baugruppen sind die Folge.



### Hinweis

Bei DC 24V-DA-Baugruppen mit elektronischem Kurzschlußschutz müssen Sie das Bezugspotential der Laststrom-Versorgung unbedingt mit der Klemme L - der Baugruppe verbinden. Fehlt diese Verbindung (z.B. Leiterbruch), dann kann an den Ausgängen ein Strom von typ. 15 mA fließen. Dieser ausgegebene Strom kann ausreichen, daß

- angezogene Schütze oder Relais nicht abfallen und
- hochohmige Lasten (z.B. Kleinrelais) angesteuert werden.

### Aufbau mit potentialgetrennten Baugruppen

Bei potentialgetrennten Baugruppen sind Steuerstromkreis und Laststromkreis galvanisch getrennt.

Der Aufbau mit potentialgetrennten Baugruppen ist erforderlich,

- bei allen AC-Laststromkreisen und
- bei nicht koppelbaren DC-Laststromkreisen.  
Gründe hierfür sind z.B. unterschiedliche Bezugspotentiale der Geber oder die Erdung des Plus-Poles einer Batterie, ...

Das Bild 3.34 zeigt die vereinfachte Darstellung eines Aufbaus mit potentialfreien Baugruppen. Der Aufbau ist unabhängig vom Erdungskonzept. Die Verbindungen für die Erdungsmaßnahmen sind deshalb **nicht** eingezeichnet.

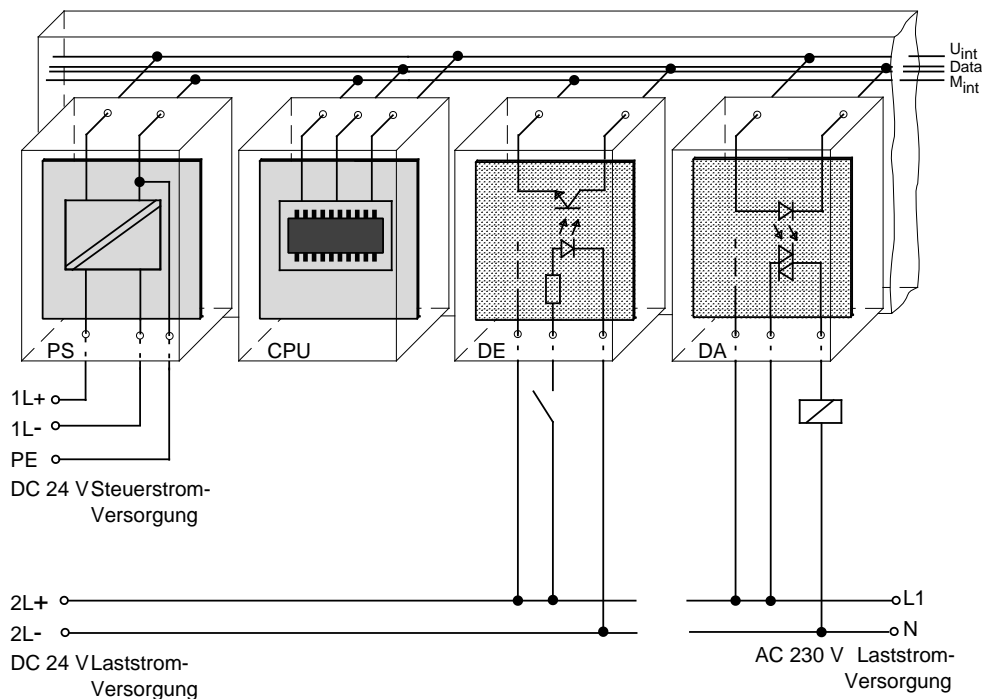


Bild 3.34 Vereinfachte Darstellung für den Aufbau mit potentialgetrennten Baugruppen

### 3.5 Leitungsführung, Schirmung und Maßnahmen gegen Störspannungen

Gegenstand dieses Kapitels ist die Leitungsführung bei Bus-, Signal- und Versorgungsleitungen mit dem Ziel, einen EMV-gerechten Aufbau Ihrer Anlage sicherzustellen.

#### 3.5.1 Leitungsführung innerhalb und außerhalb von Schränken

Für eine EMV-gerechte Führung der Leitungen ist es zweckmäßig, die Leitungen in folgende Leitungsgruppen einzuteilen und diese Gruppen getrennt zu verlegen.

- Gruppe A: geschirmte Bus- und Datenleitungen (für PG, OP, Drucker, SINEC L1, Profibus, Industrial-Ethernet usw.)  
 geschirmte Analogleitungen  
 ungeschirmte Leitungen für Gleichspannung 60 V  
 ungeschirmte Leitungen für Wechselspannung 25 V  
 Koaxialleitungen für Monitore
- Gruppe B: ungeschirmte Leitungen für Gleichspannung >60 V und 400 V  
 ungeschirmte Leitungen für Wechselspannung >25 V und 400 V
- Gruppe C: ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannung >400 V

Anhand der folgenden Tabelle können Sie durch die Kombination der einzelnen Gruppen die Bedingungen für das Verlegen der Leitungsgruppen ablesen.

Tabelle 3.6 Regeln für das gemeinsame Verlegen der Leitungen

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
Gruppe A			
Gruppe B			
Gruppe C			

Legende zur Tabelle:

Leitungen können in gemeinsamen Bündeln oder Kabelkanälen verlegt werden  
 Leitungen sind in getrennten Bündeln oder Kabelkanälen (ohne Mindestabstand) zu verlegen  
 Leitungen sind innerhalb von Schränken in getrennten Bündeln oder Kabelkanälen und außerhalb von Schränken aber innerhalb von Gebäuden auf getrennten Kabelbahnen mit mindestens 10 cm Abstand zu verlegen

### 3.5.2 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden

Verlegen Sie die Leitungen außerhalb von Gebäuden nach Möglichkeit auf metallischen Kabelträgern. Verbinden Sie die Stoßstellen der Kabelträger galvanisch miteinander und erden Sie die Kabelträger.

Bei der Verlegung von Leitungen außerhalb von Gebäuden müssen Sie die für Sie gültigen Blitzschutz- und Erdungsmaßnahmen beachten. Allgemein gilt:

#### Blitzschutz

Sollen Kabel und Leitungen für SIMATIC S5-Geräte außerhalb von Gebäuden verlegt werden, dann müssen Sie Maßnahmen für den inneren und äußeren Blitzschutz vorsehen.

Außerhalb von Gebäuden verlegen Sie Ihre Leitungen entweder

- in beidseitig geerdeten Metallrohren  
oder
- in betonierten Kabelkanälen mit durchverbundener Bewehrung

Schützen Sie Signalleitungen gegen Überspannungen durch:

- Varistoren  
oder
- edelgasgefüllte Überspannungsableiter (ÜsAg)

Montieren Sie diese Schutzelemente bei Eintritt des Kabels in das Gebäude.

#### **Hinweis**

Blitzschutzmaßnahmen benötigen immer eine individuelle Betrachtung der gesamten Anlage. Wenden Sie sich bitte bei Fragen an Ihre Siemens-Niederlassung oder an ein Unternehmen, daß sich auf den Blitzschutz spezialisiert hat, z. B. Fa. Dehn in Neumarkt.

#### Potentialausgleich

Sorgen Sie für einen ausreichenden Potentialausgleich zwischen den angeschlossenen Geräten.

### 3.5.3 Potentialausgleich

Zwischen getrennten Anlagenteilen können Potentialunterschiede auftreten, wenn

- Automatisierungsgeräte und Peripherie über potentialgebundene Kopplungen verbunden sind oder
- Leitungsschirme beidseitig aufgelegt werden und an unterschiedlichen Anlagenteilen geerdet werden.

Ursache für Potentialunterschiede können z.B. unterschiedliche Netzeinspeisungen sein. Diese Unterschiede müssen durch Verlegen von Potentialausgleichsleitungen reduziert werden, damit die Funktionen der eingesetzten elektronischen Komponenten gewährleistet werden.

Beim Potentialausgleich sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Wirksamkeit eines Potentialausgleichs ist um so größer, je kleiner die Impedanz der Potentialausgleichsleitung ist.
- Sollten zwischen den betreffenden Anlagenteilen geschirmte Signalleitungen verlegt sein, die beidseitig mit dem Erder/Schutzleiter verbunden sind, so darf die Impedanz der zusätzlich verlegten Potentialausgleichsleitung höchstens 10 % der Schirmimpedanz betragen.
- Der Querschnitt der Potentialausgleichsleitung muß für den maximal fließenden Ausgleichsstrom dimensioniert sein. In der Praxis haben sich folgende Querschnitte bewährt:
  - 16 mm<sup>2</sup> Cu für Potentialausgleichsleitungen bis 200 m Länge
  - 25 mm<sup>2</sup> Cu für Potentialausgleichsleitungen über 200 m Länge.
- Verwenden Sie Potentialausgleichsleiter aus Kupfer oder verzinktem Stahl. Potentialausgleichsleiter sind großflächig mit dem Erder/Schutzleiter zu verbinden und vor Korrosion zu schützen.
- Der Potentialausgleichsleiter sollte so verlegt sein, daß möglichst kleine Flächen zwischen Potentialausgleichsleiter und Signalleitungen eingeschlossen werden (--> Bild 3.35).

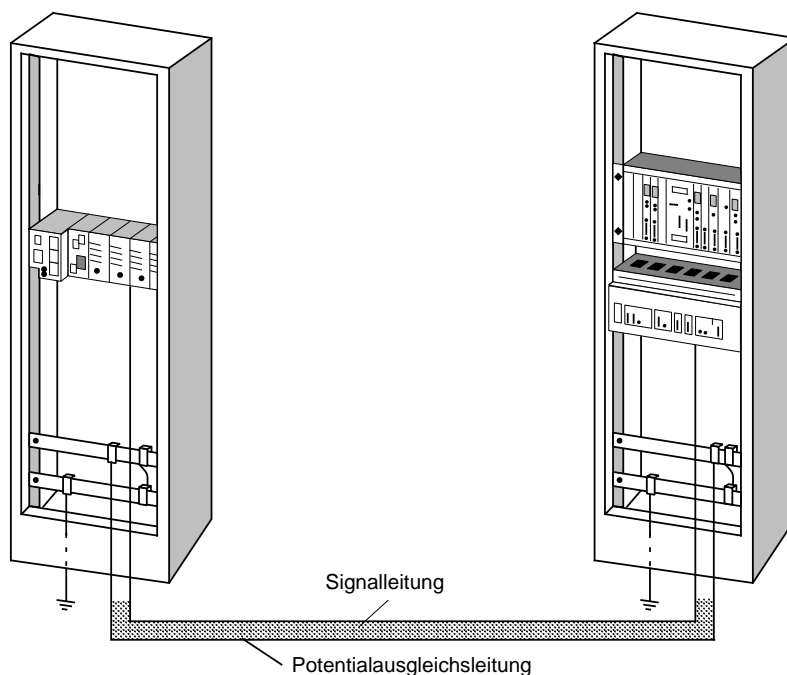


Bild 3.35 Verlegen von Potentialausgleichsleitung und Signalleitung

### 3.5.4 Schirmung von Leitungen

Das Schirmen ist eine Maßnahme zur Schwächung (Dämpfung) von magnetischen, elektrischen oder elektromagnetischen Störfeldern.

Störströme auf Kabelschirmen werden über die mit dem Gehäuse leitend verbundene Schirmschiene zur Erde abgeleitet. Damit diese Störströme nicht selbst zu einer Störquelle werden, ist eine impedanzarme Verbindung zum Schutzleiter besonders wichtig.

Verwenden Sie möglichst nur Leitungen mit Schirmgeflecht. Die Deckungsdichte des Schirmes sollte mehr als 80 % betragen. Vermeiden Sie Leitungen mit Folienschirm, da die Folie durch Zug- und Druckbelastung bei der Befestigung sehr leicht beschädigt werden kann; die Folge ist eine Verminderung der Schirmwirkung .

In der Regel sollten Sie die Schirme von Leitungen immer beidseitig auflegen. Nur durch den beidseitigen Anschluß der Schirme erreichen Sie eine gute Störunterdrückung im höheren Frequenzbereich.

Nur im Ausnahmefall kann der Schirm auch einseitig aufgelegt werden. Dann erreichen Sie jedoch nur eine Dämpfung der niedrigen Frequenzen. Eine einseitige Schirmanbindung kann günstiger sein, wenn:

- die Verlegung einer Potentialausgleichsleitung nicht durchgeführt werden kann
- Analogsignale (einige mV bzw.  $\mu\text{A}$ ) übertragen werden
- Folienschirme (statische Schirme) verwendet werden.

Benutzen Sie bei Datenleitungen für serielle Kopplungen immer metallische oder metallisierte Stecker. Befestigen Sie den Schirm der Datenleitung am Steckergehäuse. Schirm **nicht** auf den PIN1 der Steckerleiste auflegen!

Bei stationärem Betrieb ist es empfehlenswert, das geschirmte Kabel unterbrechungsfrei abzuisolieren und auf die Schirm-/Schutzleiterschiene aufzulegen.

#### **Hinweis**

Bei Potentialdifferenzen zwischen den Erdungspunkten kann über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichstrom fließen. Verlegen Sie in diesem Fall eine zusätzliche Potentialausgleichsleitung.

Beachten Sie bei der Schirmbehandlung bitte folgende Punkte:

- Benutzen Sie zur Befestigung der Schirmgeflechte Kabelschellen aus Metall, Die Schellen müssen den Schirm großflächig umschließen und guten Kontakt ausüben (--> Bild 3.36).
- Legen Sie den Schirm direkt nach Eintritt der Leitung in den Schrank auf eine Schirmschiene auf. Führen Sie den Schirm bis zur Baugruppe weiter; legen Sie ihn dort jedoch **nicht** erneut auf!

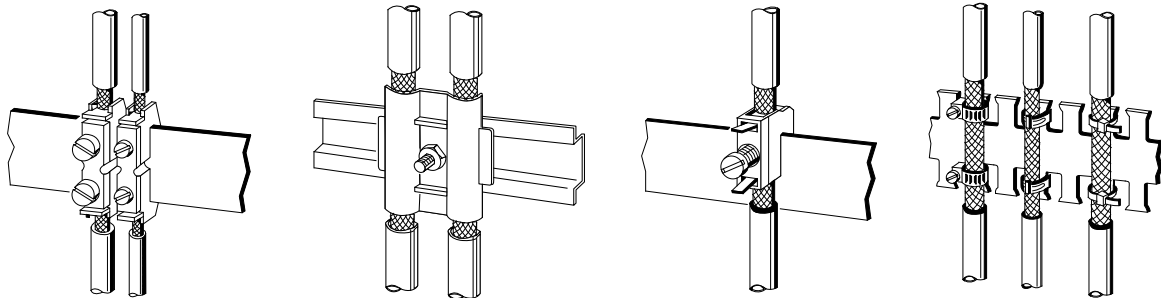


Bild 3.36 Befestigen von geschirmten Leitungen mit Kabelschellen und Schlauchbindern

### 3.5.5 Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb

#### Induktivitäten mit Löschigliedern beschalten

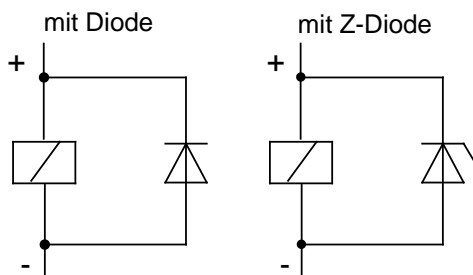
In der Regel benötigen die von SIMATIC S5 angesteuerten Induktivitäten (z.B. Schütz- oder Relaispulen) keine Beschaltung mit externen Löschigliedern, da die erforderlichen Löschiglieder schon auf den Baugruppen integriert sind.

Induktivitäten sind nur dann mit Löschigliedern zu beschalten,

- wenn SIMATIC S5-Ausgabestromkreise durch zusätzlich eingebaute Kontakte (z.B. Relaiskontakte für NOT-AUS) abgeschaltet werden können. In diesem Fall sind die integrierten Löschiglieder der Baugruppen nicht mehr wirksam.
- wenn diese **nicht** von SIMATIC S5-Baugruppen angesteuert werden.

Zur Beschaltung von Induktivitäten können Sie Freilaufdioden, Varistoren oder RC-Glieder verwenden.

Beschaltung von gleichstrombetätigten Spulen



Beschaltung von wechselstrombetätigten Spulen

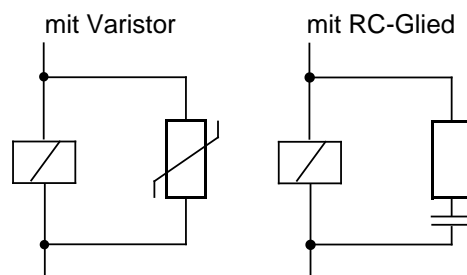


Bild 3.37 Beschaltung von Spulen

## Netzanschluß für Programmiergeräte

Für die Versorgung der Programmiergeräte ist in jeder Schrankgruppe eine Schukosteckdose vorzusehen. Die Steckdosen sollten aus der Verteilung versorgt werden, an der auch der Schutzleiter für den Schrank angeschlossen ist.

## Schrankbeleuchtung

Verwenden Sie aus Gründen der Störbeeinflussung für die Schrankbeleuchtung keine Leuchtstofflampen. Wenn auf Leuchtstofflampen nicht verzichtet werden kann, sind die im Bild gezeigten Maßnahmen zu treffen. Besser geeignet sind LINESTRA®-Lampen.

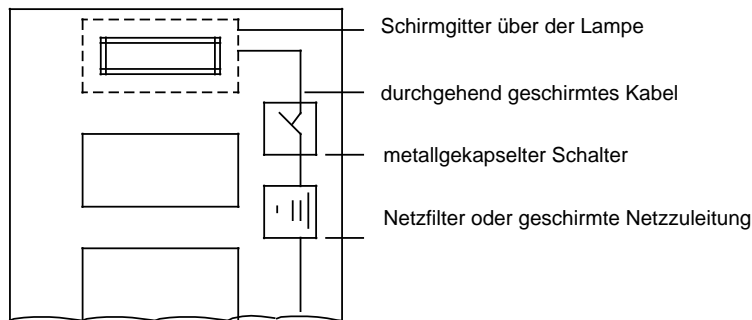


Bild 3.38 Maßnahmen zur Entstörung von Leuchtstofflampen im Schrank





## 4 Inbetriebnahme des AGs und Programmtest

4.1	Voraussetzungen für die Inbetriebnahme des AGs	4 - 1
4.2	Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme	4 - 1
4.2.1	Urlöschen	4 - 1
4.2.2	Programm übertragen	4 - 3
4.2.3	Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merkern bestimmen	4 - 5
4.3	Programm testen	4 - 7
4.3.1	Programm starten	4 - 7
4.3.2	Suchlauf	4 - 8
4.3.3	Testfunktion "Bearbeitungskontrolle"	4 - 8
4.3.4	Testfunktion STATUS/STATUS VAR	4 - 9
4.3.5	Ausgänge und Variable STEuern	4 - 11
4.4	Besonderheiten der CPUs mit zwei seriellen Schnittstellen	4 - 12
4.5	Hinweise für den Einsatz von Ein- und Ausgabebaugruppen	4 - 13
4.6	Inbetriebnahme einer Anlage	4 - 14
4.6.1	Hinweise zur Projektion und Installation einer Anlage	4 - 14
4.6.2	Vorgehensweise beim Inbetriebnehmen einer Anlage	4 - 15

**Bilder**

- |     |  |        |
|-----|--|--------|
| 4.1 | Relevante Bits für die Einstellung des Remanenzverhaltens im Systemdatenwort 120 ..... | 4 - 6  |
| 4.2 | Gegenüberstellung der beiden Testfunktionen "STATUS" und "STATUS VAR" .....            | 4 - 9  |
| 4.3 | Darstellung der Signalzustände auf Bildschirmen (bei KOP und FUP) .....                | 4 - 10 |

**Tabellen**

- |     |  |        |
|-----|--|--------|
| 4.1 | Voreingestelltes Remanenzverhalten der CPUs 941...944 nach Urlöschen .     | 4 - 5  |
| 4.2 | Übersicht über die an Schnittstelle SI 1 und SI 2 möglichen Funktionen ... | 4 - 12 |

## **4 Inbetriebnahme des AGs und Programmtest**

In diesem Kapitel finden Sie Hinweise zur Inbetriebnahme eines AG S5-115U mit Informationen zum Testen Ihres STEP 5-Steuerungsprogramms.

Vorausgesetzt sind Kenntnisse über die Arbeitsweise des AGs ( Kap. 2).

Am Schluß des Kapitels finden Sie Hinweise zur Inbetriebnahme einer Anlage.

### **4.1 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme des AGs**

Vergewissern Sie sich, daß

- alle benötigten Peripheriebaugruppen auf geeignete Steckplätze gesteckt sind ( Kap. 3)
- die Adreßzuweisung der Ein- und Ausgänge in Ordnung ist ( Kap. 6)
- das zu testende Steuerungsprogramm auf dem PG verfügbar ist.

### **4.2 Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme**

#### **4.2.1 Urlöschen**

Es empfiehlt sich, vor Eingabe eines neuen Programms die Funktion "Urlöschen" durchzuführen. Damit werden gelöscht:

- der Programmspeicher der CPU
- alle Daten (Merker, Zeiten und Zähler) sowie
- alle Fehlerkennungen.

Außerdem werden automatisch nach Urlöschen alle Systemdaten mit Default-Werten belegt, so daß der Systemdatenbereich einen definierten "Grundzustand" einnimmt.

Sie haben zwei Möglichkeiten, den internen Programmspeicher zu löschen:

- off line über den Schalter für "Voreinstellung/Urlöschen" oder
- on line mit der PG-Funktion "Löschen".

### **Urlöschen durch Schalter für "Voreinstellung/Urlöschen" am Bedienfeld der CPU**

Stromversorgung einschalten

CPU-Betriebsartenschalter auf STOP (ST) stellen

Schalter für "Voreinstellung/Urlöschen" auf Stellung "OR" drücken und gedrückt halten  
(wenn der Schalter nicht gedrückt wird, federt er automatisch auf Stellung "RE" zurück).

Während Sie den Schalter für "Voreinstellung/Urlöschen" auf Stellung "OR" gedrückt halten:

CPU-Betriebsartenschalter zweimal von "ST" auf "RN" schalten.

Die STOP-LED erlischt kurzzeitig.

Schalter für "Voreinstellung/Urlöschen" loslassen.

Der Schalter federt automatisch in Stellung "RE" zurück.

Der interne Programmspeicher und ein eventuell gestecktes RAM-Modul (in CPU 941/ CPU 942) sind nun "ur-gelöscht". Nach Urlöschen testet die CPU automatisch ihren internen Programmspeicher; im Fehlerfall flimmert die STOP-LED.

### **Urlöschen mit PG-Funktion "Löschen"**

PG und CPU über ein geeignetes Verbindungskabel koppeln

Stromversorgung des AGs einschalten

Betriebsartenschalter der CPU auf "ST" stellen

oder mit der PG-Funktion "STOP" die CPU in den STOP-Zustand versetzen

Hilfsfunktion "Löschen" am PG aufrufen

Eingabefelder ausfüllen

bei "Bildschirm-PGs": LOESCHE VON QUELLE: **AG**      BAUST:**B** (B= alle Bausteine)

Übernahmetaste drücken

Am Bildschirm erscheint die Frage "Löschen?"

Übernahmetaste drücken

Der interne Programmspeicher und ein eventuell gestecktes RAM-Modul (in CPU 941/ CPU 942) sind nun "ur-gelöscht". Nach Urlöschen testet die CPU automatisch ihren internen Programmspeicher; im Fehlerfall flimmert die STOP-LED.

## 4.2.2 Programm übertragen

Sie haben zwei Möglichkeiten, die CPU mit dem Steuerungsprogramm zu versorgen:

- Programm auf Speichermodul übertragen, um es dann in den Modulschacht der CPU zu stecken. Die CPUs 941 und 942 arbeiten das Steuerungsprogramm dann direkt aus dem Speichermodul ab. Die CPUs 943 und 944 kopieren beim Neustart den Inhalt des Speichermoduls in den internen Programmspeicher, damit es mit sehr hoher Geschwindigkeit abgearbeitet werden kann. Auf diese Weise läßt sich ein AG bzw. eine Anlage auch ohne PG in Betrieb nehmen.
- Programm direkt in den internen Programmspeicher der CPU übertragen.

### Programm auf Speichermodul übertragen

Für die Programmierung eines Speichermoduls benötigen Sie ein PG mit dem S5-DOS PAKET "EPROM/EEPROM".

Wenn Sie Ihr STEP 5-Steuerungsprogramm auf ein Speichermodul übertragen, um es an "Ort und Stelle" in den Modulschacht der CPU zu stecken, dann müssen Sie folgendes berücksichtigen:

- Verwenden Sie nur Speichermodule vom Typ EPROM/EEPROM; Speichermodule vom Typ RAM eignen sich nur für die CPUs 941/942 zum "Erweitern" des internen Programmspeichers
- Bei den Speichermodulen 375-1LA61 und 375-1LA71 müssen Sie auf Besonderheiten der verschiedenen CPUs achten:
  - EPROM 375-1LA61 (64x2<sup>10</sup> byte) für CPU 943 und für CPU 944:  
Von den 64x2<sup>10</sup> byte Speicherkapazität sind bei beiden CPU 943 und 944 nur 48x2<sup>10</sup>byte nutzbar. Achten Sie beim Programmieren dieser Speichermodule darauf, daß die absolute Adresse BFFD nicht überschritten wird!
  - EPROM 375-1LA71 (128x2<sup>10</sup> byte) für CPU 944:  
Ein EPROM 375-1LA71, das nur in CPU 944 einsetzbar ist, darf nur bis zur absoluten (Wort-)Adresse BFFD im EPROM programmiert werden.  
Der Grund:  
Die Kapazität des internen Programmspeichers der CPU 944 ist auf 96x2<sup>10</sup> byte begrenzt.

Stecken Sie das Speichermodul in den Modulschacht Ihres PGs und programmieren Sie es mit dem S5-DOS PAKET "EPROM/EEPROM". Dieses Paket wird in den Handbüchern der PGs ausführlich erläutert.

Nachdem Sie das Speichermodul programmiert haben, stecken Sie es bei ausgeschaltetem AG in den Modulschacht der CPU.

Stromversorgung des AGs einschalten

Urlöschen

Besonderheiten bei CPU 943/ CPU 944:

Nach Urlöschen wird bei CPU 943 und CPU 944 das STEP 5-Steuerungsprogramm automatisch vom Speichermodul in den internen Programmspeicher der CPU übertragen.

Wenn Sie nach NETZ EIN **nicht** urlöschen, d.h. wenn sich noch gültige Bausteine im internen Programmspeicher befinden, geschieht folgendes:

- Bausteine, die aus dem E(E)PROM geladen wurden, haben im internen Programmspeicher die Kennung "Baustein im EPROM". Nach NETZ EIN werden diese Bausteine gelöscht, um anschließend erneut aus dem E(E)PROM geladen zu werden.
- Bausteine, die **nicht** die Kennung "Baustein im EPROM" haben, bleiben nach NETZ EIN im internen Programmspeicher erhalten.
- Bevor die Bausteine aus dem Speichermodul in den internen Programmspeicher übertragen werden, löscht die CPU ungültige Bausteine im internen Programmspeicher (Funktion Komprimieren)!

## Programm direkt in den internen Programmspeicher der CPU übertragen

Wenn Sie das Steuerungsprogramm direkt in den Programmspeicher der CPU übertragen, müssen Sie

- PG und CPU über ein geeignetes Verbindungskabel miteinander verbinden (bei CPU 943 und CPU 944 sind sowohl Schnittstelle SI 1 als auch Schnittstelle SI 2 für den PG-Anschluß geeignet; Voraussetzung für den PG-Anschluß an SI 2 ist, daß **keine** der folgenden Funktionen aktiviert ist:
  - ASCII-Treiber, Punkt-zu-Punkt-Master-Funktion oder Rechnerkopplung).
  - Stromversorgung des AGs einschalten
  - Prüfen, ob die Pufferbatterie eingelegt und funktionsfähig ist

### Hinweis

Neue Lithium-Batterien bzw. Lithium-Batterien, die über längere Zeit nicht belastet wurden, haben intern u. U. eine Passivierungsschicht aufgebaut, die wie eine wesentliche Erhöhung des Innenwiderstandes wirkt.  
Abhilfe: Batterie für ca. 2 Stunden mit einem Widerstand von 100 belasten, damit sich die Passivierungsschicht abbaut.

In der Voreinstellungsmaske des S5-DOS Paketes "KOP, FUP, AWL" die Betriebsart "On line" wählen  
die Hilfsfunktion "Übertragen" am PG anwählen  
Quelle (PG oder FD) und Ziel (AG) angeben und die Übertragung dann durch Drücken der Übernahmetaste anstoßen.

### Hinweis

Die Übertragung funktioniert sowohl im RUN- als auch STOP-Zustand der CPU. Wenn Sie im RUN-Zustand Bausteine übertragen:

- nur getestete Bausteine übertragen
- Bausteine in der richtigen Reihenfolge übertragen, damit die CPU nicht in den STOP-Zustand geht! (z.B. erst Datenbausteine, dann Funktionsbausteine, dann die Bausteine, die diese Daten- und Funktionsbausteine nutzen).

Wenn sich gleichnamige Bausteine bereits im internen Programmspeicher der CPU befinden, erscheint in der Meldezeile die Meldung "... schon im AG, überschreiben?"  
Durch wiederholtes Drücken der Übernahmetaste wird der neue Baustein in den Programmspeicher der CPU übertragen und der "alte" Baustein für ungültig erklärt. "Alte" Bausteine sind nur durch "Urlöschen" oder "Komprimieren" ( Kap. 7) zu beseitigen.

## Besonderheiten beim Anlegen von Datenbausteinen

- Datenbausteine, die im Steuerungsprogramm mit der Operation "E DB" erzeugt werden, legt das Betriebssystem automatisch in den internen Programmspeicher.  
Die Inhalte der Datenbausteine sind durch STEP5-Operationen veränderbar.
- Datenbausteine, die auf ein Speichermodul vom Typ E(E)PROM übertragen wurden, sind bei CPU 941 und CPU 942 nicht durch das Steuerungsprogramm änderbar; sie eignen sich z.B. für feste Rezepturen.  
Bei CPU 943 und CPU 944 wird der Inhalt des Speichermoduls nach NETZ EIN und nach Urlöschen in den internen Programmspeicher kopiert; damit sind auch die Inhalte der Datenbausteine im Anwenderprogramm änderbar. Allerdings werden nach jedem NETZ EIN (und nach Urlöschen) wieder die "alten" Datenbausteine aus dem Speichermodul in den internen Programmspeicher kopiert; die "aktuellen" Inhalte gehen verloren.
- Datenbausteine, deren Inhalte während des Ablaufs des Steuerungsprogramms veränderbar sein sollen, müssen bei CPU 941 und bei CPU 942 direkt mit dem PG über die PG-Schnittstelle zur CPU übertragen werden oder mit der Operation "E DB" erzeugt werden.

### 4.2.3 Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merken bestimmen

Mit dem Schalter für "Voreinstellung des Remanenzverhaltens/Urlöschen" am Bedienfeld der CPU bestimmen Sie das Verhalten der Zeiten, Zähler und Merker beim Neustart (sowohl manuell als auch automatisch nach Netzwiederkehr).

Zeiten, Zähler und Merker heißen "remanent", wenn ihr Inhalt beim Neustart **nicht** verlorengeht. "Nichtremanent" sind die Zeiten, Zähler und Merker, die beim Neustart rückgesetzt werden.

Folgendes Remanenzverhalten ist **nach Urlöschen** voreingestellt:

In Schalterstellung "NR" sind alle Zeiten, Zähler und Merker nichtremanent, in Schalterstellung "RE" ist jeweils die Hälfte der Zeiten, Zähler und Merker remanent:

Tabelle 4.1 Voreingestelltes Remanenzverhalten der CPUs 941...944 nach Urlöschen

Schalterstellung	Merker	Zeiten	Zähler
RE (remanent)	M0.0 bis M 127.7 remanent	T0 bis T63 remanent	Z0 bis Z63 remanent
	M128.0 bis 255.7 nichtremanent	T64 bis T127 nichtremanent	Z64 bis Z127 nichtremanent
NR (nichtremanent)	keine remanenten Merker	keine remanenten Zeiten	keine remanenten Zähler

#### Hinweis

Wird bei der Neustart-Routine nach NETZ-EIN Batterieausfall bei eingestellter Remanenz erkannt, geht das AG in den STOP-Zustand (Speicherfehler).

Das Remanenzverhalten bei Schalterstellung "RE" ist festgelegt durch den Eintrag im Systemdatenwort 120 (EAF0<sub>H</sub>):

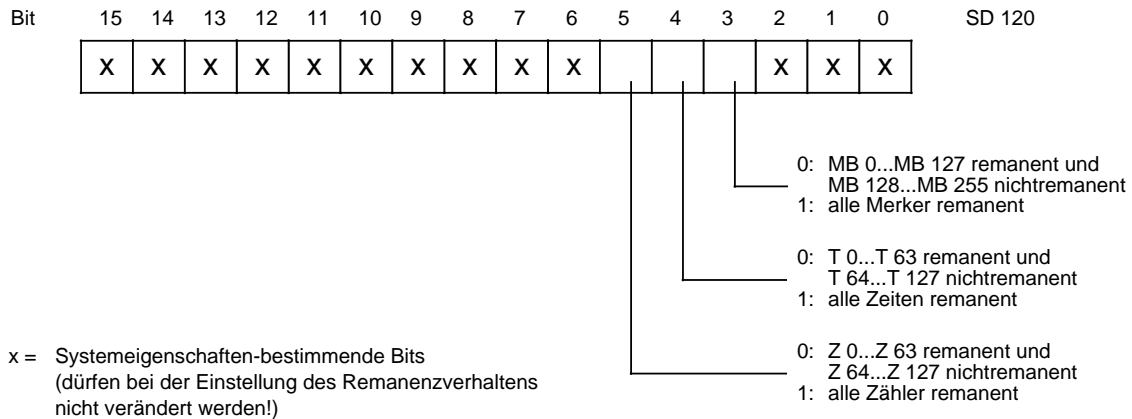


Bild 4.1 Relevante Bits für die Einstellung des Remanenzverhaltens im Systemdatenwort 120

Die Bits 3,4 und 5 des Systemdatenworts 120 sind nach Urlöschen der CPU auf "0" eingestellt. Durch gezieltes Setzen dieser Bits

- im Anlauf-Programm (OB 20, OB 21)  
oder
  - durch die PG-Funktion AUSG ADR (nur im STOP-Zustand des AGs erlaubt!)
- können Sie das Remanenzverhalten gezielt für Merker, Zeiten und Zähler beeinflussen.

Eine andere Möglichkeit, das Remanenzverhalten zu bestimmen, haben Sie durch die Parametrierung des DB 1 ( Kap. 11.3).

Bei "Urlöschen" werden alle Zeiten, Zähler und Merker gelöscht, unabhängig von der Schalterstellung und unabhängig vom Eintrag im Systemdatenwort 120!



## 4.3 Programm testen

Im folgenden sind die Bedienschritte zum Starten des Steuerungsprogramms im AG S5-115U zusammengefaßt. Daran schließt sich die Beschreibung der Testfunktionen an, mit denen sich logische Fehler in der Programmbearbeitung finden lassen.

### 4.3.1 Programm starten

Ausgangszustand: Die Stromversorgungsbaugruppe PS 951 ist ausgeschaltet, der Betriebsartenschalter der CPU steht auf "STOP", das Steuerungsprogramm ist auf dem E(E)PROM-Speichermodul hinterlegt.

Speichermodul in den Modulschacht der CPU stecken

Stromversorgungsbaugruppe einschalten

Die grünen LEDs der PS 951 leuchten (sonst: Stromversorgung (PS 951) defekt)

(falls gewünscht:) CPU urlöschen

Nach Einschalten der Stromversorgung bzw. nach Urlöschen (Betriebsartenschalter auf STOP) leuchten STOP-LED und BASP-LED.

Wenn STOP-LED **flimmert**, ist die CPU defekt; wenn STOP-LED **blinkt**, handelt es sich um einen Speichermodul-Fehler ( Kap. 5).

Im STOP-Zustand der CPU sind On-line-Funktionen mit PG über die serielle Schnittstelle möglich.

Betriebsartenschalter von STOP auf RUN stellen

Die beiden Betriebsartenanzeigen leuchten während des gesamten Anlaufs.

Nach Abarbeitung des Anlauf-OBs leuchtet die RUN-LED (Zyklische Programmbearbeitung).

Im Fehlerfall bleibt die CPU im STOP-Zustand, d.h. die STOP-LED leuchtet. Die Analyse der Unterbrechungsursache ist in Kap. 5 beschrieben.

Falls das Steuerungsprogramm nicht ordnungsgemäß arbeitet, können Sie mit den Testfunktionen "STATUS", "STATUS VAR" und "STEUERN VAR" das Programm testen.

#### **Hinweis**

Grundsätzlich gilt, daß durch Testfunktionen die Zykluszeit des laufenden Steuerungsprogramms verlängert wird!

### 4.3.2 Suchlauf

Mit der Funktion "Suchlauf" werden Operanden oder Symbole im STEP5-Programm gesucht. Diese Funktion erleichtert Ihnen die Handhabung längerer Steuerungsprogramme. Der Suchlauf wird bei den einzelnen PGs unterschiedlich gehandhabt und ist in den zugehörigen Handbüchern ausführlich beschrieben.

### 4.3.3 Testfunktion "Bearbeitungskontrolle"

Diese PG-Funktion veranlaßt die CPU, einen beliebigen Baustein schrittweise abzuarbeiten. Bei Aufruf dieser PG-Funktion wird die Programmbearbeitung an einer bestimmten Stelle angehalten. Dieser Haltepunkt -eine Anweisung im Programm- wird mit dem Cursor vorgegeben. Das AG bearbeitet das Programm bis zur angewählten Anweisung. Die aktuellen Signalzustände und das VKE werden bis zur gewählten Anweisung angezeigt. Durch beliebiges Verschieben des Haltepunktes kann das Programm abschnittsweise bearbeitet werden.

Die Programmbearbeitung wird folgendermaßen abgewickelt:

- Alle Sprünge im aufgerufenen Baustein werden verfolgt
- Aufgerufene Bausteine werden unverzüglich durchlaufen
- Beim Bausteinende (BE) wird die Bearbeitung des Programms automatisch beendet.

Während der Bearbeitungskontrolle gilt:

- Die beiden LEDs der Betriebsartenanzeige sind dunkel.
- Die Ein- und Ausgänge werden nicht bearbeitet. Das Programm beschreibt das PAA und liest das PAE.
- Alle Ausgänge werden abgeschaltet, die Anzeige-LED "BASP" leuchtet.

Während der Bearbeitungskontrolle ist keine Korrektur möglich, jedoch können weitere Test- und AG-Funktionen ausgeführt werden:

- Ein- und Ausgabe (Programmänderungen möglich)
- Direkte Signalzustandsanzeige (STATUS VAR)
- Steuerung von Ausgängen und Variablen (STEUERN, STEUERN VAR)
- Auskunft-Funktionen (USTACK, BSTACK)

Nach Abbruch der Funktion, bzw. bei Geräte- oder Programmfehler, geht das AG in STOP -die entsprechende LED im Bedienfeld der CPU leuchtet.

Informationen zum Aufruf der Funktion am PG (nicht bei PG 605) finden Sie in den zugehörigen Handbüchern.

### 4.3.4 Testfunktion STATUS/STATUS VAR

Die Testfunktionen STATUS und STATUS VAR zeigen die Signalzustände von Operanden und das VKE an.

Je nachdem, zu welchem Zeitpunkt die Signalzustände betrachtet werden, unterscheidet man zwischen der programmabhängigen (STATUS) und der direkten Signalzustandsanzeige (STATUS VAR).

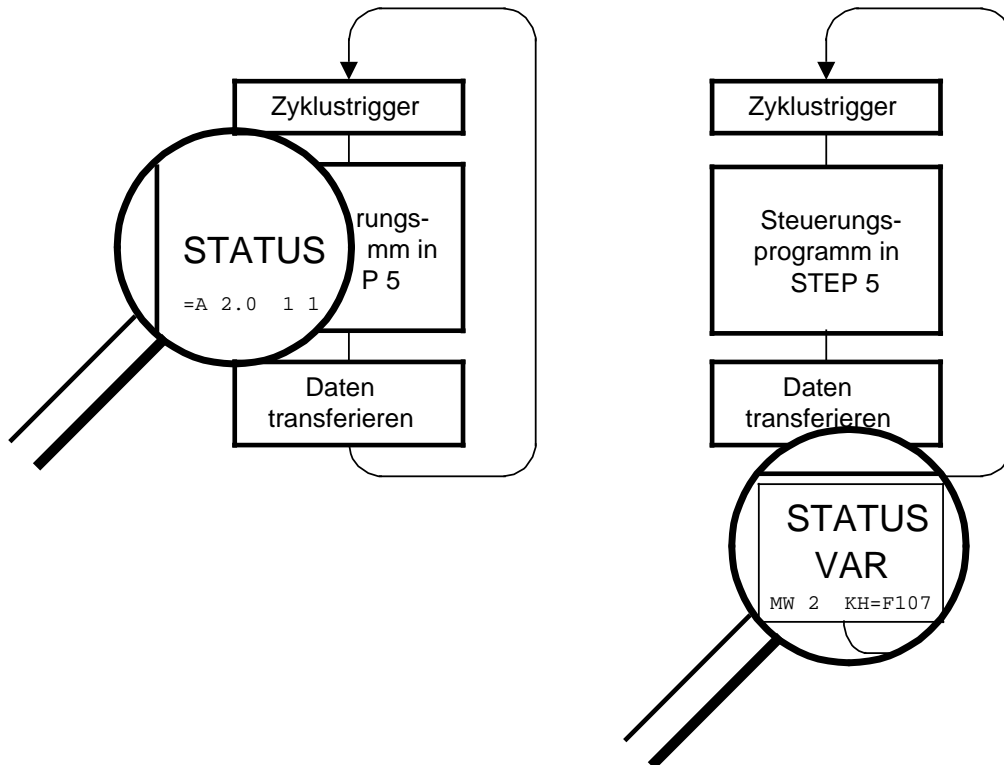


Bild 4.2 Gegenüberstellung der beiden Testfunktionen "STATUS" und "STATUS VAR"

## Ausgabe der Signalzustände auf dem Bildschirm

Die Wiedergabe der Signalzustände auf dem Bildschirm unterscheidet sich je nach Darstellungsart:

### AWL:

Signalzustände werden als Auflistung von Informationen dargestellt.

### FUP/KOP:

Im Kontakt- und Funktionsplan werden die Signalzustände durch unterschiedliche Darstellung der Verbindungslinien verdeutlicht.

=====	Signalzustand 1
-----	Signalzustand 0
_____	Signalzustand nicht darstellbar (liegt z. B. außerhalb der darstellbaren 20 Operanden)

Bild 4.3 Darstellung der Signalzustände auf Bildschirmen (bei KOP und FUP)

## Programmabhängige Signalzustandsanzeige "STATUS"

Diese Testfunktion zeigt die aktuellen Signalzustände und das VKE der einzelnen Operanden während der Programmbearbeitung an.

Außerdem können Korrekturen am Programm durchgeführt werden.

### Hinweis

Das AG muß bei der Testfunktion "STATUS" in der Betriebsart RUN sein.

Durch Zeit- und Prozeßalarme kann die Statusbearbeitung unterbrochen werden. Die CPU hört an der Unterbrechungsstelle auf, Daten für die Statusanzeige zu sammeln und übergibt dem PG anstelle der noch benötigten Daten nur Daten mit dem Wert 0.

Deshalb kann es bei Verwendung von Zeit- und Prozeßalarmen vorkommen, daß in der Statusanzeige eines Bausteins für eine mehr oder weniger lange Abfolge von Befehlen nur der Wert 0 angezeigt wird für

- das Verknüpfungsergebnis VKE
- Status / Akku 1
- Akku 2
- Zustandsbyte
- absolute Speicheradresse SAZ. Hinter SAZ erscheint dann ein "?".

Die Unterbrechung der Statusbearbeitung hat keinen Einfluß auf die Programmbearbeitung, sondern macht nur deutlich, daß die angezeigten Daten ab der Unterbrechungsstelle nicht mehr gültig sind.

### Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"

Diese Testfunktion gibt den Zustand eines beliebigen Operanden (Eingänge, Ausgänge, Merker, Datenwort, Zähler oder Zeiten) am Ende einer Programmbearbeitung an. Diese Informationen werden aus dem Prozeßabbild der ausgesuchten Operanden entnommen. Während der "Bearbeitungskontrolle" oder in der Betriebsart STOP wird bei den Eingängen direkt die Peripherie eingelesen. Andernfalls wird nur das Prozeßabbild der aufgerufenen Operanden angezeigt.

## 4.3.5 Ausgänge und Variable STEuern

### Steuern von Ausgängen "STEUern"

Auch ohne Steuerungsprogramm können Ausgänge direkt auf einen gewünschten Signalzustand eingestellt werden. Dadurch kann die Verdrahtung und die Funktionstüchtigkeit von Ausgabebaugruppen kontrolliert werden. Das Prozeßabbild wird dabei nicht verändert, die Sperre der Ausgänge jedoch aufgehoben.

#### **Hinweis**

Das AG muß bei dieser Testfunktion in der Bearbeitungskontrolle oder in der Betriebsart STOP sein. Die Funktion sollte nur ohne Lastspannung der Verbraucher durchgeführt werden.

### Steuern von Variablen "STEUern VAR"

Unabhängig von der Betriebsart des AGs wird das Prozeßabbild binärer und digitaler Operanden verändert.

Folgende Variablen können geändert werden E, A, M, T, Z und D.

In der Betriebsart RUN wird die Programmbearbeitung mit den geänderten Prozeßvariablen ausgeführt. Im weiteren Programmablauf können sie jedoch, ohne Rückmeldung, wieder verändert werden. Die Prozeßvariablen werden asynchron zum Programmablauf gesteuert.

Besonderheiten:

- Die Variablen E, A und M nur byte- oder wortweise im Prozeßabbild verändern.
- Bei den Variablen T und Z im Format KM und KH
  - zusätzlich in der Maske VOREINSTELLUNGEN im Eingabefeld SYSTEMBEFEHLE ein "JA" eingeben,
  - die Steuerung der Flankenmerker beachten.
- Die Signalzustandsanzeige wird abgebrochen, falls eine fehlerhafte Format- oder Operandeneingabe vorliegt. Das PG gibt dann die Meldung "KEIN STEuern MÖGLICH" aus.

#### 4.4 Besonderheiten der CPUs mit zwei seriellen Schnittstellen

Die CPU 943 und die CPU 944 sind auch mit zwei seriellen Schnittstellen bestellbar. An beiden Schnittstellen können Sie Programmier- und Bediengeräte anschließen. Den Funktionsumfang der Schnittstellen können Sie der untenstehenden Tabelle entnehmen.

Die Programmbearbeitungszeit kann sich verlängern, wenn an SI 1 oder SI 2 ein PG, OP oder SINEC L1 angeschlossen wird.

Tabelle 4.2 Übersicht über die an Schnittstelle SI 1 und SI 2 möglichen Funktionen

Funktionen an SI 1	Funktion an SI 2
<p><b>PG-Funktionen</b> keine Einschränkungen</p>	<p><b>PG-Funktionen</b>  AUSG ADR (AUSKUNFT ADR)  Ausgabe von Speicherplätzen;  Zurückschreiben korrigierter  Speicherinhalte durch Betätigen  der Übernahmetaste    AUSGABE AG  UEBERTR von AG nach FD/PG  Bausteinausgabe    START, STOP  AG vom Programmiergerät aus in  RUN oder STOP-Zustand setzen    STATUS VAR, STEU VAR  Testfunktionen    SYSPAR  Ausgabe Systemparameter    AUSKUNFT BUCH  Auskunft über Baustein    AUSKUNFT BUCH  (BAUSTEIN: B)  Bausteinliste ausgeben    KOMP  Komprimieren    LOESCH B  Urlöschen    EINGABE AG  UEBERTR von FD/PG nach AG  Bausteineingabe</p>
<p><b>OP-Funktionen</b> keine Einschränkungen</p>	<p><b>OP-Funktionen</b> keine Einschränkungen</p>
<p><b>SINEC L1 - Slave</b> keine Einschränkungen</p>	<p><b>SINEC L1 - Slave</b> keine Einschränkungen</p>



## 4.6 Inbetriebnahme einer Anlage

Der folgende Abschnitt enthält

- Hinweise zur Projektierung einer Anlage mit wichtigen Bestimmungen, die eingehalten werden müssen, um Gefahrensituationen zu vermeiden.
- die Beschreibung der Vorgehensweise bei Inbetriebnahme einer Anlage.

### 4.6.1 Hinweise zur Projektierung und Installation einer Anlage

Da das Produkt in seiner Anwendung zumeist Bestandteil größerer Systeme oder Anlagen ist, soll mit diesen Hinweisen eine Leitlinie für die **gefährlose Integration** des Produkts in seine Umgebung gegeben werden.



#### Warnung

- Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.
- Bei Einrichtungen mit festem Anschluß (ortsfeste Geräte/Systeme) ohne allpoligen Netztrennschalter und/oder Sicherungen ist ein Netztrennschalter oder eine Sicherung in die Gebäude-Installation einzubauen; die Einrichtung ist an einen Schutzleiter anzuschließen.
- Bei Geräten, die mit Netzspannung betrieben werden, ist vor Inbetriebnahme zu kontrollieren, ob der eingestellte Nennspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.
- Bei 24 V-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Nur nach DIN VDE 0551/EN 60742 und VDE 0160 hergestellte Netzgeräte verwenden.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände an den elektrischen Baugruppen/Einrichtungen nicht auszuschließen.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Ggf. ist "Not-Aus" zu erzwingen.
- Not-Aus-Einrichtungen gemäß EN 60204/IEC 204 (VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der Not-Aus-Einrichtungen darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.
- Anschluß- und Signalleitungen sind so zu installieren, daß induktive und kapazitive Einstrahlungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, daß sie gegen unbeabsichtigte Betätigung ausreichend geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E-/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherungsvorkehrungen zu treffen.



- Bei Betätigen der NOT-AUS-Einrichtungen muß ein für Personen und Anlage ungefährlicher Zustand erreicht werden:
  - Stellgeräte und Antriebe, durch die gefährliche Zustände entstehen können, (z.B. Hauptspindelantriebe bei Werkzeugmaschinen), müssen ausgeschaltet werden.
  - Stellgeräte und Antriebe, durch deren Ausschalten Personen oder Anlage gefährdet werden können, (z.B. Spannvorrichtungen) dürfen dagegen von der NOT-AUS-Einrichtung nicht ausgeschaltet werden.
- Das Betätigen der NOT-AUS-Einrichtung muß vom Automatisierungsgerät erfaßt und vom Steuerungsprogramm ausgewertet werden.
- Anschluß- und Signalleitungen sind so zu installieren, daß induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, daß sie gegen unbeabsichtigte Betätigung ausreichend geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E-/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherungsvorkehrungen zu treffen.

#### 4.6.2 Vorgehensweise beim Inbetriebnehmen einer Anlage

Voraussetzung vor Inbetriebnahme der Anlage:

Anlage und AG S5-115U sind spannungsfrei, d. h. Hauptschalter ist ausgeschaltet.

**Schritt 1: Sichtprüfung des Aufbaus;** VDE 0551, VDE 0160 und VDE 0113 beachten.

- Netzspannungsanschlüsse überprüfen.  
Schutzleiter muß angeschlossen sein.
- Vergewissern, daß alle gesteckten Baugruppen fest mit dem Baugruppenträger verschraubt sind.
- Peripheriebaugruppen-Bestückung des Gerätes mit Anordnungsplan vergleichen (auf feste oder variable Steckplatzadressierung achten).
- Bei E/A-Baugruppen darauf achten, ob nicht durch Anschlußfehler Leitungen mit hoher Spannung (z.B. AC 220V) auf Anschlüssen für niedrige Spannung (z.B. DC 24V) enden.
- Bei Verwendung von potentialgebundenen E/A-Baugruppen darauf achten, daß M der Versorgungsspannung der Signalgeber und Signalempfänger (Stellglieder) mit der Erdungsklemme des Baugruppenträgers verbunden ist (Verbindung  $M_{Ext}$ - $M_{Int}$ )

**Schritt 2: AG in Betrieb nehmen**

- Sicherungen für Signalgeber und Signalempfänger (Stellglieder) ausschalten.
- Laststromkreise der Signalempfänger ausschalten.
- Hauptschalter einlegen.
- Stromversorgung einschalten.
- AG ohne Speichermodul in den Zustand "STOP" schalten.
- PG an die Zentralbaugruppe anschließen.

Nach dem Einlegen des Hauptschalters leuchten die grünen LEDs der Stromversorgung und die rote LED "ST" (STOP) der Zentralbaugruppe.

- AG URLÖSCHEN.
- Bei RAM-Betrieb Programm übertragen.
- AG in "RUN" schalten.

Die rote LED "ST" erlischt und die grüne LED "RN" leuchtet.

### **Schritt 3: Prüfen der Signal-Eingänge (Peripherie)**

- Sicherung für die Signalgeber einlegen. Sicherung für Signalempfänger und Laststromkreise bleiben ausgeschaltet.
- Alle Geber nacheinander betätigen.
- Mit Hilfe der PG-Funktion "STATUS VAR" kann jeder Eingang abgefragt werden.

Wenn die Signalgeber durchschalten, dann muß die entsprechende LED der Eingänge auf der Peripheriebaugruppe aufleuchten.

### **Schritt 4: Prüfen der Signal-Ausgänge (Peripherie)**

- Sicherung für die Signalempfänger einlegen. Laststromkreise der Signalempfänger bleiben ausgeschaltet.
- Mit Hilfe der PG-Funktion "STEUERN" kann jeder Ausgang der Peripherie durchgesteuert werden.

Die LEDs der durchgesteuerten Ausgänge müssen aufleuchten und die Schaltzustände der entsprechenden Stellglieder müssen sich ändern.

### **Schritt 5: Programm eingeben, testen und starten**

Die Leistungsstromkreise der Signalempfänger bleiben zunächst ausgeschaltet.

- Mit PG-Funktion "EINGABE" Programm eingeben. Programmeingabe kann in der Betriebsart "ST" bzw. "RN" erfolgen.

Rote LED "ST" bzw. grüne LED "RN" leuchtet. Bei Benutzung eines RAM-Moduls muß Batterie eingesetzt werden.

- Programm Baustein für Baustein testen und ggf. korrigieren
- Programm auf Speichermodul sichern (falls erwünscht)
- AG in "STOP" schalten
- Laststromkreise der Signalempfänger zuschalten
- AG in "RUN" schalten.

Die grüne "RN"-LED leuchtet und das AG bearbeitet das Programm.

<b>5 Fehlerdiagnose</b>	
5.1	Unterbrechungsanalyse .....5 - 2
5.1.1	Analysefunktion "USTACK" .....5 - 2
5.1.2	Bedeutung der USTACK-Anzeigen .....5 - 6
5.1.3	Fehlermeldung durch LEDs .....5 - 9
5.1.4	Fehlermeldungen beim Einsatz von Speichermodulen (nur CPU 943/944) .....5 - 10
5.2	Programmfehler .....5 - 11
5.2.1	Bestimmung der Fehleradresse .....5 - 12
5.2.2	Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich) .....5 - 15
5.3	Weitere Störungsursachen .....5 - 16
5.4	Systemparameter .....5 - 16

**Bilder**

5.1	Strukturiertes Programm mit unzulässiger Anweisung	5 - 12
5.2	Adressen im Programmspeicher der CPU	5 - 13
5.3	Berechnung der relativen Fehleradresse	5 - 14
5.4	Programmverfolgung mit dem "BSTACK"	5 - 15

**Tabellen**

5.1	Grobe Fehleranalyse	5 - 1
5.2	USTACK-Ausgabe am PG 605U	5 - 3
5.3	Ausgabe der Steuerbits	5 - 5
5.4	Ausgabe des Unterbrechungsstack	5 - 5
5.5	Bedeutung der USTACK-Anzeigen	5 - 6
5.6	Abkürzungen der Steuerbits und der Störungsursache	5 - 8
5.7	Bedeutung der Fehler-LEDs auf den Zentralbaugruppen	5 - 9
5.8	Fehler beim Einsatz von Speichermodulen (CPU 943 und CPU 944)	5 - 10
5.9	Programmfehler	5 - 11
5.10	Weitere Störungsursachen	5 - 16

## 5 Fehlerdiagnose

Für eine Störung des AG S5-115U kann es verschiedene Ursachen geben. Stellen Sie zuerst fest, ob der Fehler bei der CPU, dem Programm oder den Peripheriebaugruppen liegt ( Tabelle 5.1).

Tabelle 5.1 Grobe Fehleranalyse

Fehlerbild	Fehleranalyse
CPU in STOP rote LED leuchtet	Störung in der CPU Unterbrechungsanalyse mit dem PG durchführen ( Kap 5.1 )
CPU in RUN grüne LED leuchtet fehlerhafter Betrieb	Programmfehler: Fehleradresse bestimmen ( Kap 5.2 ) Störung der Peripherie: Störungsanalyse durchführen ( Kap 5.3 )

### Hinweis

Zur groben Unterscheidung zwischen AG- und Programmfehlern programmieren Sie nur OB 1 mit "BE". Ein fehlerfreies AG geht bei Neustart in RUN.



### Achtung

Das direkte Verändern des internen Programmspeichers durch die PG-Funktion AUSGABE ADR ist mit Risiken verbunden.

Es können z.B. im RUN-Zustand der CPU Speicherbereiche überschrieben werden (z.B. BSTACK), die dann zum "CPU-Absturz" führen.

Vermeiden Sie derartige Risiken, indem Sie

- nur den in diesem Handbuch dokumentierten Systemdatenbereich verändern und
- den Systemdatenbereich nur durch das Steuerungsprogramm verändern!

## 5.1 Unterbrechungsanalyse

Bei Störungen setzt das Betriebssystem verschiedene "Analysebits", die mit dem PG über die Funktion USTACK abgefragt werden können. Zusätzlich werden einige Störungen über LEDs auf der CPU gemeldet.

### 5.1.1 Analysefunktion "USTACK"

Der Unterbrechungsstack ist ein interner Speicher der CPU. Hier werden Störungsmeldungen abgelegt. Bei einer Störung wird das entsprechende Bit gesetzt. Über ein Programmiergerät läßt sich dieser Speicher auslesen.

#### **Hinweis**

In der Betriebsart "RUN" läßt sich der USTACK nur teilweise auslesen.

Die folgenden Tabellen zeigen (abhängig vom verwendeten Programmiergerät), welche Steuerbits und welche Störungsursachen im USTACK ausgegeben werden. Zusätzlich sind hier die entsprechenden Systemdatenworte angegeben, in denen die USTACK-Meldungen abgelegt sind. Die Erläuterung der hier verwendeten Abkürzungen bzw. Fehlerkennungen finden Sie in den darauffolgenden Tabellen.

### USTACK-Ausgabe bei PG 605U

Die folgende Tabelle zeigt, welche Bits des USTACKs für die Fehlerdiagnose relevant sind. Hervorgehoben sind die Bits, die eine Störungsursache anzeigen und der Step-Adreßzähler.

Tabelle 5.2 USTACK-Ausgabe am PG 605U

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	absolute Adr.	System- daten- wort (SD)
1			BST SCH	SCH TAE	ADR BAU	SPA BBR			EA0A	SD 5
2	CA- DA	CE- DA		REM AN					EA0B	
3	STO ZUS	STO ANZ	NEU STA		BAT PUF		BARB	BARB END	EA0C	SD 6
4		UA FEHL				AF			EA0D	
5	ASP NEP	ASP NRA	KOPF NI		ASP NEEP				EA0E	SD 7
6	KEIN AS	SYN FEH	NINEU					UR LAD	EA0F	
7	IRRELEVANT									
8	IRRELEVANT									
9	<b>STOPS</b>		<b>SUF</b>	<b>TRAF</b>	<b>NNN</b>	<b>STS</b>	<b>STUEB</b>	<b>FEST</b>	EBAC	SD 214 (UAW)
10	<b>NAU</b>	<b>QVZ</b>	<b>KOLIF</b>	<b>ZYK</b>	<b>SYSFE</b>	<b>PEU</b>	<b>BAU</b>	<b>ASPFA</b>	EBAD	
11									EBAA	SD 213
12	ANZ1	ANZ0	OVFL		OR	STA TUS	VKE	ERAB	EBAB	
13	6. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA8	SD 212
14	IRRELEVANT								EBA9	
15	4. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA6	SD 211
16	5. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA7	

Tabelle 5.2 USTACK-Ausgabe am PG 605U (Fortsetzung)

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	absolute Adr.	System- daten- wort(SD)
17	2. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA4	SD 210
18	3. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA5	
19	Klammertiefe (0 ... 6)								EBA2	SD 209
20	1. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA3	
21	Anfangsadresse des Datenbausteins (high)								EBA0	SD 208
22	Anfangsadresse des Datenbausteins (low)								EBA1	
23	Bausteinstackpointer (high)								EB9E	SD 207
24	Bausteinstackpointer (low)								EB9F	
25	Step-Adreßzähler (high)								EB9C	SD 206
26	Step-Adreßzähler (low) <sup>1</sup>								EB9D	
27	Befehlsregister (high)								EB9A	SD 205
28	Befehlsregister (low)								EB9B	
29	AKKU 2 (high)								EB98	SD 204
30	AKKU 2 (low)								EB99	
31	AKKU 1 (high)								EB96	SD 203
32	AKKU 1 (low)								EB97	

<sup>1</sup> Absolute Speicheradresse der nächsten, noch nicht bearbeiteten Anweisung.



### USTACK-Ausgabe am PG 635/670/675/685/695 und 750

Die folgenden Tabellen zeigen den USTACK bei der Ausgabe an Programmiergeräten mit Bildschirm. Die für die S5-115U relevanten Angaben sind hervorgehoben.

Tabelle 5.3 Ausgabe der Steuerbits

STEUERBITS								absolute Adresse	Systemdatenwort
NB	PBSSCH	<b>BSTSCH</b>	<b>SCHTAE</b>	<b>ADRBAU</b>	<b>SPABBR</b>	NAUAS	QUITT	EA0A	SD5
<b>CA-DA</b>	<b>CE-DE</b>	NB	<b>REMAN</b>	NB	NB	NB	NB	EA0B	
<b>STOZUS</b>	<b>STOANZ</b>	<b>NEUSTA</b>	NB	<b>BATPUF</b>	NB	<b>BARB</b>	<b>BARBEND</b>	EA0C	SD6
NB	UAFEHL	MAFEHL	EOVH	NB	<b>AF</b>	NB	NB	EA0D	
<b>ASPNEP</b>	<b>ASP NRA</b>	<b>KOPFNI</b>	PROEND	<b>ASPNEEP</b>	PADRFE	ASPLUE	RAMADFE	EA0E	SD7
<b>KEINAS</b>	<b>SYNFEH</b>	<b>NINEU</b>	NB	NB	NB	SUMF	<b>URLAD</b>	EA0F	

Tabelle 5.4 Ausgabe des Unterbrechungsstack

UNTERBRECHUNGSSTACK								absolute Adr.	Systemdatenwort					
TIEFE: 01														
<b>BEF-REG:</b>	0000	<b>SAZ:</b>	E30A	<b>DB-ADR:</b>	0000			EB9A	SD205-208					
<b>BST-STP:</b>	EB07	Baust.-NR.:	1	DB-NR.:				-EBA0						
		REL-SAZ:	0000											
<b>AKKU1:</b>	FFF1	<b>AKKU2:</b>	00FF					EB96-EB98	SD203-204					
KLAMMERN:	<b>KE1</b>	000	<b>KE2</b>	000	<b>KE3</b>	000	<b>KE4</b>	000	<b>KE5</b>	000	<b>KE6</b>	000	EBA2-EBA8	SD209-212
ERGEBNIS-ANZEIGE:	<b>ANZ1</b>	<b>ANZ0</b>	<b>OVFL</b>	CARRY	<b>ODER</b>	<b>STATUS</b>	<b>VKE</b>	<b>ERAB</b>	EBAA	SD213				
STÖRUNGS-URSAACHE:	<b>STOPS</b>		<b>SUF</b>	<b>TRAF</b>	<b>NNN</b>	<b>STS</b>	<b>STUEB</b>		EBAC	SD214 (UAW)				
	<b>NAU</b>	<b>QVZ</b>		<b>ZYK</b>		<b>PEU</b>	<b>BAU</b>	<b>ASPFA</b>	EBAD					

## 5.1.2 Bedeutung der USTACK-Anzeigen

Mit folgender Tabelle ermitteln Sie bei einer Unterbrechung der Programmbearbeitung die Fehlerursache. Die CPU geht jeweils in den STOP - Zustand über.

Tabelle 5.5 Bedeutung der USTACK-Anzeigen

Fehlerbild	Störungsursache (Kennung im USTACK)	Erläuterung	Fehlerbeseitigung
Kein Neustart möglich	NINEU SYNFEH/ KOPFNI	Fehlerhafter Baustein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komprimieren durch Netzausfall unterbrochen</li> <li>• Bausteintransfer PG-AG durch Netzausfall unterbrochen</li> <li>• Programmfehler (TIR/TNB/BMW)</li> </ul>	Urlöschen Erneutes Laden des Programmes
	KOLIF	DB 1 falsch programmiert	Überprüfen Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kennung für Koppelmerkerdefinitionen ("MASK01"); ( Kap. 12.1)</li> <li>• die Kennung für den zu interpretierenden Teil des DB 1 ("DB1"); ( Kap. 11.3)</li> <li>• die jeweiligen Endekennungen für Koppelmerkerdefinitionen bzw. für den zu interpretierenden Teil des DB 1</li> </ul>
	FEST	Fehler in der Selbsttestroutine der CPU	CPU tauschen
Fehlerhaftes Modul	ASPFA	Modulkennung nicht zulässig (AG 110S/135U/150U Modul)	zulässiges Modul einsetzen
Batterieausfall	BAU	Batterie nicht vorhanden oder entladen und Remanenz erwünscht	Batterie tauschen Urlöschen Programm neu laden
Peripherie unklar	PEU	Peripherie unklar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzausfall im Peripherie-Erweiterungsgerät oder</li> <li>• Verbindung zum Erweiterungsgerät unterbrochen oder</li> <li>• Abschlußstecker im Zentralgerät fehlt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromversorgung im Erweiterungsgerät prüfen</li> <li>• Verbindung prüfen</li> <li>• Abschlußstecker im Zentralgerät einsetzen</li> </ul>
Unterbrechung der Programmbearbeitung	STOPS	Betriebsschalter auf STOP	Betriebsschalter auf RUN stellen

Tabelle 5.5 Bedeutung der USTACK-Anzeigen (Fortsetzung)

Fehlerbild	Störungsursache (Kennung im USTACK)	Erläuterung	Fehlerbeseitigung
Unterbrechung der Programm-bearbeitung	SUF	Substitutionsfehler: Funktionsbaustein aufruf mit fehlerhaftem Aktualparameter	Funktionsbaustein aufruf korrigieren
	TRAF	Transferfehler: - Programmierter Datenbausteinbefehl mit Datenwortnummer > Datenbausteinlänge - Programmierter Datenbausteinbefehl ohne vorherige DB-Eröffnung - Zu erzeugender DB ist zu lang für den Anwenderspeicher (E DB-Operation)	Programmfehler beseitigen
	STS	- Software-Stop durch Anweisung (STP, STS) - STOP-Anforderung vom PG - STOP-Anforderung vom SINEC L1 Master	
	NNN	- Nicht dekodierbarer Befehl - Parameterüberschreitung	Programmfehler beseitigen
	STUEB	Bausteinstacküberlauf: - Es wurde die maximale Baustein aufruferschachtelung (32) überschritten - Alarmgesteuertes Programm unterbricht das zyklische Programm während der Bearbeitung eines integrierten Hantierungsbausteins und im unterbrechenden alarmgesteuerten Programm wird ebenfalls ein integrierter Hantierungsbaustein aufgerufen.	Programmfehler beseitigen  Im zyklischen Programm Alarmer sperren vor Aufruf der integrierten Hantierungsbausteine
	NAU	Netzausfall	
	QVZ	Quittungsverzug von der Peripherie: - Es wurde im Programm ein nicht adressiertes Peripheriebyte angesprochen oder eine Peripheriebaugruppe quittiert nicht	Programmfehler beseitigen oder Peripheriebaugruppe tauschen
	ZYK	Zykluszeitüberschreitung: Die Programmbearbeitungszeit übersteigt die eingestellte Überwachungszeit	Programm auf Endlosschleifen überprüfen. Eventuell Zykluszeit mit OB31 nachtriggern oder Überwachungszeit verändern

Tabelle 5.6 Abkürzungen der Steuerbits und der Störungsursache

Abkürzungen der Steuerbits		Abkürzungen für Störungsursache (=Fehlerkennung)		
BSTSCH	Bausteinschieben angefordert	STOPS	Betriebsschalter auf STOP	
SCHTAE	Bausteinschieben aktiv (Funktion: KOMP:AG)	SUF	Substitutionsfehler	
ADRBAU	Adreßlistenaufbau	TRAF	Transferfehler bei Datenbaustein befehlen: Datenwort-Nr. > Datenbausteinlänge	
SPABBR	Komprimieren abgebrochen	NNN	Befehl im AG 115U nicht interpretierbar (z.B. Befehl der 150S)	
CA-DA	Koppelmerkerausgabeadreßliste vorhanden	STS	Unterbrechung des Betriebs durch PG-Stop-Anforderung oder programmierter Stop-Anweisungen	
CE-DE	Koppelmerkereingabeadreßliste vorhanden	STUEB	Bausteinstacküberlauf: Die max. Bausteineinrichtung von 32 wurde überschritten	
REMAN	0: bei Neustart werden alle Zeiten/Zähler und Merker gelöscht 1: bei Neustart wird die 2. Hälfte der Zeiten, Zähler und Merker gelöscht	FEST	Fehler in der Selbsttestroutine der CPU	
STOZUS	STOP-Zustand (externe Anforderung z.B. über PG)	NAU	Netzausfall	
STOANZ	STOP-Anzeige	QVZ	Quittungsverzug von der Peripherie: Es wurde eine nicht vorhandene Baugruppe angesprochen	
NEUSTA	AG im Neustart	KOLIF	Koppelmerkertransferliste ist fehlerhaft	
BATPUF	Batteriepufferung in Ordnung	ZYK	Zykluszeitüberschreitung: Es wurde die eingestellte max. zulässige Programmbearbeitungszeit überschritten	
BARB	Bearbeitungskontrolle	SYSFE	Fehler im DB1	
BARBEND	Bearbeitungskontrolle-Ende-Anforderung	PEU	Peripherie unklar: Netzausfall im Peripherie-Erweiterungsgerät; Verbindung zum Peripherie-Erweiterungsgerät unterbrochen	
UAFEHL	Fehlerhafte Unterbrechungsanzeige		Anschlußstecker im Grundgerät fehlt	
AF	Alarmfreigabe	BAU	Batterieausfall	
ASPNEP	Speichermodul ist EPROM	ASPFA	Unzulässiges Speichermodul	
ASP NRA	Speichermodul ist RAM			
KOPFNI	Bausteinkopf nicht interpretierbar	Sonstige Abkürzungen:		
ASPNEEP	Speichermodul ist EEPROM	UAW	Unterbrechungsanzeigewort	
KEINAS	Kein Speichermodul	ANZ1/ANZ0	00: AKKU1 = 0 oder 0 geschoben 01: AKKU1 > 0 oder 1 geschoben 10: AKKU1 < 0	
SYNFEH	Synchronisierfehler (Bausteine sind nicht in Ordnung)	OVFL	arithmetischer Überlauf (+oder -)	
NINEU	Neustart nicht möglich	ODER (OR)	ODER-Speicher (gesetzt durch Operation "O")	
URLAD	Urladen erforderlich	STATUS	STATUS des Operanden der zuletzt ausgeführten Binäroperation	
		VKE	Verknüpfungsergebnis	
Sonstige Abkürzungen:		ERAB	Erstabfrage	
SD	Systemdaten (ab Adresse EA00 <sub>H</sub> )	KE1...KE6	Klammerstack-Eintrag 1 bis 6 eingetragen bei U( und O( 0 : O( 1 : U( BEF-REG	Befehlsregister
		SAZ	Stepadreßzähler	
		DB-ADR	Datenbausteinadresse	
		BST-STP	Bausteinstackpointer	
		NR	Bausteinnummer (OB, PB, FB, SB, DB)	
		REL-SAZ	relativer Stepadreßzähler	

### 5.1.3 Fehlermeldung durch LEDs

Bestimmte Fehler werden über LEDs auf der Frontseite der CPU angezeigt. Der folgenden Tabelle können Sie die Bedeutung dieser Fehlermeldungen entnehmen.

Tabelle 5.7 Bedeutung der Fehler-LEDs auf den Zentralbaugruppen

LED	Bedeutung
QVZ leuchtet	Quittungsverzug (CPU ging in STOP)
ZYK leuchtet	Zykluszeitüberschreitung (CPU ging in STOP)
BASP leuchtet	Digitale Ausgänge sind gesperrt (CPU ist im ANLAUF oder im STOP-Zustand)
STOP LED blinkt	<p>Speicherfehler (Baueinstruktur ist verletzt)</p> <p>Nach einem CPU-NEUSTART und nach NETZ-EIN kann es zur Speicherfehler-Meldung kommen, wenn im Steuerungsprogramm die Operationen TNB, TIR bzw. TDI unsachgemäß verwendet wurden. Diese Operationen ermöglichen das unbeabsichtigte Überschreiben von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bausteinköpfen und</li> <li>• Speicherbereichen, die vom Betriebssystem als "frei" gekennzeichnet wurden.</li> </ul> <p>Das Betriebssystem schreibt die beim Adreßlisten-Aufbau gefundene fehlerhafte Adresse in das Systemdatenwort 103 (EACE<sub>H</sub>). Die Inhalte der Systemdatenzellen können Sie sich mit der PG-Funktion AUSG-ADR ausgeben lassen.</p> <p><b>Besonderheiten bei CPU 943 und CPU 944:</b> Fehler beim Einsatz von Speichermodulen ( Tab. 5.8)</p> <p><b>Besonderheiten bei CPU 944:</b> Über die beiden Füllstandszeiger der Speicherbänke können Sie erkennen, ob der Fehler beim Adreßlistenaufbau in Speicherbank 1 oder Speicherbank 2 aufgetreten ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Füllstandszeiger für Speicherbank 1: Systemdatenwort 33 (EA42<sub>H</sub>)</li> <li>• Füllstandszeiger für Speicherbank 2: Systemdatenwort 32 (EA40<sub>H</sub>).</li> </ul> <p>Da der Füllstandszeiger erst nach abgeschlossenem Adreßlisten-Aufbau aktualisiert wird, steht der Füllstandszeiger der Speicherbank mit der gesuchten fehlerhaften Adresse auf seinem Anfangswert; bei Speicherbank 1 also auf 1000<sub>H</sub>, bei Speicherbank 2 auf 1001<sub>H</sub>. Steht im Systemdatenwort 33 nach einer Speicherfehler-Meldung der Wert "1000<sub>H</sub>", bezieht sich die Adresse im Systemdatenwort 103 auf die Speicherbank 1. Mit der PG-Funktion AUSG-ADR kann der Wert dieser als fehlerhaft erkannten Adresse ausgelesen und interpretiert werden. Das Programmiergerät greift standardmäßig auf die Speicherbank 1 zu.</p>
STOP LED flimmert	<p>Bei erstmaligem Stecken der CPU kein Fehler Abhilfe: Urlöschen oder Fehler in der Selbsttestroutine der CPU Abhilfe: CPU tauschen</p>

### 5.1.4 Fehlermeldungen beim Einsatz von Speichermodulen (nur CPU 943/944)

Fehler beim Laden von Bausteinen des Speichermoduls in das interne RAM werden durch Blinken der roten LED (STOP-LED) angezeigt. Die Fehlerursache wird im Systemdatum 102 hinterlegt.

Tabelle 5.8 Fehler beim Einsatz von Speichermodulen (CPU 943 und CPU 944)

Fehlerursache	Anz. im SD 102 (EACC)	Anz. im USTACK	Fehlerbeseitigung
Ungültiges Speichermodul	F002 <sub>H</sub>	URLAD ASPFA	Gültiges Modul verwenden
Inhalt des Speichermoduls fehlerhaft	F003 <sub>H</sub>	URLAD	Modul löschen und neu programmieren
Beim Speichermodul 375-1LA61 wurden mehr als $48 \cdot 2^{10}$ byte programmiert  Nur bei CPU 944: Beim Speichermodul 375-1LA71 wurden mehr als $96 \cdot 2^{10}$ byte programmiert	F001 <sub>H</sub>	URLAD	Programm reduzieren
Nicht alle Bausteine können kopiert werden	F001 <sub>H</sub>	URLAD	Im internen Speicher stehen bereits Bausteine. Prüfen Sie, ob diese Bausteine benötigt werden. Löschen Sie die Bausteine oder kürzen Sie Ihr Programm.
Nur bei CPU 944: Es wurden mehr als $48 \cdot 2^{10}$ byte in Bausteinen programmiert, die für Speicherbank 1 bestimmt sind	F004 <sub>H</sub>	URLAD	Weniger Bausteine verwenden
Die Operationen TNB, TIR bzw. TDI des Anwenderprogramms haben Baustein-köpfe oder freien Speicherbereich überschrieben	0000 <sub>H</sub>	NINEU SYNFEH	siehe Tabelle 5.7

#### **Hinweis**

Bei Speichermodul 6ES5 375-1LA61 können maximal  $48 \cdot 2^{10}$  byte genutzt werden.

## 5.2 Programmfehler

Die folgende Tabelle zeigt die Störungen, deren Ursachen in einem fehlerhaften Programm liegen.

Tabelle 5.9 Programmfehler

Fehlerbild	Fehlerbeseitigung
Alle Eingänge sind Null	Programm überprüfen
Alle Ausgänge werden nicht gesetzt	
Ein Eingang ist Null, ein Ausgang wird nicht gesetzt	Programm auf Belegungen überprüfen (Doppelbelegung, Flankenbildung)
Zeit oder Zähler läuft nicht oder fehlerhaft	
Neustart fehlerhaft	Neustartbausteine OB21/22 überprüfen oder einfügen
Sporadische Fehlfunktionen	Programm mit STATUS überprüfen

## 5.2.1 Bestimmung der Fehleradresse

Der STEP-Adreßzähler (SAZ) im USTACK (Byte 25, 26) gibt die absolute Speicheradresse der STEP 5-Anweisung im AG an, **vor** der die CPU in "STOP" ging.

Die zugehörige Baustein-Anfangsadresse läßt sich über die PG-Funktion "BUCH AG" ermitteln.

### Beispiel:

Sie haben ein Steuerprogramm, bestehend aus OB 1, PB 0 und PB 7 eingegeben. Im PB 7 wurde eine unzulässige Anweisung programmiert.

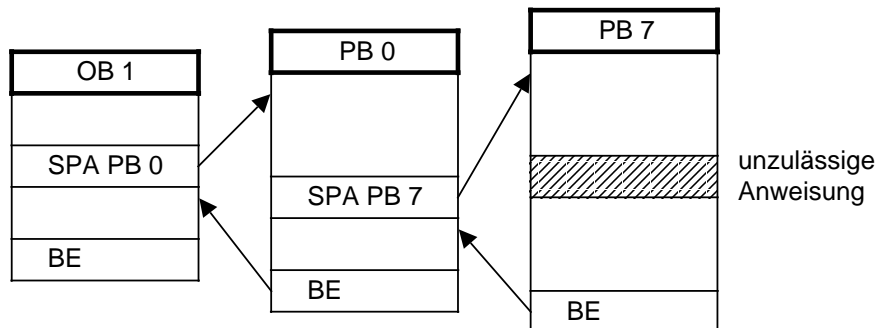


Bild 5.1 Strukturiertes Programm mit unzulässiger Anweisung

Bei der unzulässigen Anweisung unterbricht die CPU die Programmbearbeitung und geht mit der Fehlermeldung "NNN" in "STOP". Der STEP-Adreßzähler steht auf der absoluten Adresse der nächsten, noch nicht bearbeiteten Anweisung im Programmspeicher.



OB 1 - Kopf		<b>B000</b>
		<b>B009</b>
00	SPA PB 0	B00A B00B
02	BE	B00C B00D
PB 0 - Kopf		<b>B00E</b>
		<b>B017</b>
00		B018 B019
...		
i	SPA PB 7	B02E B02F
i+2	BE	B030 B031
PB 7 - Kopf		<b>B032</b>
		<b>B03B</b>
00		B03C B03D
02		B03E B03F
<b>04</b>		<b>B040</b> <b>B041</b>
		B042
...		
xx	BE	
...		
		FFFF



absolute Adressen im internen RAM-Speicher

Aus der physikalischen Adresse der unzulässigen Anweisung im RAM-Speicher ist die Fehlerlokalisierung im Programm nicht möglich.

Die Funktion "BUCH AG" gibt die absoluten Anfangsadressen aller programmierten Bausteine an.

Durch Vergleich dieser beiden Adressen läßt sich der Fehler lokalisieren.

STEP-Adreßzähler



Byte	Inhalt
25	B0
26	42

Bild 5.2 Adressen im Programmspeicher der CPU

### Adressenberechnung (nur bei Verwendung des PG 605U erforderlich)

Um Programmkorrekturen vornehmen zu können, benötigt man die Adresse der Anweisung, die zur Störung geführt hat, bezogen auf den jeweiligen Baustein (relative Adresse).

Ein Vergleich zwischen dem SAZ-Wert und der "BUCH AG"-Anzeige zeigt den fehlerhaften Baustein.

Die Differenz aus SAZ-Wert und Baustein-Anfangsadresse liefert die relative Fehleradresse.

Im Bild 5.3 sehen Sie ein Beispiel für diese Berechnung.

USTACK-Byte	25	26
STEP-Adreßzähler	B0	42

Die absolute Adresse B042 ist größer als die Anfangsadresse von PB 7. Die fehlerhafte Anweisung befindet sich deshalb im PB 7.

BUCH AG	
Baustein	Anfangsadresse
PB 0	B018
PB 7	B03C
OB 1	B00A

**Berechnung der relativen Adresse:**  $B042 - B03C = 0006$

"0006" ist demnach die Adresse der Anweisung im PB 7, **vor** der die CPU in "STOP" ging.

Bild 5.3 Berechnung der relativen Fehleradresse

#### Hinweis

Die Programmiergeräte (Ausnahme: PG 605) berechnen selbständig die relative Fehleradresse und zeigen sie bei der USTACK-Ausgabe an.

Die von den PGs zu der angezeigten Störungsursache errechnete Unterbrechungstelle, der Bausteintyp, die Bausteinnummer und die relative Adresse werden unter bestimmten Voraussetzungen bei der CPU 944 falsch berechnet und angezeigt\*.

Deshalb stellt die CPU 944 parallel zum USTACK-Eintrag die erkannte Programmunterbrechungsstelle im DB 0 zur Verfügung. Der DB 0 wird automatisch von der CPU 944 generiert. Mit Hilfe der PG-Funktion "STATUS VAR" und "STEUERN VAR" können Sie die richtige Unterbrechungsstelle erkennen.

Beispiel: STATUS VAR / STEUERN VAR-Maske am PG

DB 0

DW 0 KC = .. Bausteintyp in KC-Format

DW 1 KF = ... Bausteinnummer im KF-Format

DW 2 KH = ... relative Adresse der Unterbrechungsstelle im Baustein

\* Fehlverhalten beseitigt bei:

- S5-DOS Stufe 3, Basispaket V1.1

### Ausgabe der fehlerhaften Anweisung

Mit der PG-Funktion "SUCHLAUF" lassen sich bestimmte Programmstellen auffinden ( Kap. 8.3). Sie können damit die relative Fehleradresse suchen.

## 5.2.2 Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich)

Während der Programmbearbeitung werden folgende Informationen über Sprungoperationen in den Bausteinstack eingetragen:

- der Datenbaustein, der vor dem Verlassen des Bausteins gültig war;
- die relative Rücksprungadresse. Sie gibt die Adresse an, an der die Programmbearbeitung nach der Rückkehr aus dem aufgerufenen Baustein fortgesetzt wird.
- die absolute Rücksprungadresse. Sie gibt die Speicheradresse im Programmspeicher an, mit der die Programmbearbeitung nach dem Rücksprung fortgesetzt wird.

Diese Informationen sind mit der PG-Funktion "BSTACK" in der Betriebsart "STOP" abrufbar, wenn die CPU durch eine Störung in "STOP" gebracht wurde. "BSTACK" liefert dann den Zustand des Bausteinstacks zum Unterbrechungszeitpunkt.

**Beispiel:** Die Programmbearbeitung wurde beim FB 2 unterbrochen, die CPU ging mit der Fehlermeldung "TRAF" in "STOP" (wegen falschem DB-Zugriff; z.B. DB 5 ist zwei Worte lang, DB 3 ist zehn Worte lang). Mit dem "BSTACK" läßt sich ermitteln, auf welchem Weg der FB 2 erreicht wurde und welcher Baustein den falschen Parameter übergibt. Er enthält die drei (markierten) Rücksprungadressen.

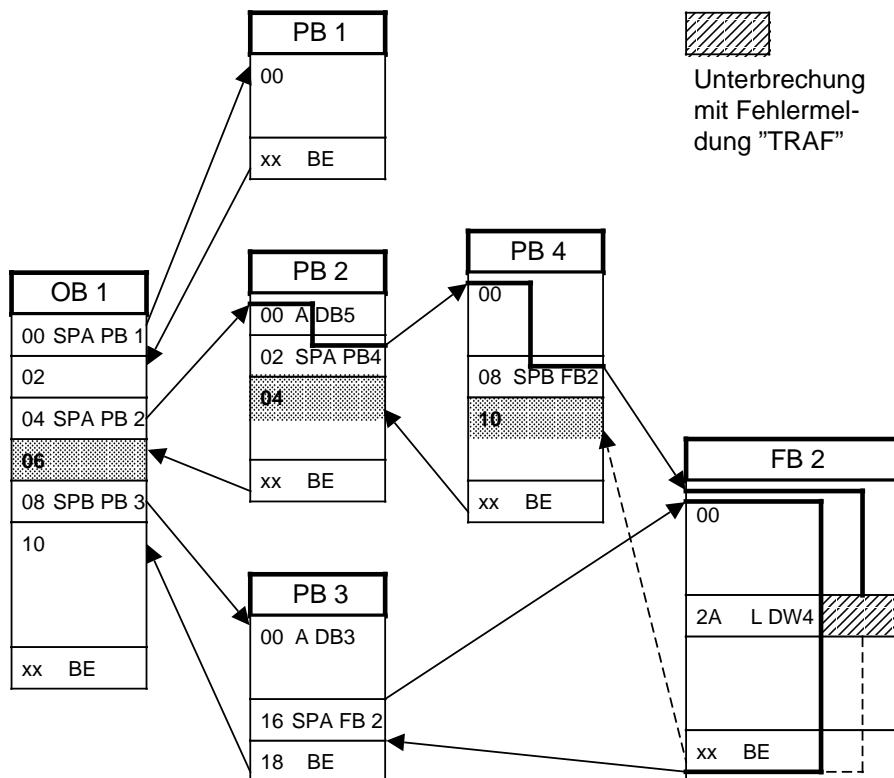


Bild 5.4 Programmverfolgung mit dem "BSTACK"

### 5.3 Weitere Störungsursachen

Störungen können auch durch Fehler der Hardwarekomponenten oder durch unsachgemäße Montage verursacht werden. In der folgenden Tabelle wurden diese Störungsursachen zusammengefaßt.

Tabelle 5.10 Weitere Störungsursachen

Fehlerbild	Fehlerbeseitigung
Alle Eingänge sind Null	Baugruppe und Lastspannung überprüfen
Alle Ausgänge werden nicht gesetzt	
Ein Eingang ist Null, ein Ausgang wird nicht gesetzt	
Grüne LEDs an der Stromversorgungsbaugruppe leuchten nicht	Baugruppe überprüfen, gegebenenfalls austauschen
Sporadische Fehlfunktionen	Speichermodul prüfen. EMV-gerechten Aufbau der Steuerung prüfen
Das AG läßt sich nicht in RUN bringen	Urlöschen

#### **Hinweis**

Sollte dennoch kein störungsfreier Betrieb des AGs möglich sein, so versuchen Sie, die fehlerhafte "Komponente" durch Tauschen festzustellen.

### 5.4 Systemparameter

Mit der PG-Funktion "SYSPAR" lassen sich die Systemparameter (z.B. AG-Softwarestand) der CPU auslesen.

<b>6 Adressierung / Adreßzuweisung</b>	
6.1	Aufbau einer Adresse .....6.- 1
6.1.1	Adressen der Digitalbaugruppen .....6 - 1
6.1.2	Adressen der Analogbaugruppen .....6 - 1
6.2	Steckplatz-Adreßzuweisung .....6 - 1
6.2.1	Feste Steckplatz-Adreßzuweisung .....6 - 2
6.2.2	Variable Steckplatz-Adreßzuweisung .....6 - 3
6.3	Verarbeitung der Prozeßsignale .....6 - 7
6.3.1	Zugriff auf das PAE .....6.- 8
6.3.2	Zugriff auf das PAA .....6.- 9
6.3.3	Direkter Zugriff .....6 - 10
6.4	Adressenbelegung der Zentralbaugruppen .....6 - 11

## Bilder

6.1	Aufbau einer Digital-Adresse	6. - 1
6.2	Feste Steckplatzadressierung bei den Zentralgeräten	6 - 2
6.3	Feste Steckplatzadressierung beim EG	6 - 3
6.4	Einstellen der Adressen im Adressierfeld der Anschaltungs- baugruppe IM 306	6. - 4
6.5	Einstellung eines DIL-Schalters	6. - 5
6.6	Adressen der Ein- und Ausgabebaugruppen	6 - 7
6.7	Lage der Prozeßabbilder	6. - 7
6.8	Zugriff auf das PAE	6. - 8
6.9	Zugriff auf das PAA	6. - 9
6.10	Laden von Ein- und Ausgabebaugruppen	6 - 10
6.11	Speicherbelegung der CPU	6. - 12
6.12	Adressenbelegung im Peripheriebereich	6 - 15

## Tabellen

6.1	Adressenbelegung im Systemdatenbereich	6 - 16
6.2	Adressenbelegung im Bereich Merker, Zeiten und Zähler	6 - 18
6.3	Bausteinadressenliste	6. - 18

## 6 Adressierung / Adreßzuweisung

Damit Ein- oder Ausgabebaugruppen gezielt angesprochen werden können, müssen ihnen bestimmte Adressen zugeordnet werden.

### 6.1 Aufbau einer Adresse

Digitalbaugruppen werden im allgemeinen bitweise, Analogbaugruppen byte- oder wortweise, angesprochen. Die Adressen sind deshalb verschieden aufgebaut.

#### 6.1.1 Adressen der Digitalbaugruppen

Jeder Kanal einer Digitalbaugruppe wird durch ein Bit dargestellt. Deshalb muß jedem Bit eine eigene Nummer zugeordnet werden. Diese Numerierung geschieht folgendermaßen:

- Der Programmspeicher der CPU ist in verschiedene Adreßbereiche aufgeteilt ( Kap 6.3).
- Die einzelnen Bytes werden relativ zur Anfangsadresse des jeweiligen Adreßbereiches durchnumeriert.
- Die acht Bits eines Bytes werden durchnumeriert (0 ... 7).

Damit ergibt sich für eine Digital-Adresse folgende Form:

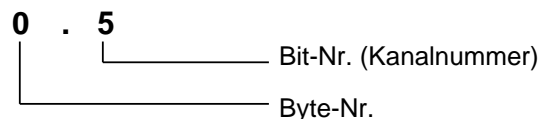


Bild 6.1 Aufbau einer Digital-Adresse

#### 6.1.2 Adressen der Analogbaugruppen

Für jeden Kanal einer Analogbaugruppe werden zwei Bytes (=ein Wort) benötigt. Die Adresse eines Analog-Kanals wird deshalb durch die Nummer des High-Bytes eindeutig dargestellt.

### 6.2 Steckplatz-Adreßzuweisung

Beim AG S5-115U können Adressen auf zwei verschiedene Arten festgelegt werden:

- feste Steckplatzadressierung  
Jeder Steckplatz hat eine feste Adresse, unter der die gesteckte Baugruppe angesprochen wird.
- variable Steckplatzadressierung  
Für jeden Steckplatz kann der Anwender eine Adresse festlegen.

Die feste Steckplatz-Adreßzuweisung und die variable Steckplatz-Adreßzuweisung sind nur für Baugruppen in Blockbauform relevant. Bei signalvorverarbeitenden Baugruppen sowie bei Baugruppen der ES 902-Bauform (AG S5-135/155U) wird die Adresse direkt auf der Baugruppe eingestellt. In diesem Fall ist die Adreßeinstellung auf der IM 306 ohne Bedeutung.

### 6.2.1 Feste Steckplatz-Adreßzuweisung

Unter den folgenden Betriebsbedingungen für das AG S5-115U werden Peripheriebaugruppen unter Adressen angesprochen, die jedem Steckplatz fest zugeordnet sind:

- Betrieb ohne EG-Anschaltung unter Verwendung eines Abschlußsteckers
- Betrieb mit Anschaltungsbaugruppe IM 305 (zentrale Kopplung; Kap. 3.2.5)

Für Digital- und Analogbaugruppen stehen unterschiedlich viele Byte Nummern zur Verfügung.

#### Digitalbaugruppen

Jeder Steckplatz bietet vier Bytes an. Damit können 32 Binär-Eingänge oder Ausgänge angesprochen werden. Stecken Sie Baugruppen mit 16 oder 8 Ein- oder Ausgängen, so verwenden Sie die niederwertigen Byte Nummern. Die höherwertigen Nummern sind dann bedeutungslos.

#### Analogbaugruppen

Analogbaugruppen können bei fester Steckplatzadressierung nur im Zentralgerät auf den Steckplätzen 0 ... 3 gesteckt werden.

Jeder Steckplatz bietet 32 Byte an. Damit können 16 Analog-Kanäle angesprochen werden. Stecken Sie 8-kanalige Baugruppen, so verwenden Sie die 16 niederwertigen Byte Nummern. Die 16 höherwertigen Bytes sind dann bedeutungslos.

#### Besonderheiten:

- Ein- und Ausgabebaugruppen können nicht die gleiche Adresse erhalten.
- Wird eine Analogbaugruppe auf einem bestimmten Steckplatz notiert, so geht der zugehörige Adreßbereich für Digitalbaugruppen verloren, und umgekehrt.

Den folgenden Bildern können Sie die genaue Zuordnung der Adressen bei fester Adressierung entnehmen (beachten Sie hierzu bitte auch die Angaben in Kap. 3.1.1 und 3.1.2 "Aufbaurichtlinien"):

Steckplatznummern im ZG	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
	Digital-Baugruppen			0.0 . . 3.7	4.0 . . 7.7	8.0 . . 11.7	12.0 . . 15.7	16.0 . . 19.7	20.0 . . 23.7	24.0 . . 27.7
Analog-Baugruppen			128 . . 159	160 . . 191	192 . . 223	224 . . 255	Keine Analogbaugruppe steckbar			
<b>Baugruppen</b>	<b>Adressen</b>									

Bild 6.2 Feste Steckplatzadressierung bei den Zentralgeräten



Steckplatz- nummern im EG	0	1	2	3	4	5	6	7	8	IM
Digital- Baugruppen	28.0 . . 31.7	32.0 . . 35.7	36.0 . . 39.7	40.0 . . 43.7	44.0 . . 47.7	48.0 . . 51.7	52.0 . . 55.7	56.0 . . 59.7	60.0 . . 63.7	IM 305
Analog- baugruppen	Keine Analogbaugruppe steckbar									
<b>Baugruppen</b>	<b>Adressen</b>									

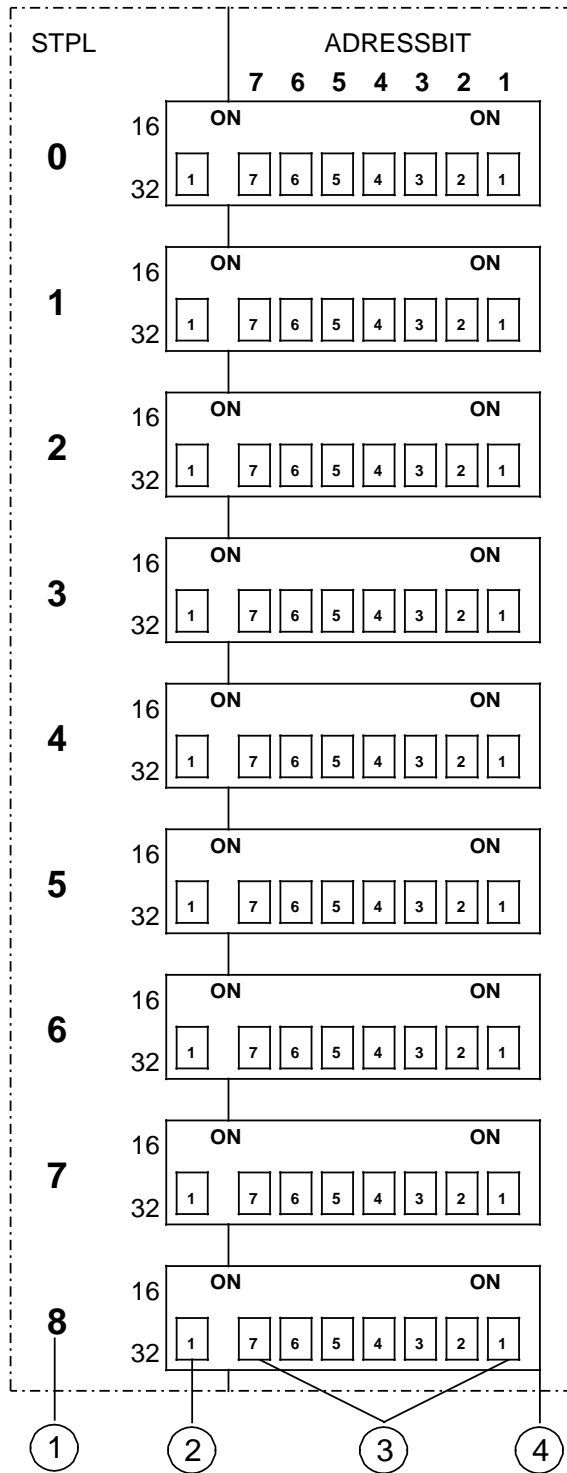
Bild 6.3 Feste Steckplatzadressierung beim EG

## 6.2.2 Variable Steckplatz-Adreßzuweisung

Das AG S5-115U bietet Ihnen die Möglichkeit, jedem Steckplatz eine Adresse zuzuordnen. Dies ist möglich, wenn beim Zentralgerät und bei jedem Erweiterungsgerät eine Anschaltungsbaugruppe IM 306 gesteckt ist. Die Adressierung ist unabhängig davon, ob die Baugruppe in einem ZG oder EG steckt. Auf der rechten Seite der Anschaltungsbaugruppe befindet sich eine Klappe, die das Adressierfeld abdeckt. Auf dem Adressierfeld befindet sich für jeden Steckplatz ein DIL-Schalter, mit dem die niederwertigste Bytenummer des jeweiligen Steckplatzes eingestellt werden kann.

### Hinweis

Ein- und Ausgabebaugruppen auf verschiedenen Steckplätzen können die gleiche Adresse erhalten.



Adressen für Digitalbaugr.	Adressenschalter (1= ON; 0 = OFF)						
	7	6	5	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1	1
8	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	1	0	1
12	0	0	0	0	1	1	0
14	0	0	0	0	1	1	1
16	0	0	0	1	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	1
20	0	0	0	1	0	1	0
22	0	0	0	1	0	1	1
24	0	0	0	1	1	0	0
26	0	0	0	1	1	0	1
28	0	0	0	1	1	1	0
30	0	0	0	1	1	1	1
32	0	0	1	0	0	0	0
34	0	0	1	0	0	0	1
36	0	0	1	0	0	1	0
38	0	0	1	0	0	1	1
40	0	0	1	0	1	0	0
42	0	0	1	0	1	0	1
44	0	0	1	0	1	1	0
46	0	0	1	0	1	1	1
48	0	0	1	1	0	0	0
50	0	0	1	1	0	0	1
52	0	0	1	1	0	1	0
54	0	0	1	1	0	1	1
56	0	0	1	1	1	0	0
58	0	0	1	1	1	0	1
60	0	0	1	1	1	1	0
62	0	0	1	1	1	1	1

Adressen für Analogbaugr.	Adressenschalter						
	7	6	5	4	3	2	1
128	1	0	0	0	0	0	0
144	1	0	0	1	0	0	0
160	1	0	1	0	0	0	0
176	1	0	1	1	0	0	0
192	1	1	0	0	0	0	0
208	1	1	0	1	0	0	0
224	1	1	1	0	0	0	0
240	1	1	1	1	0	0	0

: Steckplatznummer

: Schalter zur Einstellung der Anzahl der Ein- oder Ausgänge pro Steckplatz

: Adressenschalter

: DIL-Schalter

Bild 6.4 Einstellen der Adressen im Adressierfeld der Anschaltungsbaugruppe IM 306

## Adreßeinstellung

Mit dem Schalter stellen Sie ein, welche Baugruppe Sie an diesem Steckplatz gesteckt haben.

Schalterstellung OFF: 32-kanalige Digital- oder 16-kanalige Analogbaugruppe.

Schalterstellung ON: 16-kanalige Digital- oder 8-kanalige Analogbaugruppe.

Als 16-kanalige Digitalbaugruppen müssen auch folgende Baugruppen eingestellt werden:

- Digitale Ein-/Ausgabebaugruppe 482-7
- Digitale Eingabebaugruppe mit Prozeßalarm 434-7.

Mit den sieben Adressenschaltern stellen Sie die niederwertigste Adresse - die Adresse für den Kanal "0" - der jeweiligen Baugruppe ein. Die Adressen der anderen Kanäle dieser Baugruppe sind dadurch in aufsteigender Folge festgelegt.

Beachten Sie beim Einstellen der Anfangsadressen folgendes:

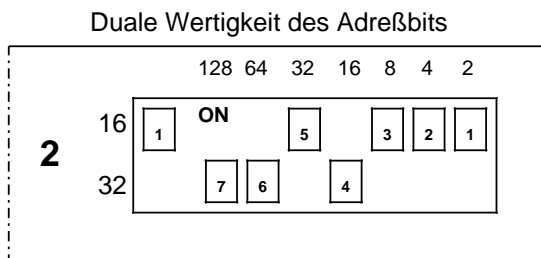
- 32-kanalige Digitalbaugruppen können nur Anfangsadressen erhalten, deren Byte-Nr. ohne Rest durch "4" teilbar sind (z. B. 0, 4, 8 ...).
- 16-kanaligen Digitalbaugruppen dürfen nur Anfangsadressen zugeordnet werden, deren Byte-Nr. ohne Rest durch "2" teilbar sind (z. B. 0, 2, 4 ...).
- 16-kanalige Analogbaugruppen können nur die Anfangsadressen 128, 160, 192 und 224 erhalten.
- 8-kanaligen Analogbaugruppen dürfen nur die Anfangsadressen 128, 144, 160 ... 240 zugeordnet werden.

## Beispiel

Auf dem Steckplatz 2 ist eine 16-kanalige Digital-Eingabebaugruppe gesteckt. Sie soll die Anfangsadresse 46.0 erhalten.

Dazu sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Prüfen, ob die Byte-Nr. der gewünschten Anfangsadresse ohne Rest durch "2" teilbar ist, da es sich um eine 16-kanalige Digitalbaugruppe handelt.  
 $46 : 2 = 23 \text{ Rest } 0$
- Anzahl der Eingangskanäle einstellen (Schalter auf ON).
- Schalterstellung der Adressenschalter aus Bild 6.5 entnehmen und auf DIL- Schalter mit der Steckplatz-Nr. 2 einstellen.



Die Adresse ist gleich der Summe der mit den einzelnen Codierschaltern eingeschalteten Wertigkeiten, z.B.:

$$2+4+8+32=46$$

Bild 6.5 Einstellung eines DIL-Schalters

Die Baugruppe ist dann folgendermaßen adressiert:

Kanal-Nr.	0	1	2 ...	7	8	9	10 ...	15
Adresse	46.0	46.1		46.7	47.0	47.1		47.7

### 6.3 Verarbeitung der Prozeßsignale

Die Signalzustände der Ein- und Ausgabebaugruppen sind unter folgenden Adressen les- oder schreibbar.

F000 <sub>H</sub>	Digitalbaugruppen	0
F07F <sub>H</sub>		127
F080 <sub>H</sub>	Analogbaugruppen	128
F0FF <sub>H</sub>		255

absolute Adresse relative Byte-Adressen

Bild 6.6 Adressen der Ein- und Ausgabebaugruppen

Die Signalzustände der Digitalbaugruppen werden zusätzlich in einem besonderen Speicherbereich, dem Prozeßabbild, gespeichert. Das Prozeßabbild ist in zwei Teile gegliedert, das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) und das der Ausgänge (PAA). Das folgende Bild zeigt, in welchem Teil des Programmspeichers die beiden Prozeßabbilder liegen:

EF00 <sub>H</sub>	PAE	0
EF7F <sub>H</sub>		127
EF80 <sub>H</sub>	PAA	0
EFFF <sub>H</sub>		127

absolute Adresse relative Byte-Adressen

Bild 6.7 Lage der Prozeßabbilder

Prozeßsignale können sowohl über das Prozeßabbild als auch direkt gelesen oder ausgegeben werden.

### 6.3.1 Zugriff auf das PAE

Zu Beginn der zyklischen Programmbearbeitung werden die Signalzustände der Eingabebaugruppen in das PAE geschrieben. Die Anweisungen im Steuerungsprogramm geben durch die jeweilige Adresse an, welche Information gerade benötigt wird. Das Steuerwerk liest dann diejenigen Daten, die zu Beginn der Programmbearbeitung aktuell waren und arbeitet mit ihnen.

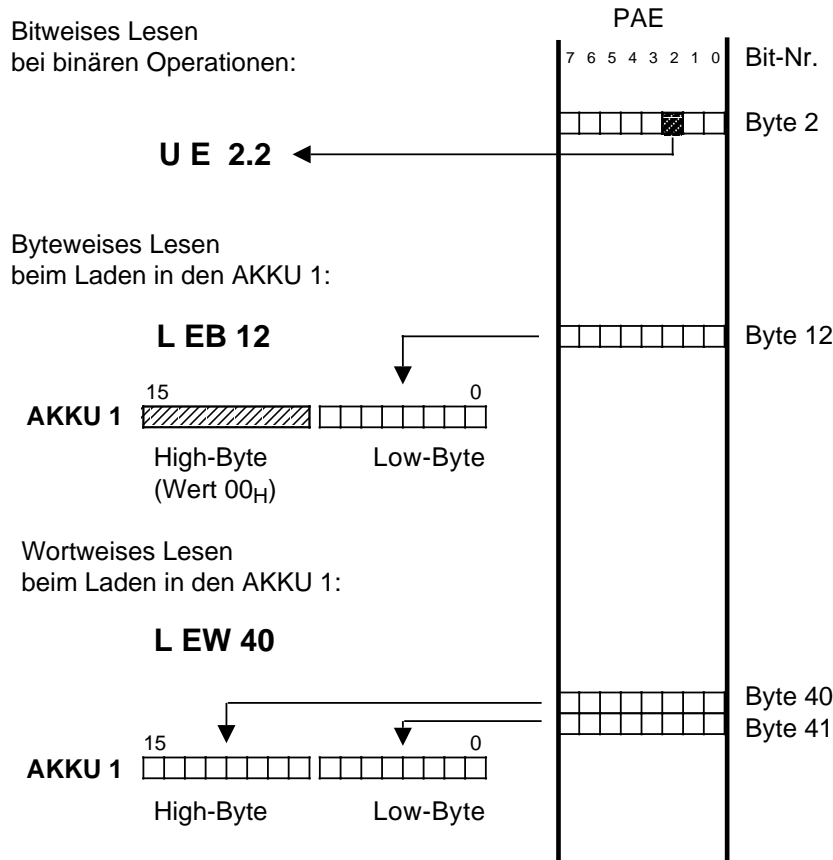


Bild 6.8 Zugriff auf das PAE

Das Einlesen des PAE kann bei allen CPUs gesperrt werden. Mit Hilfe von Systemoperationen (Lade- und Transferoperationen) muß dazu das Bit Nr. 1 des Systemdatums 120 (EAF0H) beeinflußt werden.

- Bit Nr. 1="1": Lesen der Eingänge ist gesperrt
- Bit Nr. 1="0": Lesen der Eingänge ist freigegeben.

Voreingestellt ist Bit Nr. 1="0" (Lesen der Eingänge ist freigegeben).

#### Hinweis

Das Verändern des Systemdatums 120 durch die PG-Funktion AUSG ADR ist nur im STOP-Zustand des AGs erlaubt!

### 6.3.2 Zugriff auf das PAA

Während der Programmbearbeitung werden die neuen Signalzustände ins PAA eingetragen. Am Ende jeder Programmbearbeitung werden diese Informationen dann zu den Ausgabebaugruppen transferiert.

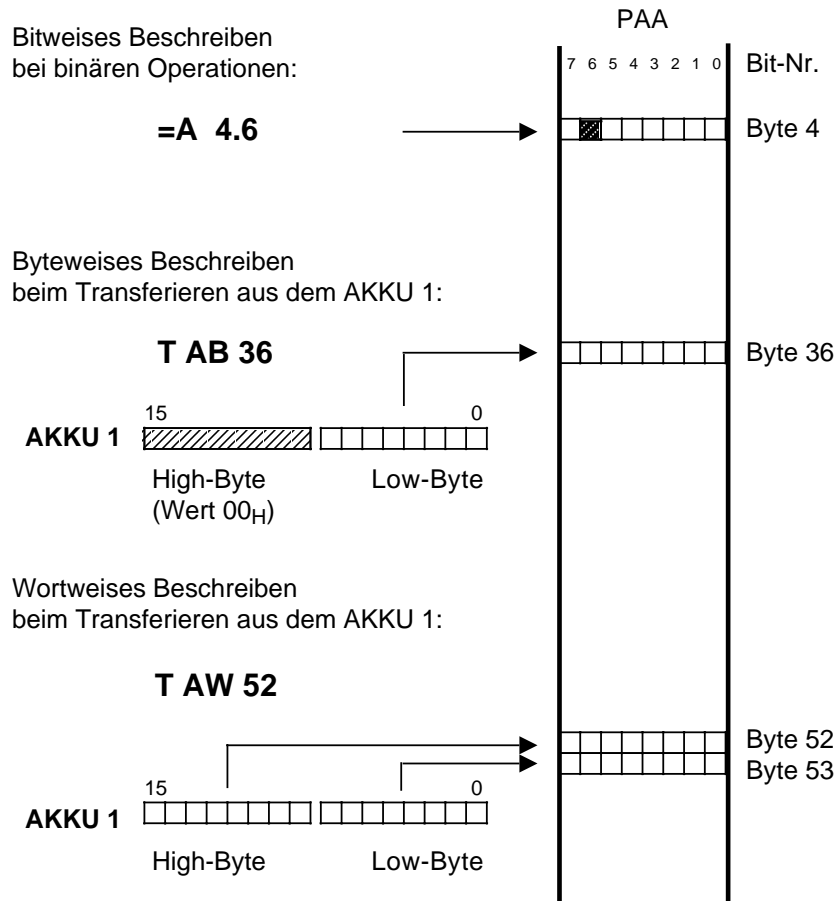


Bild 6.9 Zugriff auf das PAA

Bei allen CPUs kann durch Setzen des Bit Nr. 2 im Systemdatum 120 (EAF0<sub>H</sub>) das Ausgeben des PAA an die Ausgänge gesperrt werden.

Bit Nr. 2="1": Ausgabe des PAA ist gesperrt  
 Bit Nr. 2="0": Ausgabe des PAA ist freigegeben.

Voreingestellt ist Bit Nr. 2="0" (Ausgabe des PAA ist freigegeben).

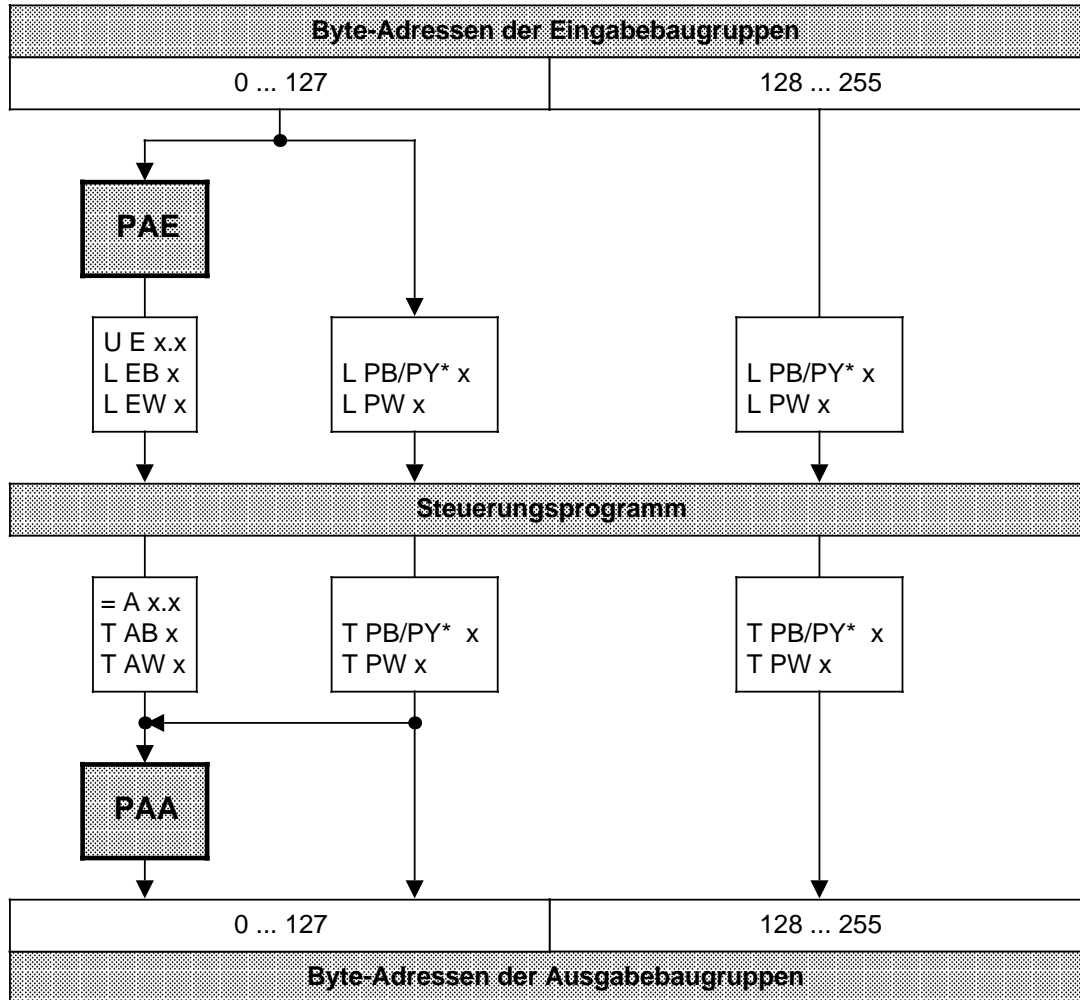
#### Hinweis

Das Verändern des Systemdatums 120 durch die PG-Funktion AUSG ADR ist nur im STOP-Zustand des AGs erlaubt!

### 6.3.3 Direkter Zugriff

Die Signalzustände der Analogbaugruppen werden nicht ins Prozeßabbild geschrieben. Sie werden durch die Anweisungen "L PB/PY\* x, L PW x, T PB/PY\* x oder T PW x" direkt eingelesen oder zur Ausgabebaugruppe transferiert.

Sie können auch mit Digitalbaugruppen Informationen direkt austauschen. Dies wird notwendig, wenn Signalzustände unverzüglich im Steuerungsprogramm bearbeitet werden müssen. Das folgende Bild zeigt die Unterschiede beim Laden der Signalzustände.



\* PY bei S5-DOS-PG

Bild 6.10 Laden von Ein- und Ausgabebaugruppen

#### Hinweis

Rufen Sie eine Adresse mit direktem Zugriff auf, deren zugehöriger Steckplatz nicht bestückt ist, so geht die CPU mit der Fehlerkennung "Quittungsverzug (QVZ)" in den STOP-Zustand.



**Hinweis**

Bei der CPU 944 ist das Einlesen der digitalen Eingänge mit Hilfe des OB 254 und das Ausgeben des PAA an die Ausgänge mit Hilfe des OB 255 möglich, und zwar unabhängig von Voreinstellungen im Systemdatum 120 (vgl. Kap. 11, "Integrierte Bausteine").

**6.4 Adressenbelegung der Zentralbaugruppen**

Den folgenden Bildern können Sie entnehmen, wie der RAM-Speicher der CPU belegt ist.

Wichtige Speicherbereiche wie Systemdaten (SD), Zeiten (T), Zähler (Z), Merker (M) und die Bausteinadressenliste sind in den Bildern 6.11 und 6.12 ausführlich dargestellt.

Adresse		Kbyte
0000 <sub>H</sub>	"intelligente" Peripheriebaugruppen	0
1000 <sub>H</sub>	Speicher- modul	4
·		·
·		·
5000 <sub>H</sub>	8 K AW	20
·		·
7000 <sub>H</sub>	4 K AW	28
·		·
·		·
9000 <sub>H</sub>	interner Anwenderspeicher (1 K AW)	36
·		·
·		·
9800 <sub>H</sub>	(interne Daten)	38
·		·
·		·
DC00 <sub>H</sub>	Bausteinadressenliste	55
·		·
·		·
E600 <sub>H</sub>	(interne Daten)	57,50
·		·
·		·
EA00 <sub>H</sub>	Systemdaten BS	58,50
·		·
·		·
EC00 <sub>H</sub>	Zeiten T	59
·		·
·		·
ED00 <sub>H</sub>	Zähler Z	59,25
·		·
·		·
EE00 <sub>H</sub>	Merker M	59,50
·		·
·		·
EF00 <sub>H</sub>	Prozeßabbild E/A	59,75
·		·
·		·
F000 <sub>H</sub>	Peripheriebereich und interne Register	60
·		·
·		·
FFFF <sub>H</sub>		64

**CPU 941**

Adresse		Kbyte
0000 <sub>H</sub>	"intelligente" Peripheriebaugruppen	0
1000 <sub>H</sub>	Speicher- modul	4
·		·
·		·
5000 <sub>H</sub>	16 K AW	20
·		·
7000 <sub>H</sub>	8 K AW	28
·		4 K AW
·		·
9000 <sub>H</sub>	interner Anwenderspeicher (5 K AW)	36
·		·
·		·
B800 <sub>H</sub>	(interne Daten)	46
·		·
·		·
DC00 <sub>H</sub>	Bausteinadressenliste	55
·		·
·		·
E600 <sub>H</sub>	(interne Daten)	57,50
·		·
·		·
EA00 <sub>H</sub>	Systemdaten BS	58,50
·		·
·		·
EC00 <sub>H</sub>	Zeiten T	59
·		·
·		·
ED00 <sub>H</sub>	Zähler Z	59,25
·		·
·		·
EE00 <sub>H</sub>	Merker M	59,50
·		·
·		·
EF00 <sub>H</sub>	Prozeßabbild E/A	59,75
·		·
·		·
F000 <sub>H</sub>	Peripheriebereich und interne Register	60
·		·
·		·
FFFF <sub>H</sub>		64

**CPU 942**

Bild 6.11 Speicherbelegung der CPU

E(E)PROM-Modul  
(max. 24 K AW nutzbar / wird ins interne RAM kopiert)

Adresse		Kbyte
0000 <sub>H</sub>	"intelligente" Peripheriebaugruppen	0
1000 <sub>H</sub>	interner Anwenderspeicher (RAM) 24 K AW	4
.		.
.		.
D000 <sub>H</sub>	(interne Daten)	52
.		.
.		.
DC00 <sub>H</sub>	Bausteinadressenliste	55
.		.
.		.
E600 <sub>H</sub>	(interne Daten)	57,50
.		.
.		.
EA00 <sub>H</sub>	Systemdaten BS	58,50
.		.
.		.
EC00 <sub>H</sub>	Zeiten T	59
.		.
.		.
ED00 <sub>H</sub>	Zähler Z	59,25
.		.
.		.
EE00 <sub>H</sub>	Merker M	59,50
.		.
.		.
EF00 <sub>H</sub>	Prozeßabbild E/A	59,75
.		.
.		.
F000 <sub>H</sub>	Peripheriebereich und interne Register	60
.		.
.		.
FFFF <sub>H</sub>		64

### CPU 943

Bild 6.11 Speicherbelegung der CPU (Fortsetzung)

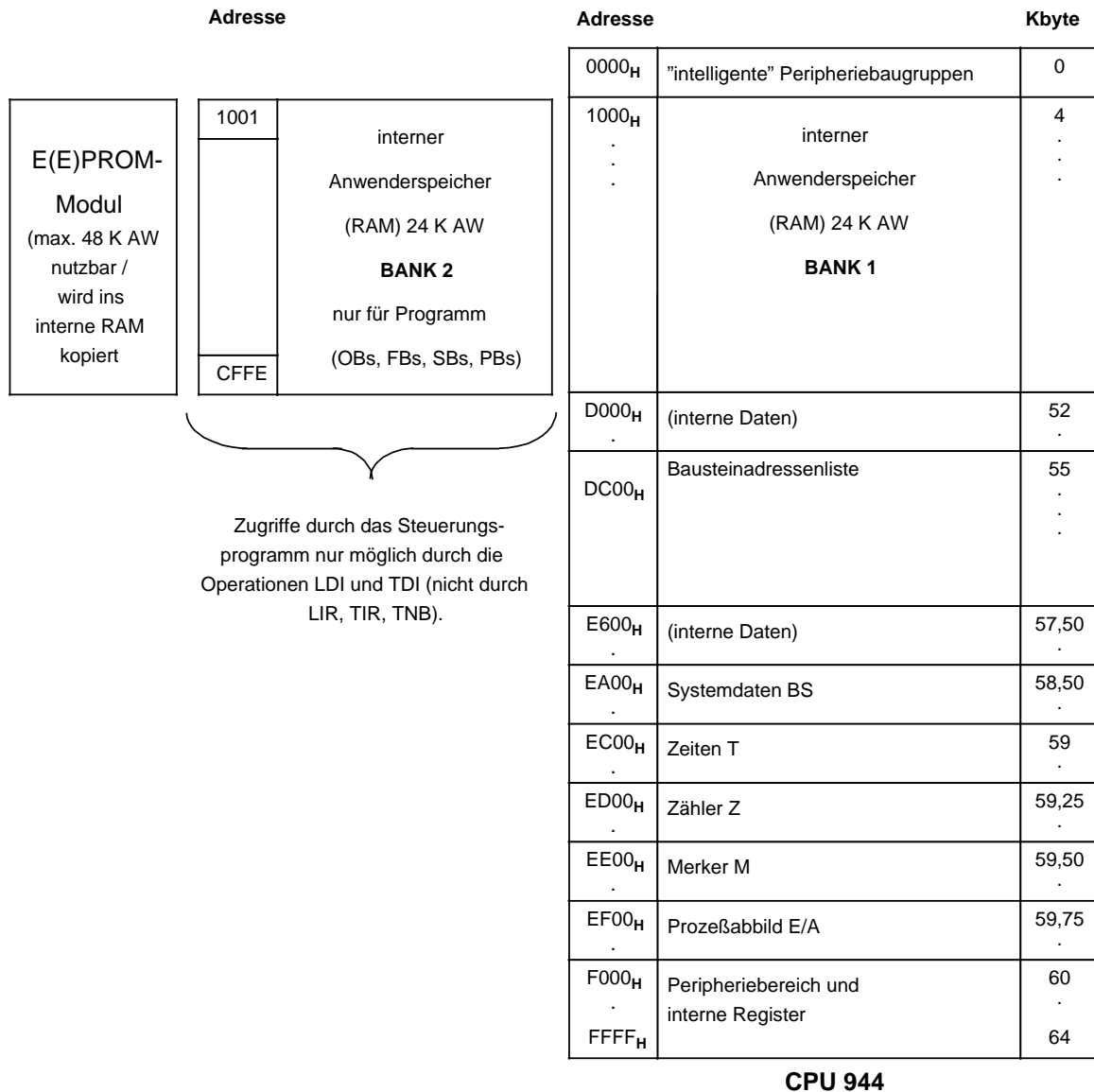


Bild 6.11 Speicherbelegung der CPU (Fortsetzung)

**Hinweis**

Die Baustein-Anfangsadressen auf Bank 1 sind gerade.  
 Die Baustein-Anfangsadressen auf Bank 2 sind ungerade.

Der Peripheriebereich ist folgendermaßen gegliedert:

Adresse		Kbyte
F000 <sub>H</sub>	Peripheriebaugruppen (P-Bereich)	60
F100 <sub>H</sub>	Q-Bereich	60,25
F200 <sub>H</sub>	Koppelmerker	60,50
F300 <sub>H</sub>		60,75
F400 <sub>H</sub>	Kachel	61
F800 <sub>H</sub>		62
FC00 <sub>H</sub>	IM 3-Bereich	63,00
FD00 <sub>H</sub>	IM 4-Bereich	63,25
FEFF <sub>H</sub>	Schnittstellenregister für CPs und IPs mit Kacheladressierung (nur beschreibbar)	
FF00 <sub>H</sub>	(interne Register)	63,75
FFFF <sub>H</sub>		64

Bild 6.12 Adressenbelegung im Peripheriebereich

Diese Tabelle führt die für Anwender wichtigen Systemdaten in geordneter Reihenfolge auf und enthält Verweise auf näher erläuternde Kapitel.

Tabelle 6.1 Adressenbelegung im Systemdatenbereich

Systemdaten-Wort	Adresse (hex.)	Bedeutung	bei CPU	Beschreibung in Kapitel
8 - 12	EA10 : EA19	Integrierte Uhr: Uhrendatenbereich, Statuswort, Fehlermeldungen, Korrekturwert	943, 944	13
16 - 31	EA20 : EA3F	Liste der gesteckten Eingänge und Ausgänge (digital, analog)	941,942, 943,944	2.5.2
32	EA40 EA41	Füllstandszeiger für Speicher- bank 2	944	5.1.3
33	EA42 EA43	Füllstandszeiger für Speicher- bank, bei CPU 944 Speicherbank 1	941,942, 943,944	5.1.3
36	EA48 EA49	Anfangsadresse des internen RAMs	941,942, 943,944	
37	EA4A EA4B	Endadresse des internen RAMs	941,942, 943,944	
43	EA56 EA57	aktueller Ausgabestand ( 'b' )	941,942, 943,944	
46	EA5C EA5D	Treibernummer und Fehler- meldung (z.B. bei ASCII-Treiber)	943, 944	12
48 - 55	EA60 : EA6F	Treiber- Parameterblock (z.B. für ASCII-Treiber)	943, 944	12
57 - 63	EA72 : EA7F	SINEC L1 - Parameterfeld	941,942, 943,944	12
64 - 79	EA80 : EA9F	Ausgangs- Koppelmerker Adreßliste	941,942, 943,944	12.1.1
80 - 95	EAA0 : EABF	Eingangs- Koppelmerker Adreßliste	941,942, 943,944	12.1.1
96	EAC0 EAC1	Zykluszeitüberwachung (Vielfaches von 10 ms)	941,942, 943,944	2.6.3
97	EAC2 EAC3	Zeitintervall für OB 13 (Vielfaches von 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3

Tabelle 6.1 Adressenbelegung im Systemdatenbereich (Fortsetzung)

Systemdaten-Wort	Adresse (hex.)	Bedeutung	bei CPU	Beschreibung in Kapitel
98	EAC4 EAC5	Zeitintervall für OB 12 (Vielfaches von 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
99	EAC6 EAC7	Zeitintervall für OB 11 (Vielfaches von 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
100	EAC8 EAC9	Zeitintervall für OB 10 (Vielfaches von 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
101	EACA EACB	Zeit (in ms) bis zum Aufruf des OB 6	941,942, 943,944	7.4.4
102	EACC EACD	Erläuternde Fehlermeldungen, z.B. Speicherfehler	943, 944	5.1.4
103	EACE EACF	zusätzliche Fehlerinformation, z.B. absolute Adresse der Baugruppe bei QVZ	941, 942, 943,944	5.1.3 (OB 23,24,27)
120	EAFO EAF1	Systemeigenschaften: Software-Schutz PAE einlesen sperren PAA ausgeben sperren Remanenzverhalten von Merkern, Zählern und Zeiten Priorität des OB 6	941, 942, 943, 944	11.3.7 6.3.1 6.3.2 4.2.3 7.4.4
121	EAF2 EAF3	aktuelle Zykluszeit	941,942, 943,944	2.6.1
122	EAF4 EAF5	maximale Zykluszeit	941,942, 943,944	2.6.1
123	EAF6 EAF7	minimale Zykluszeit	941,942, 943,944	2.6.1
126	EAFC EAFD	Anlaufverzögerung in ms	941,942, 943,944	2.5.2
128 - 201	EB00 EB93	Bausteinstack	941,942, 943,944	5
202	EB94 EB95	Nummer der integrierten FBs "COMPR" und "DELETE"	941,942, 943,944	11
203 - 238	EB96 EBDD	Unterbrechungsstack	941,942, 943,944	5
240 - 243	EBE0 EBE7	Für Standard-FB reserviert	941,942, 943,944	
248 - 255	EBF0 EBFF	Für Anwender reserviert	941,942, 943,944	

Tabelle 6.2 Adressenbelegung im Bereich Merker, Zeiten und Zähler

Speicherbereich		Beschreibung in Kapitel	abs. Adresse (hexadezimal)
Merker M	MB 0	8.1.2	EE00
	MB 1		EE01
	:		:
	MB 255		EEFF
Zeiten T	T 0	8.1.4	EC00, EC01
	T 1		EC02, EC03
	:		:
	T 127		ECFE, ECFF
Zähler Z	Z 0	8.1.5	ED00, ED01
	Z 1		ED02, ED03
	:		:
	Z 127		EDFE, EDFF

Tabelle 6.3 Bausteinadressenliste

Bausteinart	Bausteinnummer	abs. Adresse (hexadezimal)
Organisations- bausteine	OB 0	DC00, DC01
	OB 1	DC02, DC03
	:	:
	OB 255	DDFE, DDFF
Funktions- bausteine	FB 0	DE00, DE01
	FB 1	DE02, DE03
	:	:
	FB 255	DFFE, DFFF
Programm- bausteine	PB 0	E000, E001
	PB 1	E002, E003
	:	:
	PB 255	E1FE, E1FF
Schritt- bausteine	SB 0	E200, E201
	SB 1	E202, E203
	:	:
	SB 255	E3FE, E3FF
Daten- bausteine	DB 0	E400, E401
	DB 1	E402, E403
	:	:
	DB 255	E5FE, E5FF



## 7 Einführung in STEP 5

7.1	Erstellen eines Programms	7. - 1
7.1.1	Darstellungsarten	7. - 1
7.1.2	Operandenbereiche	7. - 3
7.1.3	Umsetzung des Stromlaufplans	7 - 3
7.2	Programmstruktur	7. - 4
7.2.1	Lineare Programmierung	7. - 4
7.2.2	Strukturierte Programmierung	7 - 5
7.3	Bausteinarten	7. - 7
7.3.1	Organisationsbausteine (OB)	7 - 8
7.3.2	Programmbausteine (PB)	7. - 11
7.3.3	Schrittbausteine (SB)	7. - 11
7.3.4	Funktionsbausteine (FB)	7. - 11
7.3.5	Datenbausteine (DB)	7. - 16
7.4	Programmbearbeitung	7. - 18
7.4.1	ANLAUF-Programmbearbeitung	7 - 18
7.4.2	Zyklische Programmbearbeitung	7 - 20
7.4.3	Zeitgesteuerte Programmbearbeitung	7 - 20
7.4.4	Alarmgesteuerte Programmbearbeitung	7 - 22
7.4.5	Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern	7 - 23
7.5	Bearbeiten von Bausteinen	7. - 25
7.5.1	Programmänderungen	7. - 25
7.5.2	Bausteinänderungen	7. - 25
7.5.3	Programmspeicher komprimieren	7 - 25
7.6	Zahlendarstellung	7. - 26

**Bilder**

7.1	Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten	7 - 2
7.2	Schachtelungstiefe	7 - 6
7.3	Aufbau des Bausteinkopfes	7 - 8
7.4	Beispiel für den Einsatz von Organisationsbausteinen	7 - 10
7.5	Programmierung eines FBs mit Bausteinparameter	7 - 13
7.6	Parametrierung eines Funktionsbausteines	7 - 16
7.7	Beispiel für den Inhalt eines Datenbausteines	7 - 17
7.8	Gültigkeitsbereiche von Datenbausteinen	7 - 17
7.9	Bestimmung der Priorität des OB 6 im Systemdatenwort 120	7 - 22
7.10	Bedeutung des Komprimierens	7 - 25
7.11	Belegung der einzelnen Bits einer 16-Bit-Festpunkt-Dualzahl	7 - 26

**Tabellen**

7.1	Gegenüberstellung der Operationsarten	7 - 2
7.2	Gegenüberstellung der Bausteinarten	7 - 7
7.3	Übersicht der Organisationsbausteine	7 - 9
7.4	Art und Typ des Bausteinparameters mit zugelassenen Aktualoperanden	7 - 14
7.5	Parameterblock für Zeit-OBs	7 - 21
7.6	Beispiele für die Zahlendarstellung im AG	7 - 26

## 7 Einführung in STEP 5

Dieses Kapitel beschreibt das Programmieren von Automatisierungsaufgaben mit dem AG S5-115U. Es wird erklärt, wie man Programme erstellt und welche Bausteine zur Gliederung eines Programms eingesetzt werden können. Außerdem finden Sie eine Übersicht der verschiedenen Zahlendarstellungsarten, die die Programmiersprache STEP 5 kennt.

### 7.1 Erstellen eines Programms

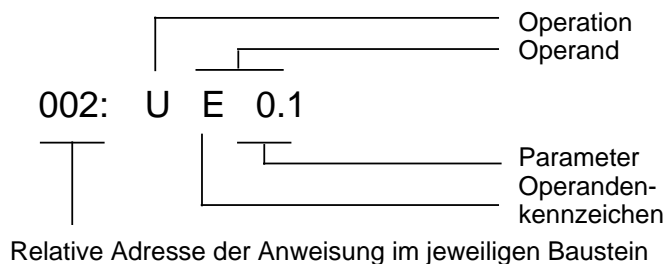
Bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) werden Automatisierungsaufgaben in Form von Steuerungsprogrammen formuliert. Hier legt der Anwender in einer Reihe von Anweisungen fest, wie das AG die Anlage steuern oder regeln soll. Damit das Automatisierungsgerät (AG) das Programm "verstehen" kann, muß es in einer ganz bestimmten Sprache, der Programmiersprache, nach festgelegten Regeln geschrieben sein. Für die SIMATIC S5-Familie ist die Programmiersprache STEP 5 entwickelt worden.

#### 7.1.1 Darstellungsarten

Mit der für die SIMATIC-S5-Reihe einheitlichen Programmiersprache STEP 5 sind folgende Darstellungsarten möglich:

- **Anweisungsliste (AWL)**

Die AWL stellt das Programm als Abfolge von Befehlsabkürzungen dar. Eine Anweisung ist folgendermaßen aufgebaut:



Die Operation sagt dem AG, was es mit dem Operanden tun soll. Der Parameter gibt die Adresse eines Operanden an.

- **Funktionsplan (FUP)**

Im FUP werden die logischen Verknüpfungen mit Symbolen graphisch dargestellt.

- **Kontaktplan (KOP)**

Im KOP werden die Steuerungsfunktionen mit Symbolen des Stromlaufplans graphisch dargestellt.

- **GRAPH 5**

Diese Darstellungsart dient zur Beschreibung der Struktur von Ablaufsteuerungen.

Die drei letztgenannten Darstellungsarten sind nur mit sogenannten "Bildschirm"- Programmiergeräten (z.B. PG 635, PG 750) möglich.

Jede Darstellungsart besitzt besondere Eigenschaften. Ein Programmbaustein, der in AWL programmiert wurde, kann deshalb nicht ohne weiteres in FUP oder KOP ausgegeben werden. Auch die graphischen Darstellungsarten sind untereinander nicht kompatibel. Programme in FUP oder KOP können jedoch immer in AWL übersetzt werden. Das folgende Bild stellt diese Aussagen in einem Mengendiagramm dar.

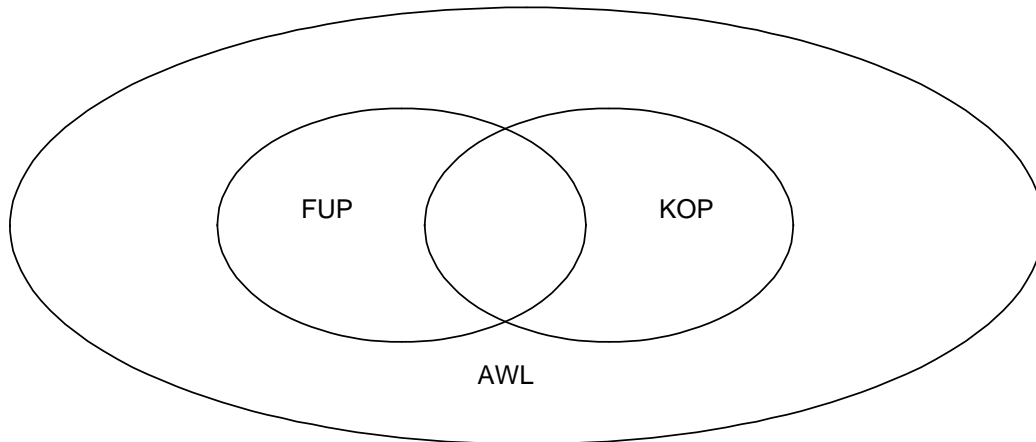


Bild 7.1 Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten

Die Programmiersprache STEP 5 unterscheidet drei Arten von Operationen:

- Grundoperationen
- ergänzende Operationen
- Systemoperationen

In Tabelle 7.1 finden Sie weitere Informationen über die einzelnen Operationsarten.

Tabelle 7.1 Gegenüberstellung der Operationsarten

PROGRAMMIERSPRACHE STEP 5			
	Grundoperationen	ergänzende Operationen	Systemoperationen
Anwendungsbereich	in allen Bausteinen	nur in Funktionsbausteinen	nur in Funktionsbausteinen
Darstellungsarten	AWL, FUP, KOP	AWL	AWL
Besonderheiten			für Anwender mit guten Systemkenntnissen

Im Kap. 8 finden Sie eine ausführliche Beschreibung aller Operationen und Programmierbeispiele.

## 7.1.2 Operandenbereiche

Die Programmiersprache STEP 5 kennt folgende Operandenbereiche:

<b>E</b>	(Eingänge)	Schnittstellen vom Prozeß zum Automatisierungsgerät
<b>A</b>	(Ausgänge)	Schnittstellen vom Automatisierungsgerät zum Prozeß
<b>M</b>	(Merker)	Speicher für binäre Zwischenergebnisse
<b>D</b>	(Daten)	Speicher für digitale Zwischenergebnisse
<b>T</b>	(Zeiten)	Speicher zur Realisierung von Zeiten
<b>Z</b>	(Zähler)	Speicher zur Realisierung von Zählern
<b>P</b>	(Peripherie)	Schnittstelle zwischen Prozeß und Automatisierungsgerät
<b>K</b>	(Konstanten)	Festgelegte Zahlenwerte
<b>OB, PB, SB, FB, DB</b>	(Bausteine)	Hilfsmittel zur Strukturierung des Programms
<b>BS</b>	(Systemdaten)	Schnittstelle zwischen Betriebssystem und Steuerungsprogramm

Eine Auflistung aller Operationen und Operanden finden Sie im Anhang A.

## 7.1.3 Umsetzung des Stromlaufplans

Falls Sie Ihre Steuerungsaufgabe als Stromlaufplan vorliegen haben, müssen Sie ihn in AWL, FUP oder KOP umformen.

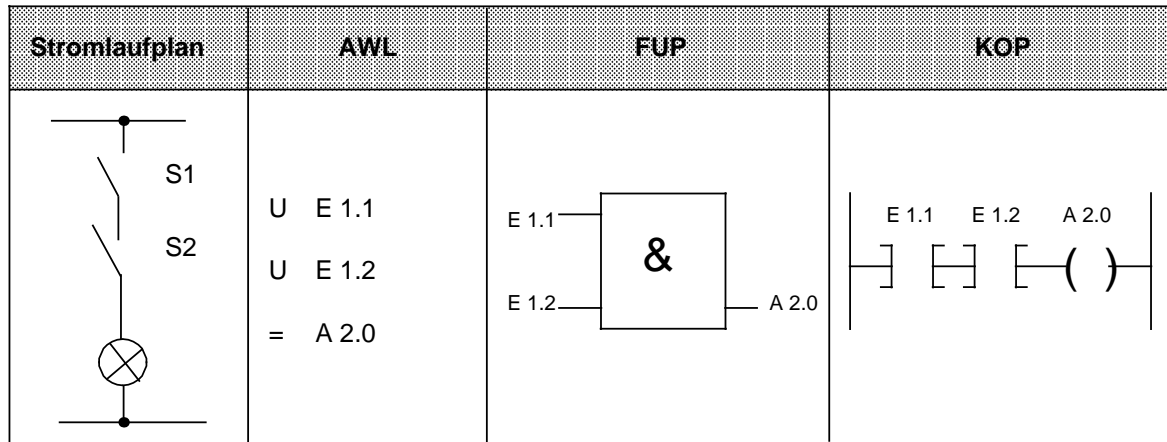
**Beispiel: Verdrahtete Steuerung**

Eine Signallampe soll leuchten, wenn ein Schließer (S1) betätigt und ein Öffner (S2) unbetätigt ist.

**Programmierbare Steuerung**

Die Signallampe wird an einen Ausgang (z. B. A 2.0), die Signalspannungen der beiden Kontakte an zwei Eingänge (z. B. E 1.1 und E 1.2) des AG angeschlossen.

Das AG fragt ab, ob die Signalspannungen vorhanden sind (Signalzustand "1" bei betätigtem Schließer oder unbetätigtem Öffner). Die beiden Signalzustände werden nach UND verknüpft; das Verknüpfungsergebnis wird dem Ausgang 2.0 zugewiesen (die Lampe leuchtet).



## 7.2 Programmstruktur

Beim AG S5-115U kann ein Programm linear oder strukturiert aufgebaut werden. Die folgenden Abschnitte beschreiben diese Programmformen.

### 7.2.1 Lineare Programmierung

Zur Bearbeitung einfacher Automatisierungsaufgaben genügt es, die einzelnen Operationen in einem Abschnitt (Baustein) zu programmieren.

Beim AG S5-115U ist dies der Organisationsbaustein 1, kurz "OB 1" (Kap. 7.3.1). Dieser Baustein wird zyklisch bearbeitet, d. h. nach der letzten Anweisung wird wieder die erste Anweisung bearbeitet.

Dabei ist zu beachten:

- Beim Aufruf des OB 1 werden fünf Wörter für den Bausteinkopf belegt (Kap. 7.3.1)
- Eine Anweisung belegt normalerweise ein Wort im Programmspeicher. Daneben gibt es auch 2-Wort-Anweisungen, z. B. mit den Operationen "Laden einer Konstanten". Sie müssen bei der Berechnung der Programmlänge doppelt gezählt werden.
- Der OB 1 muß - wie alle Bausteine - durch die Anweisung "BE" beendet werden.

## 7.2.2 Strukturierte Programmierung

Zur Lösung komplexerer Aufgaben unterteilt man das Gesamtprogramm sinnvollerweise in einzelne, in sich abgeschlossene Programmteile (Bausteine).

Dieses Verfahren bietet Ihnen folgende Vorteile:

- einfache und übersichtliche Programmierung auch großer Programme,
- Möglichkeiten zum Standardisieren von Programmteilen,
- leichte Änderungsmöglichkeiten,
- einfacher Programmtest,
- einfache Inbetriebnahme,
- Unterprogrammtechnik (Aufruf eines Bausteines von verschiedenen Stellen aus).

Bei der Programmiersprache STEP 5 gibt es fünf Bausteinarten:

- **Organisationsbausteine (OB)**  
Organisationsbausteine verwalten das Steuerungsprogramm.
- **Programmbausteine (PB)**  
In Programmbausteinen steht das Steuerungsprogramm nach funktionellen oder technologischen Gesichtspunkten gegliedert.
- **Schrittbausteine (SB)**  
Schrittbausteine sind spezielle Programmbausteine zur Programmierung von Ablaufsteuerungen. Sie werden wie Programmbausteine behandelt.
- **Funktionsbausteine (FB)**  
Funktionsbausteine sind spezielle Programmbausteine.  
Häufig wiederkehrende oder besonders komplexe Programmteile (z. B. Melde-, Rechenfunktionen) werden in Funktionsbausteinen programmiert. Sie sind parametrierbar und besitzen einen erweiterten Operationsvorrat (z. B. Sprungoperationen innerhalb eines Bausteins).
- **Datenbausteine (DB)**  
In Datenbausteinen speichern Sie Daten ab, die zur Bearbeitung des Steuerungsprogramms benötigt werden. Daten sind z. B. Istwerte, Grenzwerte oder Texte.

Mit Bausteinaufrufen kann ein Baustein verlassen und in einen anderen Baustein gesprungen werden. So können beliebig Programm-, Funktions- und Schrittbausteine ( Kap. 7.3) in bis zu 32 Ebenen verschachtelt werden.

### Hinweis

Bei der Berechnung der Schachtelungstiefe ist zu berücksichtigen, daß das Systemprogramm bei bestimmten Ereignissen einen Organisationsbaustein selbständig aufrufen kann (z.B. OB 32).

Die Gesamtschachtelungstiefe ergibt sich als Summe der Schachtelungstiefen aller programmierten Bausteine. Bei einer Verschachtelung in mehr als 32 Ebenen geht das AG mit der Fehlermeldung "Bausteinstack-Überlauf" (STUEB) ( Kap 5.1) in den STOP-Zustand.

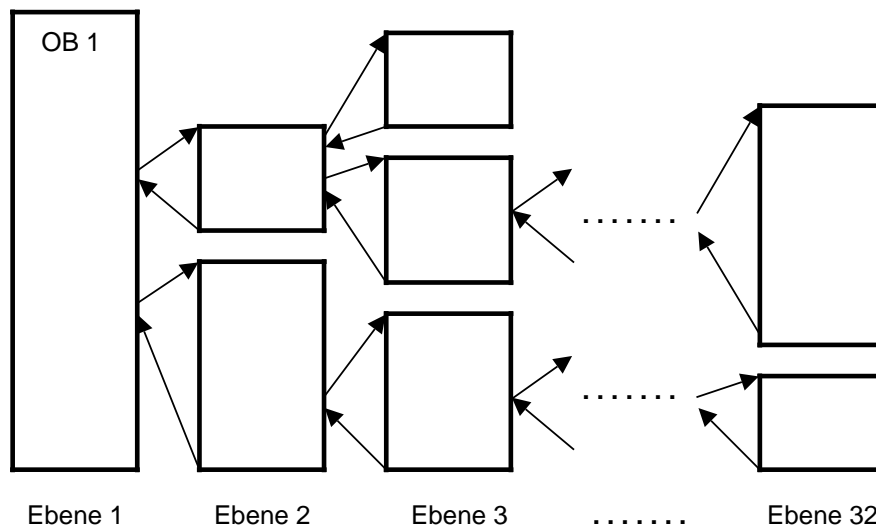


Bild 7.2 Schachtelungstiefe



### 7.3 Bausteinararten

Die wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Bausteinararten finden Sie in der folgenden Tabelle:

Tabelle 7.2 Gegenüberstellung der Bausteinararten

	OB	PB	SB	FB	DB
Anzahl	256 <sup>1</sup> OB 0...OB 255	256 PB 0...PB 255	256 SB 0...SB 255	256 <sup>2</sup> FB 0...FB 255	254 <sup>3</sup> DB 2...DB 255
Länge (max.)	8 x 2 <sup>10</sup> byte	8 x 2 <sup>10</sup> byte	8 x 2 <sup>10</sup> byte	8 x 2 <sup>10</sup> byte	2042 Daten- wörter <sup>4</sup>
Operations- vorrat (Inhalt)	Grund- operationen	Grund- operationen	Grund- operationen	Grund- operationen, ergänzende Operationen, System- operationen	Bitmuster  Zahlen Texte
Darstellungs- arten	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL	
Bausteinkopf- länge	5 Wörter	5 Wörter	5 Wörter	5 Wörter	5 Wörter

- 1 Im Betriebssystem sind bereits Organisationsbausteine integriert ( Kap. 11). Einige OBs werden vom Betriebssystem selbständig aufgerufen ( Kap. 7.3.1)
- 2 Im Betriebssystem sind bereits Funktionsbausteine integriert ( Kap. 11)
- 3 Die Datenbausteine DB 0 und DB 1 sind reserviert.
- 4 Bis DW 255 ansprechbar mit "L DW, L DL, L DR, " oder "T DW, T DR, T DL" oder "P D, PN D, SU D, RU D".

## Aufbau eines Bausteins

Jeder Baustein besteht aus einem

- Bausteinkopf mit den Angaben über Bausteinart, -nummer und -länge. Er wird vom PG beim Umsetzen des Bausteins erstellt.
- Bausteinrumpf mit dem STEP 5-Programm oder Daten.

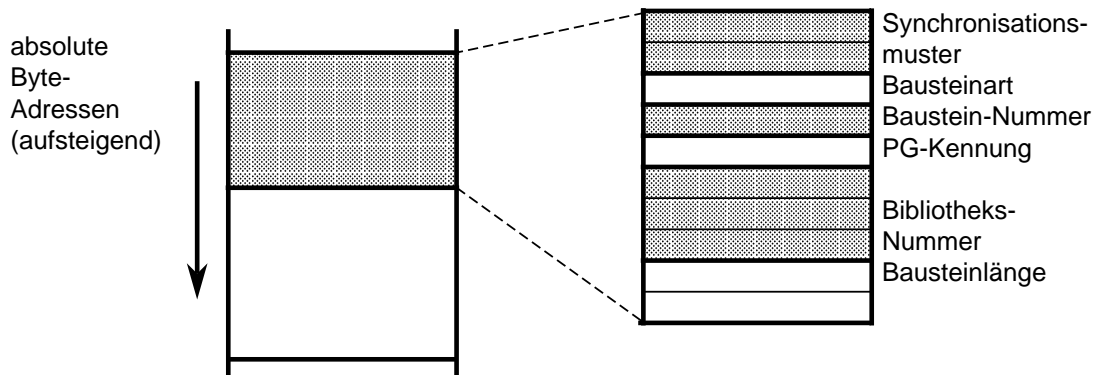


Bild 7.3 Aufbau des Bausteinkopfes

## Programmierung

Bausteine werden mit dem Softwarepaket "KOP, FUP, AWL" programmiert. Wie Bausteine im einzelnen zu programmieren sind, entnehmen Sie bitte Ihrem PG-Handbuch.

### 7.3.1 Organisationsbausteine (OB)

Organisationsbausteine bilden die Schnittstelle zwischen Betriebssystem und Steuerungsprogramm; sie lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen:

- Ein Organisationsbaustein wird zyklisch vom Betriebssystem aufgerufen (OB 1)
- Ein Teil der Organisationsbausteine ist ereignis- oder zeitgesteuert; d.h. sie werden aufgerufen durch
  - STOP RUN- bzw. NETZ AUS NETZ EIN-Übergang (OB 21, OB 22)
  - Alarmer (OB 2...OB 6)
  - Programmier- bzw. Gerätefehler (OB 19, OB 23, OB 24, OB 27, OB 32, OB 34)
  - Ablauf eines Zeitintervalls (OB 10...OB 13)
- Ein anderer Teil stellt Betriebsfunktionen dar (ähnlich den integrierten Funktionsbausteinen), die vom Steuerungsprogramm aufgerufen werden können ( Kap. 11).

Tabelle 7.3 Übersicht der Organisationsbausteine

OB-Nr.	Funktion	OB integriert in CPU			
		941	942	943	944
<b>OB wird zyklisch vom Betriebssystem aufgerufen</b>					
OB 1	zyklische Programmbearbeitung				
<b>OBs für alarm- und zeitgesteuerte Programmbearbeitung</b>					
OB 2	Alarm A: Alarmgenerierung durch die Digital- Eingabebaugruppe- 434 und IP				
OB 3	Alarm B: Alarmgenerierung durch IP				
OB 4	Alarm C: Alarmgenerierung durch IP				
OB 5	Alarm D: Alarmgenerierung durch IP				
OB 6	Alarm ausgelöst durch internen Timer				
OB 10	zeitgesteuerte				
OB 11	Programmbearbeitung				
OB 12					
OB 13		( jeweils variabel: 10ms ...10min )			
<b>OBs für die Steuerung des Anlaufverhaltens</b>					
OB 21	bei manuellem Einschalten (STOP RUN)				
OB 22	bei Spannungswiederkehr				
<b>OBs für die Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern</b>					
OB 19	bei Aufruf eines nicht geladenen Bausteins				
OB 23	Quittungsverzug bei Einzelzugriff auf den S5-Bus (z. B. LPB, LIR usw.)				
OB 24	Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes und der Koppelmerker				
OB 27	Substitutionsfehler				
OB 32	Transferfehler im DB oder bei EDB-Operat.				
OB 34	Batterieausfall				
<b>OBs, die Betriebsfunktionen bereitstellen</b>					
OB 31	Zykluszeittriggerung				
OB 160	programmierbare Zeitschleife				
OB 251	PID-Regelalgorithmus				
OB 254	Prozeßabbild einlesen				
OB 255	Prozeßabbild ausgeben				

 OB bereitgestellt

Das folgende Bild zeigt, wie Sie ein strukturiertes Steuerungsprogramm aufbauen können. Es verdeutlicht außerdem die Bedeutung der Organisationsbausteine.

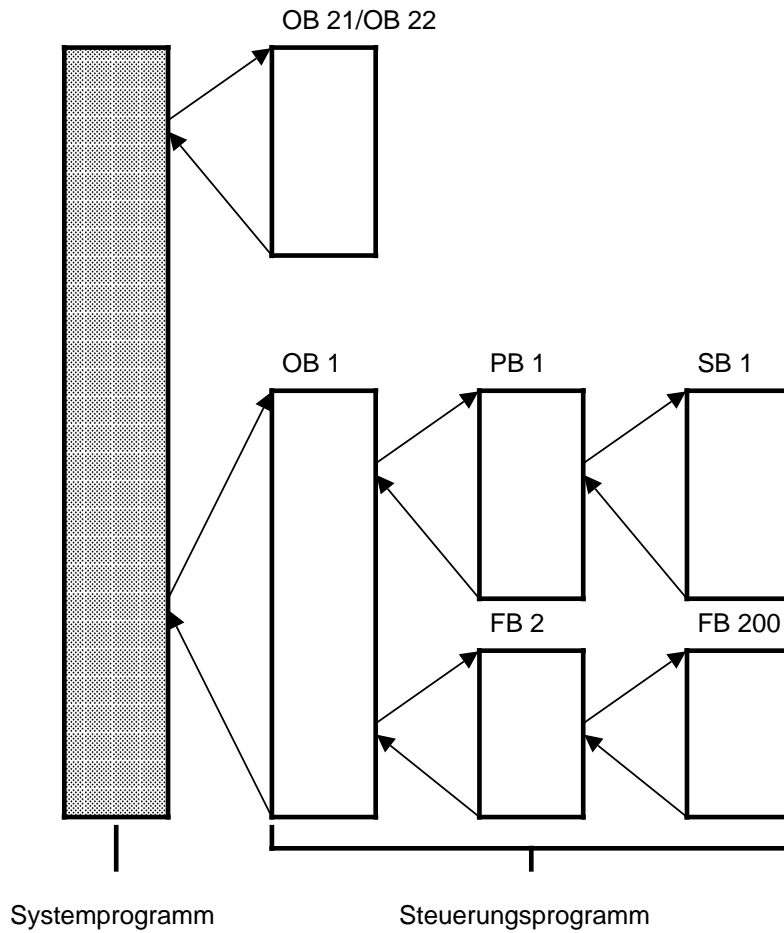


Bild 7.4 Beispiel für den Einsatz von Organisationsbausteinen

### 7.3.2 Programmbausteine (PB)

In diesen Bausteinen werden normalerweise abgeschlossene Programmteile programmiert.

Besonderheit:

Steuerungsfunktionen lassen sich in Programmbausteinen graphisch darstellen.

#### Aufruf

Programmbausteine werden durch die Bausteinaufrufe SPA und SPB aktiviert. Diese Operationen können, außer in Datenbausteinen, in allen Bausteintypen programmiert werden. Bausteinaufruf und -ende begrenzen das VKE. Es kann jedoch in den "neuen" Baustein mitgenommen und ausgewertet werden.

### 7.3.3 Schrittbausteine (SB)

Schrittbausteine sind Sonderformen von Programmbausteinen zur Bearbeitung von Ablaufsteuerungen. Sie werden wie Programmbausteine behandelt.

### 7.3.4 Funktionsbausteine (FB)

In Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder komplexe Steuerungsfunktionen programmiert.

Besonderheiten:

- Funktionsbausteine lassen sich parametrieren.  
Beim Bausteinaufruf können Aktualparameter übergeben werden.
- Gegenüber anderen Bausteinen steht ein erweiterter Operationsvorrat zur Verfügung.
- Das Programm läßt sich nur als AWL erstellen und dokumentieren.

Beim AG S5-115U gibt es verschiedene Ausführungen von Funktionsbausteinen; sie sind:

- vom Anwender programmierbar,
- im Betriebssystem integriert ( Kap. 11) oder
- als Softwarepakete (Standard-Funktionsbausteine Katalog ST 57) erhältlich.

## Bausteinkopf

Funktionsbausteine besitzen, im Gegensatz zu anderen Bausteinarten, zusätzlich zum Bausteinkopf noch andere Organisationsinformationen.

Der Speicherbedarf für Organisationsinformationen ergibt sich aus:

- Bausteinkopf wie bisher (5 Wörter)
- Bausteinname (5 Wörter)
- Bausteinparameter bei Parametrierung (3 Wörter je Parameter).

## Erstellen eines Funktionsbausteins

Im Gegensatz zu anderen Bausteinen können FBs parametrierbar werden. Für die Parametrierung müssen Sie folgende Angaben über die Bausteinparameter programmieren:

- **Namen** der Bausteinparameter (Formaloperanden)  
Jeder Formaloperand erhält einen Namen (Bezeichnung "BEZ"). Der Name darf höchstens aus vier Zeichen bestehen und muß mit einem Buchstaben beginnen. Pro Funktionsbaustein können Sie bis zu 40 Bausteinparameter programmieren.
- **Art** des Bausteinparameters  
Folgende Parameterarten können eingegeben werden:
  - E Eingangparameter
  - A Ausgangparameter
  - D Datum
  - B Baustein
  - T Zeit
  - Z Zähler

Ausgangparameter werden bei der graphischen Darstellung (FUP) rechts vom Funktionssymbol gezeichnet. Die anderen Parameter stehen links davon.

- **Typ** des Bausteinparameters  
Sie können folgende Typen angeben:
  - BI für Operanden mit Bitadresse
  - BY für Operanden mit Byteadresse
  - W für Operanden mit Wortadresse
  - K für konstante Werte

Bei Parametrierung müssen Name, Art und Typ des Bausteinparameters eingegeben werden.

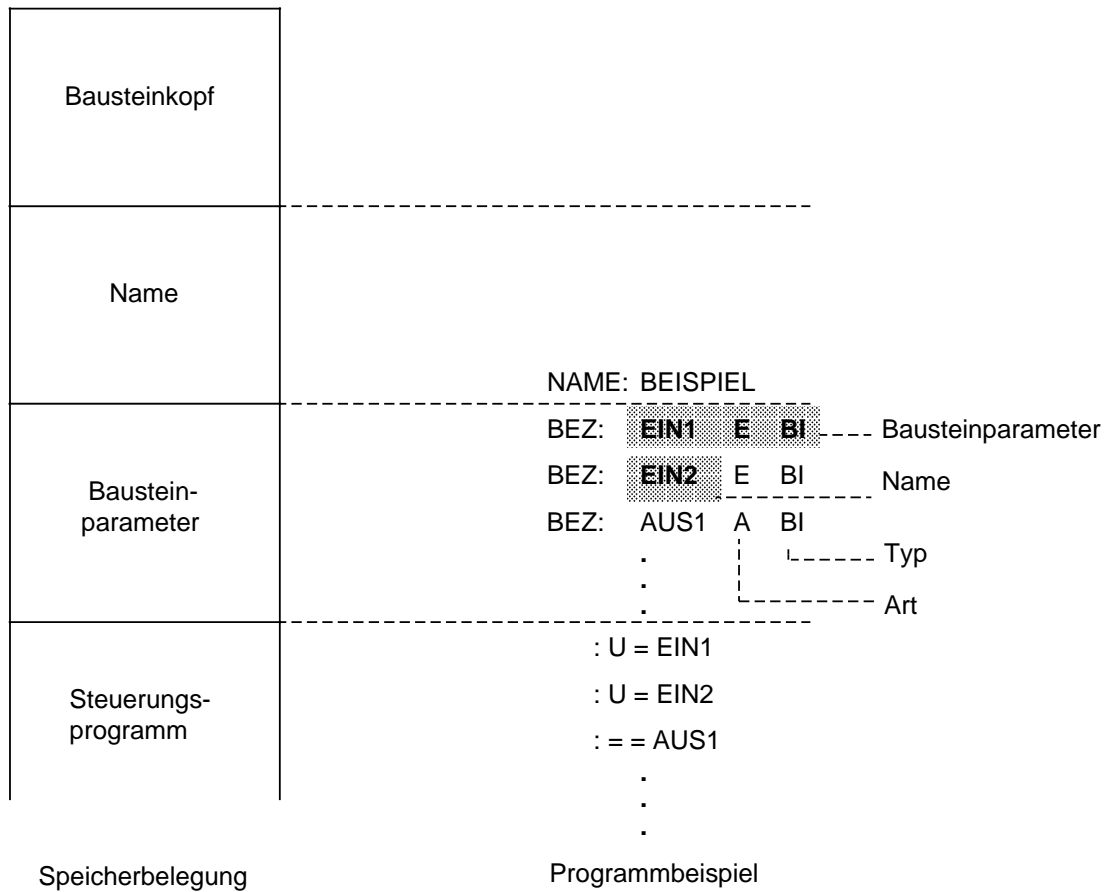


Bild 7.5 Programmierung eines FBs mit Bausteinparameter

Tabelle 7.4 Art und Typ des Bausteinparameters mit zugelassenen Aktualoperanden

Art des Parameters	Typ des Parameters	Zugelassene Aktualoperanden
E, A	BI für einen Operanden mit Bitadresse  BY für einen Operanden mit Byteadresse  W für einen Operanden mit Wortadresse	E x.y Eingänge A x.y Ausgänge M x.y Merker  EB x Eingangabytes AB x Ausgangsbytes MB x Merkerbytes DL x Datenbytes links DR x Datenbytes rechts PB x Peripheriebytes  EW x Eingangswörter AW x Ausgangswörter MW x Merkerwörter DW x Datenwörter PW x Peripheriewörter
D	KM für ein Binärmuster (16 Stellen) KY für zwei byteweise Betragszahlen im Bereich jeweils von 0 bis 255 KH für ein Hexadezimalmuster (max. 4 Stellen) KC für ein Zeichen (max. 2 alphanumerische Zeichen) KT für einen Zeitwert (BCD-codierter Zeitwert) mit Zeitraster 0.0 bis 999.3 KZ für einen Zählerwert (BCD-codiert) 0 bis 999 KF für eine Festpunktzahl im Bereich von -32768 bis +32767	Konstanten
B	keine Typanzeige zulässig	DB x Datenbausteine, ausgeführt wird der Befehl ADBx. FB x Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) werden absolut (SPA..x) aufgerufen. PB x Programmbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen SB x Schrittbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen. OB x Organisationsbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen.
T	keine Typanzeige zulässig	T Zeit; der Zeitwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.
Z	keine Typanzeige zulässig	Z Zähler; der Zählwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.

### Aufruf eines Funktionsbausteins

Funktionsbausteine werden wie die anderen Bausteine unter einer bestimmten Nummer (z.B. FB 47) im internen Programmspeicher abgelegt. Die Nummern 240...251 sind für integrierte FBs reserviert und können daher nicht für "selbstgeschriebene" FBs genutzt werden! Die Nummern 238 und 239 sind ebenfalls für integrierte FBs reserviert; diese FBs können aber umnummeriert werden (Kap. 11).

In allen Bausteinen, außer den Datenbausteinen, können Aufrufe von FBs programmiert werden.



Der Aufruf eines Funktionsbausteins setzt sich zusammen aus:

- Aufrufanweisung
  - SPA FBx absoluter Aufruf des FB x (**S**Pringe **A**bsolut...)
  - SPB FBx Aufruf des FB x, nur wenn VKE = 1 (**S**Pringe **B**edingt...)
- Parameterliste (nur notwendig, wenn im FB Bausteinparameter definiert wurden)

Funktionsbausteine können nur aufgerufen werden, wenn sie bereits programmiert wurden. Bei der Programmierung eines FB-Aufrufes fordert das PG automatisch die Parameterliste für den FB an, sofern Bausteinparameter im FB definiert wurden.

### Parametrierung eines Funktionsbausteins

Das Programm im Funktionsbaustein legt fest, wie die Formaloperanden (das sind die Parameter, die als "BEZ" definiert wurden) bearbeitet werden sollen.

Sobald Sie eine Aufrufanweisung (z.B. SPA FB 2) programmiert haben, blendet das PG die **Parameterliste** ein. Die Parameterliste besteht aus den Namen der Parameter, jeweils gefolgt von einem Doppelpunkt (:). Den Parametern müssen nun sogenannte Aktualoperanden zugeordnet werden. Aktualoperanden ersetzen beim Aufruf des FBs die dort definierten Formaloperanden, so daß der FB "eigentlich" mit den Aktualoperanden arbeitet.

Die Parameterliste darf max. 40 Parameter umfassen.

Beispiel:

Der Name (BEZ) eines Parameters ist EIN1, die Art ist E (wie Eingang) und der Typ ist BI (wie Bit).

Der Formaloperand des FBs hat dann die Form

BEZ: EIN1 E BI.

Im aufrufenden Baustein wird in der Parameterliste festgelegt, welcher (Aktual-) Operand im Falle des FB-Aufrufes den Formaloperanden ersetzen soll; im Beispiel soll dies der Operand "E 1.0" sein. In der Parameterliste muß folglich eingetragen werden

EIN1: E 1.0.

Wenn der FB aufgerufen wird, setzt er an Stelle des Formaloperanden "EIN1" den Aktualoperanden "E 1.0".

Im Bild 7.7 sehen Sie ein ausführlicheres Beispiel für die Parametrierung eines Funktionsbausteins.

Der FB-Aufruf belegt im internen Programmspeicher zwei Wörter, jeder Parameter ein weiteres Speicherwort.

Die erforderliche Speicherlänge der Standard-Funktionsbausteine sowie die Laufzeit werden im Katalog ST 57 angegeben.

Die bei der Programmierung am Programmiergerät erscheinenden Bezeichner für die Ein- und Ausgänge des Funktionsbausteins, sowie der Name, sind im Funktionsbaustein selbst abgelegt. Deshalb müssen, bevor mit der Programmierung am Programmiergerät begonnen wird, alle erforderlichen Funktionsbausteine auf die Programmdiskette übertragen (bei Off-line-Programmierung) oder direkt in den Programmspeicher des Automatisierungsgerätes eingegeben werden.

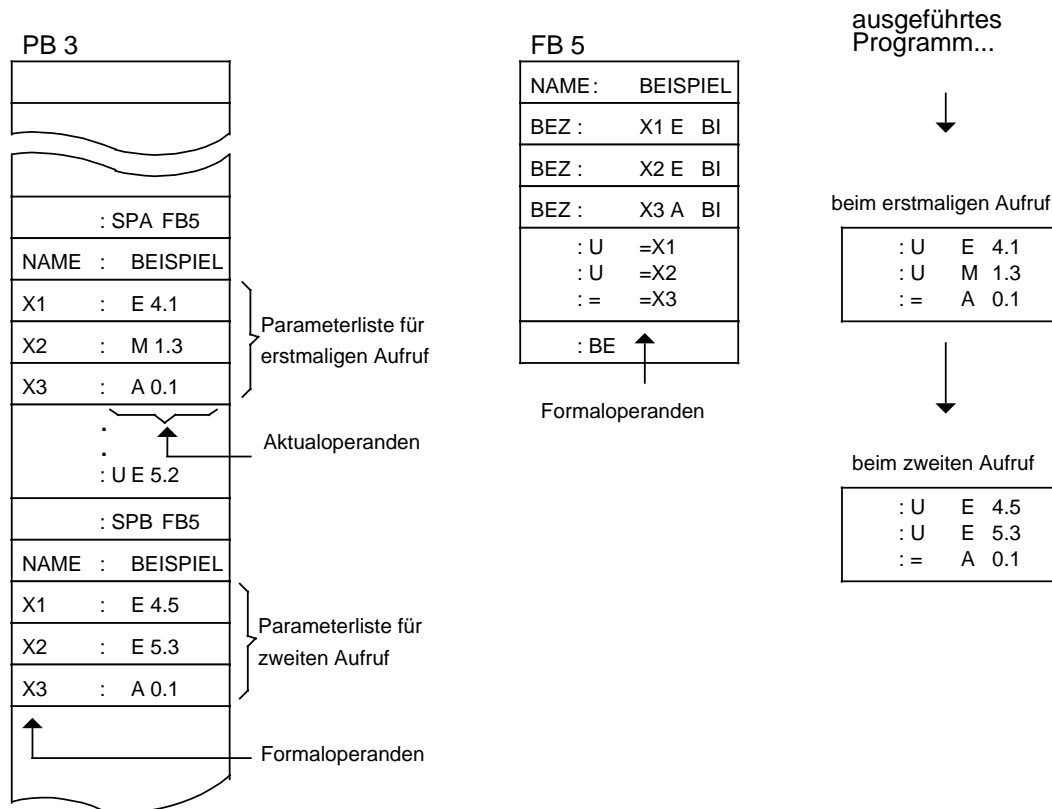


Bild 7.6 Parametrierung eines Funktionsbausteines

### 7.3.5 Datenbausteine (DB)

In Datenbausteinen legen Sie die Daten ab, die im Programm bearbeitet werden sollen.

Folgende Arten von Daten sind zulässig:

- Bitmuster (Darstellung von Anlagenzuständen),
- Zahlen in Hexa-, Dual- oder Dezimal-Schreibweise (Zeitwerte, Rechenergebnisse),
- alphanumerische Zeichen (Meldetexte).

### Programmierung von Datenbausteinen:

Die Programmierung eines DBs beginnt mit der Angabe einer Baustein-Nummer zwischen 2 und 255. Reserviert sind DB 0 (für das Betriebssystem) und DB 1 (für die Parametrierung interner Funktionen ( Kap. 11) und für die Definition von Koppelmerkern ( Kap. 12)). Die Daten werden wortweise in diesem Baustein abgelegt. Umfaßt die Information weniger als 16 Bit, so werden die höherwertigen Bits mit Nullen aufgefüllt. Die Eingabe von Daten beginnt beim Datenwort 0 und wird in aufsteigender Reihenfolge fortgesetzt. Ein Datenbaustein kann bis zu 2042 Datenwörter aufnehmen. Bis DW 255 kann mit den Befehlen "L DW" und "T DW" zugegriffen werden. Ein Zugriff auf die Datenwörter 256...2042 ist nur möglich mit den Operationen "LIR", "TIR" und "TNB".

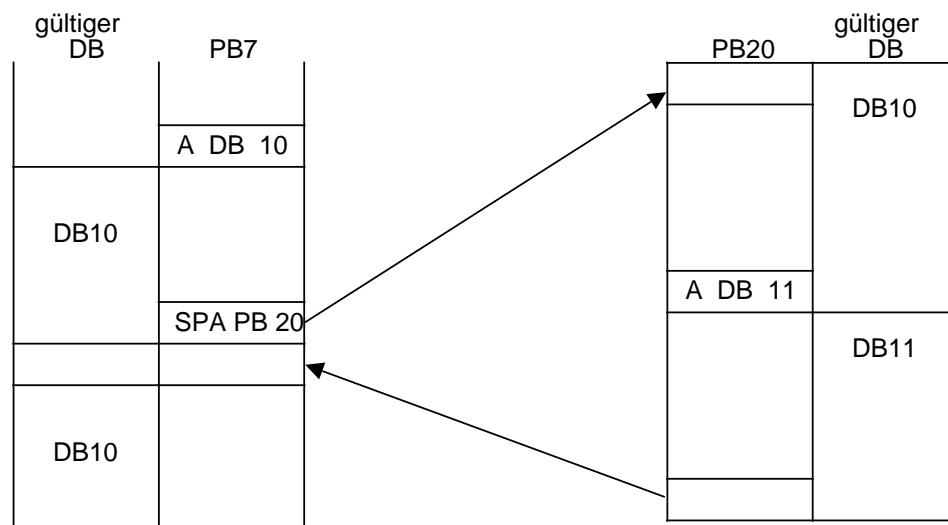
Eingabe		gespeicherte Werte	
0000	: KH = A13C	DW0	A13C
0001	: KT = 100.2	DW1	2100
0003	: KF = +21874	DW2	5572

Bild 7.7 Beispiel für den Inhalt eines Datenbausteines

Datenbausteine können auch im Steuerungsprogramm erzeugt oder gelöscht werden ( Kap. 8.1.8).

### Programmbearbeitung mit Datenbausteinen:

- Ein Datenbaustein muß im Programm mit dem Befehl A DB x (x = 2...255) aufgerufen werden.
- Ein Datenbaustein bleibt - innerhalb eines Bausteines - so lange gültig, bis ein anderer Datenbaustein aufgerufen wird.
- Beim Rücksprung in den übergeordneten Baustein gilt wieder der Datenbaustein, der vor dem Bausteinaufruf gültig war.
- In allen Organisationsbausteinen (OBs) müssen die vom Anwenderprogramm benutzten Datenbausteine mit einem entsprechenden A DB x-Befehl aufgeschlagen werden.



Beim Aufruf des PB20 wird der gültige Datenbereich in einen Speicher eingetragen. Beim Rücksprung wird dieser Bereich wieder aufgeschlagen.

Bild 7.8 Gültigkeitsbereiche von Datenbausteinen

## 7.4 Programmbearbeitung

Ein Teil der Organisationsbausteine (OBs) übernimmt die Aufgabe der Strukturierung und Verwaltung des Steuerungsprogramms.

Diese OBs lassen sich nach folgenden Aufgaben gruppieren:

- OBs für ANLAUF-Programmbearbeitung
- OB für die zyklische Programmbearbeitung
- OBs für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung
- OBs für die (Prozeß-) alarmgesteuerte Programmbearbeitung und
- OBs für die Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern.

Daneben gibt es noch OBs, die Funktionen ähnlich den integrierten Funktionsbausteinen bieten (z.B. PID-Regelalgorithmus). Diese OBs sind im Kap. "Integrierte Bausteine" ( Kap. 11) beschrieben.

Eine Zusammenfassung aller OBs finden Sie in Kap. 7.3.1.

In den folgenden Kapiteln erfahren Sie, welche speziellen Organisationsbausteine die CPU für die oben aufgezählten Aufgaben zur Verfügung stellt und was bei ihrer Programmierung zu beachten ist.

### 7.4.1 ANLAUF-Programmbearbeitung

Im ANLAUF, d.h.

- nach einem STOP RUN-Übergang (manueller Neustart) und
- nach einem NETZ AUS NETZ EIN-Übergang (automatischer Neustart nach Netzwiederkehr, wenn die CPU vorher in der Betriebsart RUN gewesen ist)

ruft das Betriebssystem der CPU automatisch einen ANLAUF-OB auf; vorausgesetzt er ist programmiert:

- OB 21 (bei manuellem Neustart) oder
- OB 22 (bei automatischem Neustart nach Netzwiederkehr, wenn die CPU vorher in der Betriebsart RUN gewesen ist).

Wenn Sie diese Bausteine programmiert haben, wird dieses Programm vor der zyklischen Programmbearbeitung abgearbeitet; es eignet sich somit z.B. für die (einmalige) Voreinstellung bestimmter Systemdaten. Ist der entsprechende ANLAUF-OB nicht programmiert, verzweigt die CPU direkt in die Betriebsart RUN (zyklische Programmbearbeitung, OB 1).

Das Anlaufverhalten der CPUs ist detailliert in Kap. 2.5.2 beschrieben. An dieser Stelle soll exemplarisch gezeigt werden, wie ein ANLAUF-OB programmiert werden kann.

#### Beispiel 1: Programmierung des OB 22

Nach Netzwiederkehr soll überprüft werden, ob noch alle Ein- und Ausgabebaugruppen betriebsbereit sind. Wenn eine oder mehrere Baugruppen nicht mehr ansprechbar sind (nicht gesteckt oder fehlerhaft), dann soll das AG in die Betriebsart STOP verzweigen.

OB 22 AWL	Erläuterung
:L KF +0 :T PW 0 :T PW 2 :T PW 4 :L PW 6 :L PW 8 :L PW 10 :BE	Die Ausgangsworte 0, 2 und 4 werden auf "0" gesetzt.  Die Informationen der Eingangsworte 6, 8 und 10 werden nacheinander in den AKKU 1 geladen.

Ist eine Ein- oder Ausgabebaugruppe mit der Anweisung LPW bzw. TPW nicht ansprechbar, geht die CPU bei dieser Anweisung in den Zustand STOP und das Unterbrechungsbit QVZ (Quittungsverzug) im USTACK wird gesetzt ( Kap. 5.1).

### Beispiel 2: Programmierung des OB 21 und des FB 1

Nach Neustart durch den Betriebsartenschalter sollen die Merkerbytes 0 bis 99 mit "0" vorbesetzt werden, die Merkerbytes 100 bis 127 sollen erhalten bleiben, da sie wichtige Maschineninformationen beinhalten.

**Voraussetzung:** Remanenzschalter auf Stellung remanent (RE).

OB 21 AWL	Erläuterungen
:SPA FB 1 NAME :LOESCH M :BE	Absoluter Aufruf des FB 1

FB 1 AWL	Erläuterungen
NAME :LOESCH M :L KF +0 :T MW 200 M10 :L KF +0 :B MW 200 :T MW 0 :L MW 200 :I 2 :T MW 200 :L KF +100 :<F :SPB =M10 :BE	Das Merkerwort 200 wird mit "0" vorbesetzt Der Wert "0" wird im AKKU 1 gespeichert Der Inhalt von MW 200 gibt die Adresse des aktuellen Merkerwortes an. Das aktuelle Merkerwort wird auf "0" gesetzt  Der Inhalt von MW 200 wird um 2 erhöht  Der Vergleichswert "100" wird in den AKKU 1 geladen Solange der Inhalt von MW 200 < 100 ist, wird zur Marke 10 gesprungen Die Bytes MB 0...99 sind auf "0" gesetzt.

## 7.4.2 Zyklische Programmbearbeitung

Der OB 1 wird vom Betriebssystem zyklisch aufgerufen. Die maximale Zeitdauer des zyklischen Programms ist durch die Zyklus-Überwachungszeit festgelegt ( Kap. 2.6.3). Wenn Sie strukturiert programmieren wollen, sollten Sie im OB 1 nur Sprungoperationen (Bausteinaufrufe) programmieren. Die aufgerufenen Bausteine (PBs, FBs und SBs) sollten dann abgeschlossene Funktionseinheiten enthalten, so daß die Übersichtlichkeit erhöht wird.

Einzelheiten zur zyklischen Programmbearbeitung (Betriebsart "RUN") finden Sie in Kap. 2.5.3.

## 7.4.3 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung

Für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung stehen Ihnen die OBs 10..13 zur Verfügung. Die Zeit-OBs werden vom Betriebssystem in festgelegten Zeitintervallen aufgerufen.

Das Aufrufintervall kann (z.B. im ANLAUF-OB) in den Systemdaten als Vielfaches von 10 ms eingestellt werden. Es kann während der zyklischen Programmbearbeitung verändert werden. Voreingestellt ist für den OB 13 ein Aufrufintervall von 100 ms. Aufrufintervalle von 10 ms bis 10 min sind in den Systemdatenworten 97...100 einstellbar (Bereich: 0...FFFF, Tabelle 7.5).

Sie können die Aufrufintervalle auch im DB 1 parametrieren ( Kap. 11.3).

Das Betriebssystem ruft nur dann einen Zeit-OB auf,

- wenn ein Aufrufintervall >0 eingestellt ist  
und
- wenn der entsprechende Zeit-OB programmiert ist!

Zeit-OBs unterbrechen das zyklische Programm nach jeder STEP-5-Operation. Zeit-OBs können **nicht** unterbrechen:

- Integrierte Funktionsbausteine
- den OB 6
- Prozeßalarme (OB 2...5).

Zeit-OBs ihrerseits können durch den OB 6 oder durch Prozeßalarme (OB 2...OB 5) unterbrochen werden! Beachten Sie, daß dadurch die Aufrufintervalle variieren können.

Die Prioritäten der Zeit-OBs untereinander sind wie folgt festgelegt:

höchste Priorität:           OB 13  
                                   OB 12  
                                   OB 11  
 niedrigste Priorität:        OB 10.

Beachten Sie ferner:

- Mit der Operation "AS" kann der Aufruf aller Zeit-OBs gesperrt, mit "AF" wieder freigegeben werden. Es kann eine Aufrufanforderung während einer Aufrufsperrung gespeichert werden.
- Wenn Zeit-OBs schon im ANLAUF-OB (OB 21, OB 22) bearbeitet werden sollen, dann müssen Sie im ANLAUF-OB Alarme mit "AF" freigeben.
- Auch bei der Bearbeitung eines zeitgesteuerten OBs darf die Baustein-Schachtelungstiefe von 32 Ebenen nicht überschritten werden.
- Werden von einem zeitgesteuerten OB "Schmiermerker" verwendet, die auch im zyklischen Steuerungsprogramm verwendet werden, müssen diese während der Zeit-OB-Bearbeitung in einen Datenbaustein gerettet werden.

Tabelle 7.5 Parameterblock für Zeit-OBs

System- datenwort	absolute Adresse	High-Byte	Low-Byte	Voreinstellung
SD 97	EAC2	Zeitintervall für OB 13	(0...FFFF <sub>H</sub> ·10 ms)	10 (=100 ms)
SD 98	EAC4	Zeitintervall für OB 12	(0...FFFF <sub>H</sub> ·10 ms)	0 (=kein Aufruf)
SD 99	EAC6	Zeitintervall für OB 11	(0...FFFF <sub>H</sub> ·10 ms)	0 (=kein Aufruf)
SD 100	EAC8	Zeitintervall für OB 10	(0...FFFF <sub>H</sub> ·10 ms)	0 (=kein Aufruf)

#### Einstellen einer Intervallzeit von 1s für den OB 13:

OB 21	OB 22	FB 21
: SPA FB 21	: SPA FB 21	
NAME : ZEIT EIN	NAME : ZEIT EIN	NAME : ZEIT EIN
.	.	:L KF +100
.	.	:T BS 97
		:BE

## 7.4.4 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung

Die OBs 2...5 werden vom Betriebssystem automatisch aufgerufen, wenn ein (Prozeß-) Alarm (Alarm A, B, C oder D) eintrifft. Genauere Informationen zur Alarmverarbeitung können Sie dem Kap. 9 entnehmen.

### (Alarm-) Reaktion nach abgelaufener Zeit

Eine Sonderstellung nimmt der OB 6 ein. Der OB 6 wird vom Betriebssystem aufgerufen, wenn eine voreingestellte Zeit im Systemdatenwort 101 (EACA<sub>H</sub>) abgelaufen ist (vorausgesetzt, Alarme sind nicht durch die Operation "AS" gesperrt).

Im OB 6 programmieren Sie die Reaktion nach Ablauf der voreingestellten Zeit ("Weckalarm"). Die Zeit starten Sie durch einen Eintrag in das Systemdatenwort 101 (EACA<sub>H</sub>) ausschließlich mit dem Befehl T BS 101.

### Beispiel:

Sie haben den OB 6 programmiert mit einer "Weckreaktion". Der OB 6 soll 22 ms nach Starten der Weckzeit aufgerufen werden. Sie wählen und starten die "Weckzeit" durch die Operationen

L KF +22

T BS 101.

Nach 22 ms unterbricht der OB 6 das laufende zyklische oder zeitgesteuerte Programm.

### Hinweis

Eine laufende "Weckzeit" kann "nachgetriggert" werden, indem Sie erneut einen Wert in das Systemdatenwort 101 transferieren. Das Betriebssystem startet dann erneut die Weckzeit, die durch den Wert in AKKU 1 vorgegeben wurde.

Eine laufende "Weckzeit" kann gestoppt werden (Aufruf des OB 6 wird verhindert!), indem Sie den Wert "0" in das Systemdatenwort 101 transferieren.

Nach dem Start der "Weckzeit" steht im Systemdatenwort 101 die gewählte Zeit bis zum Aufruf des OB 6. Wenn die programmierte Zeit abgelaufen ist, trägt das Betriebssystem den Wert "0" in das Systemdatenwort 101 ein und ruft den OB 6 auf.

Für den OB 6 gilt:

- Zum Starten der "Weckzeit" muß immer eine Zahl (Bereich: 3...65535 bzw. 3<sub>H</sub>...FFFF<sub>H</sub>) in das Systemdatenwort 101 (EACA<sub>H</sub>) transferiert werden.
- Die Weckzeit kann in 1ms-Schritten eingestellt werden, die einstellbare Weckzeit liegt damit im Bereich 3...65535ms.
- Die Priorität des OB 6 ist im DB 1 ( Kap. 11.3) oder im Systemdatenwort 120 einstellbar:

Bit 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 SD 120

X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---

Priorität (in absteigender Reihenfolge)  
 0: **OB 6**, OB 2...5, OB 13...10 (Default-Einstellung nach Urlöschen)  
 1: OB 2...5, **OB 6**, OB 13...10

x = Systemeigenschaften-bestimmende Bits  
 (dürfen bei der Einstellung der Priorität des OB 6 nicht verändert werden!)

Bild 7.9 Bestimmung der Priorität des OB 6 im Systemdatenwort 120



- Der OB 6 selbst ist nicht unterbrechbar
- Der OB 6 kann das zyklische und zeitgesteuerte Programm, nicht aber ein laufendes Alarmprogramm (OB 2...5) unterbrechen! Wenn die "Weckzeit" abläuft während ein Alarm-OB bearbeitet wird, verzögert sich daher der Aufruf des OB 6.
- Der Aufruf des OB 6 kann sich außerdem verzögern, wenn
  - integrierte FBs verwendet werden
  - die integrierte Uhr parametrier ist
  - PG/OP-Funktionen anstehen
  - SINEC L1 angeschlossen ist
  - Rechnerkopplung oder ASCII-Treiber aktiviert sind
  - oder
  - zeitgesteuerte OBs programmiert sind.

Die Zeit, um die sich der Aufruf des OB 6 verzögert, können Sie Tabelle 9.1 in Kap. 9 (Alarmverarbeitung) entnehmen.

### 7.4.5 Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern

Mit den Fehlerreaktions-OBs ist es möglich, das Verhalten der CPU beim Auftreten von Fehlern weitgehend zu bestimmen.

Die Operation, die den Fehler Quittungsverzug, Substitutionsfehler oder Transferfehler auslöst, wird durch den Aufruf des zugehörigen Fehlerreaktions-OB ersetzt. In diesen OBs kann gezielt auf die Fehler reagiert werden. Ist dort nur "BE" programmiert, erfolgt keine Reaktion, d.h. das AG geht **nicht** in den STOP-Zustand. Wenn kein entsprechender OB vorhanden ist, verzweigt die CPU in die Betriebsart STOP.

#### OB 19 Reaktion bei Aufruf eines nicht geladenen Bausteins

Im OB 19 können Sie das Verhalten der CPU bei Aufruf eines nicht geladenen Bausteins programmieren.

##### Beispiel:

Die CPU soll bei Aufruf eines nicht geladenen Bausteins in den STOP-Zustand gehen:

OB 19 AWL	Erläuterung
:STP :BE	STOP-Anweisung

Wenn der OB 19 nicht programmiert ist, fährt das Steuerungsprogramm unmittelbar nach der Sprunganweisung (mit nicht vorhandenem Sprungziel!) mit der Programmbearbeitung fort (keine Reaktion!).

#### OB 23 Reaktion auf Quittungsverzug bei Direktzugriff auf Peripherie

Folgende Befehle können einen Quittungsverzug zur Folge haben: L PB; L PW; T PB; T PW; LIR; TIR; TNB.

Der Fehler Quittungsverzug (QVZ) tritt auf, wenn eine Baugruppe nach dem Ansprechen nicht innerhalb von 160 µs quittiert. Ursache kann ein Programmfehler, ein Defekt auf der Baugruppe oder das Entfernen der Baugruppe während der Betriebsart RUN sein.

Im Systemdatenwort 103 (EACE<sub>H</sub>) wird vom Betriebssystem die absolute Baugruppenadresse, bei der der QVZ auftrat, hinterlegt und der OB 23 aufgerufen. Wenn der OB 23 nicht vorhanden ist, geht die CPU mit "QVZ" in den STOP-Zustand.

**OB 24 Reaktion auf Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes oder der Koppelmker**

Tritt beim Aktualisieren des Prozeßabbildes und der Koppelmker ein Quittungsverzug auf, so wird im Systemdatenwort 103 (EACE<sub>H</sub>) die absolute Baugruppenadresse hinterlegt und der OB 24 aufgerufen. Wenn der OB 24 nicht vorhanden ist, geht die CPU mit "QVZ" in den STOP-Zustand.

**OB 27 Reaktion auf Substitutionsfehler**

Ein Substitutionsfehler (SUF) kann auftreten, wenn in einem Funktionsbaustein nach der Programmierung eines Aufrufes ("SPA FBx", "SPB FBx") seine Formalparameterbeschreibung geändert wird.

Das Betriebssystem unterbricht bei einem erkannten Substitutionsfehler das Steuerungsprogramm und bearbeitet statt der Substitutionsoperation den OB 27. Wenn der OB 27 nicht vorhanden ist, geht die CPU mit der USTACK-Fehlerkennung "SUF" in den STOP-Zustand.

**OB 32 Reaktion auf Transferfehler**

Ein Transferfehler (TRAF) liegt vor, wenn

- auf Datenwörter zugegriffen wurde, ohne vorher einen Datenbaustein aufzurufen (A DB)
- bei den Operationen L DW; T DW; P D; PN D; SU D; RU D; etc. der Parameter größer ist als die Länge des aufgeschlagenen Datenbausteins
- beim Befehl EDB (Erzeuge Datenbaustein) der freie Anwenderspeicher nicht ausreicht, um den angegebenen Datenbaustein einzurichten.

Reaktion auf Transferfehler: Das Betriebssystem unterbricht die Abarbeitung der Operation, bei der ein Transferfehler auftrat, und bearbeitet stattdessen den OB 32. Wenn der OB 32 nicht vorhanden ist, geht die CPU mit der USTACK-Fehlerkennung "TRAF" in den STOP-Zustand.

**OB 34 Reaktion auf Signal BAU (Batterieausfall)**

Das AG überprüft ständig den Zustand der Batterie in der Stromversorgung. Wenn ein Batterieausfall (BAU) eintritt, wird vor jedem Zyklus der OB 34 bearbeitet, bis die Batterie gewechselt und die Batterieausfall-Meldung auf der Stromversorgung quittiert wurde (RESET-Taster). Im OB 34 programmieren Sie die Reaktion bei Betriebsausfall. Ist der OB 34 nicht programmiert, so erfolgt keine Reaktion.

Weitere OBs, die Ihnen Betriebsfunktionen zur Verfügung stellen, sind in Kap. 11 beschrieben;

OB 160 Zeitschleife

OB 251 PID-Regelalgorithmus

OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge (nur bei CPU 944)

OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) an die Ausgänge (nur bei CPU 944).

## 7.5 Bearbeiten von Bausteinen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde bereits beschrieben, wie Bausteine eingesetzt werden können. Außerdem sind im Kapitel 8 alle Operationen aufgeführt, die zum Arbeiten mit Bausteinen notwendig sind.

Bereits programmierte Bausteine können natürlich wieder verändert werden. Die einzelnen Änderungsmöglichkeiten werden nur kurz beschrieben. In der Bedienungsanleitung des verwendeten PGs werden die notwendigen Arbeitsschritte ausführlich erklärt.

### 7.5.1 Programmänderungen

Programmänderungen können - unabhängig von der Bausteinart - in folgenden PG-Funktionen durchgeführt werden:

- EINGABE
- AUSGABE
- STATUS ( Kap. 4)

In diesen Funktionen können Sie folgende Änderungen vornehmen:

- Anweisungen löschen, einfügen oder überschreiben
- Netzwerke einfügen oder löschen.

### 7.5.2 Bausteinänderungen

Programmänderungen beziehen sich auf den Inhalt eines Bausteines. Sie können aber auch ganze Bausteine löschen oder überschreiben. Dabei werden die Bausteine jedoch nicht im Programmspeicher gelöscht, sondern lediglich ungültig gemacht. Diese Speicherplätze können nicht neu beschrieben werden. Diese Tatsache kann dazu führen, daß neue Bausteine nicht mehr angenommen werden; es erfolgt über das PG die Fehlermeldung "Kein Speicherplatz". Beseitigen Sie dies, indem Sie den AG-Speicher komprimieren.

### 7.5.3 Programmspeicher komprimieren

Bild 7.10 zeigt, was bei der Operation KOMPRIMIEREN im Programmspeicher geschieht. Intern wird ein Baustein pro Zyklus verschoben.

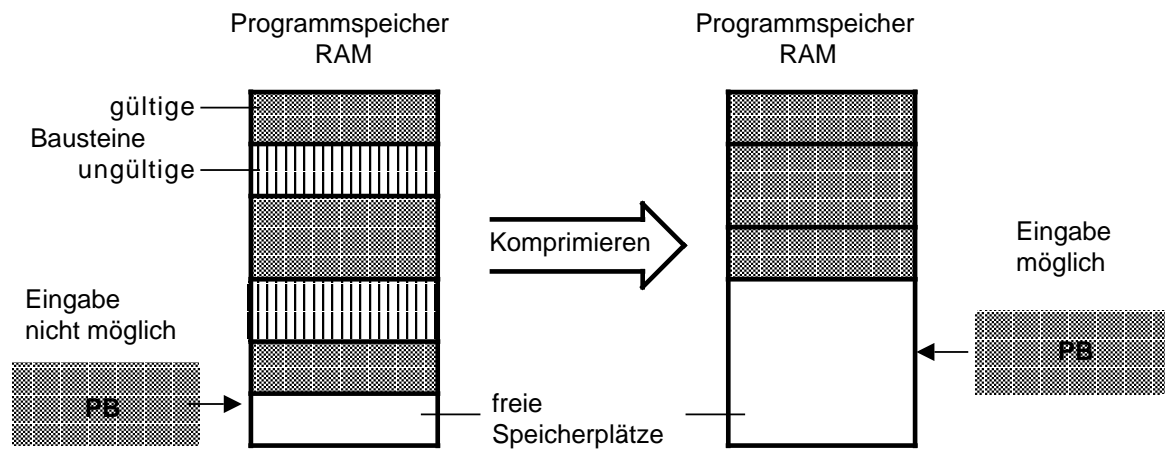


Bild 7.10 Bedeutung des Komprimierens

Sie können den internen Programmspeicher komprimieren

- entweder mit der PG-Funktion KOMPRIMIEREN oder
- mit dem integrierten FB 238 (COMPR, Kap. 11).

Wenn während des Schiebens eines Bausteins beim Komprimieren ein Netzausfall auftritt und das Baustein-Schieben nicht beendet werden kann, bleibt die CPU mit der Fehlermeldung NINEU im STOP-Zustand. Neben NINEU sind im USTACK die Bits BSTSCH, SHTAE und SPABBR gesetzt.

Abhilfe: Urlöschen!

## 7.6 Zahlendarstellung

STEP 5 gibt Ihnen die Möglichkeit, mit Zahlen in fünf verschiedenen Darstellungen zu arbeiten:

- Dezimalzahlen von -32768 bis +32767 (KF)
- Hexadezimalzahlen von 0000 bis FFFF (KH)
- BCD-codierte Zahlen (4 Tetraden) von 0000 bis 9999
- Bitmuster (KM)
- Konstante Byte (KY) von 0,0 bis 255, 255

Das AG S5-115U stellt intern alle Zahlen als 16-stellige Dualzahlen oder als Bitmuster dar. Negative Zahlen werden im Zweier-Komplement dargestellt.

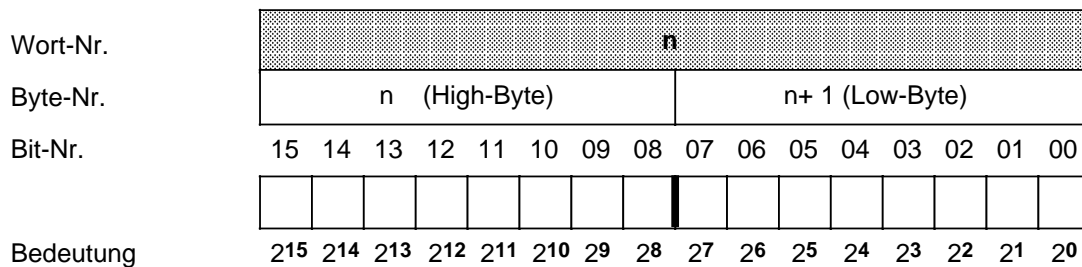


Bild 7.11 Belegung der einzelnen Bits einer 16-Bit-Festpunkt-Dualzahl

In der folgenden Tabelle sehen Sie drei Beispiele für die Zahlendarstellung im AG:

Tabelle 7.6 Beispiele für die Zahlendarstellung im AG

Eingegebener Wert	Darstellung im AG
KF - 50	1111 1111 1100 1110
KH A03F	1010 0000 0011 1111
KY 3,10	0000 0011 0000 1010

<b>8 STEP 5 Operationen</b>	
8.1	Grundoperationen .....8.- 1
8.1.1	Verknüpfungsoperationen .....8 - 2
8.1.2	Speicherooperationen .....8.- 7
8.1.3	Laden und Transferieren .....8. - 10
8.1.4	Zeitoperationen .....8.- 15
8.1.5	Zähloperationen .....8.- 25
8.1.6	Vergleichsoperationen .....8. - 30
8.1.7	Arithmetische Operationen .....8 - 31
8.1.8	Bausteinoperationen .....8. - 32
8.1.9	Sonstige Operationen .....8. - 38
8.2	Ergänzende Operationen .....8. - 39
8.2.1	Ladeoperation .....8. - 40
8.2.2	Freigabeoperation .....8. - 41
8.2.3	Bit-Testoperationen .....8. - 42
8.2.4	Wortweise Verknüpfungen .....8 - 44
8.2.5	Schiebeoperationen .....8. - 48
8.2.6	Umwandlungsoperationen .....8 - 50
8.2.7	Dekrementieren/Inkrementieren .....8 - 52
8.2.8	Alarmer sperren/freigeben .....8 - 53
8.2.9	Bearbeitungsoperation .....8. - 54
8.2.10	Sprungoperationen .....8.- 57
8.2.11	Substitutionsoperationen .....8 - 59
8.3	Systemoperationen .....8.- 65
8.3.1	Setzoperationen .....8.- 65
8.3.2	Lade- und Transferoperationen .....8 - 66
8.3.3	Sprungoperation .....8.- 69
8.3.4	Arithmetische Operation .....8. - 70
8.3.5	Sonstige Operationen .....8. - 71
8.4	Anzeigenbildung .....8.- 73
8.5	Programmbeispiele .....8.- 76
8.5.1	Wischrelais (Flankenbewertung) .....8 - 76
8.5.2	Binäruntersetzer (T-Kippglied) .....8 - 77
8.5.3	Taktgeber (Taktgenerator) .....8 - 78
8.5.4	Verzögerungszeiten .....8.- 79

<b>Bilder</b>	
8.1	Aufbau der Akkumulatoren ..... 8 - 10
8.2	Ausführung der Operation "Laden" ..... 8 - 12
8.3	Transferieren eines Bytes ..... 8 - 12
8.4	Ausgabe der aktuellen Zeit (Beispiel) ..... 8 - 18
8.5	Ausgabe des aktuellen Zählerstandes (Beispiel) ..... 8 - 27
8.6	Auswirkung der Bearbeitungsoperation ..... 8 - 55
<b>Tabellen</b>	
8.1	Übersicht der Verknüpfungsoperationen ..... 8 - 2
8.2	Übersicht der Speicheroperationen ..... 8 - 7
8.3	Übersicht der Lade- und Transferoperationen ..... 8 - 11
8.4	Übersicht der Zeitoperationen ..... 8 - 15
8.5	Übersicht der Zähloperationen ..... 8 - 25
8.6	Übersicht der Vergleichsoperationen ..... 8 - 30
8.7	Übersicht der arithmetischen Operationen ..... 8 - 31
8.8	Übersicht der Bausteinoperationen ..... 8 - 33
8.9	Übersicht der sonstigen Operationen ..... 8 - 38
8.10	Ladeoperation ..... 8 - 40
8.11	Freigabeoperation ..... 8 - 41
8.12	Übersicht der Bit-Testoperationen ..... 8 - 42
8.13	Beeinflussung des VKE durch "P" und "PN" ..... 8 - 42
8.14	Übersicht der wortweisen Verknüpfungen ..... 8 - 44
8.15	Übersicht der Schiebeoperationen ..... 8 - 48
8.16	Übersicht der Umwandlungsoperationen ..... 8 - 50
8.17	Dekrementieren und Inkrementieren ..... 8 - 52
8.18	Alarmer sperren und freigeben ..... 8 - 53
8.19	Übersicht der Bearbeitungsoperation ..... 8 - 54
8.20	Übersicht der Sprungoperationen ..... 8 - 57
8.21	Übersicht der binären Verknüpfungen ..... 8 - 59
8.22	Übersicht der Speicheroperationen ..... 8 - 60
8.23	Übersicht der Lade- und Transferoperationen ..... 8 - 61
8.24	Übersicht der Zeit- und Zähloperationen ..... 8 - 62
8.25	Bearbeitungsoperation ..... 8 - 64
8.26	Übersicht der Setzoperationen ..... 8 - 65
8.27	Übersicht der Lade- und Transferoperationen ..... 8 - 66
8.28	Sprungoperation ..... 8 - 69
8.29	Arithmetische Operation ..... 8 - 70
8.30	Bearbeitungsoperation ..... 8 - 71
8.31	Die Operationen "TAK" und "STS" ..... 8 - 72
8.32	Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen ..... 8 - 73
8.33	Anzeigenbildung bei Festpunkt-Arithmetik ..... 8 - 74
8.34	Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen ..... 8 - 74
8.35	Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen ..... 8 - 75
8.36	Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen ..... 8 - 75

## 8 STEP 5 Operationen

Die Programmiersprache STEP 5 unterscheidet drei Arten von Operationen:

- Die Grundoperationen umfassen Funktionen, die in Organisations-, Programm-, Schritt- und Funktionsbausteinen ausgeführt werden können. Bis auf die Addition (+F), die Subtraktion (- F) und die organisatorischen Operationen können sie in allen drei Darstellungsarten (AWL, FUP und KOP) ein- und ausgegeben werden.
- Die ergänzenden Operationen beinhalten komplexe Funktionen, wie z.B. Substitutionsanweisungen, Prüffunktionen, Schiebe- und Umwandlungsoperationen. Sie können nur in der Darstellungsart AWL ein- und ausgegeben werden.
- Systemoperationen greifen direkt auf das Betriebssystem zu. Nur ein erfahrener Programmierer sollte sie einsetzen. Ein- und Ausgeben können Sie die Systemoperationen nur in der Darstellungsart AWL.

### 8.1 Grundoperationen

In den Abschnitten 8.1.1 ... 8.1.9 werden die Grundoperationen anhand von Beispielen beschrieben.

## 8.1.1 Verknüpfungsoperationen

In Tabelle 8.1 sind die einzelnen Operationen aufgelistet; Beispiele finden Sie auf den nächsten Seiten.

Tabelle 8.1 Übersicht der Verknüpfungsoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
O		<b>ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen</b> Das VKE der nächsten UND-Verknüpfung wird mit dem bisherigen VKE nach ODER verknüpft.
U(		<b>UND-Verknüpfung von Klammersausdrücken</b> Das VKE des Klammersausdrucks wird mit dem vorherigen VKE nach UND verknüpft.
O(		<b>ODER-Verknüpfung von Klammersausdrücken</b> Das VKE des Klammersausdrucks wird mit dem vorherigen VKE nach ODER verknüpft.
)		<b>Klammer zu</b> Mit dieser Operation wird ein Klammersausdruck abgeschlossen.
U		<b>UND-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "1"</b> Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "1" führt. Anderenfalls ist auch das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach UND verknüpft. <sup>1</sup>
O		<b>ODER-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "1"</b> Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "1" führt. Anderenfalls ist auch das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach ODER verknüpft. <sup>1</sup>
UN		<b>UND-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "0"</b> Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "0" führt. Anderenfalls ist das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach UND verknüpft. <sup>1</sup>
ON		<b>ODER-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "0"</b> Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "0" führt. Anderenfalls ist das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach ODER verknüpft. <sup>1</sup>
<b>Kennzeichen</b>	<b>Parameter</b>	<b>CPU 941/942/943/944</b>
E		0.0 ... 127.7
A		0.0 ... 127.7
M		0.0 ... 255.7
T		0 ... 127
Z		0 ... 127

<sup>1</sup> Folgt die Abfrage unmittelbar auf eine VKE begrenzende Operation (Erstabfrage), so wird das Abfrageergebnis als neues VKE übernommen.



### UND-Verknüpfung

Mit dieser Operation wird abgefragt, ob verschiedene Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind.

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Der Ausgang 3.5 führt das Signal "1", wenn alle drei Eingänge das Signal "1" aufweisen.                      Der Ausgang führt solange Signal "0", wie mindestens ein Eingang das Signal "0" aufweist.                      Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge der Verknüpfungs-Anweisungen ist beliebig.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E 1.1                      U E 1.3                      U E 1.7                      = A 3.5</p>			

### ODER-Verknüpfung

Mit dieser Operation wird abgefragt, ob eine von zwei (oder mehreren) Bedingungen erfüllt ist.

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 3.2 erscheint Signalzustand "1", wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand "1" aufweist. Am Ausgang 3.2 erscheint Signalzustand "0", wenn alle Eingänge gleichzeitig den Signalzustand "0" aufweisen. Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge ihrer Programmierung ist beliebig.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>O E 1.2                      O E 1.7                      O E 1.5                      = A 3.2</p>			

**UND-vor-ODER-Verknüpfung**

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 3.1 erscheint Signalzustand "1", wenn mindestens eine UND-Verknüpfung erfüllt ist. Ist keine der beiden UND-Verknüpfungen erfüllt, so führt der Ausgang 3.1 den Signalzustand "0".</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E 1.5                  U E 1.6                  U E 1.4                  U E 1.3                  = A 3.1</p>			

**ODER- vor-UND-Verknüpfung**

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 2.1 erscheint Signalzustand "1", wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingang 6.0 führt Signal "1"</li> <li>• Eingang 6.1 und einer der Eingänge 6.2 oder 6.3 führen Signal "1".</li> </ul> <p>Am Ausgang 2.1 erscheint Signalzustand "0", wenn keine UND-Verknüpfung erfüllt ist.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<pre> O   E   6.0 O   E   6.1 U( O   E   6.2 O   E   6.3 ) =   A   2.1         </pre>			

**ODER-vor-UND-Verknüpfung**

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand "1", wenn beide ODER-Verknüpfungen erfüllt sind.                      Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand "0", wenn mindestens eine ODER-Verknüpfung nicht erfüllt ist.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<pre>                     U(                     O  E  1.4                     O  E  1.5                     )                     U(                     O  E  2.0                     O  E  2.1                     )                     =  A  3.0                 </pre>			

**Abfrage auf Signalzustand "0"**

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 3.0 erscheint Signalzustand "1" nur dann, wenn der Eingang 1.5 den Signalzustand "1" (Schließer betätigt) und der Eingang 1.6 den Signalzustand "0" (Schließer unbetätigt) führt.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<pre>                     U  E  1.5                     UN E  1.6                     =  A  3.0                 </pre>			

## 8.1.2 Speicheroperationen

Mit Speicheroperationen wird das im Steuerwerk gebildete Verknüpfungsergebnis als Signalzustand des angesprochenen Operanden gespeichert. Das Speichern kann dynamisch (Zuweisen) oder statisch (Setzen und Rücksetzen) erfolgen. Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die einzelnen Operationen; Beispiele finden Sie auf den folgenden Seiten.

Tabelle 8.2 Übersicht der Speicheroperationen

Operation	Operand	Bedeutung
<b>S</b>		<b>Setzen</b> Bei der ersten Programmbearbeitung auf VKE = "1" wird dem angesprochenen Operanden der Signalzustand "1" zugewiesen. Änderungen des VKE ändern diesen Zustand nicht mehr.
<b>R</b>		<b>Rücksetzen</b> Bei der ersten Programmbearbeitung mit VKE = "1" wird dem angesprochenen Operanden der Signalzustand "0" zugewiesen. Ein Wechsel beim VKE ändert diesen Zustand nicht.
<b>=</b>		<b>Zuweisen</b> Bei jeder Programmbearbeitung wird dem angesprochenen Operanden das aktuelle VKE zugewiesen.
<b>Kennzeichen</b> E A M	↑ ↑	<b>Parameter</b> <b>CPU 941/942/943/944</b> 0.0 ... 127.7 0.0 ... 127.7 0.0 ... 255.7

## RS-Speicherglied für speichernde Signalausgabe

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Signalzustand "1" am Eingang 2.7 bewirkt das Setzen des Speicherglieds A 3.5 (Signalzustand "1"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 2.7 nach "0", so bleibt der Zustand von A 3.5 erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert.</p> <p>Signalzustand "1" am Eingang 1.4 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds. Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang 2.7) und des Rücksetzsignals (Eingang 1.4) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier UE 1.4) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam, d. h. der Ausgang 3.5 wird vorrangig rückgesetzt.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U   E   2.7 S   A   3.5 U   E   1.4 R   A   3.5 NOP 0  * </pre>		

\* **NOP 0** ist dann erforderlich, wenn das Programm in KOP oder FUP an den Programmiergeräten wie z.B. PG 635, PG 670, PG 675U, PG 685 oder PG 695 dargestellt werden soll. Beim Programmieren in KOP und FUP werden solche NOP 0-Operationen selbsttätig vergeben.

**RS-Speicherglied mit Merkern**

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Signalzustand "1" am Eingang 2.6 bewirkt das Setzen des Speicherglieds M 1.7 (Signalzustand "1").                      Wechselt der Signalzustand am Eingang 2.6 nach "0", so bleibt der Zustand von M 1.7 erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert.                      Signalzustand "1" am Eingang 1.3 bewirkt das Rücksetzen des Speichergliedes (Signalzustand "0"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 1.3 nach "0", so behält M 1.7 den Signalzustand "0".                      Der Signalzustand des Merkers wird abgefragt und dem Ausgang 3.4 übermittelt.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E 2.6                      S M 1.7                      U E 1.3                      R M 1.7                      U M 1.7                      = A 3.4</p>			

### 8.1.3 Laden und Transferieren

Mit Lade- und Transferoperationen können Sie

- Informationen zwischen den verschiedenen Operandenbereichen austauschen,
- Zeit- und Zählwerte für die Weiterverarbeitung vorbereiten,
- konstante Werte für die Programmbearbeitung laden.

Der Informationsfluß erfolgt indirekt über Akkumulatoren (AKKU 1 und AKKU 2). Die Akkumulatoren sind besondere Register in der CPU, die als Zwischenspeicher dienen. Im AG S5-115U haben sie eine Länge von jeweils 16 bit. Die Struktur der Akkumulatoren wird im folgenden Bild verdeutlicht.

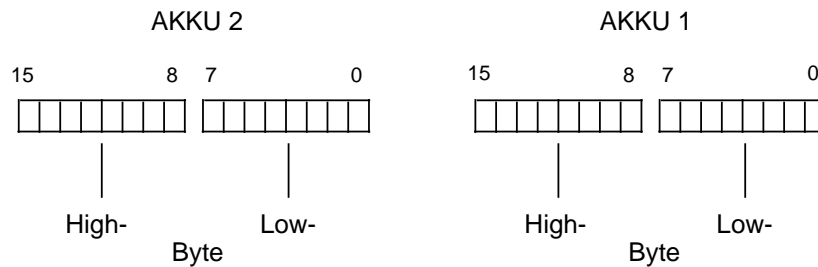


Bild 8.1 Aufbau der Akkumulatoren

Zulässige Operanden können byte- oder wortweise geladen und transferiert werden.

Beim byteweisen Austausch werden die Informationen rechtsbündig, also im Low-Byte, abgelegt.

Die restlichen Bits werden auf Null gesetzt.

Die Informationen in den beiden Akkumulatoren können mit verschiedenen Operationen bearbeitet werden.

Lade- und Transferoperationen werden unabhängig von den Anzeigen durchgeführt; die Anzeigen werden bei der Ausführung der Operationen nicht beeinflusst.

Sie können nur in Zusammenhang mit Zeit- oder Zähloperationen graphisch programmiert werden; sonst ist nur eine Darstellung im AWL möglich.

Die verschiedenen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Im Anschluß daran finden Sie Beispiele zu diesem Thema.



Tabelle 8.3 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
<b>L</b>			<b>Laden</b> Die Operandeninhalte werden unabhängig vom VKE in den AKKU 1 kopiert. Das VKE wird nicht beeinflusst.
<b>T</b>			<b>Transferieren</b> Der Inhalt von AKKU 1 wird unabhängig vom VKE einem Operanden zugewiesen. Das VKE wird nicht beeinflusst.
<b>Kennzeichen</b>		<b>Parameter</b>	<b>CPU 941 / 942 / 943 / 944</b>
EB			0 ... 127
EW			0 ... 126
AB			0 ... 127
AW			0 ... 126
MB			0 ... 255
MW			0 ... 254
DR			0 ... 255
DL			0 ... 255
DW			0 ... 255
T <sup>1</sup>			0 ... 127
Z <sup>1</sup>			0 ... 127
PB			0 ... 127
			128 ... 255
PW			0 ... 126
			128 ... 254
KM <sup>1</sup>			beliebiges Bitmuster (16 Bit)
KH <sup>1</sup>			0 ... FFFF
KF <sup>1</sup>			-32768...+32767
KY <sup>1</sup>			0 ... 255
			je Byte
KB <sup>1</sup>			0 ... 255
KC <sup>1</sup>			2 beliebige alphanumerische Zeichen
KT <sup>1</sup>			0.0 ... 999.3
KZ <sup>1</sup>			0 ... 999
<b>LC</b>			<b>Lade codiert</b> Duale Zeit- und Zählwerte werden unabhängig vom VKE BCD-codiert in den AKKU 1 geladen.
<b>Kennzeichen</b>		<b>Parameter</b>	
T			0 ... 127
Z			0 ... 127

1 nicht bei "Transferieren"

**Laden:**

Beim Laden wird die Information aus dem jeweiligen Speicherbereich - z. B. aus dem PAE - in den AKKU 1 kopiert.

Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 geschoben.

Der ursprüngliche Inhalt von AKKU 2 geht verloren.

**Beispiel:** Nacheinander werden zwei Bytes (EB 7 und EB 8) aus dem PAE in den Akkumulator geladen.

Das PAE wird dabei nicht verändert ( Bild 8.2).

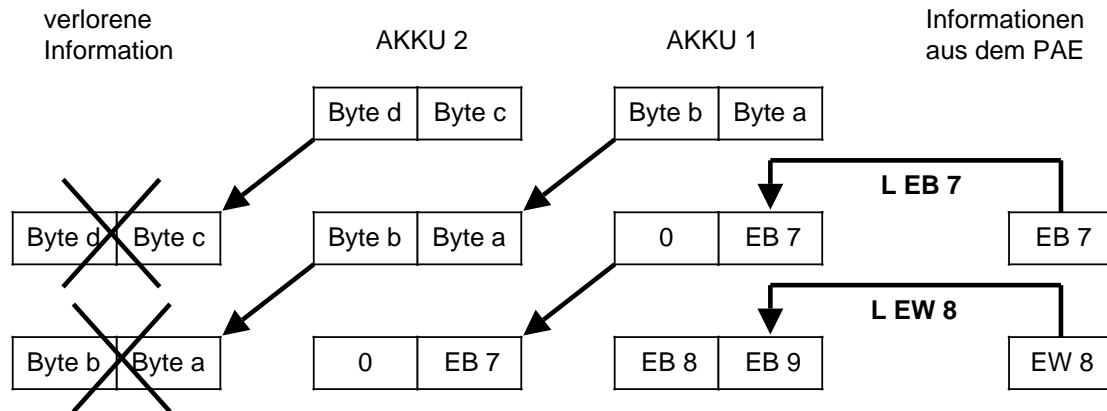


Bild 8.2 Ausführung der Operation "Laden"

**Transferieren:**

Beim Transferieren wird die Information aus dem AKKU 1 in den angesprochenen Speicherbereich - z. B. ins PAA - kopiert.

Der Inhalt des AKKU 1 bleibt dabei unverändert.

Beim Transferieren in den Digital-Ausgabebereich wird das zugehörige Byte oder Wort im PAA automatisch aktualisiert.

**Beispiel:** Bild 8.3 zeigt, wie das Byte a - das Low-Byte in AKKU 1 - zum AB 5 transferiert wird.

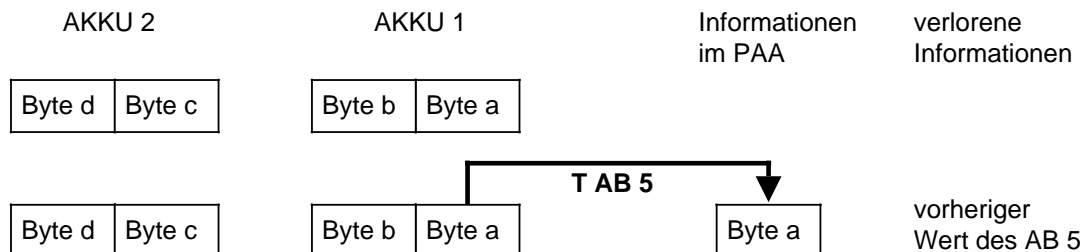


Bild 8.3 Transferieren eines Bytes

**Laden und Transferieren eines Zeitwertes** (siehe auch Zeit- und Zähloperationen)

Beispiel		Darstellung
<p>Bei der graphischen Eingabe wurde der Ausgang DU des Zeitgliedes mit AW 62 belegt. Das Programmiergerät hinterlegt daraufhin selbsttätig den entsprechenden Lade- und Transferbefehl im Steuerungsprogramm. So wird der Inhalt der mit T 10 adressierten Speicherzelle in den AKKU 1 geladen. Anschließend wird der Akkumulatorinhalt in das mit AW 62 adressierte Prozeßabbild transferiert. Am AW 62 sieht man in diesem Beispiel die Zeit 10 dualcodiert mitlaufen.</p> <p>Die Ausgänge DU und DE sind digitale Ausgänge. Am Ausgang DU steht der Zeitwert dual-codiert, am Ausgang DE BCD-codiert mit Zeitraster an.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U   E   5.0 L   EW  22 SI  T   10 <b>NOP 0</b> L   T   10 T   AW  62 <b>NOP 0</b> <b>NOP 0</b>                     </pre>		

**Laden eines Zeitwertes (codiert)**

Beispiel		Darstellung
<p>Der Inhalt der mit T 10 adressierten Speicherzelle wird BCD-codiert in den Akkumulator geladen. Die anschließende Transferoperation transferiert den Inhalt vom Akkumulator in die durch AW 50 adressierte Speicherzelle der Prozeßabbilder. Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP kann eine Codieroperation nur indirekt durch die Belegung des Ausgangs DE einer Zeit- bzw. Zählerzelle erfolgen. Bei der Darstellungsart AWL kann dieser Befehl jedoch isoliert eingegeben werden.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U   E   5.0 L   EW  22 SI  T   10 NOP 0 NOP 0 LC  T   10 T   AW  50 NOP 0                     </pre>		

## 8.1.4 Zeitoperationen

Mit den Zeitoperationen werden zeitliche Abläufe durch das Programm realisiert und überwacht. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Zeitoperationen aufgelistet; Beispiele finden Sie auf den nächsten Seiten.

Tabelle 8.4 Übersicht der Zeitoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
SI		<b>Starten einer Zeit als Impuls</b> Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" wird die Zeit auf "0" gesetzt. Abfragen liefern Signalzustand "1", solange die Zeit läuft.
SV		<b>Starten einer Zeit als verlängerter Impuls</b> Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" bleibt die Zeit unbeeinflusst. Abfragen liefern Signalzustand "1", solange die Zeit läuft.
SE		<b>Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung</b> Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" wird die Zeit auf "0" gesetzt. Abfragen liefern Signalzustand "1", wenn die Zeit abgelaufen ist und das VKE am Eingang noch ansteht.
SS		<b>Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung</b> Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" bleibt die Zeit unbeeinflusst. Abfragen liefern den Signalzustand "1", wenn die Zeit abgelaufen ist. Der Signalzustand wird "0", wenn die Zeit mit der Operation "R" zurückgesetzt wurde.
SA		<b>Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung</b> Die Zeit wird bei fallender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "1" wird die Zeit auf den Anfangswert gesetzt. Abfragen liefern Signalzustand "1", solange das VKE am Eingang "1" ist oder die Zeit läuft.
R		<b>Rücksetzen einer Zeit</b> Die Zeit wird auf den Anfangswert zurückgesetzt, solange das VKE "1" ist. Bei VKE "0" bleibt die Zeit unbeeinflusst. Abfragen liefern den Signalzustand "0", solange die Zeit zurückgesetzt wird oder noch nicht "gestartet" wurde.
<b>Kennzeichen</b>	<b>Parameter</b>	
T		0 ... 127

## Laden eines Zeitwertes

Die Operationen rufen die internen Zeitgeber auf.

Beim Starten einer Zeitoperation wird das im AKKU 1 stehende Wort als Zeitwert übernommen.

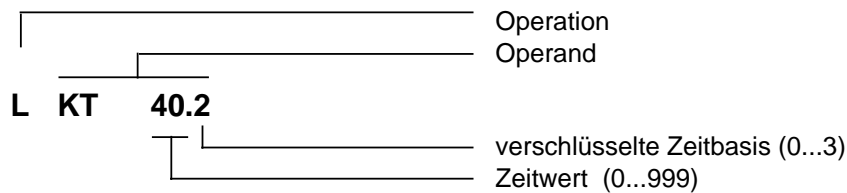
Deshalb müssen zuerst Zeitwerte im Akkumulator festgelegt werden.

Ein Zeitgeber kann geladen werden mit einem

<b>KT</b>	konstanten Zeitwert oder	} Dabei müssen die Daten BCD-codiert vorliegen
<b>DW</b>	Datenwort	
<b>EW</b>	Eingangswort	
<b>AW</b>	Ausgangswort	
<b>MW</b>	Merkerwort.	

### Ein konstanter Zeitwert wird geladen:

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie einen Zeitwert von 40 s laden können.



### Schlüssel für Zeitbasis:

Basis	0	1	2	3
Faktor	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

**Beispiel:** KT 40.2 entspricht  $40 \times 1 \text{ s}$

Toleranzen:

Die Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis.

Beispiele	Operand	Zeitintervall	
Einstellmöglichkeiten für die Zeit 40 s	KT 400.1	$400 \times 0,1\text{s} - 0,1 \text{ s}$	39,9 s ... 40 s
	KT 40.2	$40 \times 1 \text{ s} - 1 \text{ s}$	39 s ... 40 s
	KT 4.3	$4 \times 10\text{s} - 10 \text{ s}$	30 s ... 40 s

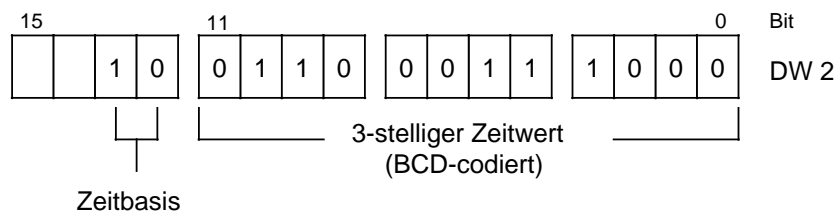
### Hinweis

Verwenden Sie immer die kleinstmögliche Zeitbasis!

**Ein Zeitwert wird als Eingangs-, Ausgangs-, Merker- oder Datenwort geladen:**

**Lade-Anweisung:** L DW 2

Im Datenwort 2 ist der Zeitwert 638s BCD-codiert hinterlegt.  
Die Bits 14 und 15 sind für den Zeitwert ohne Bedeutung.



**Schlüssel für Zeitbasis:**

Basis	0 0	0 1	1 0	1 1
Faktor	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

Das Datenwort 2 kann auch durch das Steuerungsprogramm beschrieben werden.

**Beispiel:** Der Wert  $270 \times 100 \text{ ms}$  soll im Datenwort 2 des Datenbausteins 3 abgelegt werden.

A DB 3  
L KT 270.1  
T DW 2

### Ausgabe der aktuellen Zeit <sup>1</sup>

Die aktuelle Zeit kann durch eine Ladeoperation in den AKKU 1 geladen und von hier aus weiterverarbeitet werden ( Bild 8.4).

Für die Ausgabe über eine Zifferanzeige eignet sich die Operation "Lade codiert".

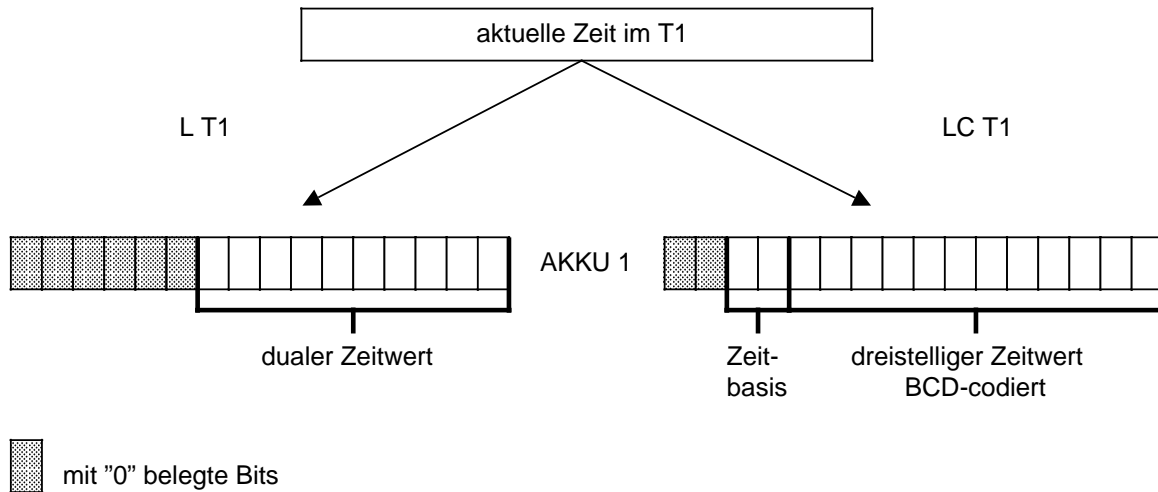


Bild 8.4 Ausgabe der aktuellen Zeit (Beispiel)

<sup>1</sup> Zeitwert im angesprochenen Zeitgeber



## Starten einer Zeit

Die Zeiten laufen im AG asynchron zur Programmbearbeitung ab. Die eingestellte Zeit kann während einer Programmbearbeitung abgelaufen sein. Die Auswertung erfolgt durch die nächste Zeitabfrage. Dazwischen liegt im ungünstigsten Fall eine ganze Programmbearbeitung. Zeitglieder sollten deshalb nicht durch sich selbst angestoßen werden.

### Beispiel:

Schematische Darstellung	Erläuterung
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Programm</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Signal vom Zeitgeber 17</p> <p>0 1</p> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;"> <math>n</math>: Anzahl der Programmbearbeitungen  <math>t_p</math>: Programmbearbeitungszeit         </p>	<p>Das Bild zeigt die "n + 1"-te Bearbeitung seit dem Start der Zeit in T 17 *. Obwohl die Zeit "kurz" nach der Anweisung "= A 8.4" abgelaufen ist, bleibt der Ausgang 8.4 gesetzt. Erst bei der nächsten Programmbearbeitung wird diese Änderung berücksichtigt.</p> <p>* KT 100.0 entspricht 1 s</p>

Außer der Operation "Rücksetzen einer Zeit" werden alle Zeitoperationen nur bei einem Flankenwechsel - das VKE wechselt zwischen "0" und "1" - gestartet.

Nach dem Start wird der geladene Zeitwert im Takt der Zeitbasis jeweils um eine Einheit erniedrigt, bis er den Wert Null erreicht hat.

Wird die Flanke gewechselt, während die Zeit noch läuft, so wird die Zeit wieder auf den Anfangswert gesetzt und gestartet.

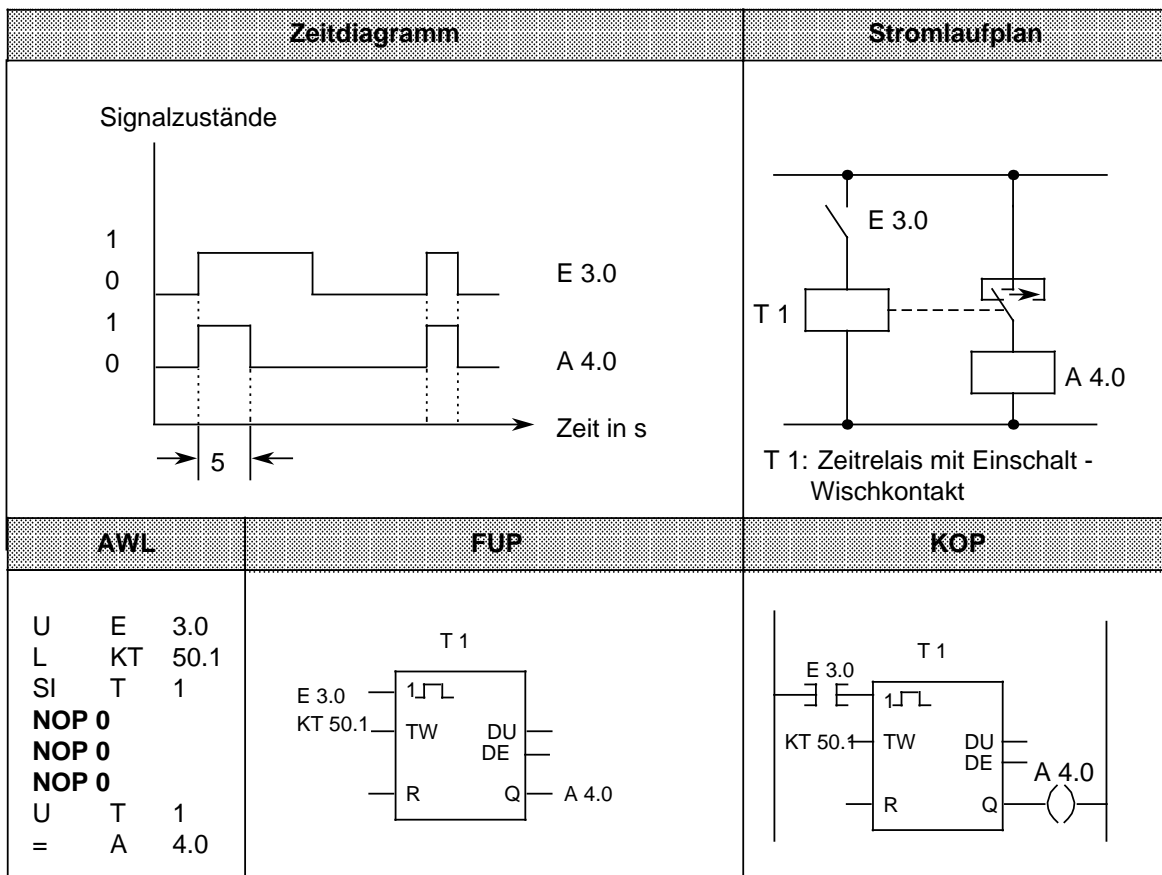
Der Signalzustand eines Zeitgliedes kann mit Verknüpfungsoperationen abgefragt werden.

## Impuls

### Beispiel:

Der Ausgang 4.0 wird gesetzt, sobald am Eingang 3.0 der Signalzustand von "0" auf "1" verändert wird.

Der Ausgang soll aber höchstens 5 s gesetzt bleiben.



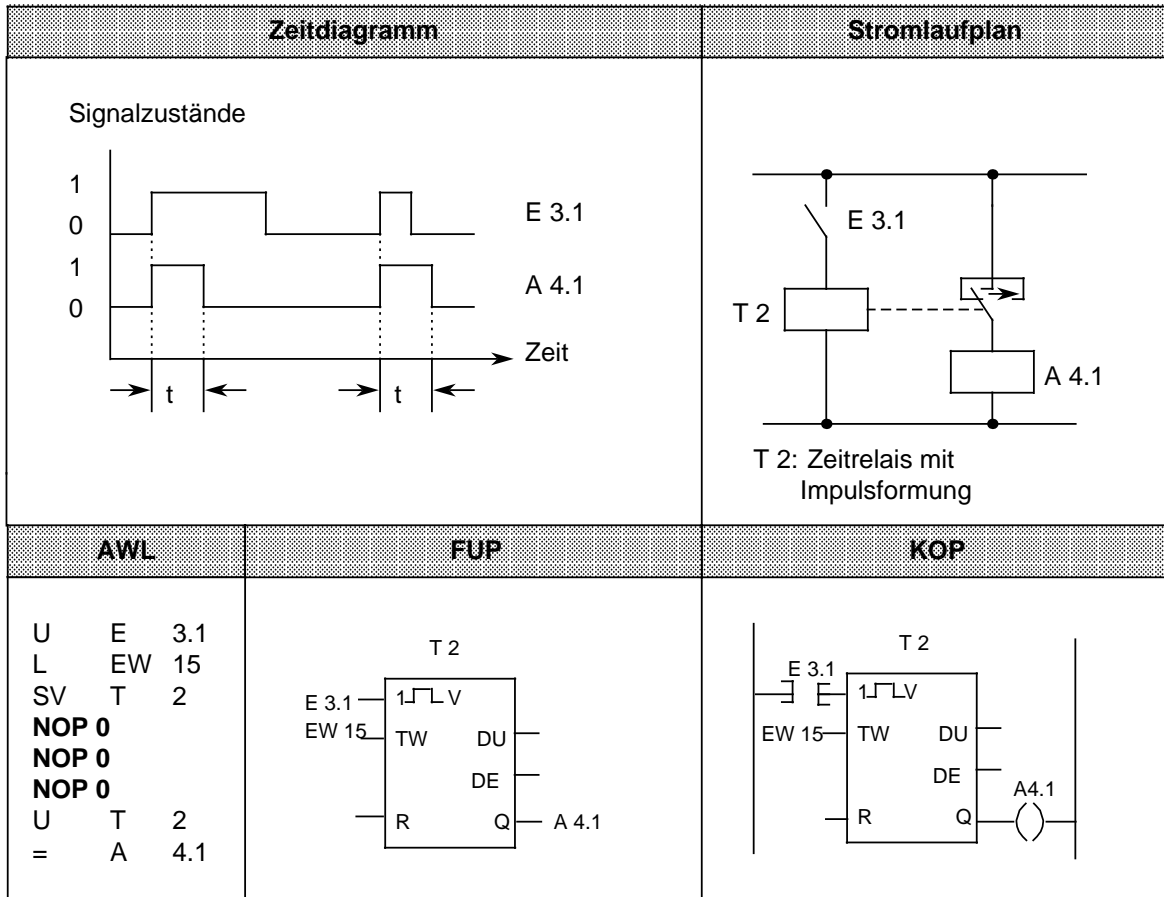
### Hinweis

Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis. Die speichernde Einschaltverzögerung ist nachtriggerbar.

### Verlängerter Impuls

**Beispiel:**

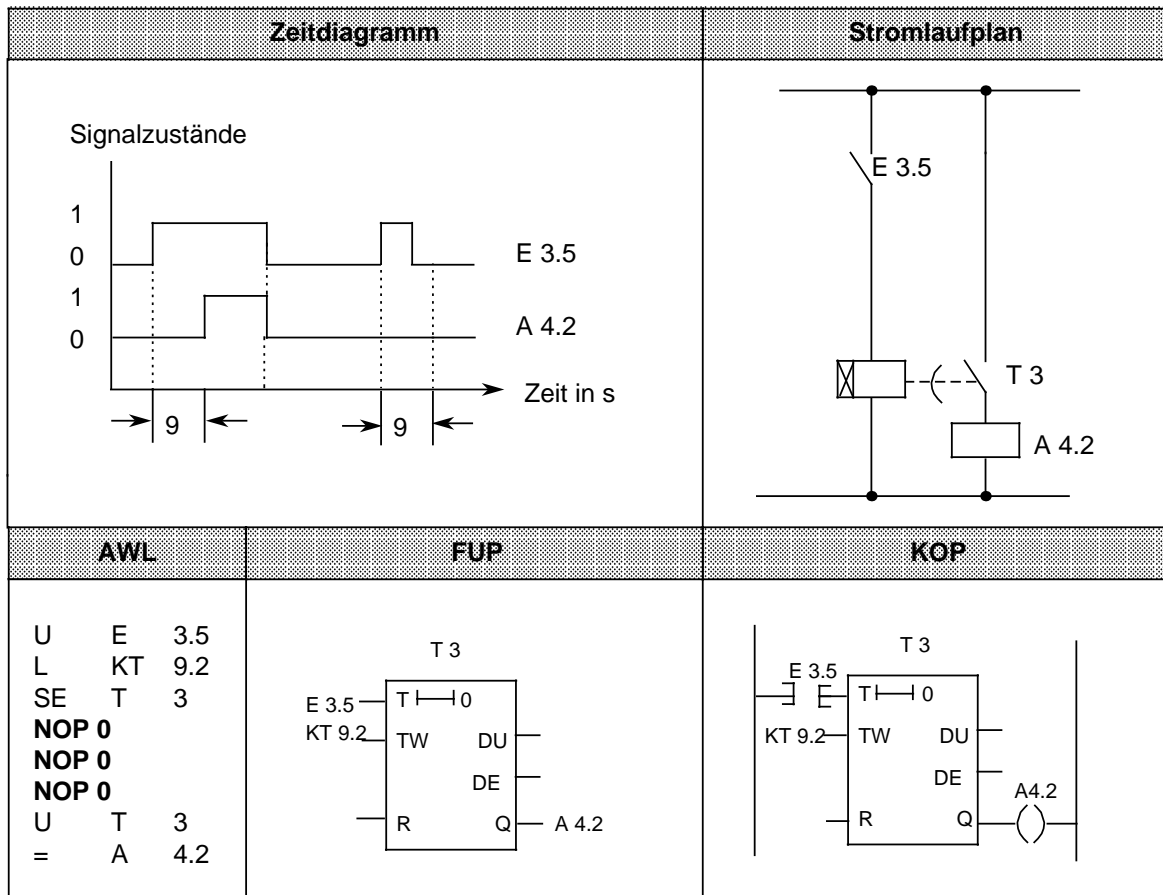
Der Ausgang 4.1 wird für eine bestimmte Zeit - der Zeitwert wird durch das EW 15 angegeben - gesetzt, sobald das Signal am Eingang 3.1 auf "1" wechselt.



## Einschaltverzögerung

### Beispiel:

Der Ausgang 4.2 wird 9 s nach dem Eingang 3.5 gesetzt. Er bleibt solange gesetzt, wie der Eingang das Signal "1" führt.



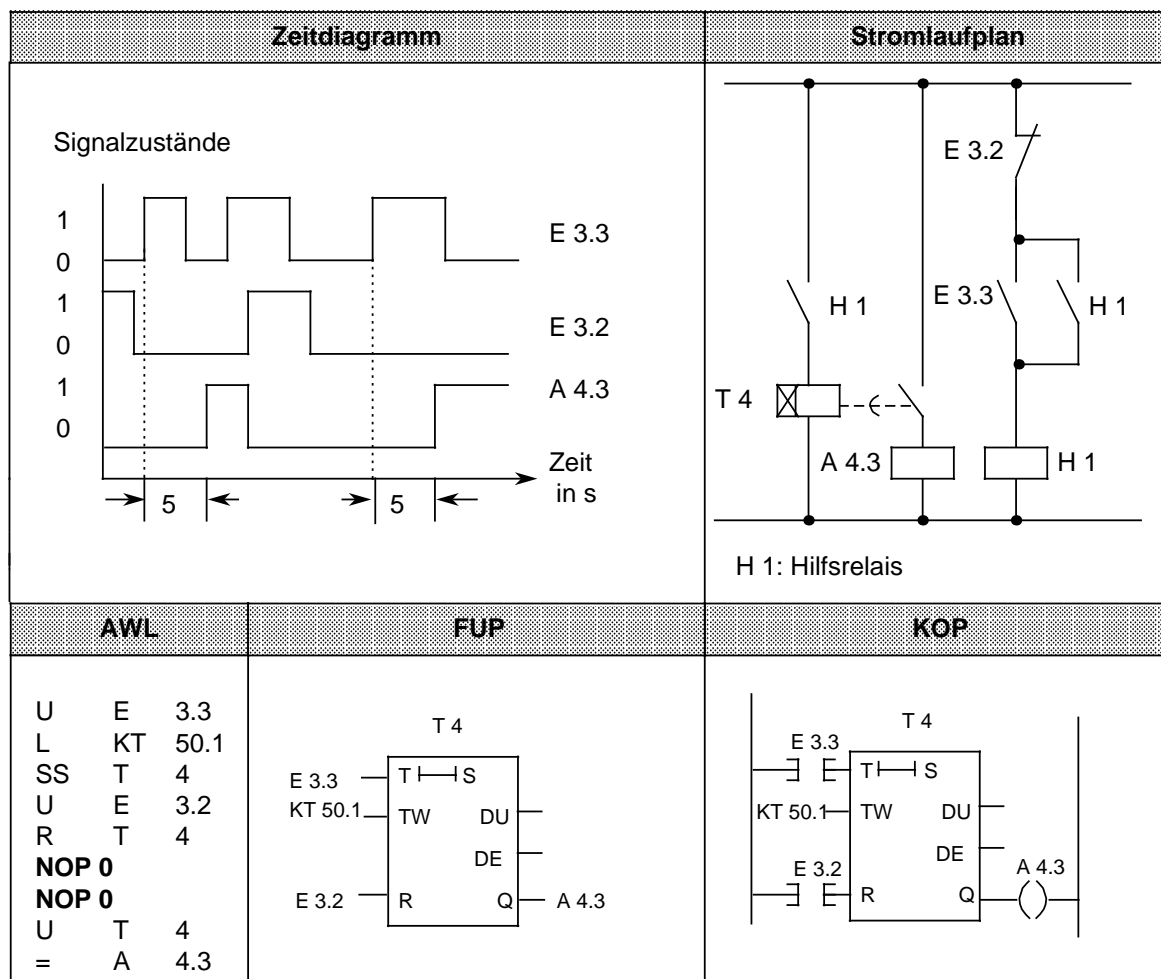
### Hinweis

Der Zeitwert "9s" besitzt eine geringere Unschärfe, wenn Sie den Timer mit der Anweisung "L KT 900.0" laden.

**Speichernde Einschaltverzögerung und Rücksetzen**

**Beispiel:**

Der Ausgang 4.3 wird 5 s später als der Eingang 3.3 gesetzt.  
 Weitere Änderungen des Signalzustandes am Eingang 3.3 haben keinen Einfluß auf den Ausgang.  
 Durch den Eingang 3.2 wird der Zeitgeber T 4 auf den Anfangswert zurückgesetzt und der Ausgang 4.3 auf Null gesetzt.



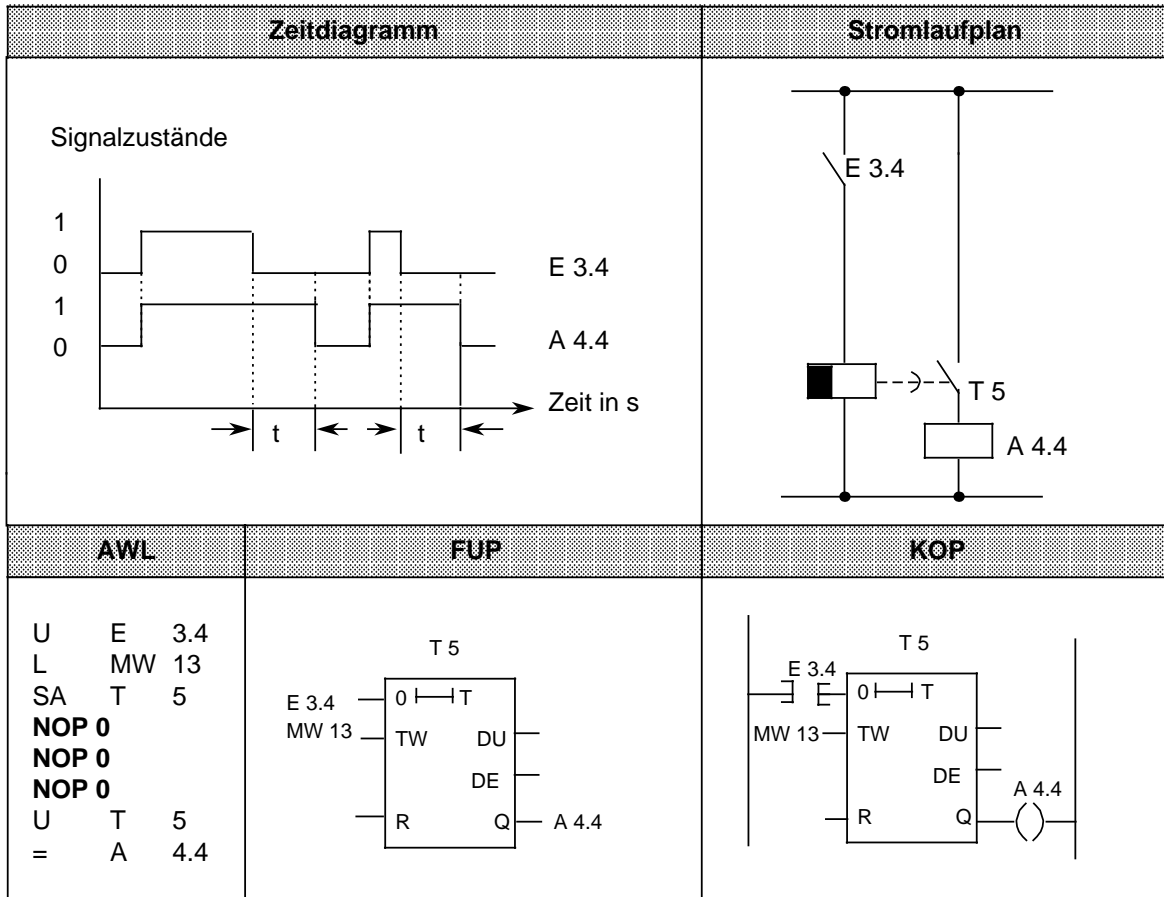
**Hinweis**

Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis. Die speichernde Einschaltverzögerung ist nachtrIGGERBAR.

**Ausschaltverzögerung**

**Beispiel:**

Der Ausgang 4.4 wird mit einer Verzögerung "t" gegenüber dem Rücksetzen des Eingangs 3.4 auf Null gesetzt. Die Verzögerungszeit wird durch den Wert im MW 13 bestimmt.



## 8.1.5 Zähloperationen

Mit den Zähloperationen werden Zählaufgaben direkt von der CPU ausgeführt. Es kann vorwärts und rückwärts gezählt werden. Der Zählbereich liegt zwischen 0 und 999 (drei Dekaden). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Zähloperationen. Anschließend sind verschiedene Beispiele aufgeführt.

Tabelle 8.5 Übersicht der Zähloperationen

Operation	Operand		Bedeutung
<b>S</b>			<b>Setzen eines Zählers</b> Der Zähler wird bei steigender Flanke des VKE gesetzt.
<b>R</b>			<b>Rücksetzen eines Zählers</b> Der Zähler wird auf Null gesetzt, solange das VKE "1" ist.
<b>ZV</b>			<b>Vorwärtszählen eines Zählers</b> Der Zählwert wird bei steigender Flanke um 1 erhöht. Bei VKE "0" bleibt der Zählwert unbeeinflusst.
<b>ZR</b>			<b>Rückwärtszählen eines Zählers</b> Der Zählwert wird bei steigender Flanke des VKE um 1 erniedrigt. Bei VKE "0" bleibt der Zählwert unbeeinflusst.
<b>Kennzeichen</b>	↑ Z	<b>Parameter</b>	0...127

### Laden eines Zählwertes

Die Zähloperationen rufen die internen Zähler auf.

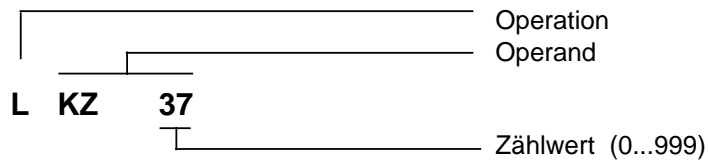
Beim Setzen eines Zählers wird das im AKKU 1 stehende Wort als Zählwert übernommen. Deshalb müssen zuerst Zählwerte im Akkumulator abgelegt werden.

Ein Zähler kann geladen werden mit einem

<b>KZ</b>	konstanten Zählwert oder	} Dabei müssen die Daten BCD-codiert vorliegen
<b>DW</b>	Datenwort	
<b>EW</b>	Eingangswort	
<b>AW</b>	Ausgangswort	
<b>MW</b>	Merkerwort.	

### Ein konstanter Zählwert wird geladen:

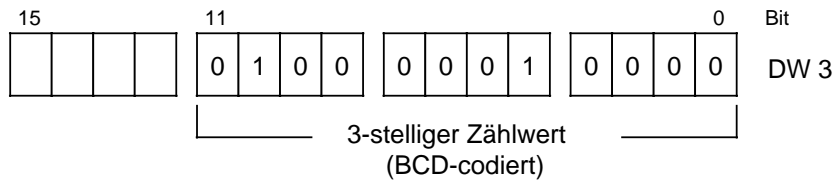
Das folgende Beispiel zeigt, wie der Zählwert 37 geladen wird.



### Ein Zählwert wird als Eingangs-, Ausgangs-, Merker- oder Datenwort geladen:

Lade-Anweisung: `L DW 3`

Im Datenwort 3 ist der Zählwert 410 BCD-codiert hinterlegt.  
Die Bits 12 bis 15 sind für den Zählwert ohne Bedeutung.



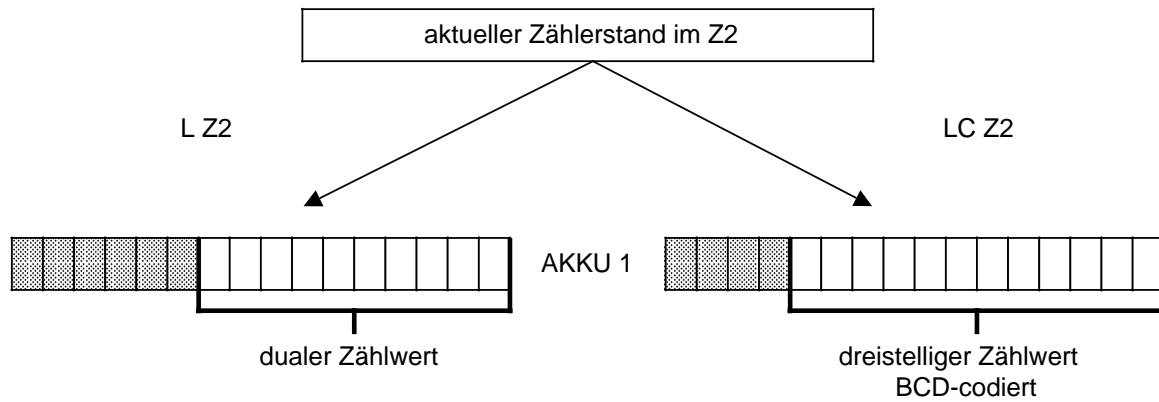
### Zähler abfragen

Der Zählerstand kann durch Verknüpfungsoperationen (z. B. `U Zx`) abgefragt werden. Solange der Zählwert von Null verschieden ist, erhält man als Abfrageergebnis den Signalzustand "1".



### Ausgabe des aktuellen Zählerstandes

Der aktuelle Zählerstand kann durch eine Ladeoperation in den AKKU 1 geladen und von dort aus weiterverarbeitet werden ( Bild 8.5). Für die Ausgabe über eine Zifferanzeige eignet sich die Operation "Lade codiert".




 mit "0" belegte Bits.

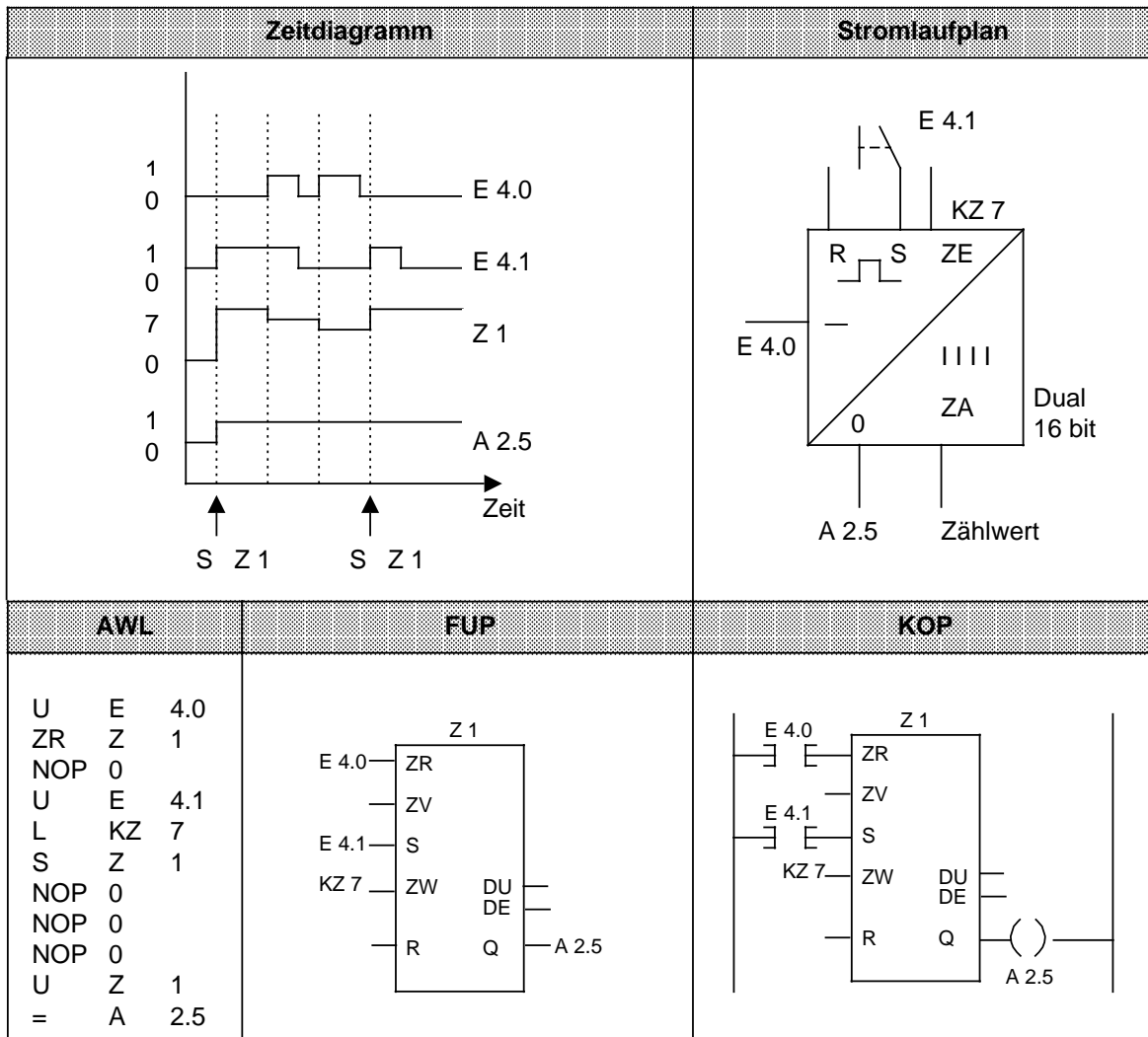
Bild 8.5 Ausgabe des aktuellen Zählerstandes (Beispiel)

**Setzen eines Zählers "S" und Rückwärtszählen "ZR"**

**Beispiel:**

Der Zähler 1 wird beim Einschalten des Eingangs 4.1 (Setzen) auf den Zählwert 7 gesetzt. Der Ausgang 2.5 führt jetzt Signal "1".

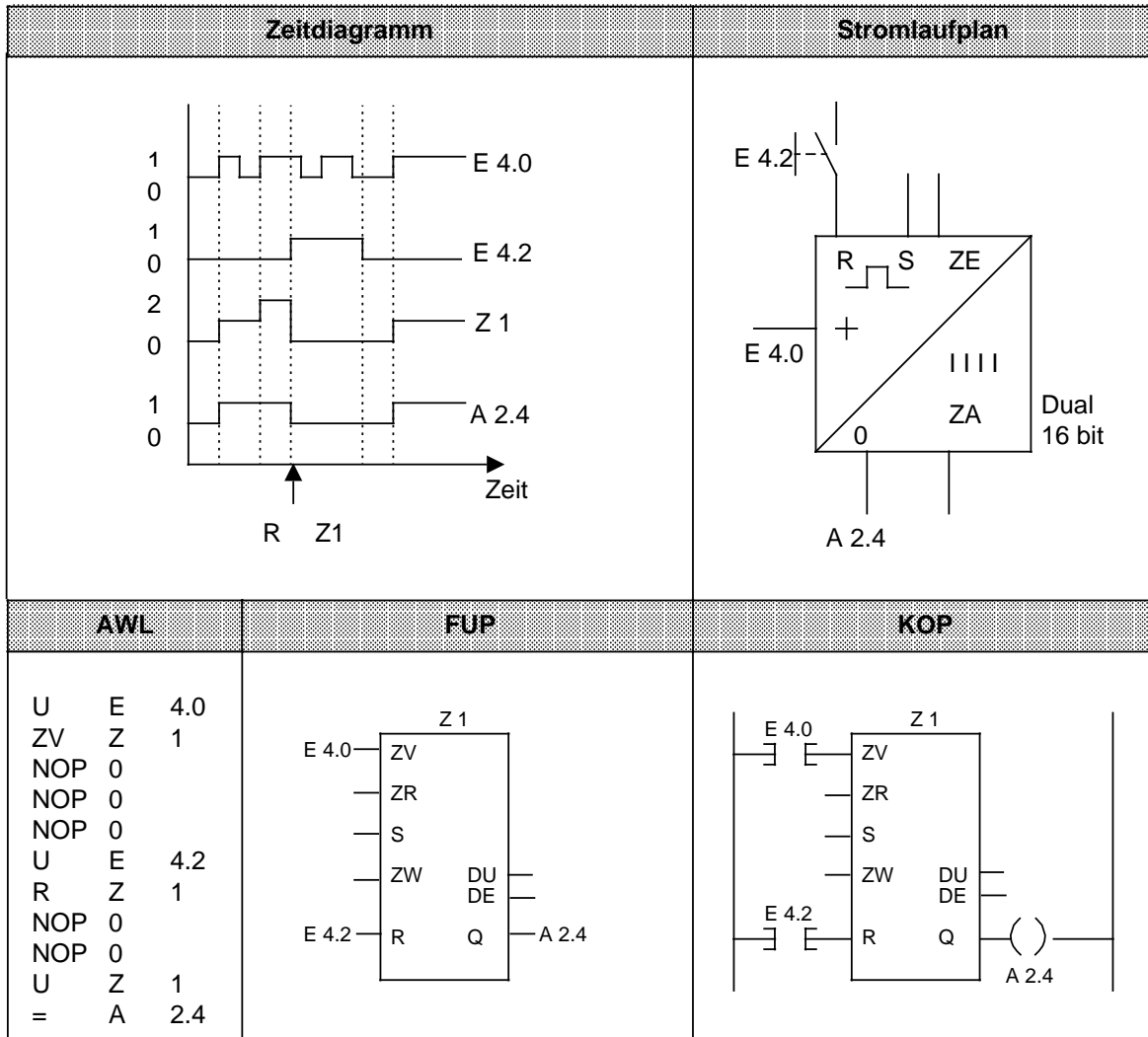
Bei jedem Einschalten des Eingangs 4.0 (Rückwärtszählen) verringert sich der Zählwert um 1. Der Ausgang wird auf "0" gesetzt, wenn der Zählerwert "0" ist.



**Rücksetzen eines Zählers "R" und Vorwärtszählen "ZV"**

**Beispiel:**

Beim Einschalten des Eingangs 4.0 erhöht sich der Zählwert im Zähler 1 um 1. Solange ein zweiter Eingang (E 4.2) Signal "1" führt, wird der Zählwert auf "0" rückgesetzt. Die Abfrage U Z1 ergibt am Ausgang 2.4 Signal "1", solange der Zählwert von "0" verschieden ist.



## 8.1.6 Vergleichsoperationen

Mit den Vergleichsoperationen werden die Inhalte der beiden AKKUs miteinander verglichen. Die AKKU-Inhalte werden dabei nicht verändert. Die einzelnen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet; anschließend wird ihre Anwendung an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 8.6 Übersicht der Vergleichsoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
! = F		<b>Vergleich auf gleich</b> Die AKKU-Inhalte werden als Bitmuster interpretiert und auf Gleichheit abgefragt.
> < F		<b>Vergleich auf ungleich</b> Die AKKU-Inhalte werden als Bitmuster interpretiert und auf Ungleichheit verglichen.
> F		<b>Vergleich auf größer</b> Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Es wird untersucht, ob der Operand in AKKU 2 größer als der in AKKU 1 ist.
> = F		<b>Vergleich auf größer-gleich</b> Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Die Abfrage untersucht, ob der Operand in AKKU 2 größer oder gleich dem Operanden in AKKU 1 ist.
< F		<b>Vergleich auf kleiner</b> Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Es wird untersucht, ob der Operand in AKKU 2 kleiner als der in AKKU 1 ist.
< = F		<b>Vergleich auf kleiner-gleich</b> Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Die Abfrage untersucht, ob der Operand in AKKU 2 kleiner oder gleich dem Operanden in AKKU 1 ist.

### Bearbeitung einer Vergleichsoperation

Zum Vergleich zweier Operanden müssen diese nacheinander in die beiden AKKUs geladen werden.

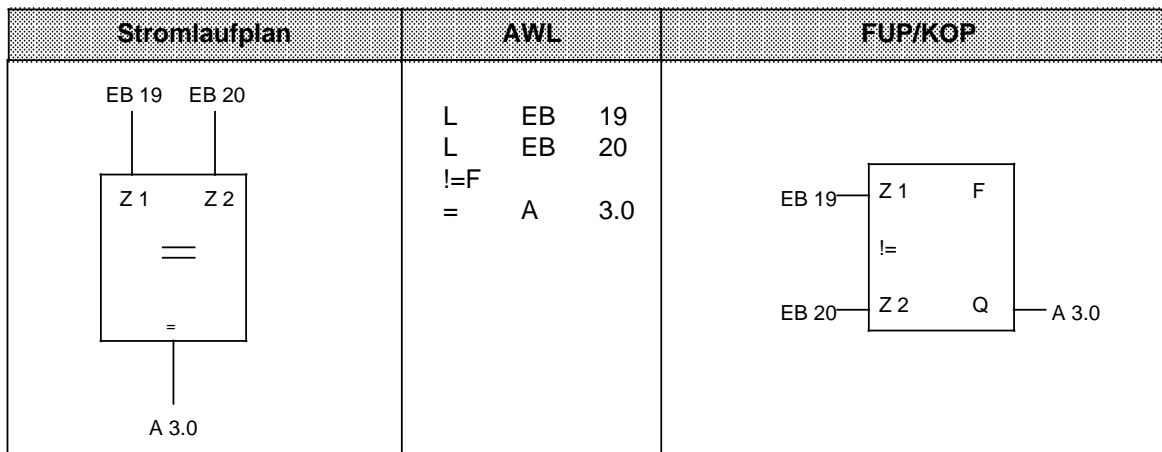
Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE. Das Ergebnis ist binär und steht als VKE für die weitere Programmbearbeitung zur Verfügung. Ist der Vergleich erfüllt, so ist das VKE "1", anderenfalls ist es "0".

Bei der Ausführung der Vergleichsoperationen werden die Anzeigen gesetzt ( Kap. 8.4).

#### Hinweis

Achten Sie auf gleiche Zahlenformate der Operanden.

**Beispiel:** Die Werte der Eingangsbytes 19 und 20 werden miteinander verglichen. Bei Gleichheit wird der Ausgang 3.0 gesetzt.



### 8.1.7 Arithmetische Operationen

Mit den arithmetischen Operationen werden die Inhalte der Akkumulatoren als Festpunktzahlen interpretiert und entsprechend der Rechenoperation miteinander verknüpft. Das Ergebnis wird im AKKU 1 hinterlegt. Die Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet und werden anschließend an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 8.7 Übersicht der arithmetischen Operationen

Operation	Operand	Bedeutung
+ F		<b>Addieren</b> Die Inhalte der beiden AKKUs werden addiert.
- F		<b>Subtrahieren</b> Der Inhalt von AKKU 1 wird vom Inhalt des AKKU 2 subtrahiert.

Für die Multiplikation und Division stehen beim AG S5-115U integrierte Funktionsbausteine zur Verfügung.

## Bearbeitung einer Rechenoperation

Vor Ausführung der arithmetischen Operationen müssen die beiden Operanden in die AKKUs geladen werden.

### Hinweis

Achten Sie auf gleiche Zahlenformate der Operanden.

Die arithmetischen Operationen werden unabhängig vom VKE durchgeführt. Das Ergebnis steht im AKKU 1 für die Weiterverarbeitung zur Verfügung. Der Inhalt von AKKU 2 bleibt unverändert. Die Operationen beeinflussen das VKE nicht; in Abhängigkeit vom Ergebnis werden die Anzeigen gesetzt.

AWL	Erläuterung
L Z 3	Der Wert von Zähler 3 wird in den AKKU 1 geladen.
L Z 1	Der Wert von Zähler 1 wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
+ F	Die Inhalte der beiden AKKUs werden als 16-bit-Festpunktzahlen interpretiert und addiert.
T AW 12	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Ausgangswort 12 transferiert.

Zahlenbeispiel			
876	15	0	AKKU 2
	0 0 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 1 1 0 0	
+		+ F	
668			AKKU 1
	0 0 0 0 0 0 1 0	1 0 0 1 1 1 0 0	
=			
1544			AKKU 1
	0 0 0 0 0 1 1 0	0 0 0 0 1 0 0 0	

## 8.1.8 Bausteinoperationen

Mit den Bausteinoperationen wird der Ablauf eines strukturierten Programmes festgelegt. Im Anschluß an die Übersicht ( Tab. 8.8) werden die verschiedenen Operationen erklärt.

Tabelle 8.8 Übersicht der Bausteinoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
<b>SPA</b>		<b>Sprung absolut</b> Unabhängig vom VKE wird die Programmbearbeitung in einem anderen Baustein fortgesetzt. Das VKE bleibt unbeeinflusst.
<b>SPB</b>		<b>Sprung bedingt</b> Bei VKE "1" wird zu einem anderen Baustein gesprungen. Andernfalls wird die Programmbearbeitung im bisherigen Baustein fortgesetzt. Das VKE wird dabei auf "1" gesetzt.
<b>Kennzeichen</b> OB PB FB SB	<b>Parameter</b> 0...255 0...255 0...255 0...255	
<b>A</b>		<b>Aufruf eines Datenbausteins</b> Unabhängig vom VKE wird ein Datenbaustein aktiviert. Die Programmbearbeitung wird nicht unterbrochen. Das VKE bleibt unbeeinflusst.
<b>E</b>		<b>Erzeugen und Löschen eines Datenbausteins *</b> Unabhängig vom VKE wird ein Bereich im RAM-Speicher für die Ablage von Daten eingerichtet.
<b>Kennzeichen</b> DB	<b>Parameter</b> 2 ... 255 **	
<b>BE</b>		<b>Baustein beenden</b> Unabhängig vom VKE wird der aktuelle Baustein beendet. Die Programmbearbeitung wird im aufrufenden Baustein fortgesetzt. Das VKE wird "mitgenommen", aber nicht beeinflusst.
<b>BEA</b>		<b>Bausteinende absolut</b> Unabhängig vom VKE wird der aktuelle Baustein beendet. Die Programmbearbeitung wird im aufrufenden Baustein fortgesetzt. Das VKE wird "mitgenommen", aber nicht beeinflusst.
<b>BEB</b>		<b>Bausteinende bedingt</b> Bei VKE "1" wird der aktuelle Baustein beendet. Die Programmbearbeitung wird im aufrufenden Baustein fortgesetzt. Das VKE bleibt beim Bausteinwechsel unverändert "1". Bei VKE "0" wird die Operation nicht ausgeführt. Das VKE wird auf "1" gesetzt und das Programm linear weiterbearbeitet.

\* Die Länge des DB ist vor Ausführung des Befehls im AKKU 1 zu hinterlegen. Bei Länge 0 wird der DB ungültig.

\*\* Die Datenbausteine DB 0 und DB 1 sind reserviert

### Absoluter Bausteinanruf "SPA"

Innerhalb eines Bausteines wird ein anderer Baustein aufgerufen, unabhängig von irgendwelchen Bedingungen.

**Beispiel:** Im FB 26 wurde eine besondere Funktion programmiert. Sie wird an verschiedenen Stellen im Programm - z. B. im PB 63 - aufgerufen und bearbeitet.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	. . . . SPA FB 26 .	Die Anweisung "SPA FB 26" im Programmabbaustein 63 bewirkt, daß der Funktionsbaustein 26 aufgerufen wird.

### Bedingter Bausteinanruf "SPB"

Innerhalb eines Bausteins wird ein anderer Baustein aufgerufen, wenn die vorherige Bedingung erfüllt ist (VKE = 1).

**Beispiel:** Im Funktionsbaustein 63 wurde eine besondere Funktion programmiert, die unter bestimmten Voraussetzungen - z. B. im PB 10 - im Programm aufgerufen und bearbeitet wird.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	. . S M 1.0 U E 31.7 SPB FB63 .	Die Anweisung "SPB FB 63" im Programmabbaustein 10 bewirkt, daß der Funktionsbaustein 63 aufgerufen wird, wenn der Eingang E 31.7 Signal "1" führt.



### Aufruf eines Datenbausteines "A DB"

Datenbausteine werden immer absolut aufgerufen. Alle nachfolgenden Datenbearbeitungen beziehen sich auf den aufgerufenen Datenbaustein.

Mit dieser Operation können keine neuen Datenbausteine erzeugt werden. Die aufgerufenen Bausteine müssen vor der Programmbearbeitung programmiert oder erzeugt werden.

**Beispiel:** Im Programmbaustein 3 wird eine Information benötigt, die im DB 10 als DW 1 programmiert wurde. Ein anderes Datum - z. B. ein Rechenergebnis - wird im DB 20 als DW 3 abgelegt.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<pre> A DB 10 L DW 1 . . . A DB 20 T DW 3 </pre>	<p>Die Information aus dem Datenwort 1 im Datenbaustein 10 wird in den Akkumulator geladen. Der Inhalt von AKKU 1 wird im Datenwort 3 von Datenbaustein 20 abgelegt.</p>

### Erzeugen und Löschen eines Datenbausteines

Die Anweisung "E DBx" ruft keinen DB auf, sondern erzeugt einen neuen Baustein. Sollen Daten aus diesem Datenbaustein verwendet werden, muß er mit der Anweisung A DB aufgerufen werden.

Vor "E DB" müssen Sie im AKKU 1 angeben, wieviele Datenwörter der Baustein umfassen soll ( Beispiel).

Wird als Datenbausteinlänge Null angegeben, so wird der angegebene Datenbaustein gelöscht, d. h. aus der Adreßliste ausgetragen. Er gilt dann als nicht mehr vorhanden ( Kap. 11.1.4 und 11.1.5).

#### Hinweis

Der Baustein bleibt so lange als "Leiche" erhalten, bis der AG-Speicher komprimiert wird. ( Kap. 7.5.3)

Soll ein Datenbaustein eingerichtet werden, der bereits vorhanden ist, dann ist die Anweisung E DBx wirkungslos! Ist die Länge des einzurichtenden DBs größer als der zur Verfügung stehende Speicher, so geht die CPU mit "TRAF" in STOP bzw. verzweigt in den entsprechenden Fehlerreaktions-OB.

Die Länge des eingerichteten Datenbausteins ist beliebig. Beachten Sie jedoch, daß die Programmiergeräte nur Bausteine mit einer begrenzten Länge bearbeiten können.

**Erzeugen eines Datenbausteins**

Beispiel	AWL	Erläuterung
Ohne Zuhilfenahme eines Programmiergerätes soll ein Datenbaustein mit 128 Datenworten erzeugt werden.	L    KF + 127 E <b>DB 5</b>	Die konstante Festpunktzahl + 127 wird in den AKKU 1 geladen, gleichzeitig wird der alte Inhalt von AKKU 1 in den AKKU 2 geschoben. Der Datenbaustein 5 wird mit einer Länge von 128 Datenworten (0000) im RAM-Bereich des AGs erzeugt und in der Baustein-Adreßliste eingetragen. Bei der nächsten Bearbeitung des Befehls E DB 5 bleibt dieser, falls der Inhalt von AKKU 1 nicht Null ist, wirkungslos.

**Löschen eines Datenbausteins**

Beispiel	AWL	Erläuterung
Ein nicht mehr benötigter Datenbaustein soll gelöscht werden.	L    KF + 0 E <b>DB 5</b>	Die konstante Festpunktzahl + 0 wird in den AKKU 1 geladen, gleichzeitig wird der alte Inhalt von AKKU 1 in den AKKU 2 geschoben. Der Datenbaustein 5 (er muß im RAM-Bereich des AGs stehen) wird für ungültig erklärt und aus der Bausteinadreßliste ausgetragen.

### Beenden eines Bausteins "BE"

Durch die Operation "BE" wird ein Baustein abgeschlossen; Datenbausteine brauchen nicht beendet zu werden. "BE" ist immer die letzte Anweisung eines Bausteines.

Bei strukturierter Programmierung wird die Programmbearbeitung im aufrufenden Baustein fortgesetzt.

Binäre Verknüpfungen können im übergeordneten Baustein nicht fortgesetzt werden.

**Beispiel:** Der Programmbaustein 3 wird durch die Anweisung "BE" beendet.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<p style="text-align: center;">· · · · · · BE</p>	<p>Die Anweisung "BE" beendet den PB 3 und bewirkt einen Rückspung zum OB 1.</p>

### Absoluter Rückspung "BEA"

Die Operation "BEA" bewirkt einen Rückspung innerhalb eines Bausteines. Sie kann jedoch in FBs durch Sprungoperationen (siehe Kap. 8.2.10 und 8.3.4) umgangen werden.

Binäre Verknüpfungen können im übergeordneten Baustein nicht fortgesetzt werden.

**Beispiel:** Die Bearbeitung des FB 21 wird ohne Rücksicht auf das VKE abgebrochen.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<p style="text-align: center;">· · · · SPB= BEA · · · · BE</p>	<p>Die Anweisung "BEA" bewirkt, daß der FB 21 verlassen wird. Es folgt ein Rückspung auf den PB 8.</p>

## Bedingter Rücksprung "BEB"

Die Operation "BEB" bewirkt einen Rücksprung innerhalb eines Bausteines, wenn die vorherige Bedingung erfüllt ist (VKE = 1).

Anderenfalls wird die lineare Bearbeitung des Programms mit VKE "1" fortgesetzt.

**Beispiel:** Die Bearbeitung des FB 20 wird abgebrochen, wenn das VKE auf "1" ist.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<pre> . . . S A 1.0 U E 20.0 BEB . . . </pre>	<p>Die Anweisung "BEB" bewirkt einen Rücksprung vom FB 20 in den PB 7, wenn der Eingang E 20.0 Signal "1" führt.</p>

## 8.1.9 Sonstige Operationen

In der folgenden Tabelle werden weitere Grundoperationen aufgeführt und anschließend beschrieben.

Tabelle 8.9 Übersicht der sonstigen Operationen

Operation	Operand	Bedeutung
STP		<b>Stop am Ende der Programmbearbeitung</b> Die aktuelle Programmbearbeitung wird zu Ende gebracht; das PAA wird ausgelesen. Dann geht das AG in STOP.
NOP 0		<b>Nulloperation</b> Im RAM-Speicher werden 16 Bits auf "0" gesetzt.
NOP 1		<b>Nulloperation</b> Im RAM-Speicher werden 16 Bits auf "1" gesetzt.
BLD		Bildaufbaubefehle für das Programmiergerät
<b>Kennzeichen</b>	<b>Parameter</b> 130, 131, 132, 133, 255	

### Hinweis

Diese Operationen können nur als AWL programmiert werden.

## **STOP-Operation**

Durch die Operation "STP" wird das AG in den STOP-Zustand gebracht. Dies kann bei zeitkritischen Zuständen der Anlage oder bei Auftreten eines Gerätefehlers erwünscht sein.

Nach dem Bearbeiten der Anweisung wird das Steuerungsprogramm - ohne Berücksichtigung des VKE - bis zum Programmende abgearbeitet. Danach geht das AG mit der Fehlerkennung "STS" in STOP. Es kann dann über den Betriebsartenschalter (STOP RUN) oder mit dem PG neu gestartet werden.

## **Null-Operationen**

Mit den Nulloperationen "NOP" werden Speicherplätze freigehalten oder überschrieben.

## **Bildaufbauoperationen**

Innerhalb eines Bausteins werden Programmteile durch Bildaufbauoperationen "BLD" in Segmente unterteilt.

Die Null- und Bildaufbauoperationen sind nur für das PG bei der Darstellung des STEP 5-Programms von Bedeutung.

Die CPU führt bei der Bearbeitung dieser Anweisungen keine Operation aus.

## **8.2 Ergänzende Operationen**

Grundoperationen können in allen Bausteinen programmiert werden. Durch die "ergänzenden Operationen" wird der Operationsvorrat erweitert. Für diese Operationen gelten jedoch folgende Einschränkungen:

- Sie können nur in Funktionsbausteinen programmiert werden
- Sie können nur als Anweisungsliste dargestellt werden.

In den folgenden Abschnitten werden die ergänzenden Operationen beschrieben.

## 8.2.1 Ladeoperation

Wie bei den Grundoperationen werden Informationen in den Akkumulator kopiert. Die Bedeutung der Operation wird in Tabelle 8.10 dargestellt und an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 8.10 Ladeoperation

Operation	Operand	Bedeutung
L		<b>Laden</b> Unabhängig vom VKE wird ein Wort aus den Systemdaten in den AKKU 1 geladen.
<b>Kennzeichen</b>	BS	<b>Parameter</b> 0 ... 255

Beispiel	AWL	Erläuterung
Im SD 103 wird bei Quittungsverzug die Fehleradresse abgelegt. Eine "wichtige" Ausgabebaugruppe ist unter der Anfangsadresse 4 gesteckt. Wird der Quittungsverzug durch diese Adresse ausgelöst, so soll die CPU in STOP verzweigen. Anderenfalls soll eine Meldung erfolgen, das Programm aber weiterbearbeitet werden. Dieses Beispiel können Sie z. B. im OB 24 programmieren.	<pre>L BS 103 L KH F004  &lt;&gt; F = A 12.0 BEB  STP</pre>	<p>Der Inhalt des SD 103 und die Adresse der "wichtigen" Baugruppe werden in die AKKUs geladen.</p> <p>Sind die beiden Werte verschieden, so wird A 12.0 gesetzt. Die Programmbearbeitung wird im OB 1 (oder dem aufrufenden Baustein) fortgesetzt.</p> <p>Wird beim Vergleich Gleichheit der Werte festgestellt, so verzweigt die CPU in STOP.</p>

## 8.2.2 Freigabeoperation

Die Freigabeoperation "FR" wird dazu benutzt, um folgende Operationen auch ohne Flankenwechsel ausführen zu können:

- Starten einer Zeit
- Setzen eines Zählers
- Vor- und Rückwärtszählen.

Die Freigabeoperation wird in Tabelle 8.11 dargestellt und an einem Beispiel erklärt.

Tabelle 8.11 Freigabeoperation

Operation	Operand	Bedeutung
FR		<b>Freigabe einer Zeit/eines Zählers</b> Bei steigender Flanke des VKE werden Zeiten und Zähler freigegeben. Die Operation bewirkt den Neustart einer Zeit, das Setzen, Vorwärts- oder Rückwärtszählen eines Zählers, wenn an der "Startoperation" das VKE "1" anliegt.
<b>Kennzeichen</b>	<b>Parameter</b>	
T	0 ... 127	
Z	0 ... 127	

Beispiel	AWL	Erläuterung
Eine Zeit T 2 wird durch E 2.5 als verlängerter Impuls gestartet (Impulsbreite 50 s). Diese Zeit setzt den A 4.2 für die Dauer des Impulses. . . . .	U E 2.5 L KT 5.3 * SV T 2 U T 2 = A 4.2 . . . .	Starten einer Zeit T 2 als verlängerter Impuls. Der Ausgang 4.2 wird für 50s gesetzt.
Wird der A 3.4 immer wieder gesetzt, so soll die Zeit immer wieder von neuem gestartet werden.	U A 3.4 <b>FR T 2</b> BE	Wird der Ausgang 3.4 während der Zeit gesetzt (positiver Flankenwechsel des VKE), in der noch der Eingang 2.5 gesetzt ist, so wird die Zeit T 2 neu gestartet. Das heißt der Ausgang 4.2 bleibt um die erneut gestartete Zeit gesetzt, oder wird von neuem gesetzt. Ist der Eingang 2.5 beim Flankenwechsel von Ausgang 3.4 nicht gesetzt, so wird die Zeit nicht neu gestartet.

\* Dieser Zeitwert besitzt eine Unschärfe von  $\pm 10$  s. Verwenden Sie gegebenenfalls eine kleinere Zeitbasis.

### 8.2.3 Bit-Testoperationen

Mit den Bit-Testoperationen können digitale Operanden bitweise abgefragt und beeinflusst werden. Sie müssen immer am Beginn einer Verknüpfung stehen. Tabelle 8.12 gibt einen Überblick dieser Testoperationen.

Tabelle 8.12 Übersicht der Bit-Testoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
<b>P</b>		<b>Prüfe Bit auf Signalzustand "1"</b> Unabhängig vom VKE wird ein einzelnes Bit abgefragt. Je nach dessen Signalzustand wird das VKE beeinflusst ( Tab. 8.13).
<b>PN</b>		<b>Prüfe Bit auf Signalzustand "0"</b> Unabhängig vom VKE wird ein einzelnes Bit abgefragt. Je nach dessen Signalzustand wird das VKE beeinflusst ( Tab. 8.13).
<b>SU</b>		<b>Setze Bit unbeding</b> Unabhängig vom VKE wird das angesprochene Bit auf "1" gesetzt. Das VKE wird nicht beeinflusst.
<b>RU</b>		<b>Rücksetze Bit unbeding</b> Unabhängig vom VKE wird das angesprochene Bit auf "0" gesetzt. Das VKE wird nicht beeinflusst.
<b>Kennzeichen</b>	<b>Parameter</b>	
T	0 ... 127.15	
Z	0 ... 127.15	
D	0 ... 255.15	
BS <sup>1</sup>	0 ... 255.15	

1 Nur bei P und PN

Die folgende Tabelle zeigt, wie das VKE bei den Bit-Testoperationen "P" und "PN" gebildet wird. Anschließend sehen Sie ein Anwendungsbeispiel für diese Operationen.

Tabelle 8.13 Beeinflussung des VKE durch "P" und "PN"

Operation	P		PN	
	0	1	0	1
Signalzustand des Bits im angegebenen Operanden	0	1	0	1
Verknüpfungsergebnis	0	1	1	0



Beispiel	AWL	Erläuterung
Am Eingang E 2.0 ist eine Lichtschranke installiert, die Stückgut zählt. Nach jeweils 100 Stück soll entweder in den Funktionsbaustein FB 5 oder in den FB 6 verzweigt werden. Nach 800 Stück soll der Zähler 10 automatisch rückgesetzt werden und anschließend wieder hochzählen.	A DB 10 U E 2.0 ZV Z 10 U E 3.0 L KZ 0 S Z 10 O E 4.0 O M 5.2 R Z 10 LC Z 10 T DW 12  <b>PN D 12.8</b> SPB FB 5 <b>P D 12.8</b> SPB FB 6 <b>P D 12.11</b> = M 5.2	Aufruf des Datenbausteins 10  Der Zählwert des Zählers Z 10 wird durch den Eingang E 3.0 mit der Konstanten 0 geladen. Mit jedem positiven Flankenwechsel am E 2.0 wird der Zähler um 1 erhöht. Der Zähler wird entweder durch E 4.0 oder Merker M 5.2 zurückgesetzt. Der aktuelle Zählwert des Zählers wird BCD-codiert im Datenwort 12 abgelegt.  Solange das Bit 8 des DW 12 Null ist, wird in den FB 5 gesprungen. Dies ist bei den ersten, dritten, fünften usw. hundert Stück der Fall. Solange das Bit 8 des DW 12 eins ist, wird in den FB 6 gesprungen. Dies ist bei den zweiten, vierten, sechsten usw. hundert Stück der Fall.  Wenn das Bit 11 des DW 12 eins wird (der Zählwert damit 800 ist), wird der Merker M 5.2 bedingt gesetzt.
Am Eingang E 10.0 ist eine Lichtschranke installiert, die Stückgut zählt. Nach jeweils 256 Stück soll der Zähler zurückgesetzt werden und von neuem hochzählen.	:U E 10.0 :ZV Z 20 :U E 11.0 :L KZ 0 :S Z 20  <b>:P Z 20.8</b>  :SPB= VOLL :BEA  <b>VOLL:RU Z 20.8</b> :BE	Der Zählwert des Zählers 20 wird durch den Eingang E 11.0 mit der Konstanten 0 geladen. Mit jedem positiven Flankenwechsel am E 10.0 wird der Zählwert um 1 erhöht. Hat der Zählwert die Zahl 256 = 100 <sub>H</sub> erreicht (das Bit 8 ist "1"), so wird zu der Marke "VOLL" gesprungen, ansonsten wird der Baustein beendet.  Das Bit 8 des Zählers Z 20 wird unbedingt auf "0" gesetzt, damit steht im Zählwert wieder 000 <sub>H</sub> .

### Hinweis

Die Zeit- und Zählwerte sind im Zähl-/Zeitwort hexadezimal in den 10 niederwertigsten Bits hinterlegt (Bit 0 bis Bit 9).  
 Die Zeitbasis (Zeitraster) ist in Bit 12 und Bit 13 des Zeitwortes hinterlegt.

## 8.2.4 Wortweise Verknüpfungen

Mit diesen Operationen werden die Inhalte der beiden AKKUs bitweise miteinander verknüpft. Tabelle 8.14 gibt eine Übersicht dieser Operationen, die dann an Beispielen erklärt werden.

Tabelle 8.14 Übersicht der wortweisen Verknüpfungen

Operation	Operand	Bedeutung
UW		Bitweise UND-Verknüpfung
OW		Bitweise ODER-Verknüpfung
XOW		Bitweise Exklusiv-ODER-Verknüpfung

### Bearbeitung einer Digitalverknüpfung

Die wortweisen Verknüpfungen werden unabhängig vom VKE ausgeführt. Umgekehrt beeinflussen sie das VKE nicht, aber die Anzeigen werden je nach "Rechenergebnis" gesetzt (Kap. 8.4).

#### **Hinweis**

Vor der Ausführung der Operationen müssen die beiden Operanden in die AKKUs geladen werden. Achten Sie dabei auf gleiche Zahlenformate!

Das "Rechenergebnis" steht im AKKU 1 für die Weiterarbeit zur Verfügung. Der Inhalt von AKKU 2 bleibt unbeeinflusst.

AWL		Erläuterung
L	EW 92	Das Eingangswort 92 wird in den AKKU 1 geladen.
L	KH 00FF	Ein konstanter Wert wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
UW		Die Inhalte der beiden AKKUs werden Bit für Bit nach UND verknüpft.
T	AW 82	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Ausgangswort 82 transferiert.
Zahlenbeispiel		
	EW 92	
AKKU 2	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>15</span> <span>0</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> </div>	<p>Im Eingangswort 92 sollen die 8 höherwertigen Bits auf "0" gesetzt werden.</p> <p>Die beiden Worte werden bitweise verglichen. Steht in entsprechenden Bits eine "1", so wird das Ergebnisbit auf "1" gesetzt.</p>
	KH 00FF	
AKKU 1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> </div>	
	Ergebnis	
AKKU 1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">0</div> </div>	

AWL		Erläuterung
L	EW 35	Das Eingangswort 35 wird in den AKKU 1 geladen.
L	KH 00FF	Ein konstanter Wert wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
OW		Die Inhalte der beiden AKKUs werden Bit für Bit nach ODER verknüpft.
T	EW 35	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Eingangswort 35 transferiert.
Zahlenbeispiel		
AKKU 2	<p style="text-align: center;">EW 35</p> <p style="text-align: center;">15 <span style="float: right;">0</span></p> <p>1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0</p>	<p>Im Eingangswort 35 sollen die 8 niederwertigen Bits auf "1" gesetzt werden.</p> <p>Im Ergebniswort wird eine "1" gesetzt, wenn in den entsprechenden Bits der beiden Worte eine "1" steht.</p>
AKKU 1	<p style="text-align: center;">KH 00FF</p> <p style="text-align: center;">ODER</p> <p>0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1</p>	
AKKU 1	<p style="text-align: center;">Ergebnis</p> <p>1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1</p>	

AWL		Erläuterung
L	EW 71	Das Eingangswort 71 wird in den AKKU 1 geladen.
L	EW 5	Das Eingangswort 5 wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
XOW		Die Inhalte der beiden AKKUs werden Bit für Bit nach Exklusiv- ODER verknüpft.
T	AW 86	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Ausgangswort 86 transferiert.

Zahlenbeispiel		
AKKU 2	<p style="text-align: center;">EW 71</p> <p>15 <span style="float: right;">0</span></p> <p>0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 0</p>	<p>Die Eingangsworte 71 und 5 sollen auf Gleichheit überprüft werden. Das Ergebnisbit wird nur dann auf "1" gesetzt, wenn in AKKU 1 und AKKU 2 unterschiedliche Bits stehen.</p>
AKKU 1	<p style="text-align: center;">EW 5</p> <p style="text-align: center;">X-ODER</p> <p>1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0</p>	
AKKU 1	<p style="text-align: center;">Ergebnis</p> <p>1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0</p>	

## 8.2.5 Schiebeoperationen

Mit diesen Operationen wird das Bitmuster in AKKU 1 verschoben; der Inhalt von AKKU 2 bleibt unverändert. Durch das Verschieben erreicht man eine Multiplikation oder Division des Inhalts von AKKU 1 mit 2er-Potenzen. Tabelle 8.15 gibt eine Übersicht dieser Operationen, die dann an Beispielen erklärt werden.

Tabelle 8.15 Übersicht der Schiebeoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
SLW		<b>Schieben nach links</b> Das Bitmuster im AKKU 1 wird nach links verschoben.
SRW		<b>Schieben nach rechts</b> Das Bitmuster im AKKU 1 wird nach rechts verschoben
	↑ Parameter	0 ... 15

### Bearbeitung einer Schiebeoperation

Die Ausführung der Schiebeoperationen ist unabhängig von Bedingungen. Das VKE wird nicht beeinflusst. Durch Schiebeoperationen werden aber die Anzeigen gesetzt.

Der Zustand des zuletzt hinausgeschobenen Bits kann deshalb mit Sprungfunktionen abgefragt werden.

Der Parameter der Anweisung gibt die Anzahl der Bitstellen an, um die der Inhalt von AKKU 1 nach links (SLW) oder nach rechts (SRW) verschoben wird. Die beim Schieben freiwerdenden Bitstellen werden mit Nullen aufgefüllt.

Der Inhalt der "hinausgeschobenen" Bits geht verloren. Der Zustand des Bit 2<sup>0</sup> (SRW) oder des Bit 2<sup>15</sup> (SLW) beeinflusst nach Ausführung des Befehls das ANZ 1-Bit. Dieses Bit kann ausgewertet werden.

Eine Schiebeoperation mit dem Parameter "0" wird wie eine Null-Operation (NOP) behandelt. Der Zentralprozessor bearbeitet ohne weitere Reaktion die nächste STEP 5-Anweisung.

Vor der Ausführung der Operationen muß der Operand, der bearbeitet werden soll, in den AKKU 1 geladen werden.

Der veränderte Operand steht dort für die weitere Verarbeitung zur Verfügung.

AWL	Erläuterung
L DW 2	Der Inhalt des Datenwortes 2 wird in den AKKU 1 geladen.
SLW 3	Das Bitmuster im AKKU 1 wird um drei Stellen nach links geschoben.
T DW 3	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Datenwort 3 transferiert.
Zahlenbeispiel	
<p>AKKU 1</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>15</p> <p>464<sub>10</sub> (DW 2)</p> <p>0</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0           </div> </div> <div style="margin: 0 10px; text-align: center;"> <p>← SLW 3</p> </div> </div> <p>AKKU 1</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>15</p> <p>3712<sub>10</sub></p> <p>0</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0           </div> </div> </div>	<p>Im Datenwort 2 ist der Wert 464<sub>10</sub> gespeichert. Dieser Wert soll mit 2<sup>3</sup>=8 multipliziert werden. Dazu wird das Bitmuster von DW 2 im AKKU 1 um drei Stellen nach links geschoben.</p>

AWL	Erläuterung
L EW 128	Der Wert des EW 128 wird in den AKKU 1 geladen.
SRW 4	Das Bitmuster im AKKU 1 wird um vier Stellen nach rechts geschoben.
T AW 160	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum AW 160 transferiert.
Zahlenbeispiel	
<p>AKKU 1</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>15</p> <p>352<sub>10</sub> (EW 128)</p> <p>0</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0           </div> </div> <div style="margin: 0 10px; text-align: center;"> <p>SRW 4 →</p> </div> </div> <p>AKKU 1</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>15</p> <p>22<sub>10</sub></p> <p>0</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0           </div> </div> </div>	<p>Das EW 128 liefert den Wert 352<sub>10</sub>. Wird im AKKU 1 das entsprechende Bitmuster um vier Stellen nach rechts geschoben, so wird der Wert 352<sub>10</sub> durch 2<sup>4</sup> = 16 dividiert.</p>

## 8.2.6 Umwandlungsoperationen

Mit diesen Operationen können Sie die Werte im AKKU 1 umwandeln. Die einzelnen Operationen sind in Tabelle 8.16 aufgelistet. Sie werden im Anschluß daran durch Beispiele erläutert.

Tabelle 8.16 Übersicht der Umwandlungsoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
KEW		<b>1er-Komplement</b> Der Inhalt von AKKU 1 wird bitweise invertiert.
KZW		<b>2er-Komplement</b> Der Inhalt von AKKU 1 wird bitweise invertiert. Anschließend wird das Wort 0001 <sub>H</sub> addiert.

### Bearbeitung der Umwandlungsoperationen

Die Ausführung dieser Operationen hängt weder vom VKE ab, noch hat es einen Einfluß darauf. Durch die Operation "KZW" werden die Anzeigen gesetzt ( Kap. 8.4).

AWL	Erläuterung
L DW 12	Der Inhalt des Datenwortes 12 wird in den AKKU 1 geladen.
KEW	Alle Bits im AKKU 1 werden invertiert.
T AW 20	Der neue Inhalt von AKKU 1 wird zum AW 20 transferiert.
Zahlenbeispiel	
AKKU 1 15                      DW 12                      0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 ↓ ↓                      KEW                      ↓ ↓ 15                      0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1	In einer Anlage wurden Schließer durch Öffner ersetzt. Soll die Information im DW 12 die bisherige Auswirkung behalten, so muß das DW 12 invertiert werden.





## 8.2.7 Dekrementieren/Inkrementieren

Mit diesen Operationen werden in dem AKKU 1 geladene Daten verändert. Eine Übersicht der möglichen Operationen finden Sie in Tabelle 8.17, ein Beispiel folgt auf derselben Seite.

Tabelle 8.17 Dekrementieren und Inkrementieren

Operation	Operand	Bedeutung
D		<b>Dekrementieren</b> Der Akkumulatorinhalt wird erniedrigt
I		<b>Inkrementieren</b> Der Akkumulatorinhalt wird erhöht Der Inhalt von AKKU 1 wird um die im Parameter angegebene Zahl dekrementiert bzw. inkrementiert. Die Operationsausführung ist unabhängig von Bedingungen. Sie beschränkt sich auf das rechte Byte (ohne Übertrag).
	↑ <b>Parameter</b> 0 ... 255	

### Bearbeitung

Die Ausführung dieser beiden Operationen ist unabhängig vom VKE. Sie beeinflusst ihrerseits weder das VKE noch die Anzeigen.

Mit dem Parameter geben Sie an, um welchen Wert der Inhalt des AKKU 1 verändert werden soll. Die Operationen beziehen sich auf dezimale Werte; das Ergebnis wird jedoch dual im AKKU 1 hinterlegt.

Die Veränderungen beziehen sich außerdem nur auf das Low-Byte im Akkumulator.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Die Hexkonstante 1010 <sub>H</sub> soll um das Inkrement 16 erhöht werden und im Datenwort 8 abgelegt werden.	A DB 6 L KH 1010  I 16	Aufruf des Datenbausteins 6. Lade Hexkonstante 1010 <sub>H</sub> in den AKKU 1. Inkrementiere das Low-Byte von AKKU 1 um 16. Das Ergebnis 1020 <sub>H</sub> befindet sich im AKKU 1.
Außerdem soll das Ergebnis vom Inkrementieren um das Dekrement 33 erniedrigt werden und im Datenwort 9 abgelegt werden.	T DW 8  D 33  T DW 9	Transferiere den Inhalt von AKKU 1 (1020 <sub>H</sub> ) in das Datenwort 8. Da im AKKU 1 noch das Ergebnis vom Inkrementieren steht, kann man direkt das Dekrement 33 davon bilden. Das Ergebnis wäre FFF <sub>H</sub> . Da aber das High-Byte des AKKU 1 nicht mit dekrementiert wird, steht im AKKU 1 10FF <sub>H</sub> als Ergebnis. Der Inhalt von AKKU 1 wird ins Datenwort 9 transferiert (10FF <sub>H</sub> ).

## 8.2.8 Alarmer sperren/freigeben

Diese Operationen beeinflussen die alarm- und zeitgesteuerte Programmbearbeitung. Sie verhindern, daß die Bearbeitung einer Reihe von Anweisungen oder Bausteinen durch Prozeß- oder Zeitalarme unterbrochen wird. Eine Übersicht gibt Tabelle 8.18, an die sich eine ausführliche Beschreibung anschließt.

Tabelle 8.18 Alarmer sperren und freigeben

Operation	Operand	Bedeutung
AS		Alarm sperren
AF		Alarm freigeben

### Bearbeitung

Die Ausführung dieser Operationen ist vom VKE nicht abhängig. Sie haben ihrerseits keinen Einfluß auf das VKE und die Anzeigen. Nach Bearbeitung der Anweisung "AS" werden keine Alarmer mehr ausgeführt. Die Anweisung "AF" hebt diese Wirkung wieder auf.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Alarmbearbeitung in einem bestimmten Programmteil sperren und dann wieder freigeben.	<pre> . . . . = A 7.5 AS U E2.3 . . . SPA FB 3 . . . AF . . . </pre>	<p>Alarm sperren</p> <p>Tritt ein Alarm auf, so wird der Programmabschnitt zwischen den Befehlen "AS" und "AF" unverzüglich bearbeitet.</p> <p>Alarm freigeben. Inzwischen aufgetretene Alarmer werden nach dem Befehl "AF" bearbeitet.<sup>1</sup></p>

<sup>1</sup> Je Interruptleitung kann nur ein Alarm gespeichert werden.

## 8.2.9 Bearbeitungsoperation

Mit der Operation "B" können STEP 5 - Anweisungen "indiziert" bearbeitet werden. Sie haben dadurch die Möglichkeit, den Parameter eines Operanden während der Bearbeitung des Steuerungsprogramms zu ändern. Die Operation wird in Tabelle 8.19 und anhand eines Beispiels beschrieben.

Tabelle 8.19 Übersicht der Bearbeitungsoperation

Operation	Operand	Bedeutung
<b>B</b>		<b>Bearbeiten eines Merker- oder Datenwortes</b>
<b>Kennzeichen</b> ↑	↑ <b>Parameter</b>	
MW	0 ... 254	
DW	0 ... 255	

### Bearbeitung

Die Anweisung "Bearbeite Merker- oder Datenwort x" ist eine 2-Wort-Anweisung, die unabhängig vom VKE ausgeführt wird.

Sie besteht genauer gesagt aus zwei zusammengehörenden Anweisungen:

- In der ersten Anweisung steht die Bearbeitungsoperation und die Angabe eines Merker- oder Datenwortes.
- In der zweiten Anweisung legen Sie die Operation und das Operandenkennzeichen fest, die vom Steuerungsprogramm bearbeitet werden sollen. Als Parameter müssen Sie hier 0 oder 0.0 eingeben.

### Hinweis

Wird bei CPU 944 ein anderer Wert als 0 oder 0.0 angegeben, wird dieser Wert durch 0 oder 0.0 substituiert!

Das Steuerungsprogramm arbeitet dann mit dem Parameter, der in dem Merker- oder Datenwort abgelegt ist, das von der ersten Anweisung aufgerufen wurde. Sollen binäre Operationen, Eingänge, Ausgänge oder Merker indiziert werden, so geben Sie im High-Byte dieses Wortes die Bitadresse, und im Low-Byte die Byteadresse an.

In allen anderen Fällen muß der High-Byte "0" sein.

Folgende Operationen können mit der Bearbeitungsanweisung kombiniert werden:

Operationen	Erläuterungen
U <sup>1</sup> , UN, O, ON S, R, = FR T, RT, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T FR Z, RZ, SZ, ZR Z, ZV Z L, LC, T SPA=, SPB=, SPZ=, SPN=, SPP=, SPM=, SPO= SLW, SRW D, I A DB, SPA, SPB, TNB	Binäre Verknüpfungen Speicheroperationen Zeitoperationen Zähloperationen Lade- und Transferoperationen Sprungoperationen Schiebeoperationen De- und Inkrementieren Bausteinaufrufe

<sup>1</sup> Die Operation "UE" wird in Kombination mit "B DW" oder "B MW" zur Operation "UA", wenn die Byteadresse im Daten- oder Merkerwort größer als 127 ist.  
 Ausnahme bei CPU 944: Hier werden Ausgänge mit der Befehlsfolge  
 B DWX; U A X.Y, oder  
 B MWX; U A X.Y angesprochen.

Das folgende Bild zeigt, wie durch den Inhalt eines Datenwortes der Parameter der nächsten Anweisung bestimmt wird.

DB 6		FB x	ausgeführtes Programm
		:A DB 6	:A DB 6
		:	:
		:	:
DW 12	KH = 0108	:B DW 12	:U E 8.1
DW 13	KH = 0001	:U E 0.0	:
		:B DW 13	:FR T 1
		:FR T 0	

Bild 8.6 Auswirkung der Bearbeitungsoperation

Das folgende Beispiel zeigt, wie bei jeder Programmbearbeitung neue Parameter erzeugt werden.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Es sollen die Inhalte der Datenwörter DW 20 bis DW 100 auf Signalzustand "0" gesetzt werden. Das "Indexregister" für den Parameter der Datenwörter ist DW 1.	:A DB 202	Aufruf Datenbaustein 202
	:L KB 20	Lade konstante Zahl 20 in AKKU 1.
	:T DW 1	Transferiere Inhalt von AKKU 1 ins Datenwort 1.
	M 1 :L KH 0	Lade Hexkonstante 0 in AKKU 1.
	:B DW 1	Bearbeite Datenwort 1
	:T DW 0	Transferiere den Inhalt von AKKU 1 in das Datenwort, dessen Adresse im Datenwort 1 hinterlegt ist.
	:L DW 1	Lade Datenwort 1 in den AKKU 1.
	:L KB 1	Lade konstante Zahl 1 in AKKU 1. Datenwort 1 wird in AKKU 2 geschoben.
	:+F	AKKU 2 und AKKU 1 werden addiert und das Ergebnis in AKKU 1 hinterlegt (Erhöhung der Datenwortadresse).
	:T DW 1	Transferiere Inhalt von AKKU 1 ins Datenwort 1 (neue Datenwortadresse).
	:L KB 100	Die konstante Zahl 100 wird in AKKU 1 geladen und die neue Datenwortadresse in AKKU 2 geschoben.
	:<=F	Vergleich der AKKUs auf kleiner gleich AKKU 2 AKKU 1.
	:SPB = M 1	Springe bedingt zur Marke M 1, solange AKKU 2 AKKU 1 ist.

## 8.2.10 Sprungoperationen

Die verschiedenen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgezählt. Ein Beispiel zeigt, wie Sie Sprungoperationen einsetzen können.

Tabelle 8.20 Übersicht der Sprungoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
SPA =		<b>Sprung absolut</b> Der unbedingte Sprung wird unabhängig von Bedingungen ausgeführt.
SPB =		<b>Sprung bedingt</b> Der bedingte Sprung wird ausgeführt, wenn das VKE "1" ist. Bei VKE "0" wird die Anweisung nicht ausgeführt und das VKE auf "1" gesetzt.
SPZ =		<b>Springe bei Ergebnis "Null (Zero)"</b> Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPN =		<b>Springe bei "Nicht Null"</b> Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 ANZ 0 ist. Das VKE wird nicht verändert.
SPP =		<b>Springe bei positivem Ergebnis</b> Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 1 und ANZ 0 = 0 ist. Das VKE wird nicht verändert.
SPM =		<b>Springe bei negativem Ergebnis</b> Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 1. Das VKE wird nicht verändert.
SPO =	↑	<b>Sprung bei Überlauf (Overflow)</b> Der Sprung wird ausgeführt, wenn ein Überlauf vorliegt. Andernfalls wird der Sprung nicht ausgeführt. VKE wird nicht verändert.
<b>Kennzeichen</b> Sprungmarke (max. 4 Zeichen)		

### Bearbeitung der Sprungoperationen

Neben der Sprungoperation muß immer ein symbolisches Sprungziel (Sprungmarke) eingegeben werden, das aus maximal vier Zeichen bestehen darf. Dabei muß das erste Zeichen ein Buchstabe sein.

Bei der Programmierung muß berücksichtigt werden:

- Die absolute Sprungdistanz darf nicht mehr als + 127 oder - 128 Wörter im Programmspeicher betragen. Beachten Sie, daß einige Anweisungen (z. B. "Laden einer Konstanten") zwei Worte belegen. Bei größeren Sprüngen muß ein "Zwischenziel" eingefügt werden.
- Sprünge dürfen nur innerhalb eines Bausteins durchgeführt werden.
- Segmentgrenzen ("BLD 255") dürfen nicht übersprungen werden.

Beispiel	AWL	Erläuterung
<p>Ist kein Bit des Eingangswortes 1 gesetzt, so wird zur Marke "AN 1" gesprungen. Stimmen Eingangswort 1 und Ausgangswort 3 nicht überein, so wird zur Marke "AN 0" zurückgesprungen.</p> <p>Andernfalls wird EW 1 mit dem Datenwort 12 verglichen. Ist EW 1 größer oder kleiner als DW 12, so wird zur Marke "ZIEL" gesprungen.</p>	AN0 :L EW 1 :L KH 0000 :+F : <b>SPZ =AN 1</b> :U E 1.0 . . . . . . . . . AN1 :L EW 1 :L AW3 :XOW . : <b>SPN =AN 0</b> :L EW 1 :L DW12 :>< F . : <b>SPB =ZIEL</b> . . . . . . . . ZIEL :U E 12.2 . . .	<p>Das Eingangswort 1 wird in den AKKU 1 geladen. Ist der Inhalt von AKKU 1 gleich Null<sup>1</sup>, so wird zur Marke "AN 1" gesprungen, andernfalls wird die nächste Anweisung (UE 1.0) bearbeitet.</p> <p>Vergleich von Eingangswort 1 und Ausgangswort 3. Bei Ungleichheit sind einzelne Bits im AKKU 1 gesetzt.</p> <p>Ist der Inhalt von AKKU 1 nicht Null, so wird zur Marke "AN 0" zurückgesprungen. Im anderen Fall werden die nächsten Anweisungen bearbeitet.</p> <p>Das Eingangswort 1 wird mit dem Datenwort 12 verglichen. Bei Ungleichheit wird VKE "1" gesetzt.</p> <p>Bei VKE = "1", wird zur Marke "ZIEL" gesprungen.</p> <p>Ist "VKE" = "0", so wird die nächste Anweisung bearbeitet.</p>

<sup>1</sup> Die Anweisung "L..." hat keinen Einfluß auf die Anzeigen. Damit der AKKU-Inhalt mit der Operation "SPZ=" ausgewertet werden kann, wird eine Addition (+F) mit der Konstanten 0000<sub>H</sub> durchgeführt.



## 8.2.11 Substitutionsoperationen

Soll ein Programm ohne größere Veränderung mit verschiedenen Operanden bearbeitet werden, so ist es zweckmäßig, die einzelnen Operanden zu parametrieren ( Kap. 6.3.4).

Müssen Operanden geändert werden, so brauchen nur die Parameter im Funktionsbaustein-Aufruf neu belegt zu werden.

Im Programm werden diese Parameter als "Formaloperanden" bearbeitet.

Dazu sind besondere Operationen notwendig, die sich in ihrer Auswirkung jedoch nicht von den Operationen ohne Substitution unterscheiden. Auf den folgenden Seiten finden Sie eine kurze Beschreibung dieser Operationen mit passenden Beispielen.

### Binäre Verknüpfungen

Die verschiedenen Verknüpfungen werden in Tabelle 8.21 aufgezählt.

Tabelle 8.21 Übersicht der binären Verknüpfungen

Operation	Operand	Bedeutung	
<b>U =</b>		<b>UND-Verknüpfung</b> Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "1".	
<b>UN =</b>		<b>UND-Verknüpfung</b> Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "0".	
<b>O =</b>		<b>ODER-Verknüpfung</b> Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "1".	
<b>ON =</b>		<b>ODER-Verknüpfung</b> Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "0".	
<b>Formaloperanden</b>	↑ zulässige Aktualoperanden	<b>Parameter</b>	
		<b>Art</b>	<b>Typ</b>
	binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker Zeiten und Zähler	E , A  T , Z	BI

## Speicheroperationen

Die einzelnen Operationen werden in Tabelle 8.22 aufgezählt und anschließend durch ein Beispiel erläutert.

Tabelle 8.22 Übersicht der Speicheroperationen

Operation	Operand	Bedeutung		
<b>S =</b>		<b>Setzen (binär) eines Formaloperanden.</b>		
<b>RB =</b>		<b>Rücksetzen (binär) eines Formaloperanden.</b>		
<b>= =</b>		<b>Zuweisen</b> Das VKE wird einem Formaloperanden zugewiesen.		
<b>Formaloperanden</b>	↑	<b>zulässige Aktualoperanden</b>	<b>Art</b>	<b>Parameter</b> <b>Typ</b>
		binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker	E , A	BI

**Beispiel:** Im OB 1 wird der FB 30 parametrier:

Aufruf im OB 1	Programm im FB 30	ausgeführtes Programm		
:SPA FB 30	:U =EIN 1	:U	E	2.0
NAME :VERKNUE	:UN =EIN 2	:UN	E	2.1
EIN 1 : E 2.0	:O =EIN 3	:O	E	2.2
EIN 2 : E 2.1	:S =MOT 5	:S	A	7.3
EIN 3 : E 2.2	:= =AUS 1	:=	A	7.1
VEN1 : E 2.3	:U =VEN 1	:U	E	2.3
AUS1 : A 7.1	:U =EIN 2	:U	E	2.1
AUS2 : A 7.2	:ON =EIN 3	:ON	E	2.2
MOT5 : A 7.3	:RB =MOT 5	:R	A	7.3
: BE	:= =AUS 2	:=	A	7.2
	:BE	:BE		

## Lade und Transferoperationen

Die verschiedenen Operationen werden in der folgenden Tabelle aufgezählt und in einem Beispiel beschrieben.

Tabelle 8.23 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand	Bedeutung		
<b>L =</b>		<b>Laden eines Formaloperanden</b>		
<b>LC =</b>		<b>Laden codiert eines Formaloperanden</b>		
<b>LW =</b>		<b>Laden des Bitmusters eines Formaloperanden</b>		
<b>T =</b>		<b>Transferieren zu einem Formaloperanden</b>		
	↑ Formaloperanden	zulässige Aktualoperanden	Art	Parameter Typ
für L =		byte- und wortadressierte Ein-, Ausgänge und Merker <sup>1</sup> , Zeiten und Zähler	E, A T, Z	BY, W
für LC =		Zeiten und Zähler	T, Z	
für LW =		Bitmuster	D	KF, KH, KM, KY, KC, KT, KZ
für T =		byte- und wortadressierte Ein-, Ausgänge und Merker <sup>1</sup>	E, A	BY, W

**Beispiel:** Im PB 1 wird der FB 34 parametrier:

Aufruf im PB 1	Programm im FB 34	ausgeführtes Programm
	:U =E0	:U E 2.0
:SPA FB 34	:L =L1	:L MW 10
NAME :LADE/TRAN	:S Z 6	:S Z 6
E0 : E 2.0	:U =E1	:U E 2.1
E1 : E 2.1	:LW =LW1	:L KZ 140
L1 : MW 10	:S Z 7	:S Z 7
LW1 : KZ 140	:U E 2.2	:U E 2.2
LC1 : Z 7	:ZV Z 6	:ZV Z 6
T1 : AW 4	:ZV Z 7	:ZV Z 7
LW2 : KZ 160	:LC =LC1	:LC Z 7
:BE	:T =T1	:T AW 4
	:U E 2.7	:U E 2.7
	:R Z 6	:R Z 6
	:R Z 7	:R Z 7
	:LW =LW2	:L KZ 160
	:LC =LC1	:LC Z 7
	:=F	:=F
	:R Z 7	:R Z 7
	:BE	:BE

<sup>1</sup> Datenwort: DW, DR, DL

## Zeit- und Zähloperationen

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Operationen aufgelistet. Anhand einiger Beispiele wird ihre Bedeutung erklärt.

Tabelle 8.24 Übersicht der Zeit- und Zähloperationen

Operation	Operand	Bedeutung		
FR =		<b>Freigabe</b> eines Formaloperanden für Neustart (Beschreibung siehe "FT" oder "FZ", je nach Formaloperand).		
RD =		<b>Rücksetzen (digital)</b> eines Formaloperanden		
SI =		<b>Starten</b> einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Impuls.		
SE =		<b>Starten</b> einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Einschaltverzögerung.		
SVZ =		<b>Starten</b> einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als verlängerter Impuls bzw. <b>Setzen</b> eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers mit dem im AKKU angegebenen Zählwert.		
SSV =		<b>Starten</b> einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als speichernde Einschaltverzögerung bzw. <b>Vorwärtszählen</b> eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers.		
SAR =		<b>Starten</b> einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Ausschaltverzögerung bzw. <b>Rückwärtszählen</b> eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers.		
Formaloperanden	↑	<b>zulässige Aktualoperanden</b>	<b>Parameter Art</b>	<b>Typ</b>
		Zeiten und Zähler <sup>1</sup>	T, Z <sup>1</sup>	

<sup>1</sup> Nicht bei "SI" und "SE"

### Vorgabe der Zeit- oder Zählwerte:

Der Zeit- oder Zählwert kann wie bei den Grundoperationen als Formaloperand vorgegeben werden. In diesem Fall muß unterschieden werden, ob der Wert in einem Operandenwort liegt oder als Konstante angegeben wird.

- Operandenworte können die Parameterart E oder A und den Typ W haben. Sie werden mit der Operation "L =" in den AKKU geladen.
- Bei einer Konstanten ist die Parameterart "D", der Typ kann "KT" oder "KZ" sein. Diese Formaloperanden werden mit "LW=" in den AKKU geladen.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie Sie mit den Zeit- und Zähloperationen arbeiten können.

### Beispiel 1:

Funktionsbausteinanruf	Programm in Funktionsbaustein (FB32)	ausgeführtes Programm
:SPA FB 32 NAME:ZEIT E5 : E 2.5 E6 : E 2.6 ZE15 : T 5 ZE16 : T 6 AUS6 : A 7.6 :BE	:UN =E 5 :U =E 6 :L KT 5.2 :SAR =ZE15 :U =E 5 :UN =E 6 :L KT 5.2 :SSV =ZE16 :U =ZE15 :O =ZE16 := =AUS6 :U E 2.7 :RD =ZE15 :RD =ZE16 :BE	:UN E 2.5 :U E 2.6 :L KT 5.2 :SA T 5 :U E 2.5 :UN E 2.6 :L KT 5.2 :SS T 6 :U T 5 :O T 6 := A 7.6 :U E 2.7 :R T 5 :R T 6 :BE

### Beispiel 2:

Funktionsbausteinanruf	Programm in Funktionsbaustein (FB33)	ausgeführtes Programm
AWL :SPA FB 33 NAME:ZAEHL E2 : E 2.2 E3 : E 2.3 E4 : E 2.4 ZAE5 : Z 5 AUS3 : A 7.3 :BE	:U =E2 :L KZ 17 :SVZ =ZAE5 :U =E 3 :SSV =ZAE5 :U =E 4 :SAR =ZAE5 :U =ZAE5 := =AUS3 :U E 2.7 :RD =ZAE5 :BE	:U E 2.2 :L KZ 17 :S Z 5 :U E 2.3 :ZV Z 5 :U E 2.4 :ZR Z 5 :U Z 5 := A 7.3 :U E 2.7 :R Z 5 :BE

## Bearbeitungsoperation

Durch Tabelle 8.25 und ein Beispiel wird diese Operation erklärt.

Tabelle 8.25 Bearbeitungsoperation

Operation	Operand	Bedeutung	
<b>B =</b>	↑	<b>Bearbeite Formaloperand</b> Die substituierten Bausteine werden unabhängig von Bedingungen (absolut) aufgerufen.	
<b>Formaloperanden</b>		<b>zulässige Aktualoperanden</b>	<b>Parameter Art            Typ</b>
		DB, PB, SB, FB <sup>1</sup>	B

1 Funktionsbausteine dürfen als Aktualoperanden keine Bausteinparameter enthalten.

### Beispiel:

Funktionsbausteinaufruf	Programm in Funktionsbaustein (FB35)	ausgeführtes Programm
AWL		
:SPA FB 35	<b>:B        =D5</b>	:A DB 5
NAME :BEARB.	:L        =DW2	:L DW 2
D5 : DB 5	<b>:B        =D6</b>	:A DB 6
DW2 : DW 2	:T        =DW1	:T DW 1
D6 : DB 6	:T        =A4	:T AW 4
DW1 : DW 1	<b>:B        =MOT5</b>	:SPA FB 36
A4 : AW 4	:BE	:BE
MOT5 : FB 36		
:BE		

## 8.3 Systemoperationen

Für die Systemoperationen gelten die gleichen Einschränkungen wie für ergänzende Operationen.

Sie können:

- nur in Funktionsbausteinen
- nur in der Darstellungsart AWL programmiert werden.

Systemoperationen sollten nur von Anwendern mit sehr guten Systemkenntnissen eingesetzt werden, da sie einen Eingriff in die Systemdaten bedeuten.

Wenn Sie Systemoperationen programmieren wollen, müssen Sie bei der Voreinstellung am PG "Systembefehle JA" eingeben.

### 8.3.1 Setzoperationen

Wie bei den Bit-Operationen aus dem Bereich "ergänzende Operationen" können mit diesen Setzoperationen einzelne Bits verändert werden. Die Tabelle 8.26 stellt eine Übersicht der Setzoperationen dar.

Tabelle 8.26 Übersicht der Setzoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
<b>SU</b>			<b>Bit unbedingt setzen</b> Im Bereich der Systemdaten wird ein bestimmtes Bit auf "1" gesetzt.
<b>RU</b>			<b>Bit unbedingt rücksetzen</b> Im Bereich der Systemdaten wird ein bestimmtes Bit auf "0" gesetzt.
<b>Kennzeichen</b>	BS	<b>Parameter</b>	0.0 ... 255.15

#### Bearbeitung der Setzoperationen:

Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE.

### 8.3.2 Lade- und Transferoperationen

Mit diesen Operationen können Sie den gesamten Programmspeicher der CPU ansprechen. Sie werden vorwiegend zum Datenaustausch zwischen dem Akkumulator und solchen Speicherplätzen verwendet, die nicht durch Operanden angesprochen werden können. Eine Aufzählung der einzelnen Operationen finden Sie in Tabelle 8.27.

Tabelle 8.27 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
<b>LIR</b>			<b>Lade Register indirekt</b> Das angegebene Register (AKKU 1,2) wird mit dem Inhalt eines Speicherwortes geladen, dessen Adresse in AKKU 1 steht.
<b>TIR</b>		↑	<b>Transferiere Register indirekt</b> Der Inhalt des angegebenen Registers wird zu einem Speicherplatz transferiert, dessen Adresse in AKKU 1 steht.
		<b>Parameter</b>	0 (für AKKU 1), 2 (für AKKU 2)
<b>LDI</b>			<b>Lade Register indirekt</b> Der angegebene AKKU wird mit dem Inhalt eines Speicherwortes geladen, dessen Adresse in AKKU 1 steht (Zugriff auf die zweite Speicherbank, nur CPU 944).
<b>TDI</b>	↑		<b>Transferiere Register indirekt</b> Der Inhalt des angegebenen Registers (AKKU 1, 2) wird zu einem Speicherplatz transferiert, dessen Adresse in AKKU 1 steht (Zugriff auf die zweite Speicherbank, nur CPU 944).
<b>Kennzeichen</b> A1 (für AKKU 1) A2 (für AKKU 2)			
<b>TNB</b>			<b>Transferiere einen Datenblock (byteweise)</b> Ein Speicherbereich wird im Programmspeicher blockweise transferiert. Endadresse Zielbereich: AKKU 1 Endadresse Quellbereich: AKKU 2
<b>T</b>	↑	↑	<b>Transferiere</b> Ein Wort wird in den Systemdatenbereich transferiert.
<b>Kennzeichen</b> BS		<b>Parameter</b>	0...255



### Laden und Transferieren von Registerinhalten

Die beiden AKKUs sind als Register ansprechbar. Jedes Register ist 16 Bit breit. Da die beiden Operationen "LIR" und "TIR" die Daten wortweise übertragen, werden die Register bei S5-115U paarweise angesprochen.

Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE. Die Adresse des Speicherplatzes, der beim Datenaustausch angesprochen wird, entnimmt das Steuerwerk dem AKKU 1.

Bevor die Systemoperation bearbeitet wird, müssen Sie also dafür sorgen, daß die gewünschte Adresse im AKKU 1 hinterlegt ist.

AWL	Erläuterung
· ·	
L KH F100	Die Adresse F100 <sub>H</sub> wird in den AKKU 1 geladen.
LIR 0	Die Information wird vom Speicherplatz mit der Adresse F100 <sub>H</sub> in den AKKU 1 geladen.

**Beispiel:** Der Inhalt der Speicherzelle 1231<sub>H</sub> und 1232<sub>H</sub> auf der zweiten Speicherbank soll in AKKU 2 geladen werden.

Der Inhalt von Speicherzelle 1231<sub>H</sub> sei 45<sub>H</sub>;

Der Inhalt von Speicherzelle 1232<sub>H</sub> sei 67<sub>H</sub>.

AWL	Erläuterung
L KH 1231	Die Konstante 1231 <sub>H</sub> wird in AKKU 1 geladen.
LDI A2	Nach dieser Operation steht in AKKU 2 der Inhalt der Speicherzellen 1231 <sub>H</sub> und 1232 <sub>H</sub> , also 4567 <sub>H</sub> .

**Beispiel:** In den Speicherzellen 1231<sub>H</sub> und 1232<sub>H</sub> der zweiten Speicherbank sollen die Werte 44<sub>H</sub> und 66<sub>H</sub> transferiert werden.

AWL	Erläuterung
L KH 4466	Die Konstante 4466 <sub>H</sub> wird in AKKU 1 geladen.
L KH 1231	Nach dieser Operation steht in AKKU 1: 1231 <sub>H</sub> und in AKKU 2:4466 <sub>H</sub>
TDI A2	Nach der Transferoperation steht in Speicherzelle 1231 <sub>H</sub> der Wert 44 <sub>H</sub> und in Speicherzelle 1232 <sub>H</sub> der Wert 66 <sub>H</sub> .

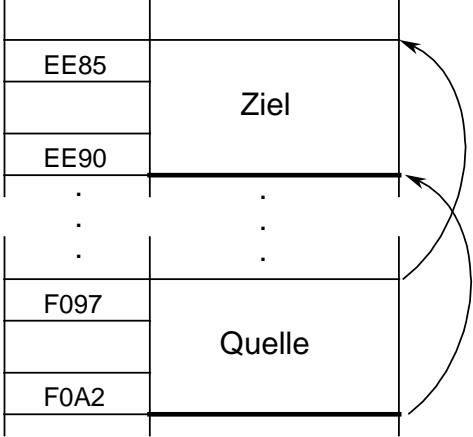
**Bearbeitung des Blocktransfers:**

Die Ausführung der Operation ist unabhängig vom VKE.

Der Parameter gibt die Länge des Datenblocks (in Bytes) an, der transferiert werden soll. Die Blocklänge kann höchstens 255 byte betragen.

Die Adresse des Quellenfeldes wird dem AKKU 2 entnommen, die Adresse des Zielfeldes steht im AKKU 1.

Der Blocktransfer erfolgt dekrementierend, d. h. es müssen jeweils die oberen Adressen der Felder angegeben werden. Beim Transfer werden die Bytes im Zielfeld überschrieben!

Beispiel	Darstellung
<p>Ein Datenblock von 12 Bytes soll von der Adresse F0A2<sub>H</sub> zur Adresse EE90<sub>H</sub> transferiert werden.</p>	
AWL	Erläuterung
<pre>:L  KH  F0A2 :L  KH  EE90 :TNB 12</pre>	<p>Die Endadresse des Quellenfeldes wird in den AKKU 1 geladen.</p> <p>Die Endadresse des Zielfeldes wird in den AKKU 1 geladen. Die Quellenadresse wird in den AKKU 2 geschoben.</p> <p>Der Datenblock wird ins Zielfeld transferiert.</p>

## Transferieren in den Systemdatenbereich

**Beispiel:** Nach jedem Betriebsartenwechsel STOP RUN soll die Zyklusüberwachungszeit auf 100 ms eingestellt werden. Diese Zeit kann als Vielfaches von 10 ms im Systemdatenwort 96 programmiert werden.\* Der folgende Funktionsbaustein kann z.B. vom OB 21 aus aufgerufen werden:

AWL	Erläuterung
FB 11	Art und Nummer des Bausteins
L KF 10	AKKU 1 wird mit dem Faktor 10 geladen.
T BS 96	Dieser Wert wird ins Systemdatenwort 96 übertragen.
BE	



### Achtung

Die Operationen TIR, TDI, TBS und TNB sind speicherverändernde Operationen, mit denen Sie Zugriffe auf den Anwenderspeicher und den Systemdatenbereich durchführen können, die nicht vom Betriebssystem überwacht werden. Eine unsachgemäße Verwendung der Operationen kann zur Programmveränderung und zum CPU-Absturz führen.

## 8.3.3 Sprungoperation

Innerhalb von Funktionsbausteinen kann ein Sprungziel durch eine Marke festgelegt werden. Bei dieser Sprungoperation können Sie die Sprungdistanz durch eine Festpunktzahl angeben. Die wichtigsten Eigenschaften sind in Tabelle 8.28 aufgeführt.

Tabelle 8.28 Sprungoperation

Operation	Operand	Bedeutung
SPR	↑	<b>Springe relativ</b> Die lineare Programmbearbeitung wird unterbrochen und an der Stelle fortgesetzt, die durch die Sprungdistanz festgelegt ist.
	Parameter	-32768...32767

\* Nicht bei CPU 941

### Bearbeitung der Sprungoperationen:

Die Ausführung der Operation ist unabhängig vom VKE.

Die Sprungdistanz wird direkt durch den Parameter angegeben. So bedeutet z. B. der Parameter "2", daß nicht mit der nächsten, sondern erst mit der übernächsten 1-Wort-Anweisung weitergearbeitet wird.

Diese Markierung hat folgende Besonderheiten:

- Die Sprungdistanz wird nicht automatisch nachgeführt. Wird der übersprungene Programmteil verändert, so kann dadurch das Sprungziel verschoben werden.
- Das Sprungziel sollte im gleichen Netzwerk oder Baustein liegen wie die Sprunganweisung.



#### Achtung

Da Sie keinen Einfluß auf die absolute Lage der Bausteine im internen Anwenderspeicher haben, sollten Sie Sprungziele vermeiden, die außerhalb der Bausteingrenze liegen .

### 8.3.4 Arithmetische Operation

Die Operationen erhöhen den Inhalt des AKKU 1 um den angegebenen Wert. Dieser Wert wird als positive oder negative Dezimalzahl durch den Parameter dargestellt ( Tabelle 8.29).

Tabelle 8.29 Arithmetische Operation

Operation	Operand		Bedeutung
<b>ADD</b>			<b>Addiere eine Konstante</b> Es können Byte- oder Wortkonstanten addiert werden.
<b>Kennzeichen</b>	↑ BF KF	↑ <b>Parameter</b>	-128...+127 -32768...+32767

#### Bearbeitung:

Die Operation wird unabhängig vom VKE ausgeführt. Sie beeinflusst andererseits weder das VKE noch die Anzeigen.

Durch Eingeben negativer Parameter können auch Subtraktionen durchgeführt werden.

Auch wenn das Ergebnis nicht durch 16 Bit dargestellt werden kann, erfolgt kein Übertrag auf den AKKU 2, d. h. der Inhalt von AKKU 2 bleibt unverändert.

Beispiel	AWL	Erläuterungen
Die Konstante 1020 <sub>H</sub> soll um 33 erniedrigt und das Ergebnis im Merkerwort 28 abgelegt werden. Anschließend soll zum Ergebnis die Konstante 256 addiert und die Summe im Merkerwort 30 hinterlegt werden.	L    KH   1020 ADD  BF   -33 T    MW   28  ADD  KF   256 T    MW   30	Die Konstante 1020 <sub>H</sub> wird in den AKKU 1 geladen. Zum AKKU-Inhalt wird die Konstante -33 <sub>10</sub> addiert. Der neue AKKU-Inhalt (0FFF <sub>H</sub> ) wird im Merkerwort 28 abgelegt. Zum letzten Ergebnis wird die Konstante 256 <sub>10</sub> addiert. Der neue AKKU-Inhalt (10FF <sub>H</sub> ) wird im Merkerwort 30 abgelegt.

### 8.3.5 Sonstige Operationen

Die Tabellen 8.30 und 8.31 geben eine Übersicht der übrigen Systemoperationen.

Tabelle 8.30 Bearbeitungsoperation

Operation	Operand	Bedeutung
BI		<b>Bearbeite indirekt</b> Über einen Formaloperanden wird eine Operation indiziert; bei der Ausführung der Operation wird der Bausteinparameter bearbeitet, dessen Nummer im AKKU 1 steht.

#### Bearbeitung:

Die Operation "BI" arbeitet wie die anderen Bearbeitungsoperationen. Im Gegensatz zu "B DW" oder "B MW" wird bei dieser Operation ein Formaloperand indiziert. Die Anweisung, die durch "BI" ausgeführt wird, bezieht sich auf den angegebenen Formaloperand. Dieser wird jedoch nicht durch seine Bezeichnung angegeben. Vor der "BI"-Anweisung müssen Sie den AKKU 1 mit der "Platznummer" des Formaloperanden in der Parameterliste laden.

aufzuforder Baustein	parametrierter FB	Erläuterung
: SPA FB 2 NAME: BEARB EIN 0 : EW 10 EIN 1 : EW 20 AUS : AW 100 . . . .	NAME: BEARB BEZ : EIN 0 EW BEZ : EIN 1 EW BEZ : AUS AW . . . . : L KF+2 : BI . : T AW 80	Der AKKU 1 wird mit der Konstanten "2" geladen. Mit der nächsten Anweisung soll der Formaloperand bearbeitet werden, der an der zweiten Stelle der Parameterliste steht. Der Inhalt von EW 20 wird zum AW 80 transferiert.

Tabelle 8.31 Die Operationen "TAK" und "STS"

Operation	Operand	Bedeutung
<b>TAK</b>		<b>Tausche Akkumulatorinhalt</b> Unabhängig vom VKE werden die Inhalte von AKKU 1 und AKKU 2 vertauscht. Das VKE und die Anzeigen werden nicht beeinflusst.
<b>STS</b>		<b>Stop sofort</b> Unabhängig vom VKE wird die CPU in STOP gebracht.

**Bearbeitung der Stopp-Operation:**

Bei der Ausführung der Operation "STS" geht die CPU sofort in STOP über, die Programmbe-  
arbeitung wird an dieser Stelle abgebrochen. Der STOP-Zustand kann nur manuell (Betriebs-  
artenschalter) oder mit der PG-Funktion "AG-START" verlassen werden.

## 8.4 Anzeigenbildung

Das Steuerwerk des Automatisierungsgerätes SIMATIC S5-115U besitzt drei Anzeigen:

- ANZ 0
- ANZ 1
- OV Überlauf (Overflow)

Die Anzeigen werden von verschiedenen Operationen beeinflusst:

- Vergleichsoperationen
- Rechenoperationen
- Schiebeoperationen
- und einigen Umwandlungsoperationen.

Die Belegung der Anzeigen stellt dann eine Bedingung für die verschiedenen Sprungoperationen dar.

### Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen

Die Ausführung der Vergleichsoperationen führt zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1 ( Tab. 8.32). Die Überlaufanzeige wird nicht verändert. Die Vergleichsoperationen beeinflussen jedoch das Verknüpfungsergebnis. Bei erfüllter Aussage ist das VKE = 1. Deshalb kann auch die bedingte Sprungoperation "SPB" nach einer Vergleichsoperation eingesetzt werden.

Tabelle 8.32 Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen

Inhalt von AKKU 2 gegenüber Inhalt von AKKU 1	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
gleich	0	0		SPZ
kleiner	0	1		SPN, SPM
größer	1	0		SPN, SPP

### Anzeigenbildung bei arithmetischen Operationen

Die Ausführung der Rechenoperationen führt zum Setzen aller Anzeigen, je nach Ergebnis der Rechenoperation ( Tab. 8.33).

Tabelle 8.33 Anzeigenbildung bei Festpunkt-Arithmetik

Ergebnis nach Ausführung der Rechenoperation	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
< - 32768	1	0	1	SPN, SPP, SPO
- 32768 bis - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+1 bis +32767	1	0	0	SPN, SPP
> +32767	0	1	1	SPN, SPM, SPO
(-) 65536 *	0	0	1	SPZ, SPO

\* Ergebnis der Rechnung:  $-32768 - 32768$

### Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen

Die Digitalverknüpfungen führen zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1. Die Überlaufanzeige wird nicht beeinflusst ( Tab. 8.34). Das Setzen der Anzeigen hängt vom Inhalt des AKKUs nach der Bearbeitung der Operation ab:

Tabelle 8.34 Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen

Inhalt des AKKUs	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
Null (KH = 0000)	0	0		SPZ
nicht Null	1	0		SPN, SPP



### Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen

Die Ausführung der Schiebeoperationen führt zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1. Die Überlaufanzeige wird nicht beeinflusst ( Tab. 8.35).

Das Setzen der Anzeigen hängt vom Zustand des zuletzt hinausgeschobenen Bits ab.

Tabelle 8.35 Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen

Wert des zuletzt hinausgeschobenen Bits	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
"0"	0	0		SPZ
"1"	1	0		SPN, SPP

### Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen

Die Bildung des Zweierkomplements (KZW) führt zum Setzen aller Anzeigen ( Tab. 8.36). Die Belegung der Anzeigen richtet sich nach dem Ergebnis der Umwandlungsfunktion.

Tabelle 8.36 Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen

Ergebnis nach Ausführung der Rechenoperation	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
- 32768 *	0	1	1	SPN, SPM, SPO
- 32767 bis - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+1 bis +32767	1	0	0	SPN, SPP

\* Ergebnis der Umwandlung von KH = 8000

## 8.5 Programmbeispiele

Im folgenden Abschnitt finden Sie einige Programmbeispiele, die Sie an einem PG mit Bildschirm (z.B. PG 675) in allen drei Darstellungsarten programmieren und testen können.

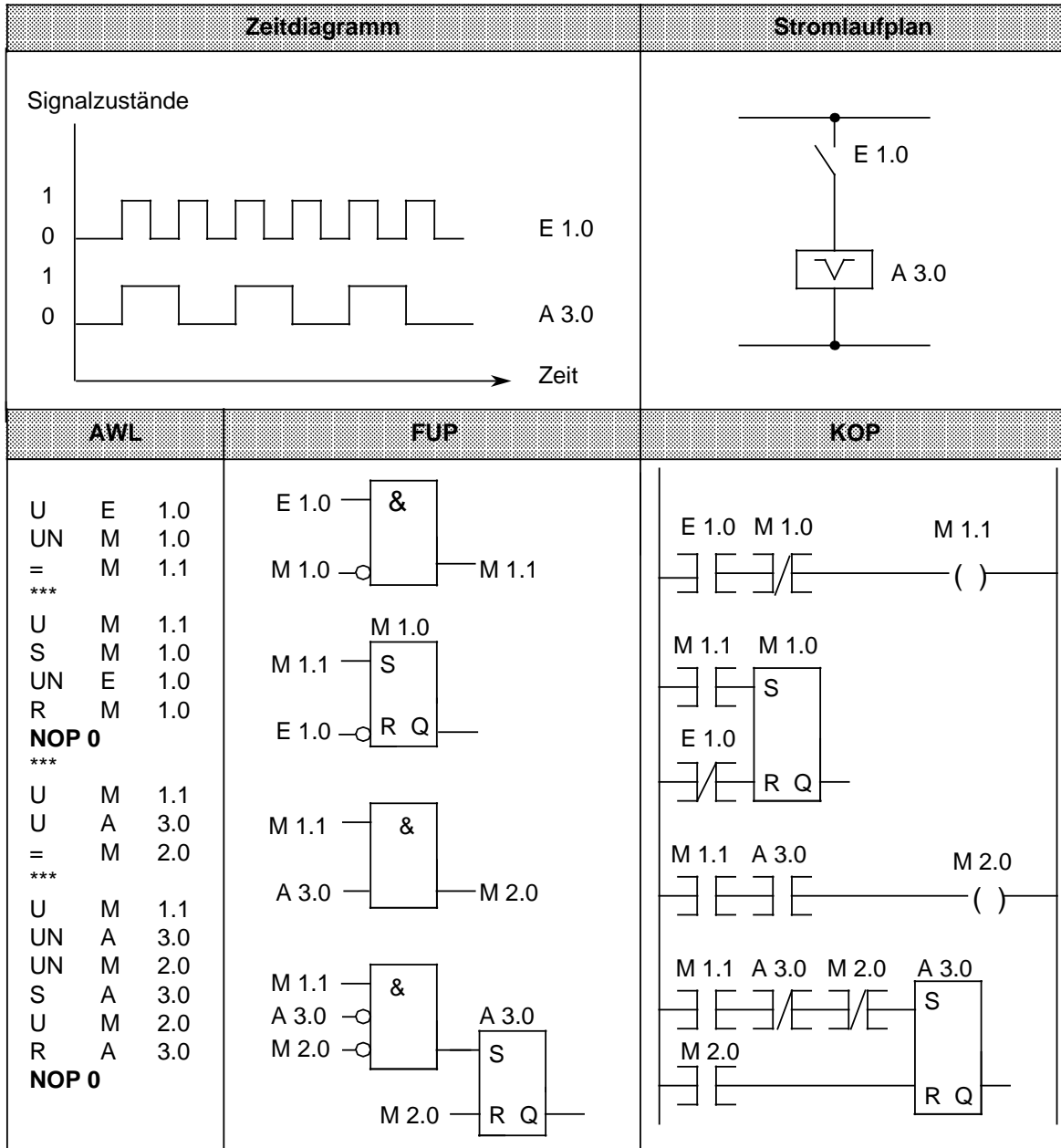
### 8.5.1 Wischrelais (Flankenwertung)

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Bei jeder ansteigenden Flanke des Eingangs 1.7 ist die UND-Verknüpfung U E 1.7 und UN M 4.0 erfüllt; das VKE ist "1". Damit werden die Merker 4.0 und 2.0 ("Flankenmerker") gesetzt.</p> <p>Beim nächsten Bearbeitungszyklus ist die UND-Verknüpfung U E 1.7 und UN M 4.0 nicht erfüllt, da der Merker 4.0 gesetzt worden ist.</p> <p>Der Merker 2.0 wird rückgesetzt.</p> <p>Der Merker 2.0 führt also während eines einzigen Programmdurchlaufs Signalzustand "1".</p> <p>Beim Ausschalten des Eingangs 1.7 wird der Merker 4.0 zurückgesetzt.</p> <p>Die Auswertung der nächsten ansteigenden Flanke des Eingangs 1.7 wird somit vorbereitet.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<pre> U   E   1.7 UN  M   4.0 =   M   2.0 U   M   2.0 S   M   4.0 UN  E   1.7 R   M   4.0 NOP 0                     </pre>			

### 8.5.2 Binäruntersetzter (T-Kippglied)

Dieser Abschnitt beschreibt, wie ein Binäruntersetzter programmiert wird.

**Beispiel:** Der Binäruntersetzter (Ausgang 3.0) wechselt bei jedem Signalzustandswechsel von "0" nach "1" (ansteigende Flanke) des Eingangs 1.0 seinen Zustand. Am Ausgang des Speichergliedes erscheint deshalb die halbe Eingangsfrequenz.



#### Hinweis

Die Ausgabe in FUP oder KOP ist nur möglich, wenn bei Programmierung in AWL die Segmentgrenzen "\*\*\*\*" eingetragen werden.

### 8.5.3 Taktgeber (Taktgenerator)

Im folgenden wird beschrieben, wie ein Taktgeber programmiert wird.

**Beispiel:** Ein Taktgeber kann durch ein selbsttaktendes Zeitglied, dem ein T-Kippglied (Binäruntersetzter) nachgeschaltet ist, aufgebaut werden. Mit dem Merker 2.0 wird die Zeit 7 nach jedem Ablauf neu gestartet, d.h. der Merker 2.0 führt nach jedem Ablauf der Zeit für einen Zyklus den Signalzustand "1". Diese Impulse des Merkers 2.0 wirken auf das nachfolgende T-Kippglied, so daß am Ausgang 0.6 eine Impulsfolge mit dem Tastverhältnis 1:1 erscheint. Die Periodendauer dieser Impulsfolge ist doppelt so groß wie der Zeitwert des selbsttaktenden Zeitgliedes.

Zeitdiagramm		Stromlaufplan	
AWL	FUP	KOP	
<pre> UN  M  2.0 L   KT 10.1 SE  T   7 NOP 0 NOP 0 NOP 0 U   T   7 =   M  2.0 ***  U   M  2.0 UN  M  3.0 S   A  0.6 U   M  2.0 U   M  3.0 R   A  0.6 NOP 0 ***  UN  M  2.0 U   A  0.6 S   M  3.0 UN  M  2.0 UN  A  0.6 R   M  3.0 NOP 0                     </pre>			

## 8.5.4 Verzögerungszeiten

Im folgenden wird gezeigt, wie Sie mit einem Zeitglied Verzögerungszeiten programmieren können, um längere Wartezeiten zu realisieren.

FB 23 AWL	Erläuterung
<pre> BLATT 1 NETZWERK 1 0000 NAME :WARTE  0005 :O M 0.0 0006 :ON M 0.0 0007 : 0008 :L KT 100.0 000A :SE T 0 000B SCHL :UN T 0 000C :SPA OB 31 000D :SPB =SCHL 000E :U T 0 000F :R T 0 0010 :U T 0 0011 :L KT 001.0 0013 :SE T 0 0014 :BE           </pre>	<pre> LAE=23  PROGRAMMIERTE VERZOEGERUNG  VKE "1" ERZWINGEN  EINE SEKUNDE TIMER STARTEN SCHLEIFE ZYKLUSZEIT NACHTRIGGERN;NICHT IM ANLAUF-OB NOETIG  TIMER ZURUECKSETZEN  TIMER MIT VKE "0" DURCHLAUFEN, DAMIT ERNEUTER ANSTOSS MOEGLICH IST           </pre>

Bei kleinen Zeiten (bis ca. 60 ms) können Sie den OB 160 nutzen.

### Beispiel:

Verzögerungszeit von 30 ms programmieren:

```
L KF +30000
```

```
SPA OB 160
```

( Kap. 11.2.2).



## 9 Alarmverarbeitung

9.1	Programmierung von Alarm-Bausteinen .....	9 - 1
9.2	Berechnung von Alarmreaktionszeiten .....	9 - 3
9.3	Prozeßalarmbildung mit Digital-Eingabebaugruppe 434-7 .....	9 - 5
9.3.1	Funktionsbeschreibung .....	9 - 5
9.3.2	Inbetriebnahme .....	9 - 5
9.3.3	Parametrierung in Anlauf-OBs .....	9 - 5
9.3.4	Einlesen der Prozeßsignale .....	9 - 7
9.3.5	Programmbeispiel zur Alarmverarbeitung .....	9 - 8
9.4	Alarmverarbeitung mit Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 6ES5 485-7LA11 .....	9 - 10
9.4.1	Funktionsbeschreibung .....	9 - 10
9.4.2	Betrieb der Baugruppe mit Alarmverarbeitung .....	9 - 11
9.4.3	Betrieb der Baugruppe ohne Alarmverarbeitung .....	9 - 17
9.4.4	Hinweise bezüglich der Eigenschaften von Ein- und Ausgängen ..	9 - 18

**Bilder**

9.1	Programm für Alarm-OB (Prinzip) .....	9 - 3
9.2	Lage des Betriebsartenschalters auf der Baugruppe .....	9 - 10
9.3	Adressenbelegung bei Betriebsart "mit Alarmverarbeitung" .....	9 - 13
9.4	Beispiel zur Alarmfreigabe .....	9 - 14
9.5	Adressenbelegung bei Betriebsart "ohne Alarmverarbeitung" .....	9 - 17

**Tabellen**

9.1	Zusätzliche Reaktionszeiten .....	9 - 4
-----	-----------------------------------	-------



## 9 Alarmverarbeitung

In diesem Kapitel erfahren Sie:

- welche Bausteine für die Bearbeitung von Prozeßalarmen im System S5-115U vorgesehen sind
- auf welche Weise ein Prozeßalarm ausgelöst werden kann
- was "intern" während einer Alarmbearbeitung geschieht
- was bei gleichzeitiger Verwendung von "Zeit"-Alarmen (Zeit-OBs) zu beachten ist
- wie die Reaktionszeiten auf einen Prozeßalarm zu berechnen sind

Außerdem ist in Kap. 9.3 die Inbetriebnahme der Digital-Eingabebaugruppe 434-7 (mit Prozeßalarm) dargestellt.

### 9.1 Programmierung von Alarm-Bausteinen

Im System S5-115U können Sie alarm-auslösende Baugruppen einsetzen (z. B. signalvorverarbeitende Baugruppen oder Digital-Eingabebaugruppe 434-7). Diese Baugruppen aktivieren die CPU über eine Alarmleitung im Peripheriebus (S5-Rückwand-Bus). Je nachdem, welche Alarmleitung aktiviert wurde, unterscheidet die CPU nach Alarm A, B, C oder D.

Jeder dieser Alarme veranlaßt das Betriebssystem der CPU, das zyklische oder das zeitgesteuerte Programm zu unterbrechen und einen Alarm-OB aufzurufen:

Bei Alarm A den OB 2 (Alarm A wird ausgelöst durch DE 434-7, durch einige CPs oder durch IPs),  
 bei Alarm B den OB 3 (Alarm B wird ausgelöst durch einige CPs oder durch IPs),  
 bei Alarm C den OB 4 (Alarm C wird ausgelöst durch einige CPs oder durch IPs),  
 bei Alarm D den OB 5 (Alarm D wird ausgelöst durch einige CPs oder durch IPs).

#### Wer unterbricht wen an welchen Stellen?

Sobald ein Alarm den aktuellen Zyklus unterbrochen hat, d. h. während die CPU einen Alarm-OB bearbeitet, sind automatisch weitere Alarme gesperrt. Ein laufendes Alarm-Programm kann daher nicht unterbrochen werden.

Sollten gleichzeitig mehrere Alarme anstehen, ist die Priorität folgendermaßen festgelegt:

höchste Priorität:	Alarm A
	Alarm B
	Alarm C
niedrigste Priorität:	Alarm D

Die Alarme A...D haben grundsätzlich höhere Priorität als die "Zeitalarme" (OB 10...13). Die Priorität des OB 6 gegenüber den Alarmen A...D ist einstellbar ( Kap. 7.4.4).

Ein Alarm A, B, C oder D unterbricht das zyklische und zeitgesteuerte Programm nach jeder Operation. Ausnahme: Die Operation TNB kann bei den CPUs 941, 942 und 943 nach jedem Wort unterbrochen werden. Bei CPU 944 ist die Laufzeit der Operation TNB so klein, daß auf eine Unterbrechbarkeit verzichtet wurde.

Integrierte Funktionsbausteine und Betriebssystem-Routinen können durch einen Alarm A (B,C,D) nur an vorgegebenen Stellen unterbrochen werden (nicht beeinflussbar!)

Wenn Sie keinen Alarm-OB programmiert haben, wird das zyklische oder zeitgesteuerte Programm unmittelbar nach dem Alarm fortgeführt. Treffen während der Alarmbearbeitung weitere Alarme ein (Flanke genügt!), dann speichert die CPU einen dieser Alarme pro Alarmleitung! Voraussetzung für das Erkennen eines weiteren Alarms: die alarm-auslösenden Flanken müssen einen zeitlichen Mindestabstand von 12 µs haben! Die Reihenfolge der sich dann anschließenden Alarmbearbeitungen ergibt sich durch die oben beschriebenen Prioritäten der Alarme.

**Beispiel:**

Während die CPU den OB 2 bearbeitet, trifft ein Alarm B, kurz darauf ein Alarm A ein.

**Folge:**

Nachdem die CPU den OB 2 abgearbeitet hat, ruft sie erneut den OB 2 (durch Alarm A) und erst danach den OB 3 auf.

Wenn ein Teil Ihres zyklischen oder zeitgesteuerten Programms nicht unterbrochen werden darf, dann müssen Sie diesen Teil durch die Operation "AS" (Alarmer sperren) vor Unterbrechungen schützen. Am Ende dieses "geschützten" Programmteils müssen Alarme durch die Operation "AF" wieder freigegeben werden. Während der Alarm-Sperre kann ein Alarm pro Alarmleitung gespeichert werden!

Das Sperren von Alarmen ist z.B. dann grundsätzlich notwendig, wenn Sie integrierte Hantierungsbausteine sowohl im zyklischen / zeitgesteuerten Programm als auch im Alarmprogramm verwenden: Vor jedem Aufruf eines integrierten Hantierungsbausteins im zyklischen / zeitgesteuerten Programm müssen Sie die Alarme sperren!

**Vorsicht**

Viele Standard-Funktionsbausteine für IPs heben die Alarmsperre wieder auf, weil sie intern mit den Operationen AS und AF arbeiten!

Wenn Sie diese Standard-Funktionsbausteine im Anlauf oder in einem "alarmgeschützten" Programmteil verwenden, können unbeabsichtigt die entsprechenden Alarm-OBs aufgerufen werden!

**Hinweise zur Vermeidung von Programmierfehlern**

- Beachten Sie, daß die Baustein-Schachteltiefe von 32 Ebenen auch bei Aufruf von Alarm-OBs nicht überschritten werden darf!
- Wenn Sie im alarmverarbeitenden Programm dieselben Merker wie im zyklischen Programm verwenden, müssen Sie den Inhalt dieser Merker zu Beginn des alarmverarbeitenden Programms "retten" (z. B. in einen Datenbaustein); Am Ende des alarmverarbeitenden Programms transferieren Sie dann den geretteten Inhalt der Merker wieder zurück in die entsprechenden Merkerbytes (-worte).

**Alarme im Anlauf-Programm freigeben (OB 21, OB 22)**

Wenn Alarm-Reaktionen schon im Anlauf gewünscht sind, müssen Sie zu Beginn des Anlauf-OBs die Alarme mit der Operation "AF" gezielt freigeben. Andernfalls können Alarme erst nach Abarbeitung des Anlauf-OBs wirksam werden.

Beispiel für Alarm-OB (OB 2, OB 3, OB 4, OB 5)

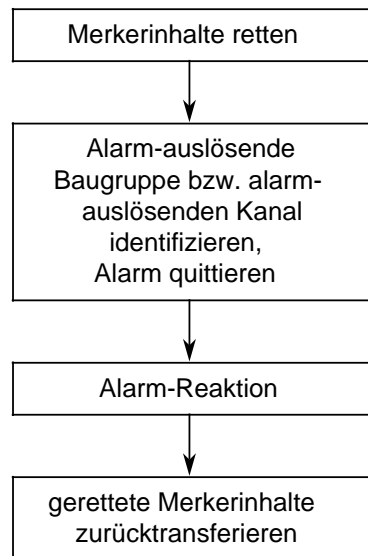


Bild 9.1 Programm für Alarm-OB (Prinzip)

## 9.2 Berechnung von Alarmreaktionszeiten

Die Gesamt-Reaktionszeit ist die Summe aus:

- Signalverzögerung der alarm-auslösenden Baugruppe (=Zeit vom alarm-auslösenden Eingangss-Signalwechsel bis zur Aktivierung der Alarmleitung)
- Alarm-Reaktionszeit der CPU
- Laufzeit des Alarm-Programms (=Summe aller STEP 5-Operationen im alarm-auswertenden Programm).

Die Alarm-Reaktionszeiten der CPU berechnen Sie wie folgt:

Alarm-Reaktionszeit der CPU = Grundreaktionszeit +zusätzliche Reaktionszeiten

Die Grundreaktionszeit beträgt 0,4...0,9 ms bei CPUs mit einer Schnittstelle und 0,4...1,4 ms bei CPUs mit zwei Schnittstellen und gilt für den Fall, daß

- keine integrierten FBs verwendet wurden
- die integrierte Uhr nicht parametrier ist
- keine PG/OP-Funktionen anstehen
- keine Rechnerkopplung (Prozedur (3964R)) und kein ASCII-Treiber aktiviert sind
- keine zeitgesteuerten OBs programmiert sind und
- kein SINEC L1 angeschlossen ist.

Die zusätzlichen Reaktionszeiten, die variabel sein können, entnehmen Sie Tabelle 9.1.

Tabelle 9.1 Zusätzliche Reaktionszeiten

Zusätzlich genutzte CPU-Funktionen	Verzögerung der Alarmreaktionszeit
integrierte FBS* Hantierungsbausteine ohne Datenaustausch	0,5 ms
Hantierungsbausteine mit Datenaustausch	0,7 ms
zeitgesteuerte OBs	0,2 ms
Uhr parametrier	0,5 ms
SINEC L1-Bus an SI 1	2,0 ms
SINEC L1-Bus an SI 2	0,5 ms
Rechnerkopplung 3964(R), ASCII-Treiber	0,5 ms
OP-Funktionen	0,4 ms
PG-Funktionen STEUERN VAR/STATUS VAR Status Baustein/Übertragen Baustein Ausgabe Adresse**  Baustein komprimieren mit PG oder FB COMPR - wenn keine Bausteine verschoben werden - wenn Bausteine verschoben werden	2,4 ms-Bildschirmauslastung (%) 0,5 ms 0,5 ms ohne Rückschreiben 2,2 ms mit Rückschreiben  0,1 ms 19 ms pro 1K Anweisungen des zu verschiebenden Bausteins

\* für FB 238 (COMPR) vgl. "PG-Funktionen, Baustein komprimieren"

\*\* Wenn das PG

- an SI 1 angeschlossen ist
- und

- auf den Peripheriebereich zugreift

dann kann sich die Reaktionszeit auf max. 240 ms erhöhen.

## 9.3 Prozeßalarmbildung mit Digital-Eingabebaugruppe 434-7

Die Baugruppe 434-7 ist eine Eingabebaugruppe mit programmierbarer Alarmerzeugung.

### 9.3.1 Funktionsbeschreibung

Die Prozeßalarme werden auf zwei verschiedene Arten verarbeitet:

- Durch das Steuerungsprogramm können alarm-auslösende Eingänge identifiziert werden.
- Auf der Baugruppe leuchtet eine gelbe LED und ein Relaiskontakt wird geschlossen (der Relaiskontakt ist von außen zugänglich durch die Ausgänge "MELD"). Diese Meldung bleibt auch bei Netzausfall erhalten und kann nur durch Anlegen einer 24V-Spannung an den 24V-RESET-Eingang zurückgesetzt werden.

Obwohl die Digital-Eingabebaugruppe 434-7 nur 8 Eingänge hat, belegt sie zwei Bytes im Eingangs- und zwei Bytes im Ausgangs-Peripheriebereich, d.h. man kann zwei Byte Eingänge und zwei Byte Ausgänge ansprechen (Ein- und Ausgangsbyte haben jeweils die gleiche Adresse). Weil die Baugruppe 434-7 zwei Peripheriebytes belegt, ist die IM 306 für diese Baugruppe auf 16 Kanäle einzustellen.

Die Adressen der beiden aufeinanderfolgenden Peripheriebytes, die die 434-7 belegt, werden im folgenden mit "Baugruppenadresse" und "Baugruppenadresse+1" bezeichnet.

- Die zwei Byte Ausgänge benutzen Sie im Anlauf-OB zur Parametrierung der Baugruppe (das Byte "Baugruppenadresse" kennzeichnet, welcher Eingang einen Alarm auslöst, das Byte "Baugruppenadresse+1" bestimmt die Art der alarm-auslösenden Flanke)
- Die zwei Byte Eingänge müssen Sie benutzen, wenn Sie
  - den Status der Eingänge abfragen wollen (dann Byte "Baugruppenadresse" abfragen)
  - Eingänge identifizieren wollen, die den Alarm ausgelöst haben (dann Byte "Baugruppenadresse+1" abfragen; nur im Alarmprogramm sinnvoll).

Der Zustand der Eingänge muß direkt abgefragt werden (L PY), da er **nicht** in das PAE übertragen wird.

### 9.3.2 Inbetriebnahme

Weisen Sie der Baugruppe eine Steckplatz-Adresse zu; die Anschaltungsbaugruppe IM 306 ist für die Digital-Eingabebaugruppe 434-7 auf 16 Kanäle einzustellen!

### 9.3.3 Parametrierung in Anlauf-OBs

In den ANLAUF-Bausteinen OB 21 und OB 22 muß programmiert werden

- welche Eingänge einen Alarm auslösen sollen und
- ob der Alarm durch eine steigende oder fallende Flanke ausgelöst werden soll.

Diese Informationen legen Sie in zwei Bytes fest, die durch das Programm im OB 21 oder OB 22 zur Baugruppe übertragen werden.

Im Byte "Baugruppenadresse" markieren Sie, welche Eingänge einen Alarm auslösen sollen, im Byte "Baugruppenadresse+1" markieren Sie, durch welche Flanke der Alarm ausgelöst werden soll.

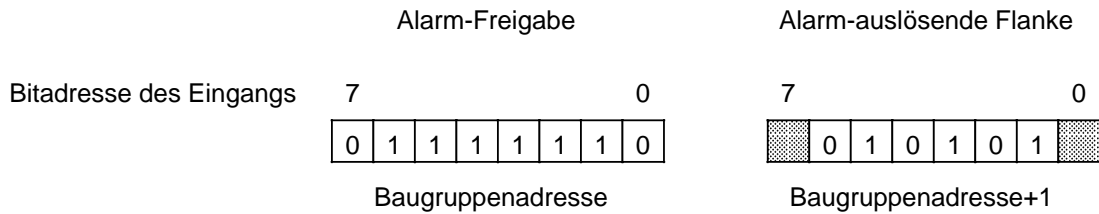
**Programmierung der Anlauf-Bausteine**

AWL			Bedeutung
L	KM	a b	Ein Bitmuster aus zwei Byte wird in den AKKU 1 geladen. (a: Bitmuster der Alarm-Freigabe; b: Bitmuster der Alarm-auslösenden Flanke)
T	PW	x	Die Informationen werden aus AKKU 1 zur Baugruppe übertragen (x=Baugruppen-(Anfangs)-adresse).

Die Bits im Byte "Baugruppenadresse" (hier Byte a), das mit der Anweisung "L KM ab" in den AKKU 1 geladen wurde, entsprechen den Bitadressen der acht Eingangskanäle. Ist ein Bit auf "1" gesetzt, so ist für diesen Kanal der Alarm freigegeben.

Die Bits im Byte "Baugruppenadresse+1" geben an, ob der Alarm auf diesem Kanal bei steigender Flanke (Belegung mit "0") oder bei fallender Flanke (Belegung mit "1" ) ausgelöst wird.

**Beispiel:** Die Eingänge 2, 4 und 6 sollen bei steigender Flanke, die Eingänge 1, 3 und 5 bei fallender Flanke einen Interrupt auslösen.



= Bedeutungslose Bits, da die entsprechenden Bits im Byte "Baugruppenadresse" auf "0" gesetzt sind (kein Alarm)

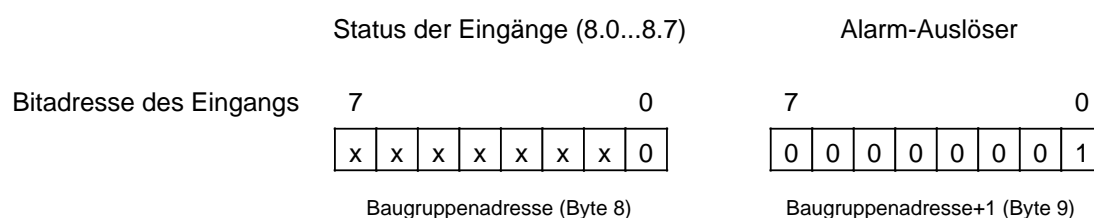
### 9.3.4 Einlesen der Prozeßsignale

Zum Einlesen der Prozeßsignale stellt die Baugruppe alternativ zwei Bytes zur Verfügung:

- Das Byte "Baugruppenadresse" gibt den Status der Eingänge wieder (unabhängig davon, ob die Eingänge für Alarmverarbeitung parametrierung wurden).
- Im Byte "Baugruppenadresse+1" sind nach einem Alarm die Bits gesetzt, die dem alarm-auslösenden Eingang zugeordnet sind, und zwar unabhängig von der Art der auslösenden Flanke! (Parametrierung der Baugruppe im Anlauf erforderlich).

#### Beispiel:

Die Baugruppe 434-7 hat die Anfangsadresse 8; sie belegt daher die Peripheriebytes 8 und 9. Im Anlauf wurde nur das Bit 0 für die Alarmauslösung freigegeben. Der Alarm soll bei fallender Flanke ausgelöst werden. Im Alarmfall haben die Bytes 8 und 9 folgende Werte (vorausgesetzt, der Status des Eingangs 8.0 hat sich nach dem Flankenwechsel nicht mehr geändert):



x = Status der Eingänge (0 oder 1)

Mit den Bytes 8 und 9 haben Sie zwei Möglichkeiten, die Eingangssignale auszuwerten:

- Sie können an jeder beliebigen Stelle Ihres Steuerungsprogramms den Status der Eingänge mit direktem Peripheriezugriff lesen (L PY 8). Es ist unerheblich, ob der Status der Eingänge im zyklischen, zeitgesteuerten oder im alarmverarbeitenden Programm gelesen wird.
- Sie müssen, wenn Sie Eingänge im Anlauf als alarm-auslösende Eingänge parametrierung haben, im OB 2 gezielt auf einen Alarm reagieren:
  - Alarm quittieren durch Lesen des Bytes "Baugruppenadresse+1" (im Beispiel: Byte 9; L PY 9)
  - das gelesene Byte in das PAE transferieren (im Beispiel: T EB 9)
  - alle Eingänge auswerten, die für Alarm freigegeben sind
  - Alarm-Reaktion auslösen.

Nachdem das Byte "Baugruppenadresse+1" (im Beispiel: Byte 9) in den AKKU geladen wurde, wird es automatisch auf der Baugruppe zurückgesetzt! Die Baugruppe ist dadurch in der Lage, erneut einen Alarm auszulösen und damit erneut ein Bit in diesem Byte zu setzen! Das hat zur Folge, daß das Byte "Baugruppenadresse+1" nur ein einziges Mal nach einem Alarm ausgelesen werden kann, um "Alarm-Auslöser" zu identifizieren.

### 9.3.5 Programmbeispiel zur Alarmverarbeitung

#### Aufgabe

Ein Förderkorb soll an zwei Stellen genau positioniert werden:

Position 1 ist festgelegt durch Endschalter 1.

Wenn der Signalzustand des Endschalters 1 von 0 nach 1 wechselt (positive Flanke), soll der Antrieb 1 ausgeschaltet werden.

Position 2 ist festgelegt durch Endschalter 2.

Wenn der Signalzustand des Endschalters 2 von 1 nach 0 wechselt (negative Flanke), soll der Antrieb 2 ausgeschaltet werden.

Der Zustand der Endschalter soll durch zwei Meldeleuchten angezeigt werden:

Meldeleuchte 1 für "Signalzustand des Endschalters 1",

Meldeleuchte 2 für "Signalzustand des Endschalters 2".

#### Realisierung

Die Baugruppe 434-7 hat die Anfangsadresse 8. Die IM 306 ist für die 434-7 auf 16 Kanäle eingestellt.

Endschalter 1 ist dem Kanal 0, Endschalter 2 ist dem Kanal 1 der Baugruppe zugeordnet.

Die Anlauf-Programme OB 21 und OB 22 haben die Aufgabe, die Baugruppe zu parametrieren:

AWL OB 21/OB 22			Bedeutung
L	KM	0000 0011 0000 0010	Parametrierung der Alarmeingänge: Freigabe Kanal 0: positive Flanke
T	PW	8	Freigabe Kanal 1: negative Flanke
BE			

Die Alarmergebnisse werden im OB 2 ausgewertet:

Antrieb 1 wird durch Rücksetzen des Ausgangs A 0.0 ausgeschaltet,

Antrieb 2 wird durch Rücksetzen des Ausgangs A 0.1 ausgeschaltet.

Der Zustand der Meldeleuchten wird im zyklischen Programmteil aktualisiert:

Wenn Ausgang A1.0 gesetzt ist, leuchtet Meldeleuchte 1,

wenn Ausgang A1.1 gesetzt ist, leuchtet Meldeleuchte 2.



Auswertung der Alarmanforderung im OB 2:

AWL OB 2	Bedeutung
L PY 9 T EB 9	Alarm quittieren durch Laden des Bytes "Baugr.adr.+1" ins PAE transferieren
U E 9.0 R A 0.0	Abfrage: Hat Endschalter 1 den Alarm ausgelöst? Wenn ja, Ausgang A 0.0 rücksetzen (Antrieb 1 abschalten)
U E 9.1 R A 0.1	Abfrage: Hat Endschalter 2 den Alarm ausgelöst? Wenn ja, Ausgang A 0.1 rücksetzen (Antrieb 2 abschalten)
L AB 0 T PY 0 BE	Aktualisiertes Ausgangsbyte AB 0 direkt zur Ausgabe-Baugruppe transferieren (direkter Peripheriezugriff, um Reaktionszeit zu minimieren!)

Aktualisierung der Meldeleuchten-Zustände im zyklischen Programm:

AWL OB 1	Bedeutung
:	
L PY 8 T EB 8	Status der Eingänge laden (Low-Byte) Low-Byte ins PAE transferieren
U E 8.0 = A 1.0	Zustand des Endschalters 1 an Meldeleuchte übermitteln
U E 8.1 = A 1.1 :	Zustand des Endschalters 2 an Meldeleuchte übermitteln
BE	

Alarm-Reaktionszeit abschätzen

(Voraussetzung: es wurden keine Alarmer mit "AS" gesperrt):

Die Reaktionszeit (d.h. die Zeit vom Ansprechen eines Endschalters bis zum Abschalten eines Antriebs) kann folgendermaßen abgeschätzt werden:

- Signalverzögerung der DE 434-7 (ca. 1 ms)
- + Reaktionszeit der CPU ( Kap. 9.2)
- + Laufzeit des OB 2 (=Summe aller Operations-Laufzeiten)

---

- = Gesamt-Reaktionszeit

## 9.4 Alarmverarbeitung mit Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 6ES5 485-7LA11

Die Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 485-7 ist eine 40kanalige Digitale Ein-/Ausgabebaugruppe mit einstellbarer und parametrierbarer Alarmerzeugung.  
Der Ausgangsstrom bei Signal "1" beträgt 1,5A je Ausgang.

### 9.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe können Sie in zwei Betriebsarten nutzen:

- als Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe mit Alarmverarbeitung
- als Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe ohne Alarmverarbeitung

Zum Einstellen der Betriebsarten befindet sich ein Betriebsartenschalter auf der Rückseite der Baugruppe. Steht der Betriebsartenschalter auf der Stellung "ALARM ON", dann ist die Betriebsart "mit Alarmverarbeitung" eingestellt.

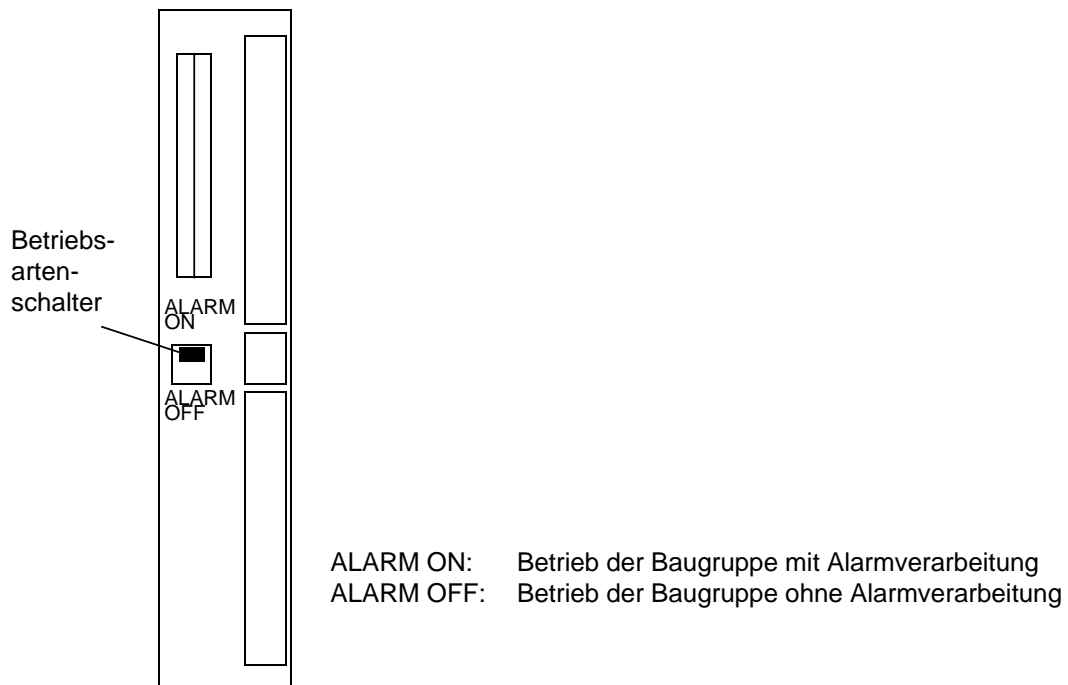


Bild 9.2 Lage des Betriebsartenschalters auf der Baugruppe

Unter einer Basisadresse belegt die Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe

- 4 Eingabebytes  
und
- 4 Ausgabebytes

Die Ein- und Ausgabebytes werden dabei ab der gleichen Basisadresse abgelegt.

Bei variabler Steckplatzadressierung müssen Sie auf der Anschaltungsbaugruppe IM 306 für diese Baugruppe 32 Kanäle einstellen.

Die Adressen der aufeinanderfolgenden Peripheriebytes, die von der Baugruppe 485-7 belegt werden, werden im folgenden mit den Adressen "x", "x+1", "x+2" und "x+3" bezeichnet.

### 9.4.2 Betrieb der Baugruppe mit Alarmverarbeitung

Wenn Sie die Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe zur Alarmverarbeitung nutzen, dann müssen Sie den Betriebsartenschalter auf der Rückseite der Baugruppe auf die Stellung "ALARM ON" stellen ( Bild 9.2).

In der Betriebsart mit Alarmverarbeitung ist die Baugruppe einsetzbar in allen Zentralgeräten (CR 700-0/1/2/3), nicht jedoch in den Erweiterungsgeräten (ER 701-0/1/2/3).

Bei eingestellter Alarmverarbeitung stellt Ihnen die Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 4 Eingangskanäle für die Alarmverarbeitung zur Verfügung ( Bild 9.3).

Das Auslösen der Prozeßalarme erfolgt immer durch einen "0"->"1"-Übergang an den Alarমেingängen.

Zusätzlich werden bei Prozeßalarmen am Alarমেingang (x+2).4 die Signalzustände an den Eingängen x.0 ... x.3 im Alarmregister gespeichert ( Bild 9.3).

Der Zeitpunkt des Abspeicherns der Eingänge x.0 ... x.3 entspricht dem Zeitpunkt des Abspeicherns des Alarমেingangs im Alarmregister.

Beachten Sie jedoch die unterschiedlichen Eingangsverzögerungszeiten der Eingänge:

- Alarমেingänge: typ. 1,5 ms
- "normale" Eingänge: typ. 3 ms

Soll eine Änderung an einem der Eingänge x.0 ... x.3 mit abgespeichert werden, ist ein Zeitvorhalt der Eingänge (entsprechend der Differenz der typischen Verzögerungszeiten) gegenüber dem Alarমেingang erforderlich.

#### Lesen der Eingänge

Die Eingangsbytes x und x+1 können grundsätzlich immer gelesen werden. Diese Eingangsbytes sind im Prozeßabbild der Eingänge berücksichtigt (Zugriff mit U E, L EB, L EW, L PB, L PW, ...).

Das Eingangsbyte x+2 kann außer im Anlauf grundsätzlich immer gelesen werden. Dieses Byte ist aber nicht im Prozeßabbild der Eingänge berücksichtigt. D. h. der Zugriff auf das Eingangsbyte x+2 muß mit direktem Peripheriezugriff erfolgen (L PB).

## Reaktion auf eine Alarmanforderung

Eine Reaktion auf eine Alarmanforderung muß im OB2 erfolgen:

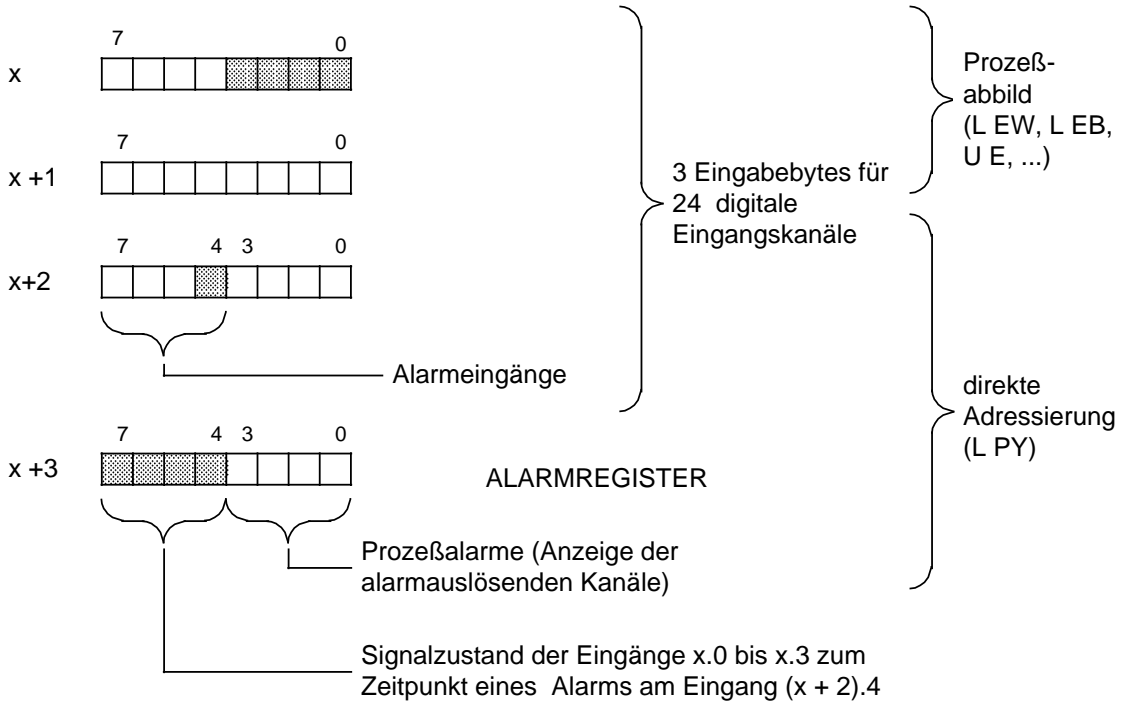
- Lesen des Alarmregisters Byte (x+3) und transferieren in das Prozeßabbild der Eingänge. Durch das Lesen des Alarmregisters werden die Bits 0 ... 3 im Alarmregister auf der Baugruppe wieder gelöscht. Dadurch wird der Alarm quittiert und die Baugruppe ist wieder freigegeben für weitere Alarme.
- In den Bits 0 ... 3 des gelesenen Alarmregisters wird angezeigt, welcher der 4 Alarmeingänge einen Alarm ausgelöst hat. Es müssen alle Bits ausgewertet werden, für die der entsprechende Alarmeingang freigegeben wurde und die gewünschte Alarmreaktion muß erfolgen.
- Wenn das Bit 0 des Alarmregisters gesetzt ist (Alarm am Eingang (x+2). 4), dann zeigen die Bits 4 ... 7 des Alarmregisters den Zustand der Eingänge x.0 ... x.3 bei Alarmauslösung.

## Alarmfreigabe

Die Alarmfreigabe müssen Sie programmieren in den Anlauf-OBs OB21 und OB22. Die Alarmfreigabe erfolgt durch das Setzen der jeweiligen Bits unter den Ausgabeadressen (x+2).0 ... (x+2).3 ( Bild 9.3).

**Adressenbelegung bei Betrieb der Baugruppe mit Alarmverarbeitung**

- 4 Eingabebytes werden ab der Basisadresse x belegt.  
 2 Eingabebytes liegen im Prozeßabbild; die Eingabebytes x+2 und x+3 müssen direkt adressiert werden.



- 4 Ausgabebytes werden im Prozeßabbild ab der Basisadresse x belegt.

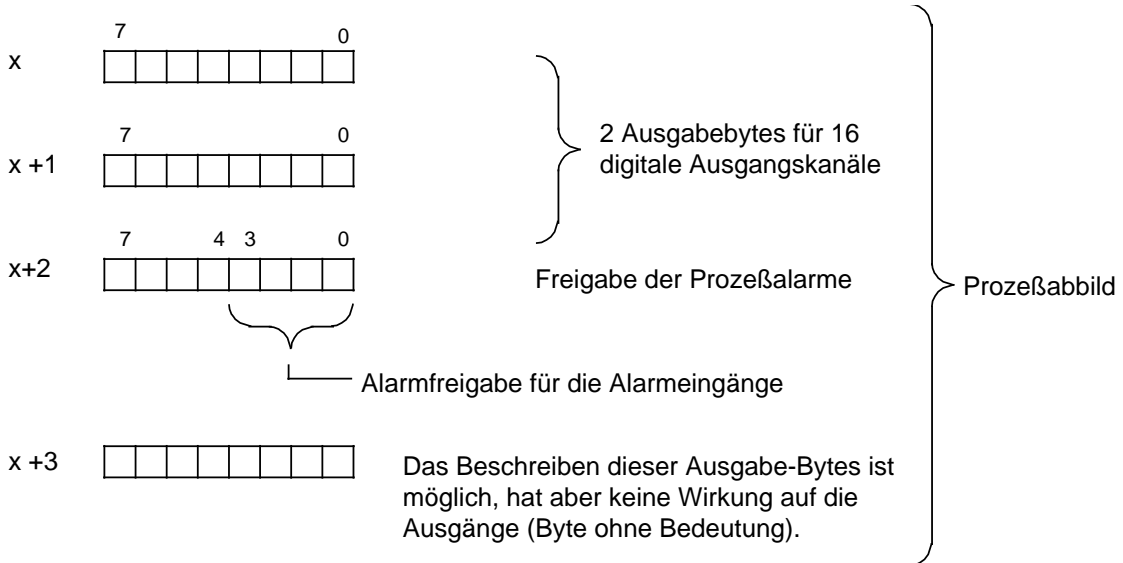


Bild 9.3 Adressenbelegung bei Betriebsart "mit Alarmverarbeitung"

### Beispiel zur Alarmverarbeitung

Die Baugruppe wird mit Basisadresse 0 betrieben. Sie benötigen 2 Kanäle als Alarmeingang. Wenn Sie als Alarmeingänge die Eingänge 2.4 und 2.5 freigeben wollen, dann müssen Sie im Anlauf-OB die Ausgänge 2.0 und 2.1 setzen ( Bild 9.4).

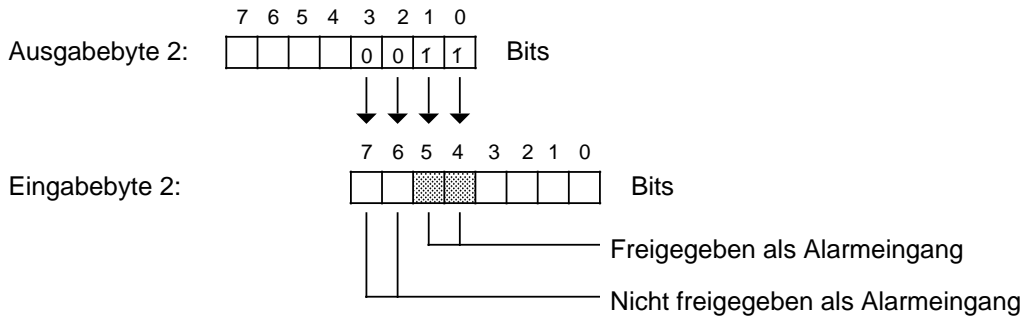


Bild 9.4 Beispiel zur Alarmfreigabe

Das folgende Programmierbeispiel zeigt:

- wie die Baugruppe im Anlauf parametriert wird,
- wie die Alarmauswertung im OB2 erfolgt und
- wie zyklisch auf alle Ein- und Ausgänge zugegriffen werden kann.

OB 21 AWL	Erläuterung
<pre> : : : : :L KM 00000000 00000011 :T PY 2 :BE                     </pre>	<p>Alarmfreigabe DEDA485</p> <p>Freigabe der Eingaenge 2.4 und 2.5 fuer die Alarmgenerierung (Bit 0 und 1 im Ausgangsbyte 2 setzen)</p>

OB 22 AWL	Erläuterung
<pre> : : : : :L KM 00000000 00000011 :T PY 2 :BE                     </pre>	<p>Alarmfreigabe DEDA485</p> <p>Freigabe der Eingaenge 2.4 und 2.5 fuer die Alarmgenerierung (Bit 0 und 1 im Ausgangsbyte 2 setzen)</p>

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : :L PY 2 :T EB 2 : : : : :L EW 0 :T AW 0 :L EB 2 :T AB 4 :BE </pre>	<p>zyklisches Programm</p> <p>Eingangsbyte 2 wird nicht durch den PA-Transfer aktualisiert und muss deshalb mit direktem Peripheriezugriff eingelesen werden.</p> <p>Programmteil mit beliebiger Auswertung der Eingänge E 0.0 bis E 2.7.</p> <p>Hier:</p> <p>Eingangswort 0 der DEDA 485 wird am Ausgangswort 0 der DEDA 485 ausgegeben</p> <p>Eingangsbyte 2 wird im Ausgangsbyte 4 (andere Baugruppe) angezeigt.</p>

OB 2 AWL	Erläuterung
<pre> : : :L PY 3 :T EB 3 : : :U E 3.0 :SPB PB 1 : :U E 3.1 :SPB PB 2 : :BE </pre>	<p>Alarmreaktion und -auswertung</p> <p>Alarmregister lesen und ins PAE eintragen (Quittieren des Alarms mit L PY3: damit werden die Bits 0-3 im Alarmregister wieder gelöscht und die Baugruppe wieder fuer Alarme freigegeben)</p> <p>E3.0=1: Alarm wurde durch Eingang 2.4 ausgelöst (PB1: Alarmreaktion)</p> <p>E3.1=1: Alarm wurde durch Eingang 2.5 ausgelöst (PB2: Alarmreaktion)</p>

PB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : : :L AB 6 :L KB 1 :+F :T PY 6 : : :U E 3.4 := A 5.0 :U E 3.5 := A 5.1 :U E 3.6 := A 5.2 :U E 3.7 := A 5.3 :L AB 5 :T PY 5 :BE </pre>	<p>Alarmreaktion bei Alarm an Eingang 2.4</p> <p>Hier: Zaehlen und Anzeigen der ausgelosten Alarme am Eingang 2.4</p> <p>Anzeige der Zustaende der Eingaenge E 0.0 bis E 0.3 zum Zeitpunkt des Alarms an E 2.4 (Zustaende sind in den Bits 4 bis 7 des Alarmregisters gespeichert)</p> <p>Die Anzeige erfolgt im AB5</p> <p>Direktzugriff fuer eine schnellere Reaktionszeit</p>

PB 2 AWL	Erläuterung
<pre> : : : :L AB 7 :L KB 1 :+F :T PY 7 :BE </pre>	<p>Alarmreaktion bei Alarm an Eingang 2.5</p> <p>Hier: Zaehlen und Anzeigen der ausgelosten Alarme am Eingang 2.5</p>



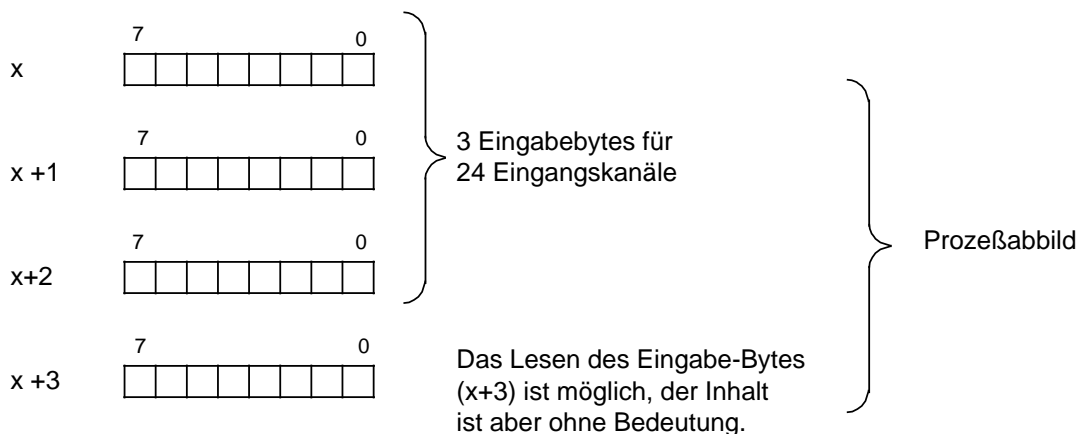
### 9.4.3 Betrieb der Baugruppe ohne Alarmverarbeitung

Sie können die Baugruppe auch als "reine" Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe einsetzen. Dazu muß der Betriebsartenschalter auf der Rückseite der Baugruppe auf der Stellung "ALARM OFF" stehen. In der Betriebsart ohne Alarmverarbeitung können Sie die Baugruppe in allen Zentralgeräten (CR 700-0/1/2/3) und in allen Erweiterungsgeräten (ER 701-0/1/2/3) einsetzen.

Eine weitere Parametrierung der Baugruppe ist nicht erforderlich. Die Baugruppe können Sie ohne Einschränkungen wie eine übliche Eingabe- oder Ausgabebaugruppe adressieren.

#### Adressenbelegung bei Betrieb der Baugruppe ohne Alarmverarbeitung

- 4 Eingabebytes werden im Prozeßabbild ab der Basisadresse belegt.



- 4 Ausgabebytes werden im Prozeßabbild ab der Basisadresse belegt.

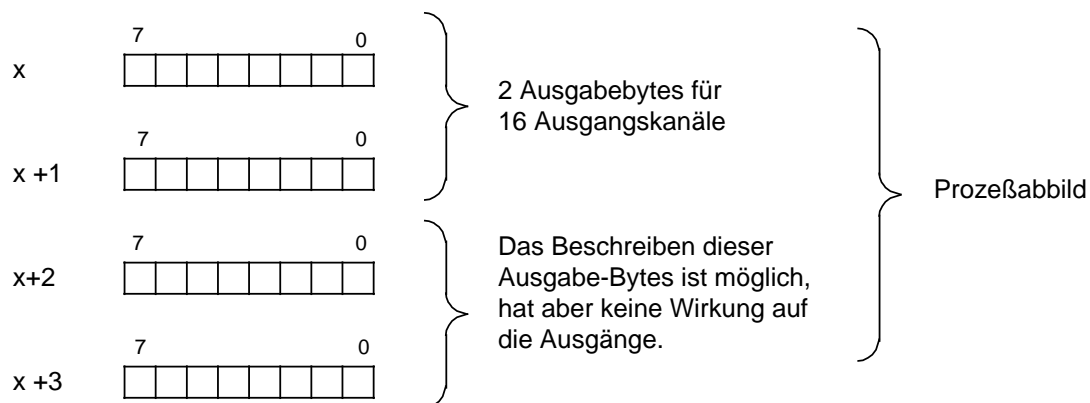


Bild 9.5 Adressenbelegung bei Betriebsart "ohne Alarmverarbeitung"

#### 9.4.4 Hinweise bezüglich der Eigenschaften von Ein- und Ausgängen

Die Eingänge und Ausgänge der Baugruppe erfordern eine externe Laststromversorgung.

Die Laststromversorgung aller Eingänge und des Ausgangsbytes "x" erfolgt durch L1+.

Die Laststromversorgung des Ausgangsbytes "x+1" erfolgt durch L2+.

Die Ansteuerung der LEDs für Ein- und Ausgänge erfolgt von der 5V-Seite der Baugruppe.

Es ergeben sich folgende Eigenschaften:

- Ein Eingangssignal 1 wird erst erkannt und über LED angezeigt, wenn die AG-Stromversorgung eingeschaltet ist und die Lastspannung L1+ (an Pin 36) eingeschaltet ist.
- Ausgangs-LEDs können Signalzustand 1 anzeigen, obwohl am Ausgang nicht 24V anliegen. Das ist der Fall, wenn Lastspannungsversorgung fehlt oder ein Ausgang kurzgeschlossen ist.

##### **Hinweis**

Bei Ausfall von L1+ werden die Eingänge als logisch "0" eingelesen und die LEDs ausgeschaltet.

Für die Ausgänge besteht elektronischer Kurzschlußschutz. Der Maximalwert des toleranz-behafteten Abschaltstroms beträgt 3,6A. Es besteht kein Überlastschutz, wenn ein Ausgang im Bereich zwischen 1,5A (Nennwert) und dem maximalen Abschaltstrom betrieben wird.

Durch die Wahl geeigneter Leitungsquerschnitte bzw. durch Begrenzung der Leitungslänge muß sichergestellt werden, daß bei Leitungskurzschluß der maximale Abschaltstrom überschritten wird.

## 10 Analogwertverarbeitung

10.1	Analog-Eingabebaugruppen .....	10- 1
10.2	Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 .....	10- 3
10.2.1	Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 .....	10- 4
10.2.2	Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 .....	10- 13
10.3	Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA13 .....	10- 16
10.4	Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 .....	10- 19
10.4.1	Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 .....	10- 20
10.4.2	Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 .....	10- 24
10.5	Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 .....	10- 28
10.5.1	Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 .....	10- 29
10.5.2	Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 .....	10- 33
10.6	Darstellung des digitalen Eingabewertes .....	10- 39
10.7	Drahtbruchmeldung und Abtastung bei Analog-Eingabe- baugruppen .....	10- 51
10.8	Analog-Ausgabebaugruppen .....	10- 54
10.8.1	Anschluß von Verbrauchern an Analog-Ausgabebaugruppen .....	10- 56
10.8.2	Darstellung des digitalen Ausgabewertes .....	10- 58
10.9	Analogwert-Anpassungsbausteine FB 250 und 251 .....	10- 60
10.10	Beispiel für eine Analogwertverarbeitung .....	10- 64

**Bilder**

10.1	Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgetrennter Analog-Eingabebaugruppe 460 und CPU	10- 3
10.2	Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 460	10- 4
10.3	Anschluß von Meßwertgebern	10- 5
10.4	Anschluß von Thermoelementen	10- 7
10.5	Anschluß einer Kompensationsdose an den Eingang einer Analog-Eingabebaugruppe	10- 8
10.6	Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an Analog-Eingabebaugruppe 460	10- 9
10.7	Anschlußbelegung bei Analog-Eingabebaugruppen	10- 10
10.8	Anschluß von Meßumformern	10- 11
10.9	Anschluß von Meßumformern (4-Draht-Meßumformer an 2-Draht-Meßumformermodul)	10- 12
10.10	Lage der Funktionswahlschalter der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 (Rückseite der Baugruppe)	10- 15
10.11	Verdrahtung der Geber bei AE 460-7LA13 (Klimabereich)	10- 18
10.12	Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgebundener Analog-Eingabebaugruppe 465 und CPU	10- 19
10.13	Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 465	10- 20
10.14	Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an die Analog-Eingabebaugruppe 465	10- 22
10.15	Anschlußbelegung bei der Analog-Eingabebaugruppe 465	10- 23
10.16	Lage der Funktionswahlschalter der Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 (Rückseite der Baugruppe)	10- 26
10.17	Prinzipschaltbild der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11	10- 28
10.18	Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 466 bei massebezogener Messung	10- 29
10.19	Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466 (massebezogene Messung)	10- 30
10.20	Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 466 bei Differenzmessung	10- 31
10.21	Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466 (Differenzmessung)	10- 32
10.22	Lage der Betriebsartenschalter auf der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11	10- 33
10.23	Zuordnung zwischen Schalter S1/S2 und Kanalgruppe	10- 36
10.24	Darstellung des digitalisierten Meßwertes	10- 39
10.25	PT 100 an SIMATIC-Analog-Eingabebaugruppen	10- 45
10.26	Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen CPU und Analog-Ausgabebaugruppe 470	10- 55
10.27	Anschluß von Verbrauchern	10- 56
10.28	Anschluß an Strom- und Spannungsausgängen	10- 57
10.29	Darstellung eines analogen Ausgangssignals in digitaler Form	10- 58
10.30	Schematische Darstellung der Umrechnung	10- 61
10.31	Beispiel einer Analogwertverarbeitung	10- 64
10.32	Funktion der Analog-Eingabebaugruppe AE 460	10- 65
10.33	Einstellung der Betriebsartenschalter I und II	10- 65
10.34	Funktion der Analog-Ausgabebaugruppe AA 470	10- 66

## Tabellen

10.1	Beschreibung der Meßbereichsmodule	10- 14
10.2	Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 460-7LA12	10- 15
10.3	Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 460-7LA13	10- 17
10.4	Beschreibung der Meßbereichsmodule	10- 25
10.5	Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 465-7LA12	10- 27
10.6	Einstellung der Art der Messung (massebezogen / Differenzmessung)	10- 33
10.7	Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe I	10- 34
10.8	Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe II	10- 34
10.9	Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe I	10- 35
10.10	Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe II	10- 35
10.11	Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe III	10- 35
10.12	Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe IV	10- 35
10.13	Einstellung des Meßbereiches für eine Kanalgruppe (je 4 Kanäle)	10- 36
10.14	Einstellung des Datenformats	10- 37
10.15	Einstellung der Kopplungsart	10- 38
10.16	Einstellung der Baugruppen-Anfangsadresse	10- 38
10.17	Bedeutung der Bits 0 ... 2 bei Analog-Eingabebaugruppen	10- 39
10.18	Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Zweierkomplement; Meßbereich $\pm 50\text{mV}$ , $\pm 500\text{mV}$ , $\pm 1000\text{mV}$ )	10- 40
10.19	Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Zweierkomplement; Meßbereich $\pm 5\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$ , $\pm 20\text{mA}$ )	10- 41
10.20	Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Betrag und Vorzeichen; Meßbereich $\pm 50\text{mV}$ , $\pm 500\text{mV}$ , $\pm 1000\text{mV}$ )	10- 42
10.21	Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Betrag und Vorzeichen; Meßbereich $\pm 5\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$ , $\pm 20\text{mA}$ )	10- 43
10.22	Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Strommeßbereich 4 ... 20mA)	10- 44
10.23	Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 bei Widerstandsgebern	10- 45
10.24	Darstellung digitalisierter Meßwerte für PT 100-Klimameßbereich bei AE 460-7LA13	10- 46
10.25	Darstellung digitalisierter Meßwerte bei AE 466 (Meßbereich 0-20mA, 0-5V und 0-10V; unipolar)	10- 47
10.26	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Zweierkomplement; Meßbereich $\pm 5\text{V}$ , $\pm 20\text{mA}$ und $\pm 10\text{V}$ ; bipolar)	10- 47
10.27	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Betrag u. Vorzeichen; Meßbereich $\pm 5\text{V}$ , $\pm 20\text{mA}$ und $\pm 10\text{V}$ bipolar)	10- 47
10.28	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Binär; Meßbereich $\pm 5\text{V}$ , $\pm 20\text{mA}$ und $\pm 10\text{V}$ ; bipolar)	10- 48
10.29	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Meßbereich 0-1,25 V und 0-2,5 V; unipolar)	10- 48
10.30	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Zweierkomplement; Meßbereich $\pm 1,25\text{ V}$ und $\pm 2,5\text{ V}$ ; bipolar)	10- 48

## Tabellen

10.31	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Betrag und Vorzeichen; Meßbereich $\pm 1,25$ V und $\pm 2,5$ V; bipolar) .....	10- 49
10.32	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Binär; Meßbereich $\pm 1,25$ V und $\pm 2,5$ V; bipolar) .....	10- 49
10.33	Darstellung digitalisierter Meßwerte (Meßbereich 4-20 mA und 1-5 V) ...	10- 50
10.34	Drahtbruchmeldung bei Widerstandsthermometern .....	10- 52
10.35	Zykluszeiten .....	10- 53
10.36	Analoge Ausgangssignale .....	10- 59

# 10 Analogwertverarbeitung

Die Analog-Eingabebaugruppen formen analoge Prozeßsignale in digitale Werte um, die von der CPU verarbeitet werden können. Analog-Ausgabebaugruppen übernehmen die umgekehrte Funktion.

## 10.1 Analog-Eingabebaugruppen

Der analoge Meßwert wird digitalisiert und in einem Datenspeicher auf der Baugruppe abgelegt. Er kann von der CPU gelesen und weiterverarbeitet werden.

### Signalaustausch zwischen Baugruppe und CPU

Die CPU liest mit dem FB 250 oder einer Ladeoperation (L PW) den digitalisierten Wert aus dem Speicher der Baugruppe.

In der CPU wird der gesamte Meßwert (2 Byte) gespeichert.

### Analog-Eingabebaugruppen 460 , 465 und 466

Es stehen drei Analog-Eingabebaugruppen mit folgenden Eigenschaften zur Verfügung:

#### 6ES5 460-7LA12/7LA13

- potentialgetrennt
- 8 Kanäle
- 2 Meßbereichsmodule
- AC 60 V / DC 75 V max. zulässige Potentialtrennung jeweils zwischen einem Kanal und M sowie zwischen den Kanälen untereinander

#### 6ES5 465-7LA12

- potentialgebunden
- 8/16 Kanäle (umschaltbar)
- 2/4 Meßbereichsmodule
- 1 V max. zulässige Spannung jeweils zwischen einem Kanal und M sowie zwischen den Kanälen untereinander

#### 6ES5 466-3LA11

- potentialgetrennt
- 8/16 Kanäle (umschaltbar)
- kurze Verschlüsselungszeiten: 2 ms (8 Kanäle) bzw. 4 ms (16 Kanäle)
- 12 verschiedene Meßbereiche einstellbar durch Schalter auf der Baugruppe
- Wahlweise massebezogene Messung (16-kanalig) oder Differenzmessung (8-kanalig) möglich
- alle Betriebsarten über Schalter auf der Baugruppe einstellbar.
- maximal zulässige Potentialtrennung  $U_{ISO}$ : AC 60/DC 75V; jeweils zwischen den Kanälen und Masse (M); nicht jedoch zwischen den Kanälen untereinander!

Die Blockschaltbilder (Bild 10.1, 10.12 und 10.17) zeigen die Funktionsweise und den Signalaustausch zwischen den Analog - Eingabebaugruppen und der CPU.

Bei den Baugruppen **460** und **465** steuert ein Steuerwerk (ADUS) den Multiplexer, die Analog-Digital-Umsetzung und die Übergabe der digitalisierten Meßwerte in den Speicher bzw. auf den Datenbus des Automatisierungsgerätes. Bei der Steuerung wird die an den entsprechenden Schaltern eingestellte Betriebsart der jeweiligen Baugruppe berücksichtigt.

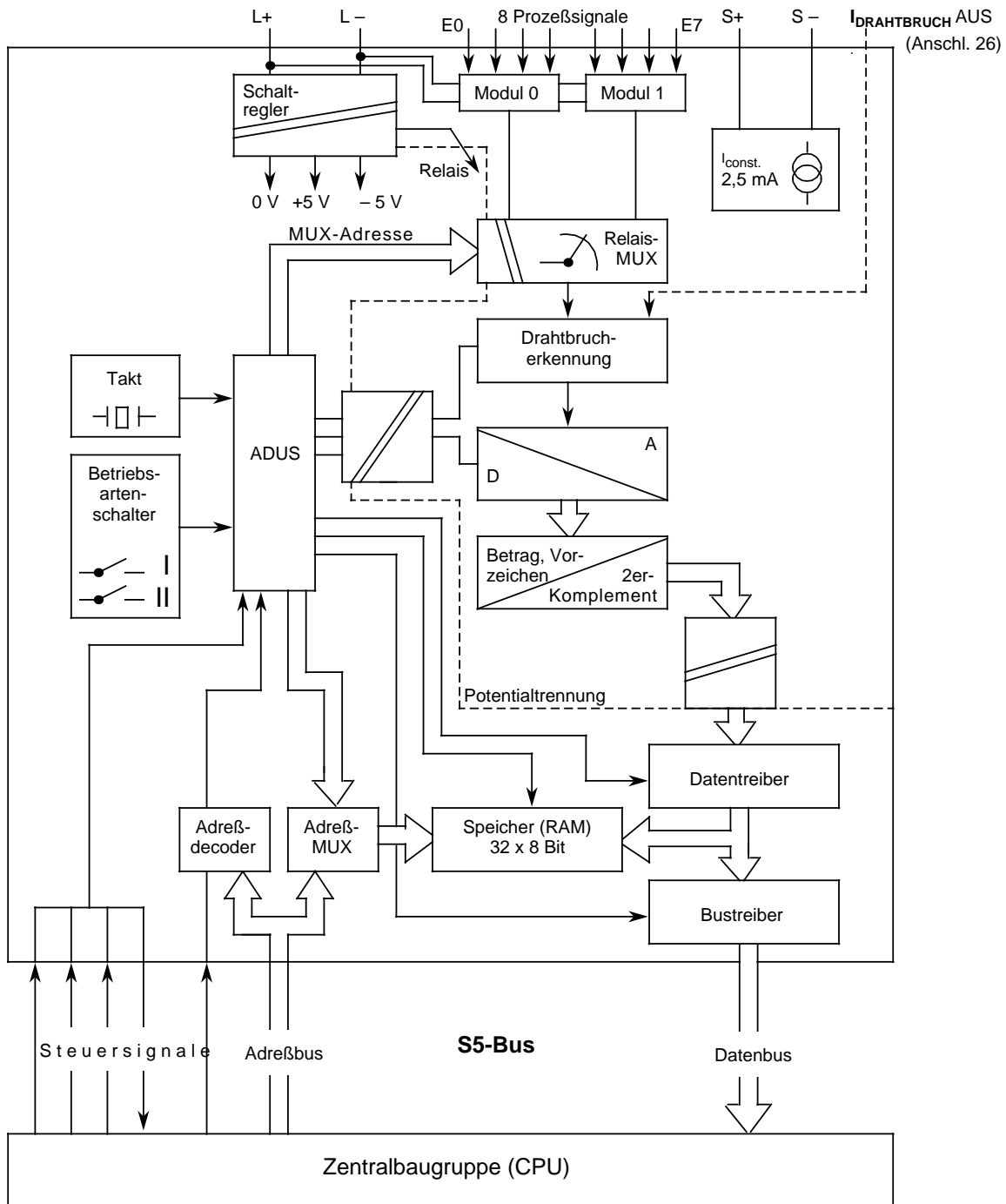
Entsprechend der jeweiligen Anwendung müssen die Prozeßsignale an den Eingangspiegel des Analog-Digital-Umsetzers (ADU) der Baugruppe angepaßt werden. Diese Anpassung erreichen Sie bei den Baugruppen 460 und 465, indem Sie ein geeignetes Modul (Spannungsteiler bzw. Shuntwiderstände) auf die Frontseite der Analog-Eingabebaugruppe stecken.

Bei der Baugruppe **466** steuert ein interner Controller alle erforderlichen Funktionen.

Die Anpassung der Prozeßsignale an die Eingangspiegel der Analog-Eingabebaugruppe erreichen Sie bei der Baugruppe 466 durch bestimmte Einstellungen an Meßbereichsschaltern.



### 10.2 Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12



- A/D Analog-Digital Umsetzer (ADU)
- ADUS ADU-Steuerung
- MUX Multiplexer

Bild 10.1 Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgetrennter Analog-Eingabebaugruppe 460 und CPU

## 10.2.1 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12

### Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L+=24V
2	
3	M0+
4	
5	M0 -
6	
7	M1+
8	
9	M1 -
10	
11	S+
12	
13	
14	
15	M2+
16	
17	M2 -
18	
19	M3+
20	
21	M3 -
22	
23	KOMP+
24	
25	KOMP -
26	L+=24V*
27	M4+
28	
29	M4 -
30	
31	M5+
32	
33	M5 -
34	
35	S -
36	
37	
38	
39	M6+
40	
41	M6 -
42	
43	M7+
44	
45	M7 -
46	
47	L -

460-7LA12

a = Steckerstift Nr.  
b = Belegung

\* Abschalten des Prüfstroms bei nicht aktivierter Drahtbruchmeldung

Bild 10.2 Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 460

Damit beim Anschluß von Gebern die zulässige Potentialdifferenz  $U_{CM}$  nicht überschritten wird, müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Diese Maßnahmen sind bei potentialgetrennten und potentialgebundenen Gebern unterschiedlich.

Bei potentialgetrennten Gebern kann der Meßkreis ein Potential gegen Erde annehmen, das die zulässige Potentialdifferenz  $U_{CM}$  (s. Maximalwerte der einzelnen Baugruppen) überschreitet. Damit dieses verhindert wird, muß das Minuspotential des Gebers mit dem Bezugspotential der Baugruppe (M-Schiene) verbunden werden.

**Beispiel:** Temperaturmessung auf einer Stromschiene mit einem isolierten Thermoelement. Der Meßkreis kann im ungünstigsten Fall ein Potential annehmen, das die Baugruppe zerstören würde; dies muß durch eine Potentialausgleichsleitung verhindert werden (Bild 10.3).

Mögliche Ursachen:

- Statische Aufladung
- Übergangswiderstände, durch die der Meßkreis das Potential der Stromschiene (z.B. AC 220V) annimmt.

Bei potentialgebundenen Gebern darf die zulässige Potentialdifferenz  $U_{CM}$  zwischen den Eingängen und der M-Schiene nicht überschritten werden.

**Beispiel:** Mit einem nichtisolierten Thermoelement soll die Temperatur der Stromschiene eines Galvanikbades gemessen werden. Das Potential der Stromschiene gegen das Bezugspotential der Baugruppe beträgt max. DC 24 V. Es wird eine Analog-Eingabebaugruppe 460 mit potentialfreiem Eingang (zul.  $U_{CM}$  AC 60 V/DC 75 V) verwendet.

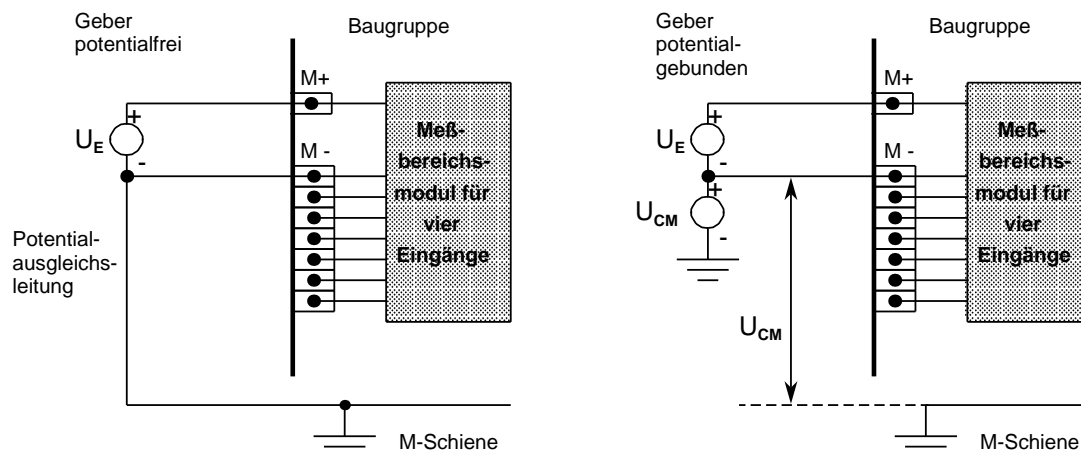


Bild 10.3 Anschluß von Meßwertgebern

Je nach Ausführung der Strom- und Spannungsgeber müssen beim Anschluß an Analog-Eingabebaugruppen verschiedene Bedingungen beachtet werden.

### **Hinweis**

---

Informationen zur Adreßzuordnung bei Analogbaugruppen finden Sie im Kapitel 6 (Adressierung / Adreßzuweisung). Beachten Sie bitte auch die Hinweise zum Gesamtaufbau (Kap. 3.4 dieses Handbuches).

Informationen über Schirmung der Signalleitungen finden Sie in Kap. 3.5.

### **Hinweis**

---

Unbenutzte Eingänge müssen mit einem Spannungsteiler- oder Shuntmodul abgeschlossen werden ( Tab. 10.1).

Beim Modul 498-1AA11 müssen die unbenutzten Eingänge kurzgeschlossen werden (jeweils M+ mit M-).

Andere Module benötigen keine zusätzliche Beschaltung.

Die Potentialtrennung zwischen den Analogeingängen und L+ bzw. L- wird bei Verwendung des Moduls 498-1AA51 für einen 2-Draht-Meßumformer aufgehoben!

## Anschluß von Thermoelementen mit Kompensationsdose

Der Einfluß der Temperatur auf die Vergleichsstelle (z.B. im Klemmenkasten) muß mit einer Kompensationsdose ausgeglichen werden. Beachten Sie:

- Die Kompensationsdose muß potentialfrei versorgt werden.
- Das Netzteil muß eine geerdete Schirmwicklung haben.

Wenn alle Thermoelemente, die an die Eingänge der Baugruppe angeschlossen sind, dieselbe Vergleichsstelle haben, kompensieren Sie folgendermaßen:

- Für jede Analog-Eingabebaugruppe eine getrennte Kompensationsdose bereitstellen
- Kompensationsdose in Wärmekontakt zu den Anschlußklemmen bringen
- Kompensationsspannung an die Stifte 23 und 25 (KOMP+ und KOMP-) der Analog-Eingabebaugruppe anlegen (Bild 10.4)
- Funktionswahlschalter II der Baugruppe auf den Betrieb einer Kompensationsdose einstellen (siehe auch Tabelle 10.2)

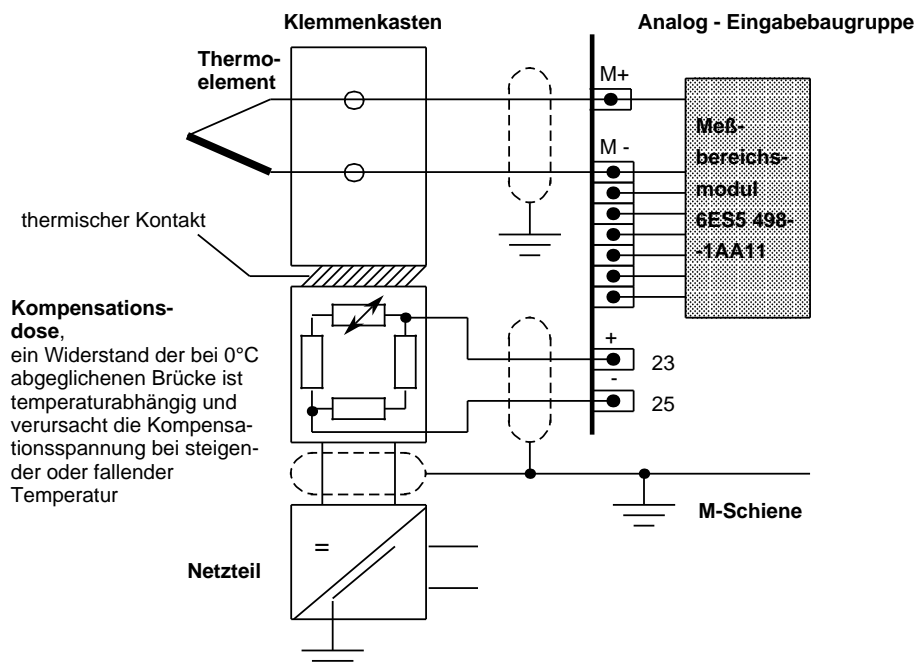


Bild 10.4 Anschluß von Thermoelementen

Informationen über Thermoelemente und Kompensationsdosen finden Sie im Katalog MP 19.

Wenn mehrere Thermoelemente so angeordnet werden, daß sie räumlich in unterschiedlichen Temperaturbereichen liegen, ist es oft von Vorteil, verschiedene Vergleichsstellentemperaturen zu erfassen. Dazu wird nicht mehr der zentrale Kompensationseingang verwendet. Für jeden zu kompensierenden Analogeingabekanal wird eine separate Kompensationsdose eingesetzt. Die Anschlüsse +Komp/-Komp bleiben unbeschaltet.

- Schließen Sie das jeweilige Thermoelement in Reihe zur Kompensationsdose an.
- Führen Sie die verbleibenden Anschlüsse von Kompensationsdose und Thermoelement an die Analogbaugruppe heran (Klemme M+ und M - Bild 10.5).
- Funktionswahlschalter II der Baugruppe in die Stellung "ohne Vergleichsstellenkompensation" bringen.

Die Kompensation, d. h. die Korrektur des Temperaturfehlers, wird nun nicht mehr auf der Baugruppe ausgeführt, sondern erfolgt bereits in der Kompensationsdose.

An den Klemmen M+ und M - der betreffenden Analogeingabekanal liegt somit der bereits bereinigte Wert an und wird anschließend in einen Digitalwert umgewandelt.

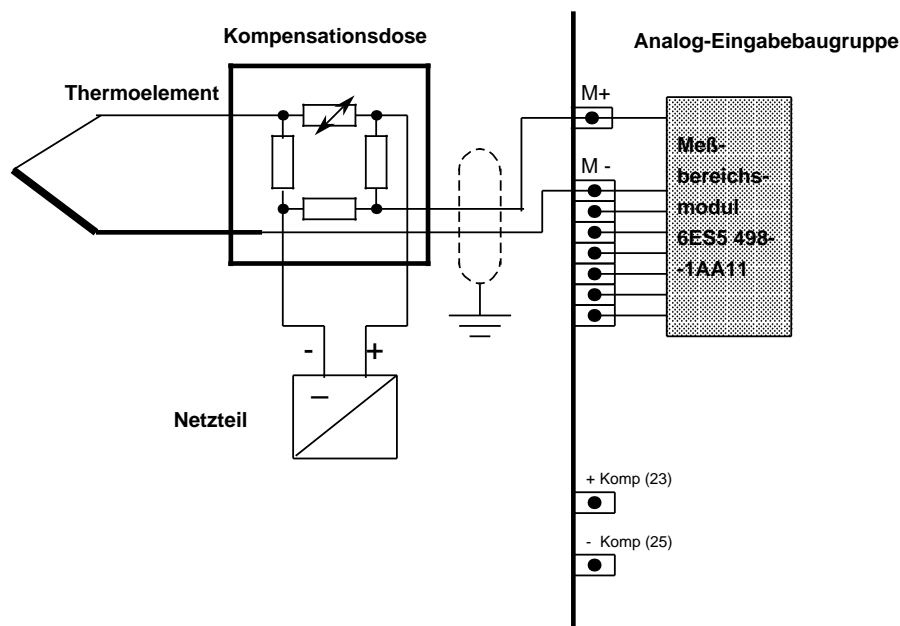


Bild 10.5 Anschluß einer Kompensationsdose an den Eingang einer Analog-Eingabebaugruppe

### Anschluß von Widerstandsthermometern (z. B. PT 100) an 6ES5 460-7LA12

Von einem Konstantstromgenerator werden die in Serie geschalteten Widerstandsthermometer (max. 8 x PT 100) mit einem Strom von 2,5 mA über die Stifte "S+" und "S-" gespeist.

Wenn Sie das Modul 498-1AA11 verwenden, müssen Sie die nicht benötigten Eingangskanäle mit einer Kurzschlußbrücke abschließen (Bild 10.6 Modul 2; Kanal 5 und 6).

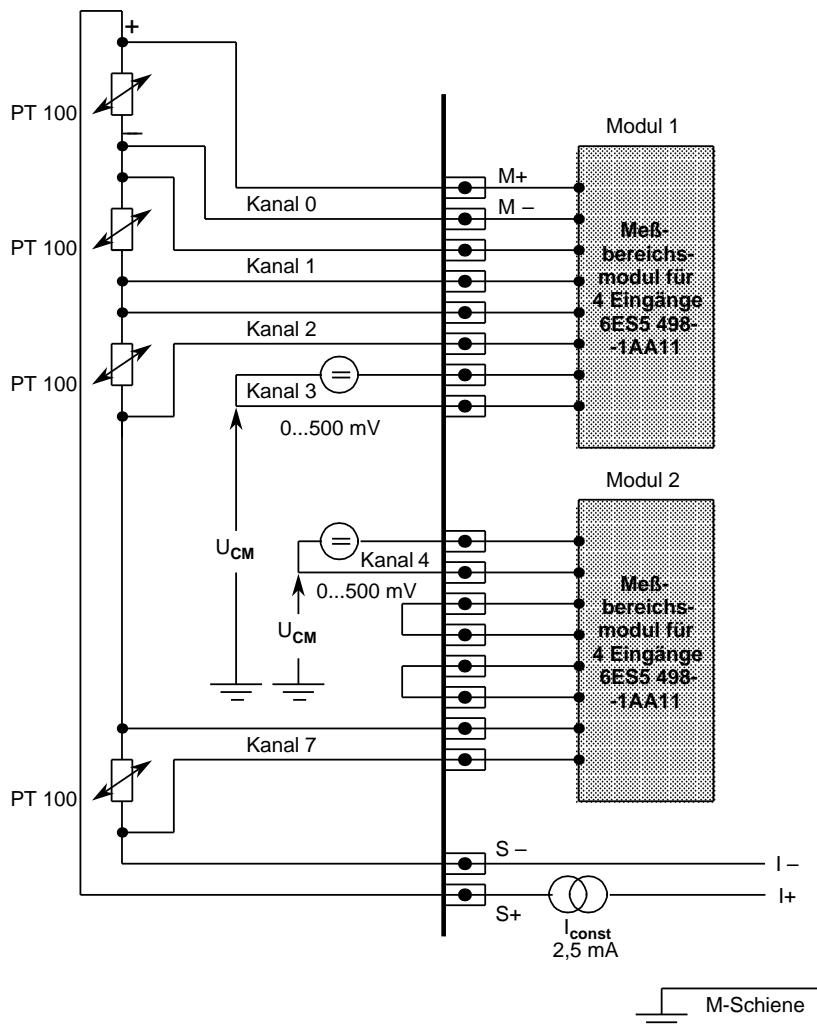
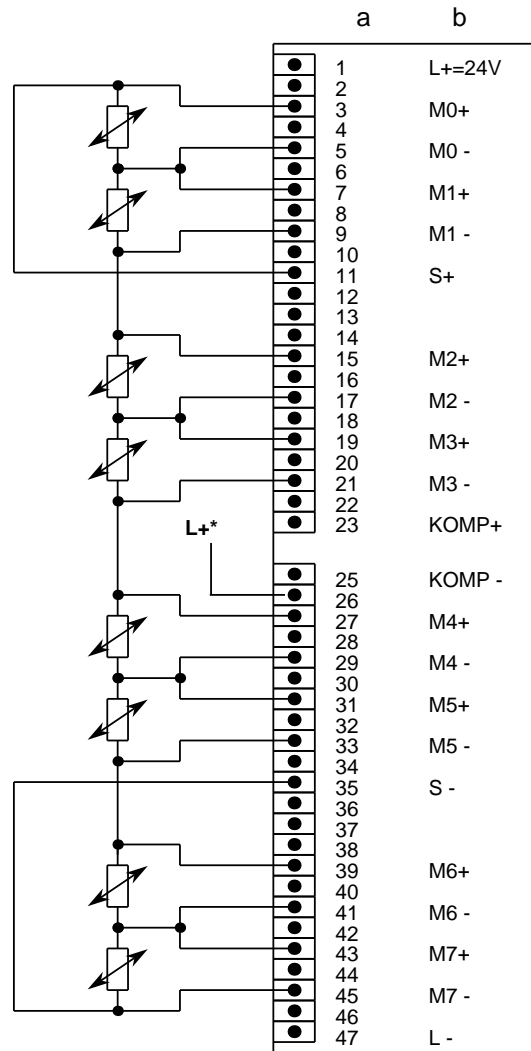


Bild 10.6 Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an Analog-Eingabebaugruppe 460

Wird an den Eingangskanälen 4 bis 7 kein PT 100 angeschlossen, können an diesen Kanälen mit den Modulen 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 oder -1AA71 andere Spannungen und Ströme gemessen werden.

Das folgende Bild zeigt die Anschlußbelegung für Widerstandsthermometer bei der Analog-Eingabebaugruppe 460.



6ES5 460-7LA12

a=Steckerstift Nr.

b=Belegung

\* nur zum Abschalten des Prüfstroms bei nichtaktivierter Drahtbruchmeldung erforderlich

Bild 10.7 Anschlußbelegung bei Analog-Eingabebaugruppen



## Anschluß von Meßumformern an die Baugruppe 460-7LA12

Dem Zweidraht-Meßumformer wird die Versorgungsspannung über das Meßbereichsmodul kurzschlußsicher zugeführt.

Vierdraht-Meßumformer erhalten eine separate Versorgungsspannung.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie 2-Draht- und 4-Draht-Meßumformer anschließen müssen.

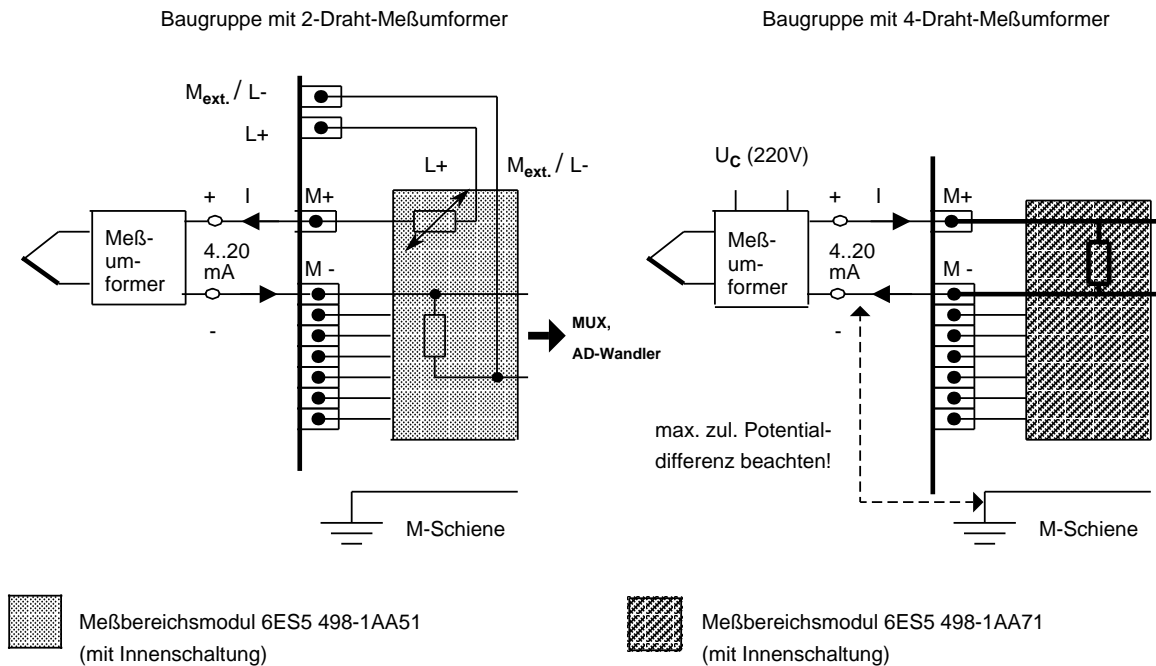
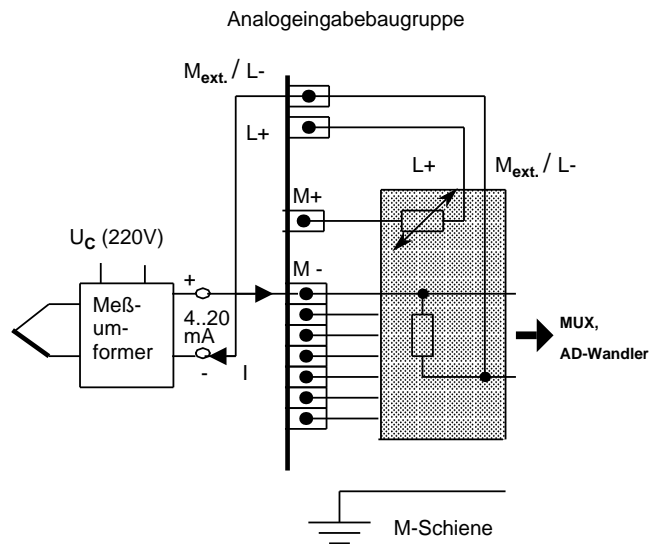


Bild 10.8 Anschluß von Meßumformern

Das folgende Bild zeigt, wie ein 4-Draht-Meßumformer an ein 2-Draht-Meßumformermodule (498 -1AA51) anzuschließen ist.



Meßbereichsmodul 6ES5 498-1AA51  
(mit Innenschaltung)

Bild 10.9 Anschluß von Meßumformern (4-Draht-Meßumformer an 2-Draht-Meßumformermodule)

## 10.2.2 Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12

Spannungsteiler oder Shunt-Widerstände können als Module ( Tab. 10.1) auf die Eingabebaugruppe gesteckt werden.

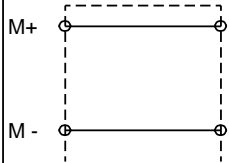
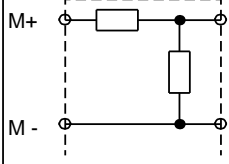
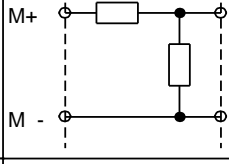
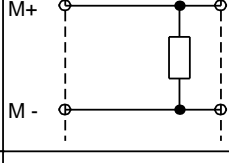
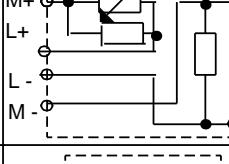
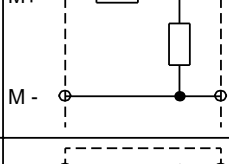
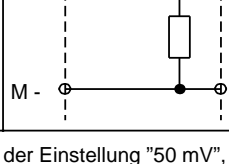
Sie passen die Prozeßsignale an den Eingangsspiegel der Baugruppe an.  
Auf diese Weise können verschiedene Meßbereiche eingestellt werden.

### Bestückung mit Meßbereichsmodulen

Auf die Analog-Eingabebaugruppe 460 können zwei Meßbereichsmodule gesteckt werden. Mit einem Modul wird der Meßbereich von vier Eingängen festgelegt.

Für die verschiedenen Meßbereiche bieten wir Spannungsteiler-, Shunt- und Durchgangsmodule an ( Tab. 10.1).

Tabelle 10.1 Beschreibung der Meßbereichsmodule

Modul 6ES5 498-	Stromlauf der Module (jeweils 4x)	Funktion 500 mV/mA/PT100	Funktion 50 mV
- 1AA11		$\pm 500 \text{ mV};$ PT 100	$\pm 50 \text{ mV}$
- 1AA21		$\pm 1 \text{ V}$	$\pm 100 \text{ mV}^*$
- 1AA31		$\pm 10 \text{ V}$	$\pm 1 \text{ V}^*$
- 1AA41		$\pm 20 \text{ mA}$	$\pm 2 \text{ mA}^*$
- 1AA51**		+ 4 ... + 20 mA 2-Draht- Meßumformer	
- 1AA61		$\pm 5 \text{ V}$	$\pm 500 \text{ mV}^*$
- 1AA71		+ 4 ... + 20 mA 4-Draht- Meßumformer	

\* möglicher Meßbereich bei der Einstellung "50 mV", jedoch mit größerem Fehler.

\*\* Bei Meßbereichsmodul -1AA51 wird die Potentialtrennung zwischen Analogeingängen und L+ aufgehoben!

### Hinweis

Beim Durchgangsmo­dul 1AA11 müssen Sie Brücken im Frontstecker einsetzen.  
Bei einem Spannungsteiler- oder Shuntmodul müssen die unbenutzten Eingänge nicht kurzgeschlossen werden!

Bei dieser Baugruppe können Sie verschiedene Funktionen einstellen. Die Funktionswahl-Schalter auf der Rückseite der Baugruppe müssen dazu in die gekennzeichnete Stellung gebracht werden ( Tabelle 10.2 ).

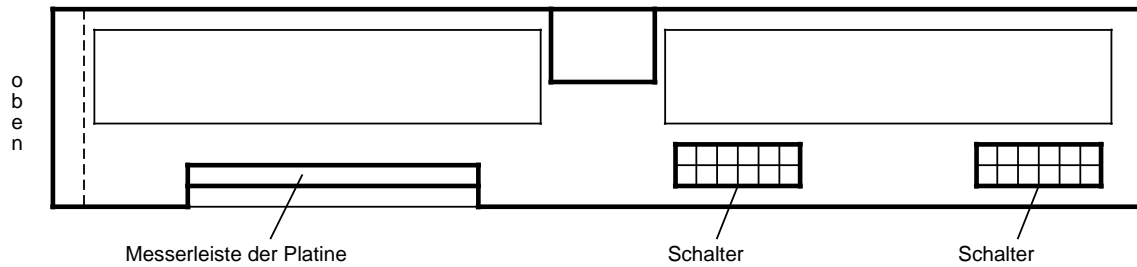


Bild 10.10 Lage der Funktionswahlschalter der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 (Rückseite der Baugruppe)

**Hinweis**

Bei der Funktionswahl müssen alle Schalter eingestellt werden.

Tabelle 10.2 Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 460-7LA12

Funktion	Einstellung am Schalter		Einstellung am Schalter	
Vergleichsstellen-Kompensation			ja 	nein 
Meßbereich* (Nennwert)			50mV 	500mV 
Analogwert-Darstellung			Zweier-komplement 	Betrag und Vorzeichen 
Abtastung	Zyklisch 	Einzel 		
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 		
mit Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 	Kanal 4...7 		
ohne Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 	Kanal 4...7 		

\* Einstellung für PT 100: Meßbereich 500 mV

### 10.3 Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA13

Die Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA13 ist eine Weiterentwicklung der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 mit folgenden Vorteilen:

- geringere Stromaufnahme und Erwärmung
- geringeres Gewicht
- neuer PT100-Klimameßbereich (-100 °C ... +100 °C) mit hoher Auflösung (1/40 °C)

Alle Funktionen der Baugruppe 460-7LA12 sind auch bei der neuen Baugruppe 460-7LA13 verfügbar.

Genauso wie bei der Baugruppe 460-7LA12 sind:

- die Geber-Verkabelung
- der Einsatz der Meßbereichsmodule 6ES5 498
- die Belegung des Frontsteckers
- das Systemverhalten

Neu bzw. abweichend gegenüber der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12 sind bei der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA13:

- ein neuer PT100-Klimameßbereich (alternativ zum bisherigen PT100-Meßbereich)
- die Einstellung der Betriebsartenschalter für die PT100-Meßbereiche
- die Einstellung der Betriebsartenschalter für den Meßbereich 50 mV (z. B. zum Anschluß von Thermoelementen)

#### Neuer PT100-Klimameßbereich

Auf der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA13 existiert derselbe PT100-Meßbereich wie bei der Analog-Eingabebaugruppe 460-7LA12. D.h. der Temperaturumfang der PT100 (-200 °C ...+850 °C) wird in diesem Meßbereich auf etwa 4000 Einheiten aufgelöst. Das entspricht einer Auflösung von ca. 0,25 °C.

Wenn Sie den neuen PT100-Klimameßbereich über die Betriebsartenschalter auswählen, dann sind alle 8 Analogeingänge nur in diesem Meßbereich nutzbar.

Verwenden Sie ausschließlich das Meßbereichsmodul 6ES5 498-1AA11 (50 mV/0,5 V).

Bei der Drahtbruchüberwachung im PT100-Klimameßbereich müssen Sie folgendes beachten:

Falls eine Leitung des Hilfsstromkreises (IC+, IC-) unterbrochen ist, wird für alle Eingänge der Wert "negativer Endwert" verschlüsselt und das Überlaufbit auf "1" gesetzt. Bei Geber-oder Meßleitungsbruch wird zusätzlich für den betreffenden Kanal das Fehlerbit auf "1" gesetzt.

Die genaue Meßwertdarstellung im PT100-Klimameßbereich finden Sie in Tabelle 10.23.

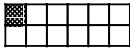

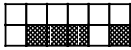
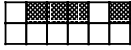
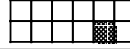

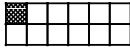
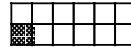

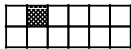
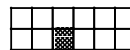
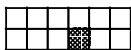
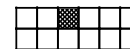
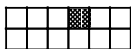
Auf der Abdeckung der Baugruppe sind für die Einstellung der Betriebsart "PT100" folgende Bezeichnungen aufgedruckt:

Standardbereich: "resistance thermometer uncompensated full range"  
Klimameßbereich: "resistance thermometer uncompensated low range"

## Einstellung der Betriebsartenschalter und

Die Einbaulage und Einstellung der Betriebsartenschalter entspricht der Baugruppe 460-7LA12. Abweichend davon ist nur die Einstellung der PT100-Meßbereiche ( Tab. 10.3).

Tabelle 10.3 Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 460-7LA13

Funktion	Einstellung am Schalter		Einstellung am Schalter	
Vergleichsstellen-Kompensation			ja 	nein 
Meßbereich* (Nennwert)			resistance thermometer compensated low range 	500 mV, V ... mA resistance thermometer uncompensated full range 
Analogwert-Darstellung			Zweierkomplement 	Betrag und Vorzeichen 
Abtastung	Zyklisch 	Einzel 		
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 		
mit Drahtbruchmeldung	Kanal 0 ... 3 	Kanal 4 ... 7 		
ohne Drahtbruchmeldung	Kanal 0 ... 3 	Kanal 4 ... 7 		

## Geberverdrahtung

Die Geberverdrahtung erfolgt wie bei Baugruppe 460-7LA12. Nicht verwendete Eingänge müssen Sie mit einem beschalteten Eingang parallelschalten. Ein Beispiel zeigt Bild 10.11.

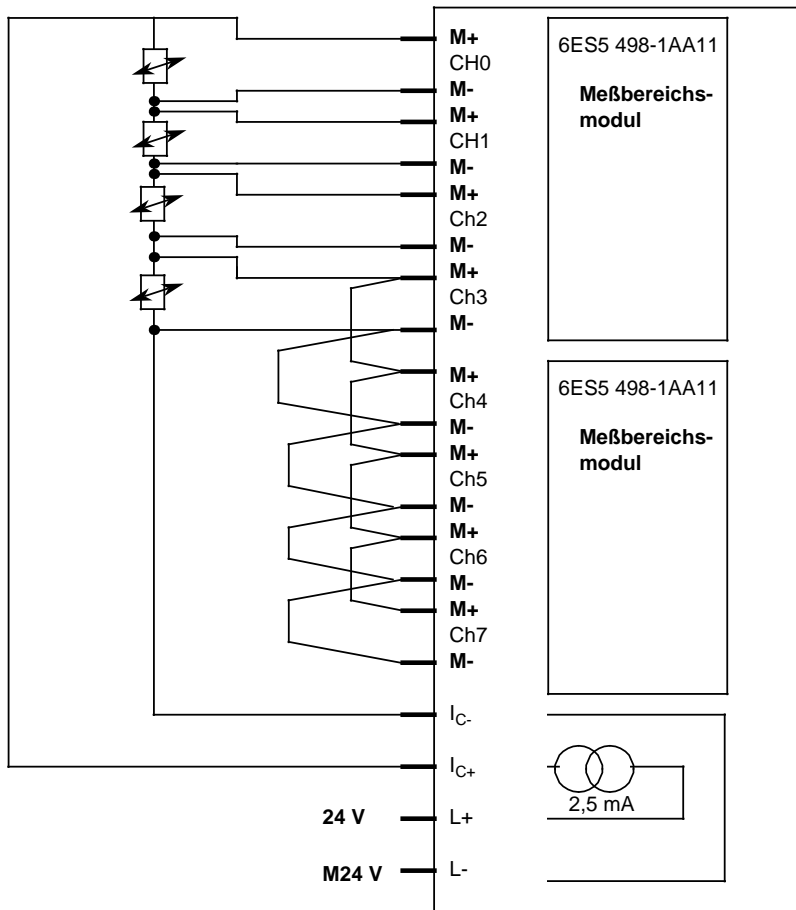
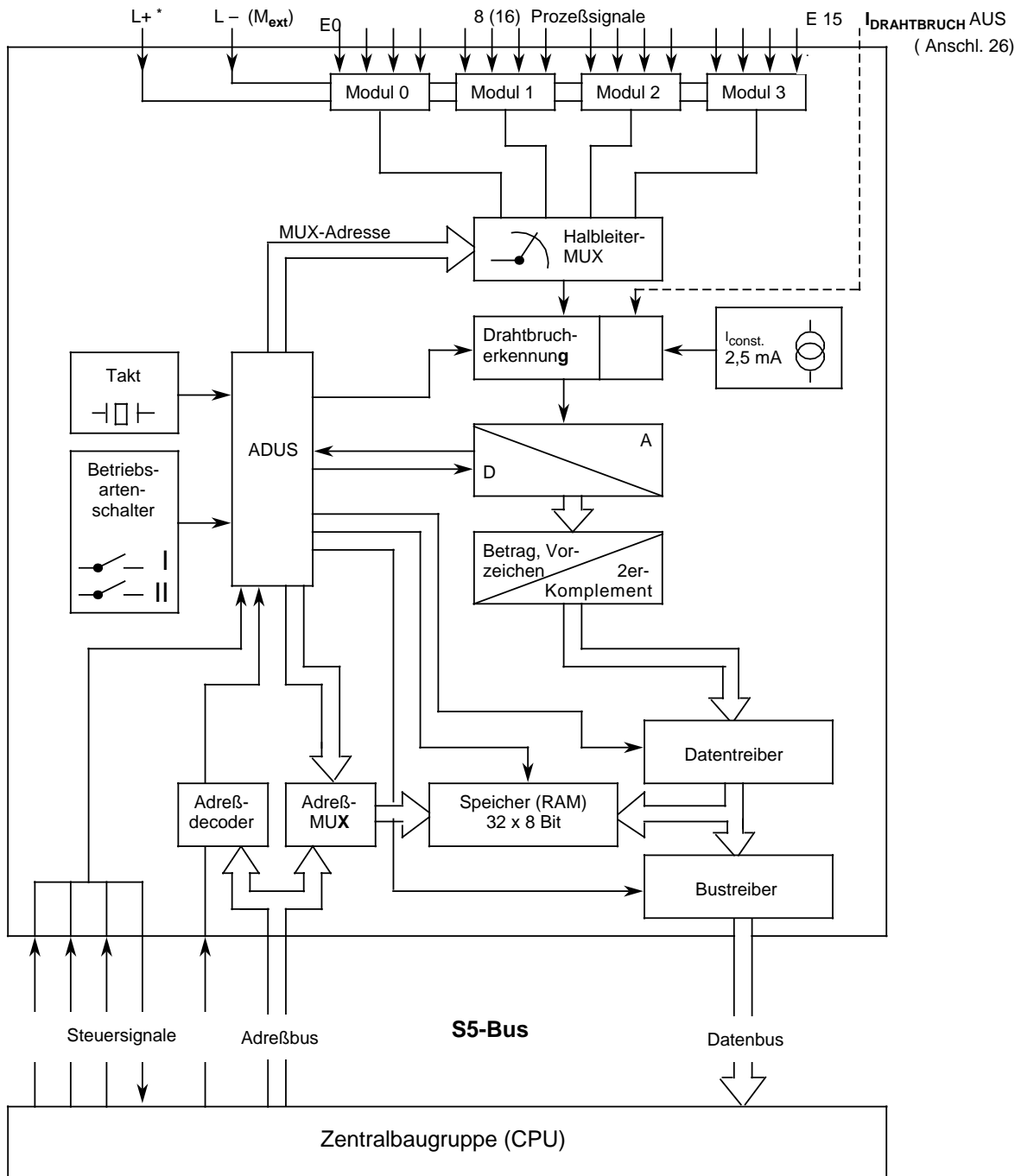


Bild 10.11 Verdrahtung der Geber bei AE 460-7LA13 (für Klimabereich)



### 10.4 Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13



A/D Analog-Digital Umsetzer (ADU)  
 ADUS ADU-Steuerung  
 MUX Multiplexer

\* nur bei Einsatz des Moduls -1AA51 erforderlich

Bild 10.12 Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgebundener Analog-Eingabebaugruppe 465 und CPU

## 10.4.1 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L+=24V
2	
3	M0+
4	M0 -
5	M1+
6	M1 -
7	M2+
8	M2 -
9	M3+
10	M3 -
11	
12	
13	<b>M<sub>ext</sub></b> *
14	
15	M4+
16	M4 -
17	M5+
18	M5 -
19	M6+
20	M6 -
21	M7+
22	M7 -
23	KOMP+**
24	
25	KOMP -**
26	L+=24V***
27	M8+
28	M8 -
29	M9+
30	M9 -
31	M10+
32	M10 -
33	M11+
34	M11 -
35	
36	
37	<b>M<sub>ext</sub></b> *
38	
39	M12+
40	M12 -
41	M13+
42	M13 -
43	M14+
44	M14 -
45	M15+
46	M15 -
47	

465-7LA13

a = Steckerstift Nr.

b = Belegung

\* Anschluß am zentralen Erdungspunkt der Steuerung

\*\* Anschluß der Kompensationsdose

\*\*\* Abschalten des Prüfstroms bei nicht aktivierter Drahtbruchmeldung

Bild 10.13 Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 465

**Hinweis**

Der Anschluß von Meßwertgebern ist ausführlich im Kap. 10.2.1 erläutert

**Hinweis**

Bei Verwendung des Durchgangsmoduls 6ES5 498-1AA11 müssen die nicht belegten Eingänge kurzgeschlossen werden.

**Hinweis**

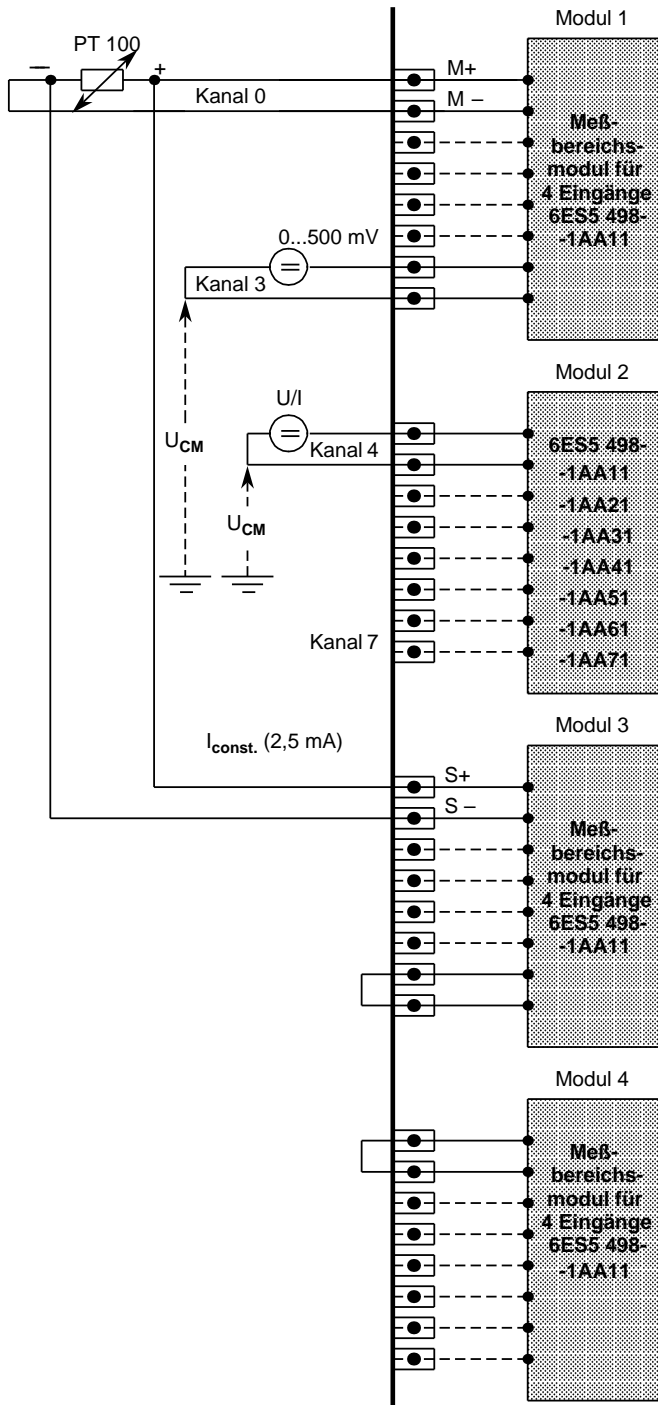
Informationen zur Adreßzuordnung bei Analogbaugruppen finden Sie im Kapitel 6 (Adressierung / Adreßzuweisung). Beachten Sie bitte auch die Hinweise zum Gesamtaufbau (Kap. 3.4 dieses Handbuches).

Informationen über Schirmung der Signalleitungen finden Sie in Kap. 3.5.

**Anschluß von Thermoelementen mit Kompensationsdose**

Der Anschluß von Thermoelementen erfolgt wie bei der Baugruppe 460 ( Kap. 10.2.1 )

## Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an die Baugruppe 465-7LA13



Von einem Konstantstromgenerator wird das jeweilige Widerstandsthermometer über ein Modul (6ES5 498-1AA11) mit einem Strom von  $2,5 \text{ mA}$  über die Stifte "S+" und "S-" gespeist (Bild 10.13).

Die Spannung am PT 100 wird über die Eingänge "M+" und "M-" abgegriffen.

An diejenigen Eingänge (M+/M-) eines Moduls, die nicht von Widerstandsthermometern belegt sind, können andere Spannungsgeber potentialfrei angeschlossen werden (Spannungsbereich  $500 \text{ mV}$ ).

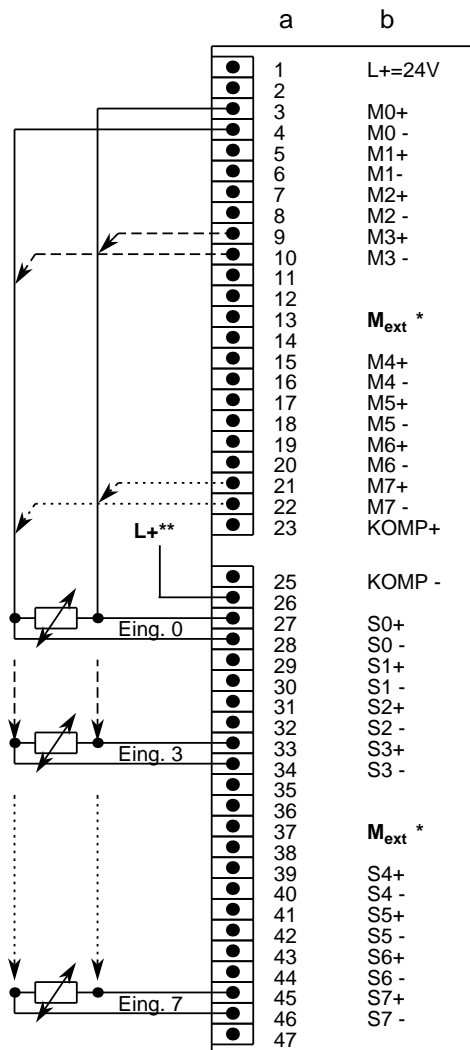
Wird an den Eingangskanälen 4 bis 7 kein PT 100 angeschlossen, können an diesen Kanälen mit den Modulen 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 oder -1AA71 andere Spannungen und Ströme gemessen werden (Bild 10.14 Modul 2). Dazu müssen Sie die zum jeweiligen Modul gehörenden Bestromungsausgänge (S+,S-) mit einer Drahtbrücke kurzschließen. Ohne diese Brücke würde für diesen Kanal das Fehlerbit gesetzt und der Wert "0" verschlüsselt (Bild 10.14 Modul 4).

Verwenden Sie für eine Kanalgruppe das Modul -1AA21, -1AA31 oder -1AA61, darf für diese Kanalgruppe keine Drahtbruchmeldung eingeschaltet werden.

Eine  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -Korrektur ( $100 \text{ }^\circ\text{C} = 0^\circ\text{C}$ ) muß über das Steuerungsprogramm durch gezielte Wahl der Ober- und Untergrenze beim FB 250 durchgeführt werden (Kap. 10.9).

Bild 10.14 Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an die Analog-Eingabebaugruppe 465

Das folgende Bild zeigt die Anschlußbelegung der Baugruppe 465-7LA13 für Widerstandsthermometer.



6ES5 465-7LA13

a=Steckerstift Nr.  
b=Belegung

\* Anschluß am zentralen Erdungspunkt der Steuerung

\*\* nur zum Abschalten des Prüfstroms bei nichtaktivierter Drahtbruchmeldung erforderlich

Bild 10.15 Anschlußbelegung bei der Analog-Eingabebaugruppe 465

### **Anschluß von Meßumformern**

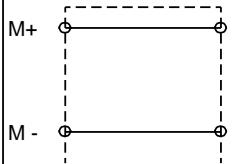
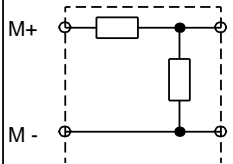
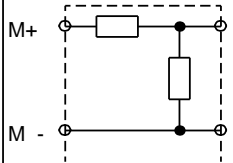
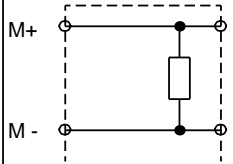
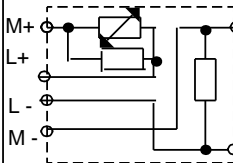
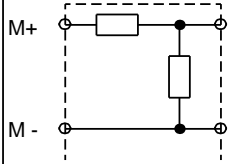
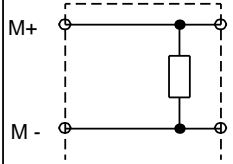
Der Anschluß von Meßumformern erfolgt wie bei der Baugruppe 460 ( Kap. 10.2.1).

#### **10.4.2 Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13**

Spannungsteiler oder Shuntwiderstände können als Meßbereichsmodule ( Tab. 10.4) auf die Eingabebaugruppe gesteckt werden. Sie passen die Prozeßsignale an den Eingangspegel der Baugruppe an.

So können verschiedene Meßbereiche eingestellt werden.

Tabelle 10.4 Beschreibung der Meßbereichsmodule

Modul 6ES5 498-	Stromlauf der Module (jeweils 4x)	Funktion 500 mV/mA/PT100	Funktion 50 mV
- 1AA11		$\pm 500 \text{ mV};$ PT 100	$\pm 50 \text{ mV}$
- 1AA21		$\pm 1 \text{ V}$	$\pm 100 \text{ mV} *$
- 1AA31		$\pm 10 \text{ V}$	$\pm 1 \text{ V} *$
- 1AA41		$\pm 20 \text{ mA}$	$\pm 2 \text{ mA} *$
- 1AA51**		+ 4 ... + 20 mA 2-Draht- Meßumformer	
- 1AA61		$\pm 5 \text{ V}$	$\pm 500 \text{ mV} *$
- 1AA71		+ 4 ... + 20 mA 4-Draht- Meßumformer	

\* möglicher Meßbereich bei der Einstellung "50 mV", jedoch mit größerem Fehler.

\*\* Bei Meßbereichsmodul -1AA51 wird die Potentialtrennung zwischen Analogeingängen und L+ aufgehoben!

### Hinweis

Unbenutzte Eingänge müssen mit einem Spannungsteiler- oder Shuntmodul abgeschlossen werden. Beim Durchgangsmodul 1AA11 müssen Sie Brücken im Frontstecker einsetzen.

Auf der Rückseite der Baugruppe 465 sind Funktionswahlschalter, mit denen Sie verschiedene Funktionen einstellen können.

Dazu müssen die Schalter in die gekennzeichneten Stellungen gebracht werden.

( Tab. 10.5)

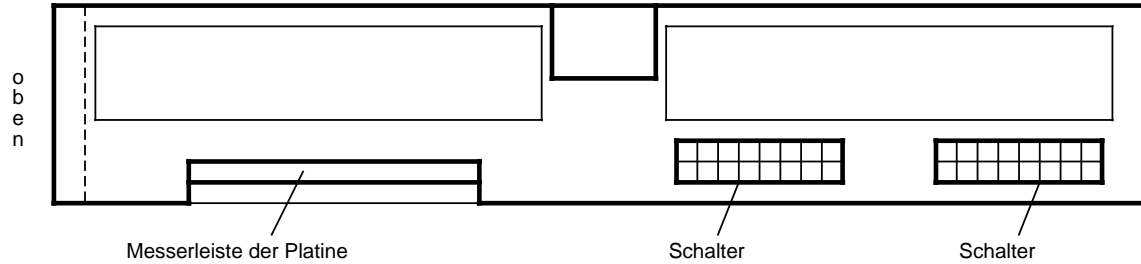


Bild 10.16 Lage der Funktionswahlschalter der Analog-Eingabebaugruppe 465-7LA13 (Rückseite der Baugruppe)



Tabelle 10.5 Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 465-7LA13

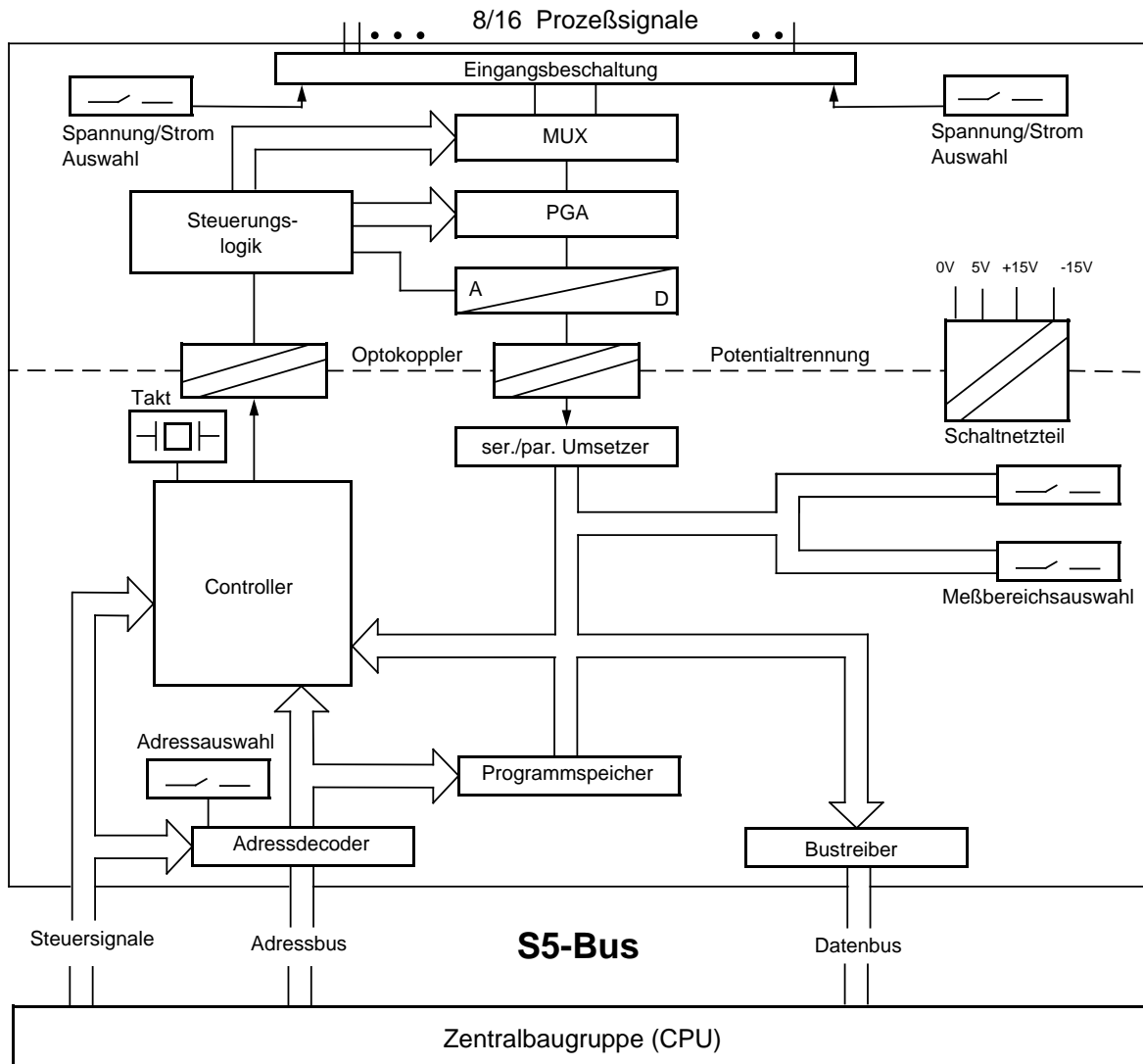
Funktion	Einstellung am Schalter		Einstellung am Schalter	
Vergleichsstellen-Kompensation			ja 	nein 
Meßbereich* (Nennwert)			50mV 	500mV 
Messung mit Widerstandstherm. in 4-Leiterschaltung 8 Kanäle**				
Strom- oder Spannungsmessung			8 Kanäle 	16 Kanäle 
Abtastung	Zyklisch 	Einzel 		
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 		
Kanalbetrieb	8 Kanäle 	16 Kanäle 		
Analogwert-Darstellung	Betrag und Vorzeichen 	Zweierkomplement 		
Drahtbruchmeldung für 8 Kanäle (für 16 Kanäle)	Kanal 0...3 (Kanal 0...7) 	Kanal 4...7 (Kanal 8...15) 		
ohne Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 (Kanal 0...7) 	Kanal 4...7 (Kanal 8...15) 		
Drahtbruchüberwachung der S+ Leitung zum Widerstandsthermometer PT 100	...mV/...mA 	PT 100 		

\* Einstellung für PT 100: Meßbereich 500 mV

\*\* bei PT 100 zusätzlich einstellen: Vergleichsstellenkompensation: nein

## 10.5 Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11

Bild 10.17 zeigt das Prinzipschaltbild der Baugruppe 466-3LA11.



**PGA**= Programmierbarer Verstärker (programmable amplifier)

Bild 10.17 Prinzipschaltbild der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11

### Hinweis

Beachten Sie, daß die Baugruppe 466 sehr kurze Bearbeitungszeiten hat. Aufgrund dieser Schnelligkeit ist sie eher für regelungstechnische Aufgaben geeignet als für den Anschluß von Thermoelementen und Widerstandsthermometern.

### 10.5.1 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11

Die Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 hängt ab von der Art der Messung (massebezogene Messung oder Differenzmessung).

#### Massebezogene Messung

1	
2	M0+
3	M0-
4	M8-
5	M8+
6	
7	M1+
8	M1-
9	M9-
10	M9+
11	
12	M2+
13	M2-
14	M10-
15	M10+
16	
17	M3+
18	M3-
19	M11-
20	M11+
21	
22	
23	
24	M4+
25	M4-
26	M12-
27	M12+
28	
29	M5+
30	M5-
31	M13-
32	M13+
33	
34	M6+
35	M6-
36	M14-
37	M14+
38	
39	M7+
40	M7-
41	M15-
42	M15+
43	

Bei der massebezogenen Messung besitzen alle Signalleitungen einen gemeinsamen Bezugspunkt. Der Bezugspunkt wird hergestellt, indem alle verwendeten M-Eingänge auf einen Punkt geführt werden (Bild 10.18).

Da diese Art der Messung anfällig für Störsignale ist, sollten die Signalquellen räumlich nahe der Analog-Eingabebaugruppe 466 angeordnet sein.

Es stehen 16 Kanäle zur Verfügung; nicht benutzte Kanäle müssen kurzgeschlossen werden (Brücke zwischen M+ und M-).

#### Bezeichnung der Kanäle und Zusammenfassung zu Kanalgruppen

Die Kanäle sind auf der Baugruppe folgendermaßen bezeichnet:

Kanal 0:	M0+
	M0-
Kanal 1:	M1+
	M1-
:	:
Kanal 15:	M15+
	M15-

Jeweils vier Kanäle sind zu Kanalgruppen zusammengefaßt, für die sich getrennte Meßbereiche einstellen lassen:

Kanalgruppe I:	Kanal 0..3
Kanalgruppe II:	Kanal 4..7
Kanalgruppe III:	Kanal 8..11
Kanalgruppe IV:	Kanal 12..15

Bild 10.18 Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 466 bei massebezogener Messung

Bild 10.19 zeigt den Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466. Alle "M-" Anschlußpunkte sind intern auf der Baugruppe miteinander verbunden (das gilt *nur* für die massebezogene Messung!).

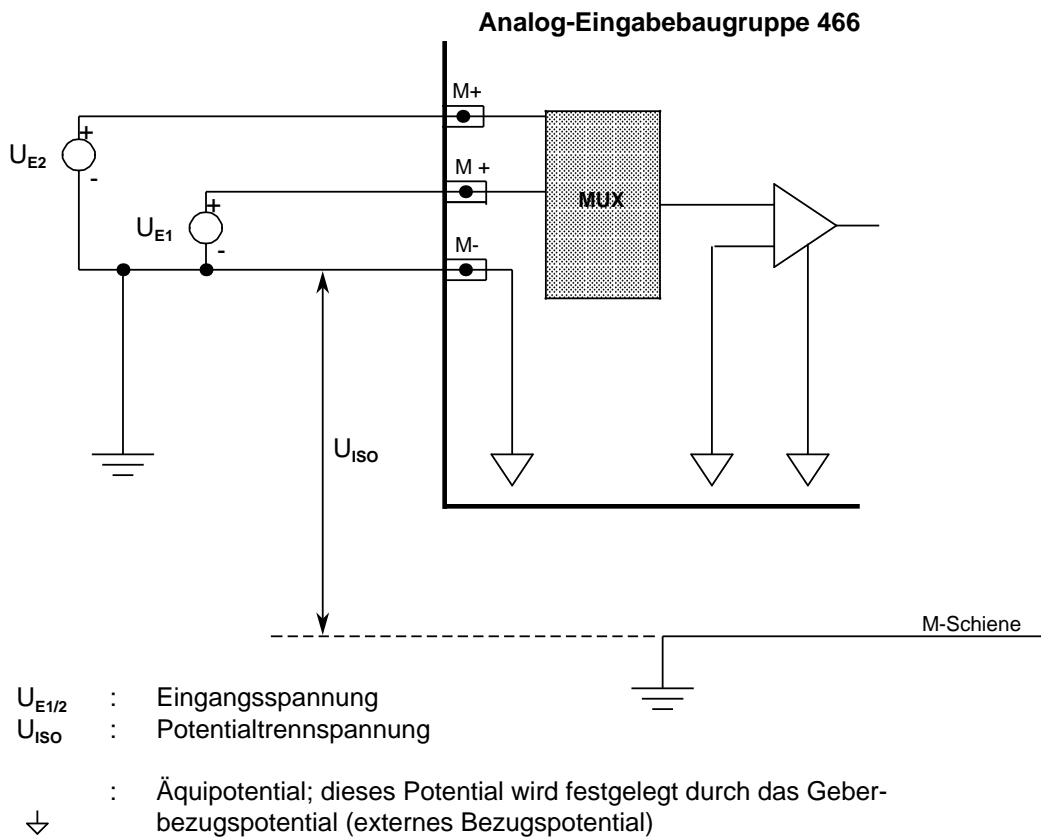


Bild 10.19 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466 (massebezogene Messung)

### Hinweis

Informationen über die Ausführung der Schirmung von Analog-Signalleitungen finden

Sie in den Kap. 3.5!

## Differenzmessung

1	
2	M0+
3	M ext
4	M ext
5	M0-
6	
7	M1+
8	M ext
9	M ext
10	M1-
11	
12	M2+
13	M ext
14	M ext
15	M2-
16	
17	M3+
18	M ext
19	M ext
20	M3-
21	
22	
23	
24	M4+
25	M ext
26	M ext
27	M4-
28	
29	M5+
30	M ext
31	M ext
32	M5-
33	
34	M6+
35	M ext
36	M ext
37	M6-
38	
39	M7+
40	M ext
41	M ext
42	M7-
43	

Die Differenzmessung ist eine Meßmethode, um Störeinflüsse auf der Leitung zu kompensieren.

Jeder Signalquelle ist eine eigene Signalbezugsleitung zugeordnet. Durch die Differenzmessung zwischen Signalleitung und Signalbezugsleitung werden somit die Störeinflüsse kompensiert, die sich auf beide Leitungen auswirken.

Auch bei dieser Meßmethode müssen nicht benutzte Kanäle kurzgeschlossen werden (Brücke zwischen M+ und M-)

Die Differenzmessung ist dann erforderlich,

- wenn die Geber an unterschiedlichen Potentialen liegen
- wenn verschiedene Signalquellen räumlich auseinanderliegen
- wenn Signale mit hoher Genauigkeit erfaßt werden müssen und
- wenn hohe Störeinflüsse zu erwarten sind.

### Bezeichnung der Kanäle und Zusammenfassung zu Kanalgruppen

Die Kanäle sind auf der Baugruppe folgendermaßen bezeichnet:

Kanal 0:	M0+
	M0-
Kanal 1:	M1+
	M1-
:	:
Kanal 7:	M7+
	M7-

Jeweils vier Kanäle sind zu Kanalgruppen zusammengefaßt, für die sich getrennte Meßbereiche einstellen lassen:

Kanalgruppe I:	Kanal 0..3
Kanalgruppe II:	Kanal 4..7

Bild 10.20 Anschlußbelegung der Analog-Eingabebaugruppe 466 bei Differenzmessung

Bild 10.21 zeigt den Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466.

Dabei müssen Sie folgende Bedingung berücksichtigen:

$$U_E + U_{CM} < 12 \text{ V}$$

(d.h. die Summe aus eingestelltem Spannungsmessbereich und Gleichtaktspannung muß kleiner sein als 12 V; Strommeßbereiche entsprechen einer Spannung von 2,5 V)

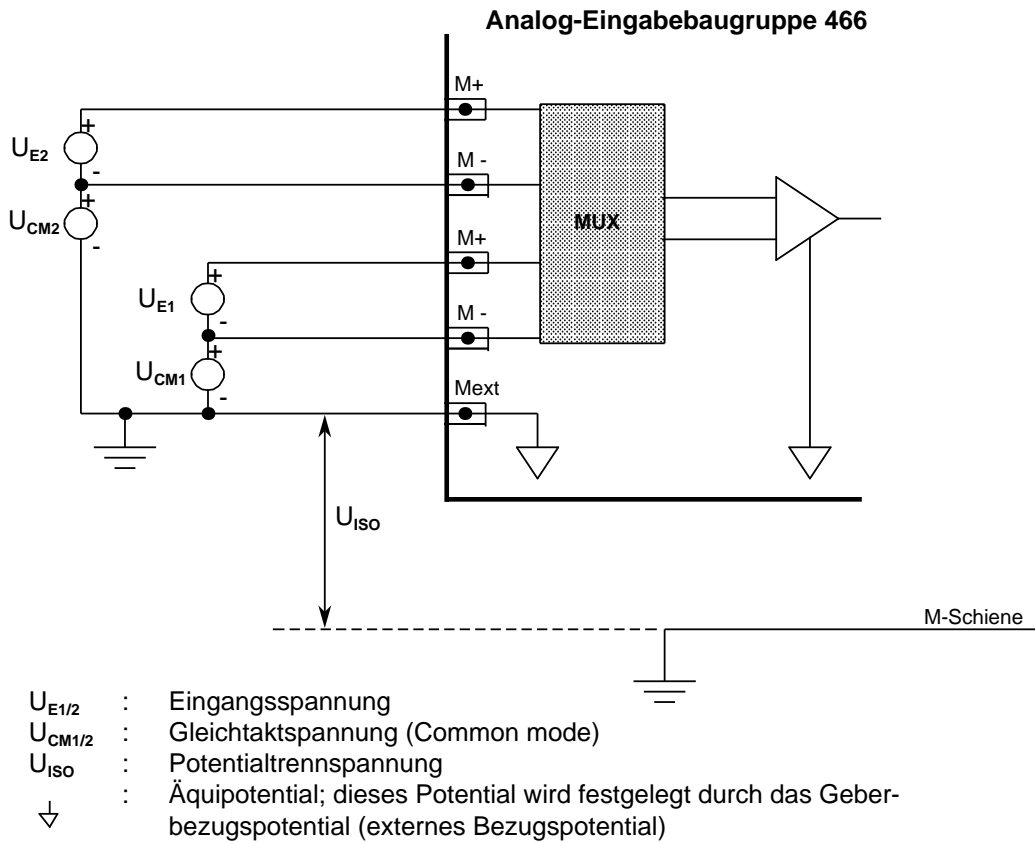


Bild 10.21 Anschluß von Meßwertgebern an die Analog-Eingabebaugruppe 466 (Differenzmessung)

### Hinweis

Beachten Sie die Ausführungen zur Schirmung von Analog-Signalleitungen in den Kap. 3.5!

## 10.5.2 Inbetriebnahme der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11

Die Betriebsart der Analog-Eingabebaugruppe 466 ist ausschließlich über Schalter auf der Platine einzustellen. Bild 10.22 zeigt die Bezeichnung und die Lage der Schalter auf der Platine.

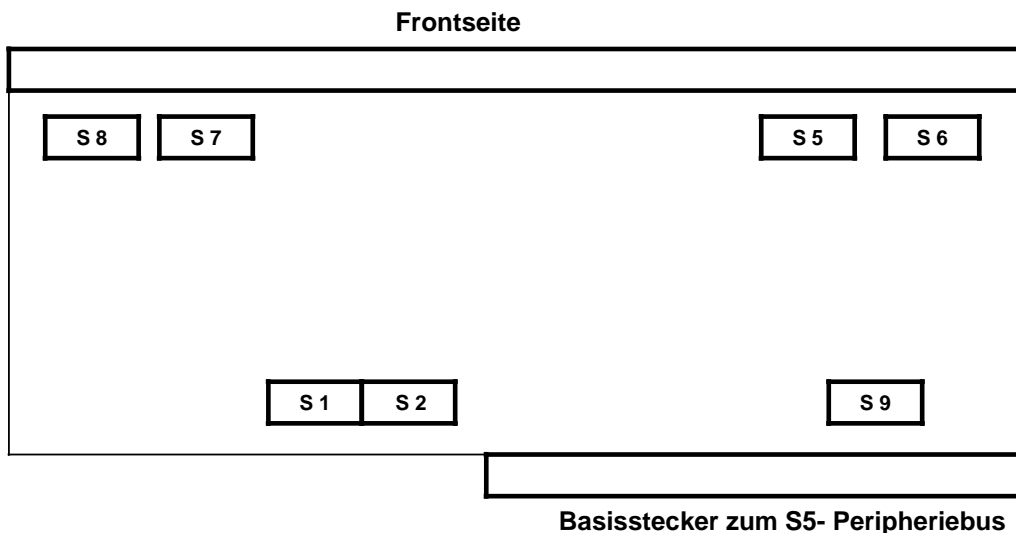


Bild 10.22 Lage der Betriebsartenschalter auf der Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11

### Hinweis

Für den Einsatz der Analog-Eingabebaugruppe 466 im AG S5-115U ist eine Adaptionkapsel erforderlich (z.B. 6ES5 491-0LB12).

Als Zubehör benötigen Sie Frontstecker K, 43-polig;

- 6XX3 068 für Crimpanschluß  
oder
- 6XX3 081 für Schraubanschluß.

### Einstellen der Art der Messung

#### Massebezogene Messung/Differenzmessung

Für die Art der Messung (massebezogene Messung oder Differenzmessung) ist der Schalter **S9** einzustellen. Die Schalterstellungen beziehen sich auf die in Bild 10.22 dargestellte Lage der Baugruppe:

Tabelle 10.6 Einstellung der Art der Messung (massebezogen / Differenzmessung)

Art der Messung	Schalterstellung S 9
Massebezogene Messung	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>1</span> <span>9</span> </div>
Differenzmessung	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>1</span> <span>9</span> </div>

### Strom-/Spannungsmessung für einzelne Kanalgruppen

Wenn Sie am Schalter **S9 Differenzmessung** voreingestellt haben, dann stehen Ihnen zwei Kanalgruppen zu je vier Kanälen zur Verfügung. Jede Kanalgruppe können Sie getrennt für Strom-/ oder Spannungsmessung projektieren. Hierzu müssen sie die Schalter **S5**, **S6**, **S7** und **S8** einstellen ( Tabelle 10.7 und 10.8). Die Schalter S5 und S7 lassen drei Einstellungen zu (Links, Mitte, Rechts); die Schalter S6 und S8 lassen zwei Einstellungen zu (Links, Rechts). Die Schalterstellungen beziehen sich auf die in Bild 10.22 dargestellte Lage der Baugruppe:

Tabelle 10.7 Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe I









Kanalgruppe I (Kanal 0..3)	Schalter S 5	Schalter S 6
Strom		
Spannung		

Tabelle 10.8 Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe II

Kanalgruppe II (Kanal 4..7)	Schalter S 7	Schalter S 8
Strom		
Spannung		



Wenn Sie am Schalter **S9 massebezogene Messung** voreingestellt haben, dann stehen Ihnen vier Kanalgruppen zu je vier Kanälen zur Verfügung. Jede Kanalgruppe können Sie getrennt für Strom-/ oder Spannungsmessung projektieren. Hierzu müssen sie die Schalter **S5**, **S6**, **S7** und **S8** einstellen ( Tabelle 10.9 bis 10.12). Die Schalter S5 und S7 lassen drei Einstellungen zu (Links, Mitte, Rechts); die Schalter S6 und S8 lassen zwei Einstellungen zu (Links, Rechts). Die Schalterstellungen beziehen sich auf die in Bild 10.22 dargestellte Lage der Baugruppe:

Tabelle 10.9 Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe I



Kanalgruppe I (Kanal 0..3)	Schalter S 5
Strom	
Spannung	

Tabelle 10.10 Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe II



Kanalgruppe II (Kanal 4..7)	Schalter S 7
Strom	
Spannung	

Tabelle 10.11 Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe III





Kanalgruppe III (Kanal 8..11)	Schalter S 6
Strom	
Spannung	

Tabelle 10.12 Einstellung Strom-/Spannungsmessung für Kanalgruppe IV

Kanalgruppe IV (Kanal 12..15)	Schalter S 8
Strom	
Spannung	

### Einstellen des Meßbereichs

Die Analog-Eingabebaugruppe 466 hat 12 Meßbereiche. Für jede Kanalgruppe (d.h. für je 4 Eingänge) kann ein Meßbereich ausgewählt werden, unabhängig von den anderen Kanalgruppen.

Die Meßbereiche stellen Sie mit den Schaltern S1 und S2 ein. Die Zuordnung zwischen Schalter und Kanalgruppe entnehmen Sie Bild 10.23.

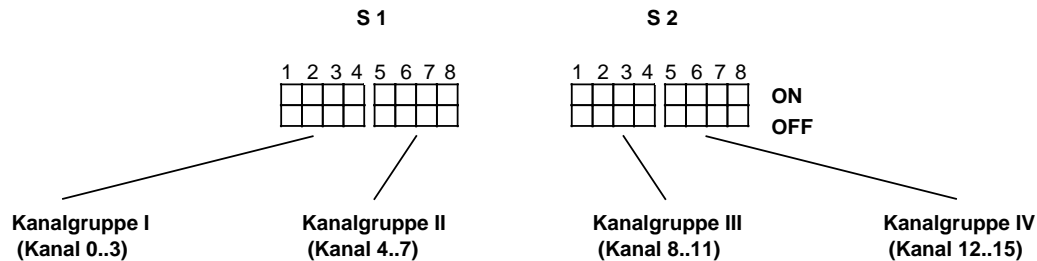


Bild 10.23 Zuordnung zwischen Schalter S1/S2 und Kanalgruppe

Für jede Kanalgruppe gilt dieselbe Meßbereichscodierung. Daher finden Sie in der folgenden Tabelle ( Tabelle 10.13) nur die Einstellung des Meßbereiches für eine Kanalgruppe. Die Schalterstellungen beziehen sich auf die in Bild 10.22 dargestellte Lage der Baugruppe.

Beachten Sie, daß die Art der Messung (Strom-/Spannung) zusätzlich mit den Schaltern S5 bis S8 eingestellt werden muß!

Tabelle 10.13 Einstellung des Meßbereiches für eine Kanalgruppe (je 4 Kanäle)

Meßbereich	Schalterstellung
0-20 mA	ON OFF
0-1,25 V	
0-2,5 V	
0-5 V	
0-10 V	
±20 mA	
±1,25 V	
±2,5 V	
±5 V	
±10 V	
4-20 mA	
1-5 V	

## Einstellen des Datenformates

Das Datenformat muß mit dem Schalter S9 eingestellt werden:

- Zweierkomplement - 12 Bit Zweierkomplement-Darstellung (Bereich: 0...4095 Einheiten unipolar oder -2048...+2047 Einheiten bipolar)
- Betrag mit Vorzeichen - 11 Bit Betragszahl und 1 Bit Vorzeichen (Bereich: 0...4095 Einheiten unipolar oder -2048...+2047 Einheiten bipolar)
- binär - 12 Bit Binärzahl (Bereich: 0...4095 Einheiten sowohl bei unipolarer als auch bei bipolarer Meßgröße)

Tabelle 10.14 Einstellung des Datenformats

Datenformat	Schalterstellung S 9
Zweierkomplement	
Betrag mit Vorzeichen	
binär	

### Einstellung der Kopplungsart und der Baugruppen-Anfangsadresse

Tabelle 10.15 Einstellung der Kopplungsart

Baugruppe 466-3LA11	Schalterstellung S 9
Bei Betrieb im ZG oder im EG über dezentrale Kopplungen mit IM 304/314, 307/317, 308/318-3	
Bei Betrieb im dezentralen EG 701-2 / 3 mit AS 301/310	

Die genaue Einstellung der Baugruppen-Anfangsadressen sehen Sie in Tabelle 10.16.

Tabelle 10.16 Einstellung der Baugruppen-Anfangsadresse

Baugruppenadresse (P-Bereich)	Schalterstellung S 9
128 (F080 <sub>H</sub> )	
144* (F090 <sub>H</sub> )	
160 (F0A0 <sub>H</sub> )	
176* (F0B0 <sub>H</sub> )	
192 (F0C0 <sub>H</sub> )	
208* (F0D0 <sub>H</sub> )	
224 (F0E0 <sub>H</sub> )	
240* (F0F0 <sub>H</sub> )	

\* nur bei Differenzmessung einstellbar

## 10.6 Darstellung des digitalen Eingabewertes

In den drei Analog-Eingabebaugruppen hat der Analogwert die gleiche Darstellung. Unterschiede gibt es allerdings bei der Analogwert-Auswertung seitens der einzelnen Analog-Eingabebaugruppen, speziell der Bits 0 bis 2 (Bild 10.24).

Nach der Umformung wird das digitale Ergebnis im RAM-Speicher der Baugruppe hinterlegt. Die einzelnen Bits der beiden Bytes haben folgende Bedeutung:

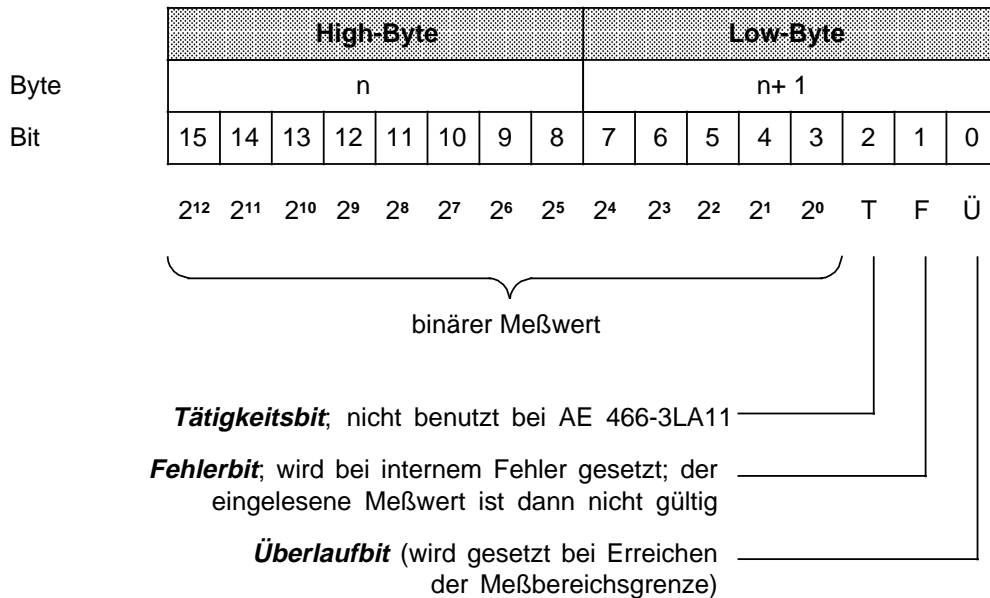


Bild 10.24 Darstellung des digitalisierten Meßwertes

Die Bits 0 ... 2 haben keine Bedeutung für den Meßwert, sondern geben Auskunft über die Meßwertdarstellung. Eine ausführliche Beschreibung dieser Bits finden Sie in Tabelle 10.17.

Tabelle 10.17 Bedeutung der Bits 0 ... 2 bei Analog-Eingabebaugruppen

Bit	Bedeutung	Zustand Signal	Bedeutung des Signalzustandes
Ü	Überlaufbit	1	Bereichsüberschreitung*
F	Fehlerbit	1	Drahtbruch
T	Tätigkeitsbit	0	Zyklische Abtastung oder "nicht tätig" (bei Einzelabtastung)
		1	Verschlüsselungsvorgang bei Einzelabtastung noch nicht beendet

\* Bei Überlauf auf einer Meßstelle bleiben die Überlaufbits der anderen Kanäle unbeeinflusst; d.h. die Werte der anderen Kanäle sind korrekt und können ausgewertet werden.

**Besonderheiten bei der Baugruppe 466:**

- Bit 15 (2<sup>12</sup>) zeigt das Vorzeichen an bei bipolarer Meßwert-Darstellung (Zweierkomplement und Betrag mit Vorzeichen).
- Bit 14 (2<sup>11</sup>) wird nicht genutzt im Fall der bipolaren Meßwert-Darstellung (kein Übersteuerungsbereich!).
- Die Baugruppe 466 hat keinen Übersteuerungsbereich.
- Bei der Baugruppe 466 ist keine Einzelabtastung möglich (Tätigkeitsbit wird nicht gesetzt).

**Darstellungsformen für die Analog-Eingabebaugruppen 460 und 465**

Je nach Art der Baugruppe wird der Analogwert in verschiedenen Formen dargestellt ( Tab. 10.18 ... 10.24).

Tabelle 10.18 Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Zweierkomplement; Meßbereich ±50mV, ±500mV, ±1000mV)

Meßwert in mV (±50)	Meßwert in mV (±500)	Meßwert in mV (±1000)	Einheiten	digitalisierter Meßwert												T F Ü			Bereich			
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		0		
100,0	1000,0	2000,0	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
99,976	999,76	1999,52	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
50,024	500,24	1000,48	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
50,000	500,00	1000,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49,976	499,76	999,52	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
25,000	250,00	500,00	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24,976	249,76	499,52	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0,024	0,24	0,48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0,024	-0,24	-0,48	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-24,976	-249,76	-499,52	-1023	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
-25,000	-250,00	-500,00	-1024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-49,976	-499,76	-999,52	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
-50,000	-500,00	-1000,00	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-50,024	-500,24	-1000,48	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-99,976	-999,76	-1999,52	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
-100,0	-1000,0	-2000,0	-4095+Ü	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Überlauf  
 Übersteuerungsbereich  
 Nennbereich

Tabelle 10.19 Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Zweierkomplement; Meßbereich ±5V, ±10V, ±20mA)

Meßwert in V (±5)	Meßwert in V (±10)	Meßwert in mA (±20)	Einheiten	digitalisierter Meßwert										T F Ü	Bereich							
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6			5	4	3	2	1	0	
10,00	20,00	40,00	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
9,9976	19,9952	39,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
5,0024	10,0048	20,0098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5,0000	10,0000	20,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4,9976	9,9952	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
2,5000	5,0000	10,0000	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2,4976	4,9952	9,9902	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
0,0024	0,0048	0,0098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
0,0000	0,0000	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0,0024	-0,0048	-0,0098	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
-2,4976	-4,9952	-9,9902	-1023	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
-2,5000	-5,0000	-10,0000	-1024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
-4,9976	-9,9952	-19,9902	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
-5,0000	-10,0000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-5,0024	-10,0048	-20,0098	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
-9,9976	-19,9952	-39,9902	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
-10,00	-20,00	-40,00	-4095+Ü	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		

Überlauf  
 Übersteuerungsbereich  
 Nennbereich

Tabelle 10.20 Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Betrag und Vorzeichen; Meßbereich ±50mV, ±500mV, ±1000mV)

Meßwert in mV (±50)	Meßwert in mV (±500)	Meßwert in mV (±1000)	Einheiten	digitalisierter Meßwert											T P Ü	Bereich						
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5			4	3	2	1	0	
100,0	1000,0	2000,0	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
99,976	999,76	1999,52	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:																			
50,024	500,24	1000,48	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
50,000	500,00	1000,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49,976	499,76	999,52	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
:	:	:	:																			
25,000	250,00	500,00	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24,976	249,76	499,52	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
:	:	:	:																			
0,0024	0,24	0,48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
0,0000	0,00	0,00	+0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,0000	0,00	0,00	-0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0,0024	-0,24	-0,48	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
:	:	:	:																			
-24,976	-249,76	-499,52	-1023	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
-25,000	-250,00	-500,00	-1024	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
:	:	:	:																			
-49,976	-499,76	-999,52	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
-50,000	-500,00	-1000,00	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-50,024	-500,24	-1000,48	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
:	:	:	:																			
-99,976	-999,76	-1999,52	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
-100,0	-1000,0	-2000,0	-4095+Ü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Überlauf  
 Übersteuerungsbereich  
 Nennbereich

**Hinweis**

Bit 7 im High-Byte gibt das Vorzeichen an.  
 Es gilt: V = 0 positiver Wert; V = 1 negativer Wert.



Tabelle 10.21 Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Betrag und Vorzeichen; Meßbereich ±5V,±10V, ±20mA)

Meßwert in V (±5)	Meßwert in V (±10)	Meßwert in mA (±20)	Einheiten	digitalisierter Meßwert											T F Ü	Bereich					
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5			4	3	2	1	0
10,00	20,00	40,00	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
9,9976	19,9952	39,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
:	:	:	:																		
5,0024	10,0048	20,0098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
5,0000	10,0000	20,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4,9976	9,9952	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
:	:	:	:																		
2,5000	5,0000	10,0000	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,4976	4,9952	9,9902	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
:	:	:	:																		
0,0024	0,0048	0,0098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
0,0000	0,0000	0,0000	+0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,0000	0,0000	0,0000	-0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0,0024	-0,0048	-0,0098	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
:	:	:	:																		
-2,4976	-4,9952	-9,9902	-1023	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
-2,5000	-5,0000	-10,0000	-1024	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
:	:	:	:																		
-4,9976	-9,9952	-19,9902	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
-5,0000	-10,0000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-5,0024	-10,0048	-20,0098	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
:	:	:	:																		
-9,9976	-19,9952	-39,9902	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
-10,00	-20,00	-40,00	-4095+Ü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	

Überlauf  
 Übersteuerungsbereich  
 Nennbereich

Stellen Sie den Meßbereich der Baugruppe auf 500 mV ein und stecken Sie das Modul 6ES5 498-1AA 71.

Der Meßbereich 4...20 mA wird auf 2048 Einheiten im Intervall 512...2560 Einheiten aufgelöst. Für eine Darstellung im Bereich 0...2048 Einheiten müssen softwaremäßig 512 Einheiten subtrahiert werden.

Tabelle 10.22 Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 (Strommeßbereich 4...20mA)

I <sub>E</sub> in mA	Ein- heiten	U <sub>E</sub> in mV	digitalisierter Meßwert											T P Ü			Bereich			
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2		1	0	
32,796	4096+Ü	1024	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Überlauf
31,992	4095	1023,76	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Übersteue- rungs- bereich*
24,0	3072	750,0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23,992	3071	749,76	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
20,008	2561	625,24	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
20,0	2560	625,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nenn- bereich	
16,0	2048	500,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4,0	512	125,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3,992	511	124,76	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Bereichs- unter- schreitung		
3,0	384	93,75	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
2,992	383	93,5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0				
0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Drahtbruch			

\* Kurzschluß des 2-Draht-Meßumformers

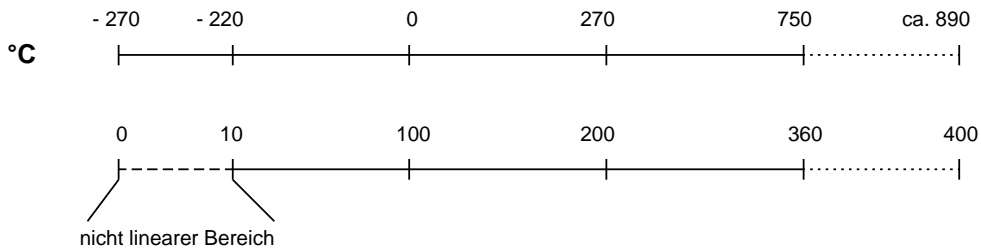
### Hinweis

Der im Modul 498-1AA71 eingebaute Shuntwiderstand von 31,25 verhindert die Drahtbruchmeldung (F - Bit wird nicht gesetzt). Einen Drahtbruch können Sie daher nur erkennen, indem Sie den Meßwert im Anwenderprogramm auf einen unteren Grenzwert abfragen. Einen Meßwert kleiner als z.B. 1 mA (=128 Einheiten) interpretieren Sie dann als Drahtbruch.

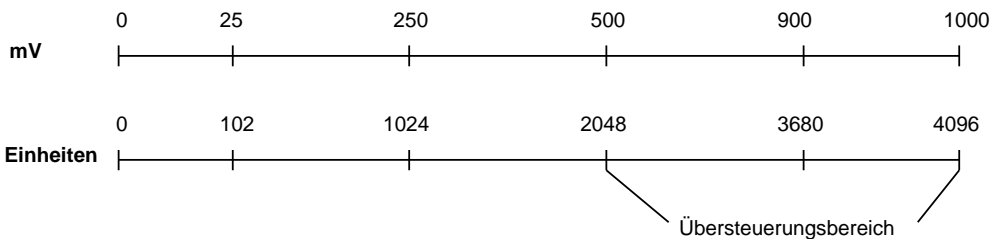
Tabelle 10.23 Darstellung digitalisierter Meßwerte der AE 460 und 465 bei Widerstandsgebern

Geberwiderstand (Ω)	Einheiten	digitalisierter Meßwert											T F Ü			Bereich		
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2		1	0
400,0	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Überlauf
399,90	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Übersteuerungsber.
200,098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
200,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
199,90	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
100,0	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
99,90	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
0,098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Die Auflösung beträgt beim PT 100 etwa 1/3 °C. 10 Einheiten entsprechen ca. 1 °C.  
 Für PT 100 - Widerstandsgeber können Sie die Zuordnung in Bild 10.24 verwenden.  
 Eine Linearisierung der digitalen Eingangswerte erfolgt nicht durch die Baugruppen. Sie können die Eingangswerte nur über eine entsprechende Software-Lösung linearisieren.



$U = R \cdot I = R \cdot 2,5 \text{ mA}$  (Konstantstrom)



Auflösung: 10 Einheiten = 1 °C  
 270 °C : 1024 Einheiten = 0,3 °C / Einheit

Bild 10.25 PT 100 an SIMATIC-Analog-Eingabebaugruppen

## Meßwertdarstellung für den neuen PT100-Klimameßbereich der AE 460-7LA13

Tabelle 10.24 Darstellung digitalisierter Meßwerte für PT100-Klimameßbereich bei AE 460-7LA13

Einheiten	PT100/ Ohm	°C	mV am PT100	mV kom- pensiert	digitalisierter Meßwert															T	F	Ü	Bereich
					15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1				
>4095	140		350	100	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Ueberlauf
+4095	139,99	103,74	349,976	99,976	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Uebersteue-
+2049	120,01	51,61	300,024	50,024	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-rungsber.
+2048	120	51,580	300	50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nenn- bereich
+1	100,01	0,026	250,024	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
0	100	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	99,99	-0,026	249,976	-0,024	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
-2048	80	-50,780	200	-50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2049	79,99	-50,81	199,976	-50,024	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Uebersteue-
-4095	60,01	-100,60	150,024	-99,976	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-rungsber.
<-4095	60		150	-100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ueberlauf
Drahtbruch																							
-4095	x	x	0	-250	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Drahtbruch I <sub>C+</sub> /I <sub>C-</sub> 2)
-4095	x	x	0	-250	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Drahtbruch Geber, Meßlei- tung 1)

T: Tätig F: Fehler Ü: Überlauf X: beliebig

1) nur bei eingeschalteter Drahtbruchüberwachung

Fehlerbit=1 nur bei fehlerhaftem Kanal;

bei Geberbruch bei allen Kanälen Überlaufbit=1

2) Durch die PT100-Serienschaltung stellt sich diese Bitkombination bei Bruch der Speiseleitung immer für alle Kanäle ein.

**Darstellungsformen für die Analog-Eingabebaugruppe 466**

Die Tabellen 10.25 bis 10.33 geben Aufschluß über die Darstellung des digitalisierten Meßwertes in Abhängigkeit vom gewählten Meßbereich.

Die Analog-Eingabebaugruppe 466 hat keinen Übersteuerungsbereich.

Tabelle 10.25 Darstellung digitalisierter Meßwerte bei AE 466 (Meßbereich 0-20 mA, 0-5 V und 0-10 V; unipolar)

Meßwert in V (0-5 V)	Meßwert in V (0-10 V)	Meßwert in mA (0-20 mA)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert*												T	F	Ü			
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
4,9988	9,9976	19,9951	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
4,9976	9,9951	19,9902	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:	:												:					
0,0012	0,0024	0,00488	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

\* gleiche Darstellung bei Datenformat Zweierkomplement, Betrag u. Vorzeichen und binäre Darstellung

Tabelle 10.26 Darstellung digitalisierter Meßwerte (Zweierkomplement; Meßbereich ± 5 V, ±20 mA und ± 10 V; bipolar)

Meßwert in V (±5 V)	Meßwert in V (±10V)	Meßwert in mA (±20mA)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert												T	F	Ü		
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
4,9976	9,9951	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:	:												:				
0,0024	0,0049	0,00976	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	-0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:	:												:				
-4,9976	-9,9951	-19,9902	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabelle 10.27 Darstellung digitalisierter Meßwerte (Betrag u. Vorzeichen; Meßbereich ± 5 V, ±20 mA und ± 10 V; bipolar)

Meßwert in V (±5 V)	Meßwert in V (±10 V)	Meßwert in mA (±20 mA)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert												T	F	Ü		
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
4,9976	9,9951	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:	:												:				
0,0024	0,0049	0,00976	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0,0024	-0,0049	-0,00976	-0001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
:	:	:	:	:												:				
-4,9976	-9,9951	-19,9902	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabelle 10.28 Darstellung digitalisierter Meßwerte (Binär; Meßbereich ± 5 V, ±20 mA und ± 10 V; bipolar)

Meßwert in V (±5 V)	Meßwert in V (±10 V)	Meßwert in mA (±20 mA)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert												T	F	Ü		
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
4,9976	9,9951	19,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:	:												:	:	:		
0,0024	0,0049	0,00976	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:	:												:	:	:		
-4,9976	-9,9951	-19,9902	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabelle 10.29 Darstellung digitalisierter Meßwerte (Meßbereich 0-1,25 V und 0-2,5 V; unipolar)

Meßwert in V (0-1,25 V)	Meßwert in V (0-2,5 V)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert*												T	F	Ü		
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1,2497	2,4994	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2494	2,4988	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
:	:	:	:												:	:	:		
0,0003	0,0006	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

\* gleiche Darstellung bei Datenformat Zweierkomplement, Betrag u. Vorzeichen und binäre Darstellung

Tabelle 10.30 Darstellung digitalisierter Meßwerte (Zweierkomplement; Meßbereich ±1,25 V und ±2,5 V; bipolar)

Meßwert in V (±1,25V)	Meßwert in V (±2,5 V)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert												T	F	Ü			
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
1,2494	2,4988	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
1,2488	2,4975	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
:	:	:	:												:	:	:			
0,0006	0,0012	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	-0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
:	:	:	:												:	:	:			
-1,2494	-2,4988	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-1,2500	-2,5000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabelle 10.31 Darstellung digitalisierter Meßwerte (**Betrag und Vorzeichen**; Meßbereich  $\pm 1,25\text{ V}$  und  $\pm 2,5\text{ V}$ ; bipolar)

Meßwert in V ( $\pm 1,25\text{V}$ )	Meßwert in V ( $\pm 2,5\text{ V}$ )	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert											T	F	Ü			
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5				4	3	2
1,2494	2,4988	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2488	2,4975	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:											:					
0,0006	0,0012	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	-0001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
:	:	:	:											:					
-1,2494	-2,4988	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
-1,2500	-2,5000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabelle 10.32 Darstellung digitalisierter Meßwerte (**Binär**; Meßbereich  $\pm 1,25\text{ V}$  und  $\pm 2,5\text{ V}$ ; bipolar)

Meßwert in V ( $\pm 1,25\text{V}$ )	Meßwert in V ( $\pm 2,5\text{ V}$ )	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert											T	F	Ü			
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5				4	3	2
1,2494	2,4988	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2488	2,4975	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:											:					
0,0006	0,0012	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:											:					
-1,2494	-2,4988	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-1,2500	-2,5000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabelle 10.33 Darstellung digitalisierter Meßwerte (Meßbereich 4-20 mA und 1-5 V)

Meßwert in V (1-5 V)	Meßwert in mA (4-20mA)	Ein- heiten	digitalisierter Meßwert*													T	F	Ü		
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
4,998	19,992	2559	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,000	16,000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,000	4,000	512	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,998	3,992	511	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0,750	3,000	384	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,748	2,992	383	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

\* gleiche Darstellung bei Datenformat Zweierkomplement, Betrag u. Vorzeichen und binäre Darstellung

Die Meßbereiche 4-20 mA und 1-5V ( Tabelle10.33) werden auf 2048 Einheiten im Intervall 512...2560 aufgelöst. Für eine Darstellung im Bereich 0...2048 Einheiten müssen softwaremäßig 512 Einheiten subtrahiert werden.

Eine Drahtbruchmeldung ist nicht vorgesehen. Sie können den Meßwert im Anwenderprogramm auf einen unteren Grenzwert abfragen und Werte, die kleiner sind als der untere Grenzwert, als Drahtbruch interpretieren.



## 10.7 Drahtbruchmeldung und Abtastung bei Analog-Eingabebaugruppen

### Drahtbruchmeldung

Eine Drahtbruchmeldung wird **nur** bei den Analog-Eingabebaugruppen **460** und **465** durchgeführt.

Für die Überwachung der an den Eingängen angeschlossenen Geber kann bei Verwendung des Meßbereichsmoduls 6ES5 498 -1AA11 (Durchgangsmodul) die Funktion "Drahtbruchmeldung" gewählt werden ( Tab. 10.1 bis 10.4) . Es kann Drahtbruchererkennung für 8 oder 16 Eingänge bei 16-Kanal-Betrieb bzw. für 4 oder 8 Eingänge bei 8-Kanal-Betrieb eingestellt werden.

Die Drahtbruchmeldung kommt folgendermaßen zustande:

Vor jeder Verschlüsselung des Eingangswertes wird kurzzeitig (1,6 ms) ein Konstantstrom an die Eingangsklemmen geschaltet und die sich einstellende Spannung auf einen Grenzwert überprüft. Liegt eine Unterbrechung des Gebers oder der Zuleitung vor, übersteigt die Spannung den Grenzwert und es wird Drahtbruch gemeldet (Bit 1 in Daten-Byte 1 wird gesetzt, vgl. Kap. 10.6). Der A/D-Umsetzer verschlüsselt den Wert "0".

Wenn das Signal am Eingang mit einem Digitalvoltmeter gemessen wird, können die Konstantstrom - Impulse zu scheinbaren Schwankungen des Signals führen. Bei kapazitivem Verhalten des Eingangskreises, der den Analogwert liefert, verfälscht der Konstantstrom den Meßwert.

Falls diese scheinbaren Schwankungen des Signals z.B. bei der Inbetriebnahme stören, kann bei den Analogeingabebaugruppen 460 und 465 der Prüfstrom inaktiv geschaltet werden, indem +24 V an den Anschluß 26 des Frontsteckers angelegt wird und 0 V an Anschluß 47 (L-) / bzw. bei der Analogeingabebaugruppe 465 Anschluß 37(  $M_{ext}$ ). Zusätzlich ist der Betriebsartenschalter I auf "ohne Drahtbruchmeldung" einzustellen.

Eine Drahtbruchmeldung ist nur bei Verwendung des Durchgangsmoduls 6ES5 498-1AA11 sinnvoll. Bei Verwendung der Meßmodule 6ES5 498-1AA41, -1AA51 und -1AA71 kann kein Drahtbruch festgestellt werden, weil die Meßeingänge niederohmig mit Shunts abgeschlossen sind. Bei allen anderen Meßmodulen führt eine Drahtbruchmeldung zu Fehlreaktionen.

## Drahtbruchmeldung bei Widerstandsthermometern

Eine Unterbrechung der Zuleitungen zu einem Widerstandsthermometer wird wie folgt angezeigt:

Tabelle 10.34 Drahtbruchmeldung bei Widerstandsthermometern

Drahtbruch bei	Digitaler Analogwert (Baugr. 460/465)	Zustand des Fehlerbits (Baugr. 460)	Zustand des Fehlerbits (Baugr. 465)
M+	0/0	1	1
M -	0/0	1	1
PT 100 (Wid. Geber)	0*/0	0*	1
S+	0/0	0	1
S -	0/0	0	1

\* Bei Analogeingabebaugruppe -460 wird auch für die nicht gebrochenen PT 100-Widerstände der Wert 0 verschlüsselt und Fehlerbit F = 0 gemeldet.

Bei den Baugruppen 460/465-7LA12 wird das Überlaufbit für jeden Kanal getrennt gesetzt.

Der Schalter 7 des Betriebsartenschalters I der Analogeingabebaugruppe 465 -7LA12 ermöglicht in der Stellung "PT 100" eine Drahtbruchüberwachung der S+ Leitungen zum Widerstandsthermometer (PT 100-Konstantstromversorgung). Bei Drahtbruch dieser Leitung wird ebenfalls das Fehlerbit gesetzt.

Nicht belegte Kanäle können zur Spannungs- oder Strommessung verwendet werden, wenn die zum jeweiligen Meßkanal gehörenden Bestromungsausgänge (S+, S-) mit einer Drahtbrücke kurzgeschlossen werden. Ohne diese Brücke würde für diesen Kanal das Fehlerbit gesetzt und der Wert "0" verschlüsselt.

In der Stellung "Strom- oder Spannungsmessung" des Betriebsartenschalters II werden die S+ Leitungen nicht auf Drahtbruch überwacht. Das Fehlerbit wird dann bei Drahtbruch nicht gesetzt. Diese Schalterstellung sollte dann gewählt werden, wenn ausschließlich Spannungen oder Ströme gemessen werden (Bild 10.7).

Allgemein gilt: Wenn die Drahtbruchmeldung aktiv werden soll, muß der Meßkreis niederohmig sein ( $< 1 \text{ k} \Omega$ ).

## Abtastung

Die Baugruppen **460** und **465** bieten zwei verschiedene Möglichkeiten, den Analogwert abzutasten:

- zyklische Abtastung und
- Einzelabtastung

Die Baugruppe **466** führt aufgrund ihrer Schnelligkeit nur die zyklische Abtastung durch.

### Zyklische Abtastung

Bei dieser Funktion übernimmt die Steuerung der Baugruppe die Verschlüsselung aller Eingänge. Jedoch bestehen Unterschiede zwischen den einzelnen Baugruppen.

So hängt z.B. der Zeitraum, nachdem ein Meßwert aktualisiert wird, von der Anzahl der Eingangskanäle ab. Die Dauer einer Verschlüsselung ist vom Eingangswert abhängig. Bei der Eingabebaugruppe 460 beträgt bei  $U_E=0V$  die Zeit für die Verschlüsselung 40ms; bei  $U_E=\text{Nennwert}$  60ms.

Tab.10.35 Zykluszeiten

Baugruppe	460	465		466	
Kanäle	8	8	16	8	16
Zykluszeit*	480ms	480ms	960ms	2ms	4ms

\* alle Eingänge mit Nennwert beaufschlagt

Die digitalisierten Meßwerte werden bei den Baugruppen 460/465 unter der kanalspezifischen Adresse im Umlaufspeicher abgelegt (das High-Byte unter der Adresse n, das Low-Byte unter der Adresse n+1). Die Meßwerte können dann aus dem Umlaufspeicher zu einem beliebigen Zeitpunkt gelesen werden.

### Einzelabtastung

Einzelabtastung gibt es **nicht** bei der Baugruppe **466**.

Bei Einzelabtastung dürfen Sie **keine Doppeladressierung** anwenden. D.h. einer Analogausgabe-Baugruppe darf nicht dieselbe Adresse wie der Analog-Eingabebaugruppe zugewiesen werden.

Bei den Baugruppen 460 und 465 erfolgt die Verschlüsselung eines Meßwertes bei dieser Funktion auf zentrale Initiative der CPU. Dazu muß die Baugruppe unter der jeweiligen Kanaladresse einmal mit einem Schreibbefehl (T PW) angesprochen werden; die Daten sind dabei irrelevant. Auf diese Weise wird nur der Meßwert des angesprochenen Kanals verschlüsselt, die anderen Kanäle bleiben unberücksichtigt. Während der Verschlüsselung wird auf dem Datenbus ein Tätigkeitsbit gesetzt ( $T=1$ , vgl. auch Kap. 10.6). Die Baugruppe setzt das Tätigkeitsbit kanalunabhängig, d.h. wenn mehrere Kanäle durch Einzelabtastung zu verschlüsseln sind, kann das Tätigkeitsbit keinem Kanal zugeordnet werden! Nach dem Umschalten des Tätigkeitsbits ( $T=0$ , negative Flanke) kann der gültige digitalisierte Meßwert als Inhalt zweier Bytes gelesen werden.

Durch mehrfaches Abfragen des Tätigkeitsbits werden Bus und CPU belastet. Dies führt bei unterschiedlichen Meßwerten zu einer nichtperiodischen Meßwerterfassung. Für regelungstechnische Aufgaben ist dies unerwünscht.

Besser ist eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung. Bei dieser Art der Programmbearbeitung werden bestimmte Programmabschnitte, z.B. FB 13, durch einen zeitgesteuerten Baustein im 100ms-Takt (OB 13) automatisch in die Programmbearbeitung eingeschoben. Dadurch kommt man zu einem konstanten Zeitraster bei gleichzeitiger Bus- und CPU-Entlastung.

Hier das dazugehörige Programmbeispiel:

FB 13 AWL	Erläuterung
<pre> NAME: EINZELAB  :L  PW128 :T  MW128 :U  M 129.2 :SPB =ENDE :T  MW10 :T  PB128 ENDE: :BE </pre>	<pre> BEISPIEL ZUR EINZELABTASTUNG  ANALOGWERT EINLESEN IN HILFSMERKER TRANSFERIEREN ABFRAGE TAETIGKEITSBIT WENN = 1 DANN SPRUNG AUF ENDE WENN = 0 DANN MESSWERT IN MW 10 ANSTOSSEN DER ABTASTUNG (NACH ANLAUF IST 1.WERT UNGUELTIG) </pre>

## 10.8 Analog-Ausgabebaugruppen

Die CPU erarbeitet die digitalen Werte, die von den Analog-Ausgabebaugruppen in die benötigten Spannungen oder Ströme umgesetzt werden. Verschiedene potentialgetrennte Baugruppen decken einzelne Spannungs- und Strombereiche ab.

### Signalaustausch zwischen CPU und Baugruppe

Die CPU überträgt den digitalen Wert unter der angegebenen Adresse in den Speicher der Baugruppe. Die Übertragung wird vom Anwender durch den FB 251 bzw. durch die Operationen "T PB" oder "T PW" gestartet.

Das Blockschaltbild 10.26 zeigt die Funktionsweise der Analog-Ausgabebaugruppe 470.

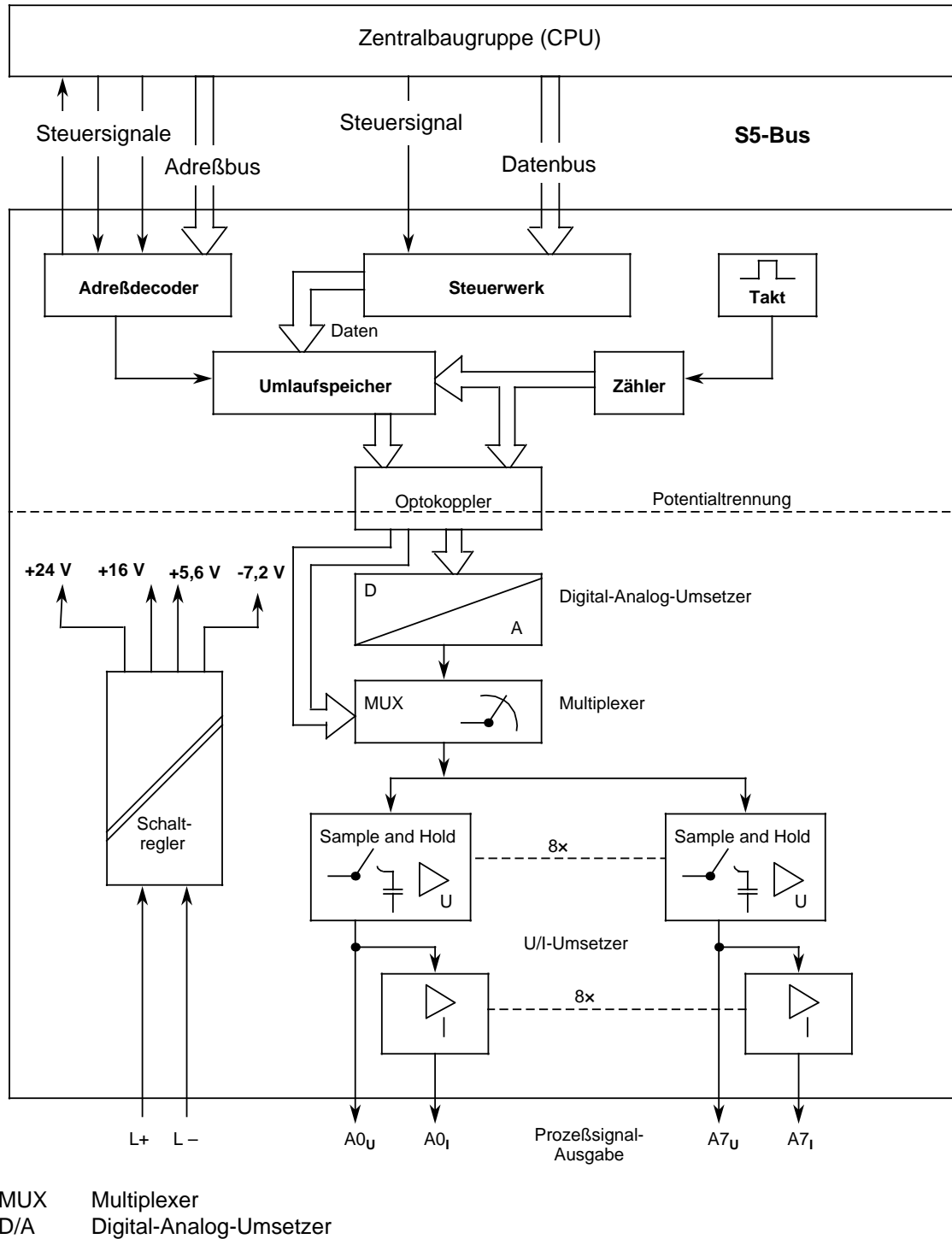


Bild 10.26 Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen CPU und Analog-Ausgabebaugruppe 470

### 10.8.1 Anschluß von Verbrauchern an Analog-Ausgabegruppen

Beim Anschluß von Verbrauchern wird die Spannung direkt an der Last durch hochohmige Fühlerleitungen (S+/S-) gemessen. Die Ausgangsspannung wird dann so nachgeregelt, daß Spannungsabfälle auf den Leitungen die Verbraucherspannung nicht verfälschen.

Auf diese Weise können Spannungsabfälle von bis zu 3 V pro Leitung ausgeglichen werden. Das folgende Bild zeigt den Aufbau dieser Schaltung.

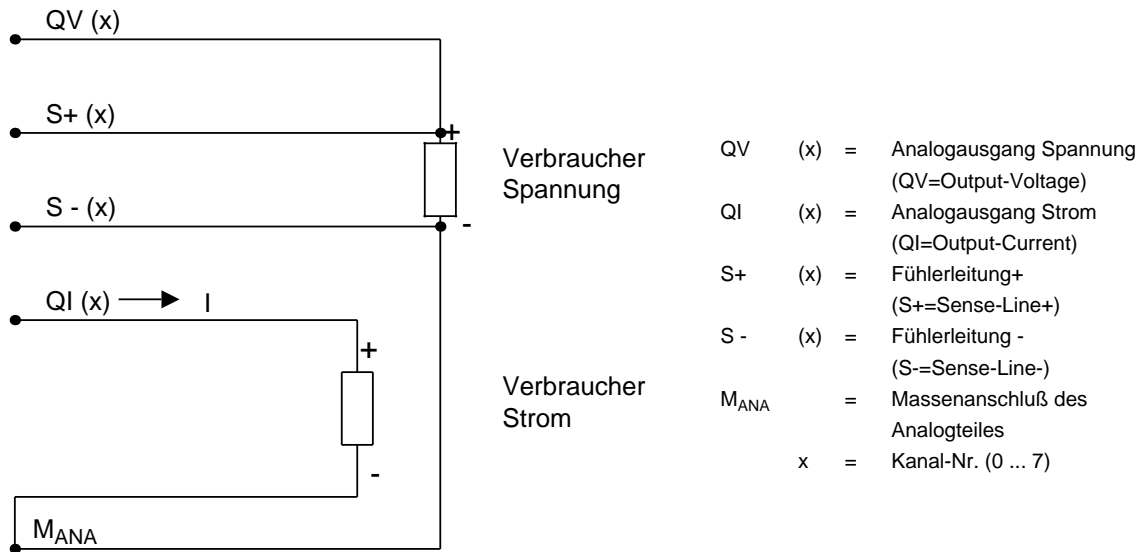
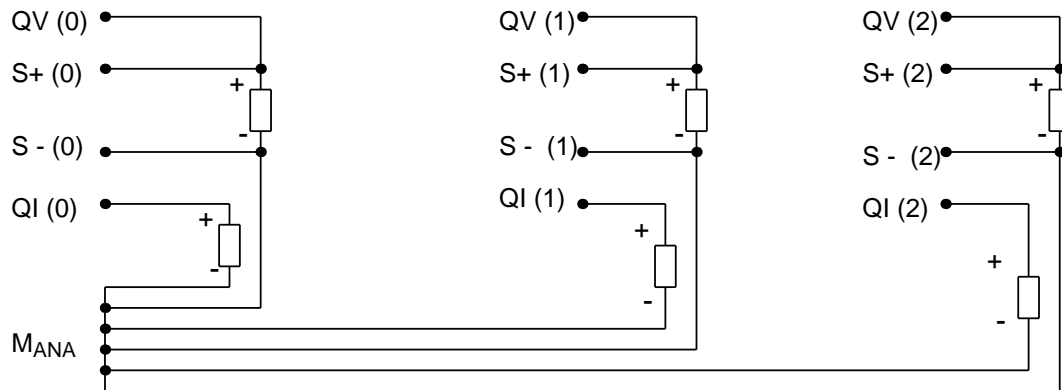


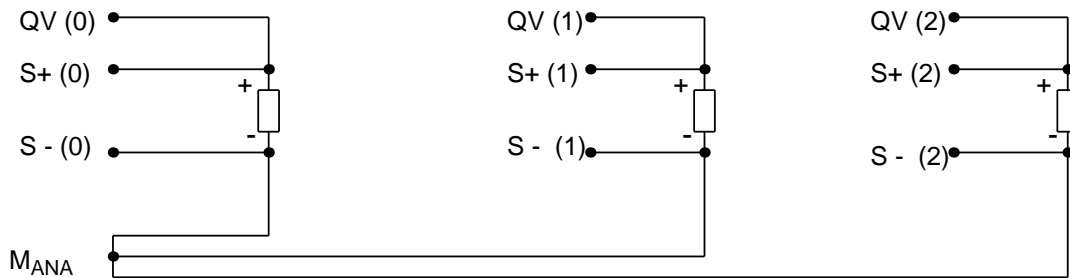
Bild 10.27 Anschluß von Verbrauchern

## Anschluß von Verbrauchern an Strom- und Spannungsausgänge

Im folgenden Bild wird gezeigt, wie Sie die Analog-Ausgabebaugruppe beschalten müssen.



6ES5 470-7LAxx  
6ES5 470-7LCxx



6ES5 470-7LBxx

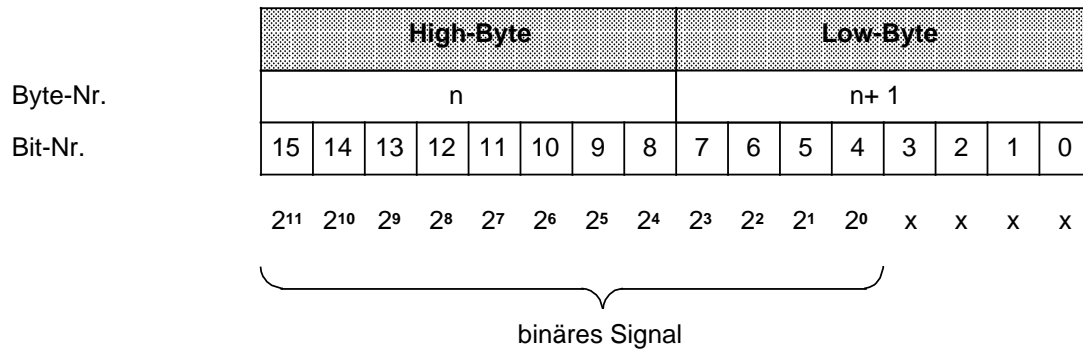
Bild 10.28 Anschluß an Strom- und Spannungsausgängen

### Hinweis

Werden Spannungsausgänge nicht benutzt oder werden nur Stromausgänge angeschlossen, müssen im Frontstecker bei den nicht beschalteten Spannungsausgängen Brücken eingelegt werden. Verbinden Sie dazu QV (x) mit S+ (x) und S - (x) mit M<sub>ANA</sub>. Nicht belegte Stromausgänge bleiben offen.

## 10.8.2 Darstellung des digitalen Ausgabewertes

Die CPU stellt den Wert für einen Ausgangskanal durch zwei Byte dar (Zweierkomplement). Die einzelnen Bits haben dabei folgende Bedeutung:



x bedeutungsloses Bit

Bild 10.29 Darstellung eines analogen Ausgangssignals in digitaler Form

### Hinweis

Beim Zweierkomplement gibt das Bit  $2^{11}$  das Vorzeichen an ("0" positiver Wert; "1" negativer Wert).



Die Ausgangsspannungen oder -ströme der einzelnen Analog-Ausgabebaugruppen 470 -... zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 10.36 Analoge Ausgangssignale

Einheiten	Ausgangsspannungen und Ströme der Baugruppen				digitalisierter Ausgabewert*												
	-7LA/B12 in V	-7LA12 in mA	-7LC12 in V	-7LC12 in mA	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
+1280	+12,5	25,0	6,0	24,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Übersteu- erungs- bereich
+1025	+10,0098	20,0195	5,004	20,016	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
+1024	+10,0	20,0	5,0	20,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nenn- bereich
+1023	+9,99	19,98	4,995	19,98	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
+512	+5,0	10,0	3,0	12,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
+256	+2,5	5,0	2,0	8,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
+128	+1,25	2,5	1,5	6,0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
+64	+0,625	1,25	1,25	5,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
+1	+0,0098	0,0195	1,004	4,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	+0,0	0,0	1,0	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,0098	0,0	0,996	3,984	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-64	-0,625	0,0	0,75	3,0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
-128	-1,25	0,0	0,5	2,0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
-256	-2,5	0,0	0,0	0,0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-512	-5,0	0,0	-1,0	0,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1024	-10,0	0,0	-3,0	0,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1025	-10,0098	0,0	-3,004	0,0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteu- erungs- bereich
-1280	-12,5	0,0	-5,0	0,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

\* Die bedeutungslosen Bits wurden weggelassen.

## 10.9 Analogwert-Anpassungsbausteine FB 250 und FB 251

Diese Bausteine nehmen Umrechnungen vor, zwischen dem Nennbereich einer Analogbaugruppe und einem normierten Bereich, den der Anwender bestimmen kann.

### Analogwert einlesen und normieren - FB 250 -

Dieser Funktionsbaustein liest einen Analogwert einer Analog-Eingabebaugruppe und liefert am Ausgang einen Wert XA in einem von Ihnen festgelegten (normierten) Bereich. Mit den Parametern "Obergrenze (OGR)" und "Untergrenze (UGR)" legen Sie den gewünschten Bereich fest. Die Art der Analogwertdarstellung der Baugruppe (Kanaltyp) muß im Parameter KNKT angegeben werden. Überschreitet der Analogwert den Nennbereich, wird der Parameter BU gesetzt.

Aufruf und Parametrierung:

Parameter	Bedeutung	Art	Typ	Belegung	AWL
BG	Baugruppen- adresse	D	KF	128...224	: SPA FB 250
KNKT	KN=Kanalnummer KT=Kanaltyp	D	KY	KY = x,y x = 0...15 y = 3...6 3: Betragdarstellung (4...20 mA) 4: unipolare Darstellung 5: Betragzahl bipolar 6: Festpunktzahl bipolar (Zweierkompl.)	NAME : RLG:AE BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU : TBIT :
OGR	Obergrenze des Ausgangswertes	D	KF	-32768...+32767	
UGR	Untergrenze des Ausgangs- wertes	D	KF	-32768...+32767	
EINZ	Einzelabtastung	E	BI	Bei "1" wird eine Einzelabtastung angeregt	
XA	Ausgangswert	A	W	normierter Analogwert Ist "0" bei Drahtbruch	
FB	Fehlerbit	A	BI	Ist "1" bei Drahtbruch, bei ungültiger Kanal- oder Steckplatznummer, bei ungültigem Kanaltyp und bei QVZ der Baugruppe	
BU	Bereichsüberschreitung	A	BI	Ist "1" bei Überschreitung des Nennbereichs	
TBIT	Tätigkeitsbit des Funktions- bausteins	A	BI	bei Signalzustand "1" führt der Funktionsbaustein gerade eine Einzelabtastung durch	

Normierungsschema:

Der Funktionsbaustein FB 250 rechnet den gelesenen Wert linear auf die angegebene obere und untere Grenze (OGR und UGR) um, und zwar nach folgenden Formeln:

für Kanaltyp 3 (Betragszahl 4 bis 20 mA):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2560 - xe) + OGR \cdot (xe - 512)}{2048}$$

für Kanaltyp 4 (unipolare Darstellung):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot xe}{2048}$$

für Kanaltyp 5 und 6 (bipolare Darstellung):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot (xe + 2048)}{4096}$$

dabei bedeutet:  $XA$  vom FB ausgegebener Wert  
 $xe$  von der Baugruppe gelesener Analogwert

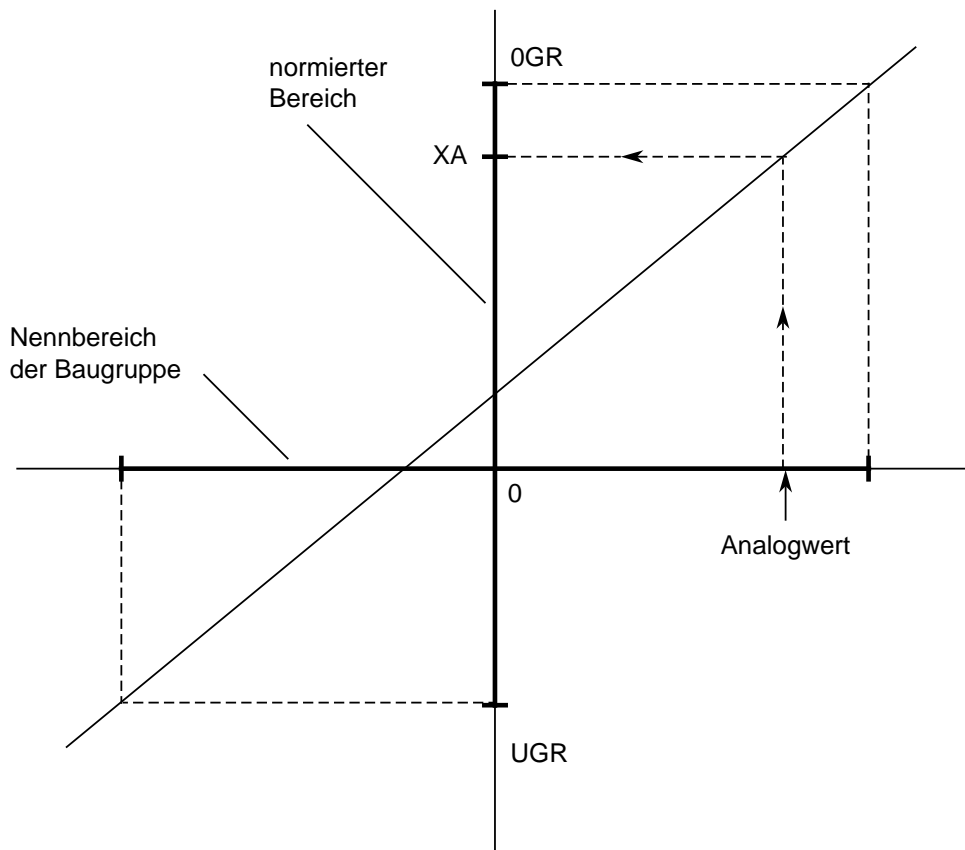


Bild 10.30 Schematische Darstellung der Umrechnung

## Einzelabtastung:

Der FB 250 gestattet das Lesen eines Analogwertes mit Einzelabtastung. Setzt man den Parameter EINZ auf "1", so wird die Analog-Eingabebaugruppe veranlaßt, den Analogwert des angewählten Kanals sofort in einen digitalen Wert umzuwandeln. Während der Umrechnung (ca. 60 ms) darf keine weitere Einzelabtastung angestoßen werden, die auf diese Baugruppe zugreift. Deshalb setzt der gerade aktive FB das TBIT so lange auf "1", bis der umgewandelte Wert eingelesen ist. Nach Beendigung der Einzelabtastung wird das TBIT wieder auf "0" gesetzt.

### Hinweis

Die Analog-Eingabebaugruppe 466-3LA11 besitzt keinen Übersteuerungsbereich! Wenn der Meßwert die Nennbereichsgrenze erreicht, wird das Überlauf-Bit gesetzt. Wenn Sie bei der Baugruppe 466 den integrierten Standard-FB 250 (NAME:RLG:AE) der CPUs 941...944 zum Einlesen der Analogwerte verwenden, müssen Sie folgendes berücksichtigen:

- bipolarer Meßbereich:  
Erreicht der Meßwert die Nennbereichsgrenze, wird der Parameter BU (Bereichsüberschreitung) gesetzt. Der eingelesene Analogwert ist dann **ungültig!**
- unipolarer Meßbereich:  
Erreicht der Meßwert die Hälfte des Nennbereichs, wird der Parameter BU gesetzt. Der eingelesene Meßwert ist dann **gültig!**

### Analogwert ausgeben -FB 251-

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich Analogwerte an Analog-Ausgabebaugruppen ausgeben. Die Art der Analogwertdarstellung der Baugruppe (Kanaltyp) muß im Parameter KNKT angegeben werden. Dabei werden Werte aus dem Bereich zwischen den Parametern "Untergrenze (UGR)" und "Obergrenze (OGR)" auf den Nennbereich der jeweiligen Baugruppe umgerechnet, und zwar nach folgenden Formeln:

für Kanaltyp 0 (unipolare Darstellung):

$$xa = \frac{1024 \cdot (XE - UGR)}{OGR - UGR}$$

für Kanaltyp 1 (bipolare Darstellung):

$$xa = \frac{1024 \cdot (2 \cdot XE - OGR - UGR)}{OGR - UGR}$$

dabei bedeutet: XE am Funktionsbaustein angegebener Digitalwert  
xa zur Baugruppe geschriebener Wert

## Aufruf und Parametrierung des FB 251:

Parameter	Bedeutung	Art	Typ	Belegung	AWL
XE	auszugebender Analogwert	E	W	Eingangswert (Festpunkt) im Bereich UGR...OGR	: SPA FB 251 NAME : RLG:AA
BG	Baugruppen- adresse	D	KF	128...240	XE : BG :
KNKT	KN=Kanalnummer KT=Kanaltyp	D	KY	KY = x,y x = 0...7 y = 0;1 0: unipolare Darstellung 1: Festpunktzahl bipolar	KNKT : OGR : UGR : FEH : BU :
OGR	Obergrenze des Ausgangswertes	D	KF	-32768...+32767	
UGR	Untergrenze des Ausgangswertes	D	KF	-32768...+32767	
FEH	Fehler bei der Grenzwert- vorgabe	A	BI	Ist "1", wenn UGR = OGR, bei ungültiger Kanal- oder Steckplatznummer, bei ungültigem Kanaltyp und bei QVZ der Baugruppe	
BU	auszugebender Analogwert überschreitet UGR oder OGR	A	BI	Bei "1" liegt XE außerhalb (UGR;OGR). XE nimmt den Grenzwert an	

## 10.10 Beispiel für eine Analogwertverarbeitung

### Aufgabenstellung:

In einem geschlossenen Behälter befindet sich eine Flüssigkeit. Die aktuelle Niveauhöhe soll auf einem Anzeigeelement jederzeit abgelesen werden können. Außerdem soll bei Erreichen eines vorgegebenen Grenzwertes eine Meldung abgegeben werden.

- Die Füllstandshöhe (zwischen 0 und 10m) wird von einem Meßumformer 0 - 20 mA an eine Analogeingabebaugruppe 6ES5 460-7LA12 (AE 460) weitergegeben.
- Die Analogeingabebaugruppe wandelt die analogen Stromwerte in digitale Einheiten (0 - 2048 Einheiten) um, die vom Anwenderprogramm der S5-115U weiterbearbeitet werden können.
- Das Anwenderprogramm prüft die eingelesenen Werte auf einen Grenzwert (max. zulässige Füllstandshöhe), gibt gegebenenfalls eine Meldung aus und übermittelt diese Werte an eine Analogausgabebaugruppe 6ES5 470-7LB12 (AA 470).
- Die Analogausgabebaugruppe setzt die Werte wieder in Spannungen (0 - 10 V) um. Die Analoganzeige reagiert auf diese Spannungen mit einem der Füllstandshöhe proportionalen Zeigerausschlag.

Bild 10.31 zeigt die Konfiguration der Anlage.

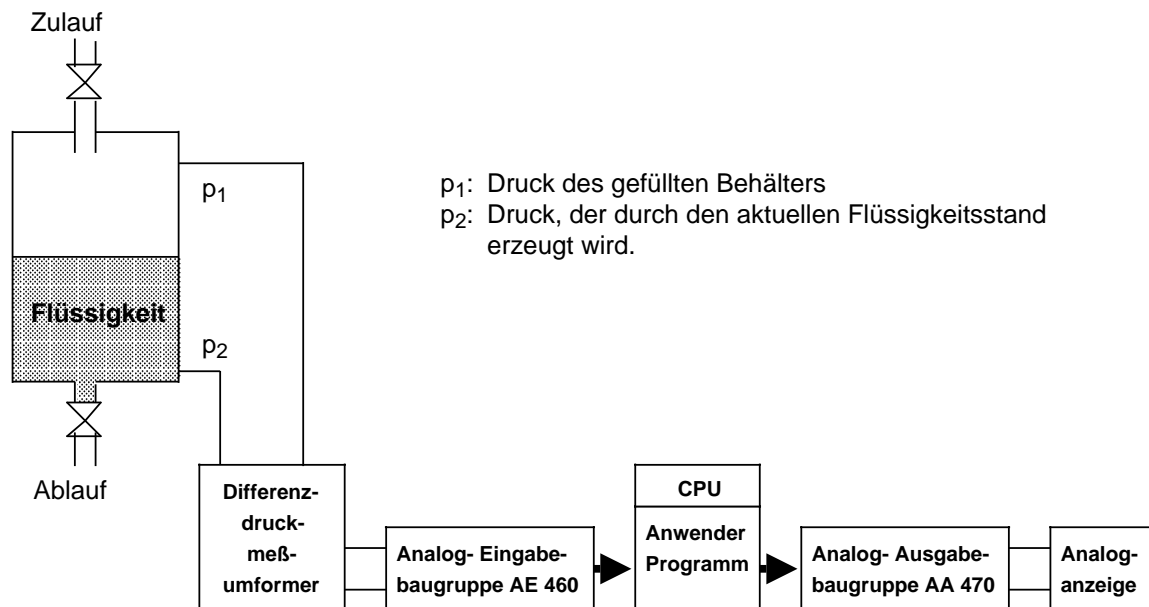


Bild 10.31 Beispiel einer Analogwertverarbeitung

## Inbetriebnahme

Analog-Eingabebaugruppe AE 460:

Meßumformer direkt am Frontstecker der AE 460 anschließen (Anschlußpunkte: M0+, M0-). Der Meßumformer liefert Werte zwischen 0 und 20 mA, wobei 0 mA dem Stand 0,00 Meter und 20 mA dem Maximalstand 10,00 Meter entsprechen. Meßbereichsmodul  $\pm 20$  mA (6ES5 498-1AA41) in die AE 460 stecken. Am Ausgang des internen A/D-Wandlers der Analog-Eingabebaugruppe liegt dann ein digitaler Wert zwischen 0 und 2048 Einheiten, der vom Anwenderprogramm verarbeitet wird (Bild 10.32).

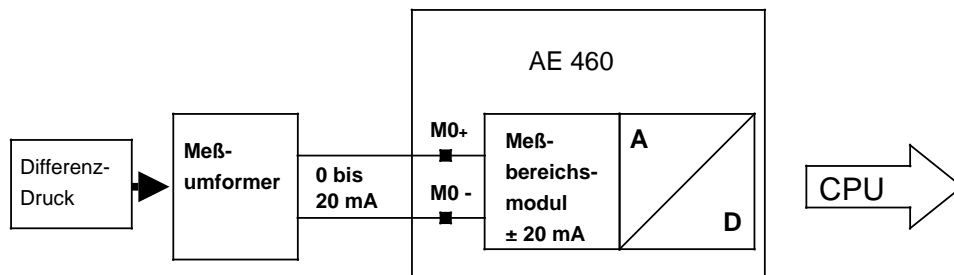


Bild 10.32 Funktion der Analog-Eingabebaugruppe AE 460

Betriebsartenschalter auf der Rückseite der Baugruppe folgendermaßen einstellen (Bild 10.33):

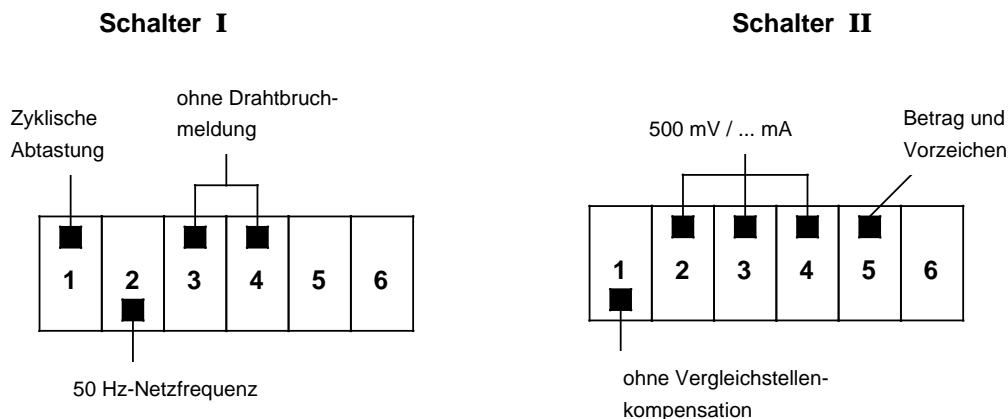


Bild 10.33 Einstellung der Betriebsartenschalter I und II

## Analog-Ausgabebaugruppe AA 470:

Anzeigeelement direkt am Frontstecker der Baugruppe anschließen  
(Anschlußpunkte: QV0, S+0, S-0, M<sub>ANA</sub>).

Von der Analog-Ausgabebaugruppe wird eine Spannung zwischen 0 und 10 Volt an das Anzeigeelement ausgegeben, so daß am Instrument die Füllstandshöhe analog abgelesen werden kann (Bild 10.34).

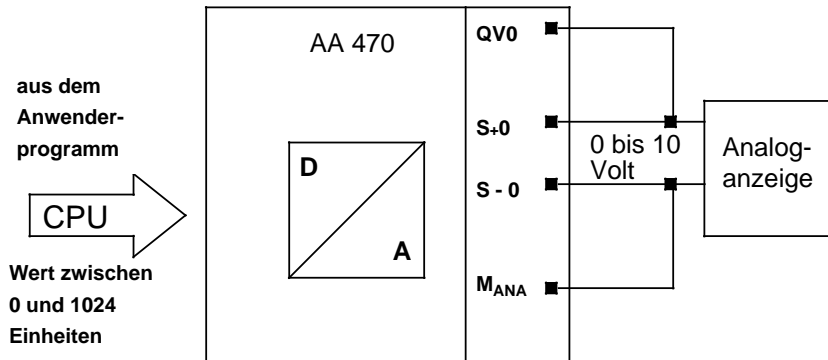


Bild 10.34 Funktion der Analog-Ausgabebaugruppe AA 470

## Zur Programmstruktur

Funktionsbaustein FB 250 "Analogwert einlesen" aufrufen und parametrieren (Umwandlung des Wertes in einen Bereich zwischen 0 und 1000 cm [XA-Parameter]).

Grenzwert bilden (PB 9).

Ein Überschreiten des Flüssigkeitsniveaus von 900 cm verursacht eine Meldung (M 12.6).

Funktionsbaustein FB 251 "Analogwert ausgeben" aufrufen und parametrieren (Umwandlung des zwischen 0 und 1000 cm liegenden Wertes [XE-Parameter] in einen Wert zwischen 0 und 1024 Einheiten für die AA 470).

Die integrierten Funktionsbausteine FB 250 und FB 251 sind in Kap. 10.9 ausführlich beschrieben.

PB 1 AWL	Erläuterung
:SPA FB 250 NAME :RLG:AE BG :KF +128  KNKT :KY 0,4 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 EINZ :M 12.0  XA :MW 10 FB :M 12.1 BU :M 12.2 TBIT :M 12.3	BAUGRUPPEN-ANFANGS-ADRESSE: 128 (BEI FESTER STECKPLATZADRESSIERUNG STECKPLATZ 0) KANALNUMMER: 0; UNIPOLARE DARSTELLUNG: 4 PHYSIKALISCHER MESSBEREICH: 0<XA<1000CM NUR BEI EINZELABTASTUNG RELEVANT: (EINSTELLUNG IM BEISPIEL: ZYKLISCHE BEARBEITUNG) IM MW 10: XA-WERT 0<XA<1000CM RELEVANT NUR, WENN DRAHTBRUCH EINGESTELLT IST WENN HOEHE > 1000CM, BU = 1. NUR BEI EINZELABTASTUNG RELEVANT.



PB 1 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:SPA PB 9 :SPA FB 251 NAME :RLG:AA XE :MW 10 BG :KF +160  KNKT :KY 0,0 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 FEH :M 12.4 BU :M 12.5 :BE	GRENZWERT BILDEN ANALOGWERT AUSGEBEN  XA (FB 250) = XE (FB 251) BAUGRUPPEN-ANFANGS-ADRESSE: 160 (BEI FESTER STECKPLATZADRESSIERUNG STECKPLATZ 1) KANALNUMMER: 0; UNIPOLARE DARSTELLUNG: 0 PHYSIKALISCHER MESSBEREICH: 0<XA<1000CM WENN UGR = OGR, FEH = 1 WENN XA<UGR ODER XA>OGR, BU = 1.
PB 9 AWL	Erläuterung
:L KF +900 :L MW 10 :<=F :=M 12.6  :BE	NIVEAU MAXIMALWERT MESSWERT VERGLEICHE, OB MESSWERT > 900 IST WENN JA, M 12.6 = REAKTION NOCH IM GLEICHEN PROGRAMMZYKLUS AUSLÖSEN.



## 11 Integrierte Bausteine

11.1	Integrierte Funktionsbausteine	11- 2
11.1.1	Umwandlungsbausteine	11- 2
11.1.2	Rechenbausteine	11- 3
11.1.3	Hantierungsbausteine	11- 5
11.1.4	Integrierter FB "COMPR"	11- 28
11.1.5	Integrierter FB "DELETE"	11- 30
11.2	Organisationsbausteine	11- 32
11.2.1	OB 31 Zykluszeittriggerung	11- 32
11.2.2	OB 160 Variable Zeitschleife	11- 32
11.2.3	OB 251 PID-Regelalgorithmus	11- 33
11.2.4	OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge (nur CPU 944)	11- 45
11.2.5	OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) an die Ausgänge (nur CPU 944)	11- 45
11.3	DB1: Interne Funktionen parametrieren	11- 46
11.3.1	Aufbau und Voreinstellungen des DB1	11- 46
11.3.2	Im DB1 die Adresse für den Parametrierfehler-Code festlegen (Ein Beispiel für die korrekte Parametrierung)	11- 47
11.3.3	Vorgehen beim Parametrieren des DB1	11- 48
11.3.4	Regeln für die Parametrierung des DB1	11- 49
11.3.5	Parametrierfehler erkennen und beseitigen	11- 50
11.3.6	Übernahme der DB1-Parameter ins AG	11- 53
11.3.7	DB1-Parametrierung zum Nachschlagen	11- 54
11.3.8	DB1-Programmierbeispiel	11- 56

<b>Bilder</b>	
11.1	Aufbau des Anzeigenwortes .....11- 16
11.2	Aufbau des Anzeigenbytes "PAFE" .....11- 19
11.3	Blockschaltbild des PID-Reglers .....11- 33
11.4	Abschätzung der dominierenden Zeitkonstanten des geschlossenen Regelkreises $T_{RKdom}$ ..... 11- 39
11.5	Technologieschema .....11- 40
11.6	Parametrierfehler-Code und seine Bedeutung .....11- 52
11.7	Fehlerhaft parametrierter DB1 ..... 11- 53
<b>Tabellen</b>	
11.1	Übersicht der integrierten Bausteine .....11- 1
11.2	Aufzählung der verwendeten Parameter .....11- 5
11.3	QZYP/ZZYP-Parameter .....11- 9
11.4	Ready-Verzugszeiten einzelner CPs und IPs .....11- 10
11.5	Prinzipieller Aufbau des Doppelwortes für die Anzeige ..... 11- 15
11.6	Bedeutung der Fehleranzeigen ..... 11- 16
11.7	Bedeutung der Bits 0 ... 7 im Anzeigenwort .....11- 17
11.8	Zugriff auf das Längenwort .....11- 19
11.9	Meldungen des FB 239 (Parameter ERR) .....11- 31
11.10	Bedeutung der Steuerbits im Steuerwort STEU .....11- 35
11.11	Aufbau des Regler-DBs .....11- 37

# 11 Integrierte Bausteine

Im Betriebssystem der Zentralbaugruppen sind integriert

- einige Standard-Funktionsbausteine
- einige Organisationsbausteine, und
- ein Default-DB 1 für die Parametrierung interner Funktionen.

Integrierte Funktions- und Organisationsbausteine sind in Maschinensprache programmiert und laufen deshalb mit hoher Geschwindigkeit ab. Sie belegen keinen Platz im internen Programmspeicher.

Die integrierten Bausteine werden wie alle Bausteine im Steuerungsprogramm aufgerufen; sie können nur durch Prozeßalarme unterbrochen werden.

Gegenstand dieses Kapitels sind (integrierte) Bausteine, die im Steuerungsprogramm für spezielle Funktionen aufgerufen werden können. Nicht behandelt sind solche Bausteine, die das Betriebssystem der CPU automatisch bei bestimmten Gegebenheiten (z.B. Programmier- und Gerätefehler) aufruft (siehe hierzu Kap. 7).

Tabelle 11.1 Übersicht der integrierten Bausteine

Baustein		Auf- länge (in Wörtern)	Bear- beitungszeit (in ms)	Funktion	
Art	Nr.				Titel
FB	238	COMPR <sup>1</sup>	4	< 0,6	AG komprimieren
FB	239	DELETE	5	< 0,8	Baustein löschen
FB	240	COD: B4	5	< 0,8	4-Tetraden-BCD-Codewandler
FB	241	COD: 16	6	< 1,0	16-bit-Festpunkt-Codewandler
FB	242	MUL: 16	7	< 1,0	16-bit-Dualmultiplizierer
FB	243	DIV: 16	10	< 2,3	16-bit-Dualdividierer
FB	244	SEND <sup>2</sup>			Daten senden
FB	245	RECEIVE <sup>2</sup>			Daten empfangen
FB	246	FETCH		< 4	Daten holen
FB	247	CONTROL		ca. 0,6	Auftragsbearbeitung überwachen
FB	248	RESET		< 4	Auftrag löschen
FB	249	SYNCHRON		6,5 ms ... 10 s	Schnittstelle einrichten
FB	250	RLG: AE	11	2,0	Analogwert einlesen ( Kap. 10)
FB	251	RLG: AA	9	5,2	Analogwert ausgeben ( Kap. 10)
OB	31			< 0,14	Zykluszeit neu starten
OB	160				variable Zeitschleife
OB	251			2,0	PID-Regelalgorithmus
OB	254 <sup>3</sup>				Einlesen der digitalen Eingänge
OB	255 <sup>3</sup>				Ausgeben des PAA an die Ausgänge
DB	1				Interne Funktionen parametrieren

<sup>1</sup> Laufzeit ohne den bausteinabhängigen Komprimiervorgang

<sup>2</sup> Die Laufzeit ist von der Größe des zu übertragenden Datenblocks abhängig ( "Blockgröße", Kap. 11.1.3)

<sup>3</sup> Kap. 2.6.2

## 11.1 Integrierte Funktionsbausteine

Die integrierten Funktionsbausteine lassen sich, je nach ihrer Funktion, in einzelnen Gruppen zusammenfassen.

### 11.1.1 Umwandlungsbausteine

Mit den Bausteinen FB 240 und FB 241 können Sie BCD-codierte Zahlen in Festpunkt-Dualzahlen umwandeln und umgekehrt.

#### Codewandler: B4 -FB 240-

Mit diesem Funktionsbaustein läßt sich eine BCD-Zahl (4 Tetraden) mit Vorzeichen in eine Festpunkt-Dualzahl (16 Bits) umwandeln.

2 Tetraden-Zahlen müssen vor der Umwandlung in eine 4 Tetraden-Zahl transferiert, das heißt mit "0" aufgefüllt werden.

Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
BCD	E	W	-9999...+9999	BCD-Zahl	: SPA FB 240 Name : COD : B4 BCD : SBCD : DUAL :
SBCD	E	Bi	"1" für "-" "0" für "+"	Vorzeichen der BCD-Zahl	
DUAL	A	W	16 Bits "0" oder "1"	Dualzahl	

#### Codewandler: 16 -FB 241-

Mit diesem Funktionsbaustein läßt sich eine Festpunkt-Dualzahl (16 Bits) in eine BCD-Zahl mit zusätzlicher Berücksichtigung des Vorzeichens umwandeln. 8 Bit-Dualzahlen müssen vor der Umwandlung in ein 16 Bit-Wort transferiert werden.

Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
DUAL	E	W	-32768...+32767	Dual-Zahl	: SPA FB 241 Name : COD : 16 DUAL : SBCD : BCD2 : BCD1 :
SBCD	A	Bi	"1" für "-" "0" für "+"	Vorzeichen der BCD-Zahl	
BCD2	A	By	2 Tetraden	BCD-Zahl 4. u. 5. Tetrade	
BCD1	A	W	4 Tetraden	BCD-Zahl Tetrade 0 ... 3	

## 11.1.2 Rechenbausteine

Mit den Bausteinen FB 242 und FB 243 können Sie die Rechenoperationen "Multiplikation" und "Division" durchführen.

### Multiplizierer : 16 -FB 242-

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich zwei Festpunkt-Dualzahlen (16 Bits) miteinander multiplizieren. Das Produkt wird durch zwei Festpunkt-Dualzahlen (je 16 Bits) dargestellt. Zusätzlich wird eine Abfrage des Ergebnisses auf Null durchgeführt. 8 Bit-Zahlen müssen vor der Multiplikation in 16 Bit-Wörter transferiert werden.

#### Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
Z1	E	W	-32768...+32767	Multiplikator	: SPA FB 242
Z2	E	W	-32768...+32767	Multiplikant	Name : MUL : 16
Z3=0	A	Bi	"1", falls das Produkt Null ist	Abfrage auf Null	Z1 : Z2 :
Z32	A	W	16 Bits	Produkt High-Wort	Z3=0 : Z32 :
Z31	A	W	16 Bits	Produkt Low-Wort	Z31 :

**Dividierer:16 -FB243-**

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich zwei Festpunkt-Dualzahlen (16 Bits) dividieren. Das Ergebnis (Quotient und Rest) wird durch zwei Festpunkt-Dualzahlen (je 16 Bits) dargestellt. Zusätzlich wird eine Abfrage des Divisors und des Ergebnisses auf Null durchgeführt. 8 Bit-Zahlen müssen vor der Division in 16 Bit-Wörter transferiert werden.

## Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
Z1	E	W	-32768...+32767	Dividend	: SPA FB 243
Z2	E	W	-32768...+32767	Divisor	Name : DIV : 16
OV	A	Bi	"1", falls Überlauf	Überlauf- anzeige	Z1 : Z2 :
FEH	A	Bi	"1" bei Division durch Null		OV : FEH :
Z3=0	A	Bi	"1": Quotient ist Null	Abfrage auf Null	Z3=0 : Z4=0 :
Z4=0	A	Bi	"1": Rest ist Null	Abfrage auf Null	Z3 : Z4 :
Z3	A	W	16 Bits	Quotient	
Z4	A	W	16 Bits	Rest	



### 11.1.3 Hantierungsbausteine

Die Bausteine FB 244 ... 249 ermöglichen den Einsatz von Kommunikationsprozessoren und signalvorverarbeitenden Baugruppen. Die "Hantierungsbausteine" steuern den Datenaustausch zwischen diesen Baugruppen und der CPU.

Sie bieten dem Anwender folgende Vorteile:

- Im Anwenderspeicher wird kein Speicherplatz belegt.
- Überspielen von Disketten entfällt.
- Kurze Laufzeiten der Hantierungsbausteine.
- Es werden keine Merker-, Zeit- oder Zählerbereiche benötigt.

#### Parameter

Die Hantierungsbausteine benutzen die in Tabelle 11.2 aufgelisteten Parameter.

Tabelle 11.2 Aufzählung der verwendeten Parameter

Bezeichnung	Bedeutung
SSNR :	Schnittstellenummer (Kachelnummer)
A-NR :	Auftragsnummer
ANZW :	Anzeigenwort (Doppelwort)
QTYP/ZTYP 1:	Typ der Datenquelle bzw. des Datenziels
DBNR 1 :	Datenbausteinnummer
QANF/ZANF 1:	Relative Anfangsadresse innerhalb des Typs
QLAE/ZLAE 1:	Anzahl der Quell-/Zieldaten
PAFE 2 :	Parametrierungsfehler
BLGR :	Blockgröße

1 Werden diese Parameter bei einem Aufruf (z. B. bei der ALL-Funktion) nicht benötigt, so können sie bei der Parametrierung des Bausteins mit "CR" übersprungen werden.

2 Nur direkt parametrierbar.

## Parameterbeschreibung

Die Formaloperanden, die beim Einsatz der Hantierungsbausteine versorgt werden müssen, haben folgende Bedeutung:

### ”SSNR” - Schnittstellenummer

Über den Parameter SSNR wird die logische Nummer der Schnittstelle (Kachel) abgelegt, auf die sich der betreffende Auftrag bezieht.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Datum (Byte)	KY	KY= x,y x=0 y=0 ... 255 x 0 y=0 ... 255	direkte Parametrierung Schnittstellenummer (Kacheladresse) indirekte Parametrierung Datenwortnummer. Ab dem folgenden Datenwort des derzeit gültigen DBs sind die Parameter SSNR, A-NR und ANZW ab- gelegt.

### ”A-NR” - Auftragsnummer

Die Aufträge für eine Schnittstelle werden durch diese Nummer charakterisiert.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Datum (Byte)	KY	KY= x,y  y=0 y=1 ... 223	Der Parameter x wird nicht beachtet  Durch y wird die Auftragsnummer dargestellt. ALL-Funktion <sup>1</sup> Direkt-Funktion Nummer des Auftrages, der ausgeführt werden soll. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Die Funktion "ALL" ist beim FETCH-Baustein nicht zugelassen.

<sup>2</sup> Die Bedeutung der einzelnen Auftragsnummern finden Sie im Gerätehandbuch des verwendeten CPs.

**”ANZW” - Anzeigenwort**

Mit diesem Parameter geben Sie die Adresse eines Doppelwortes (DW \* n / DW n+1 oder MW n und MW n+2) an, in dem der Bearbeitungszustand eines bestimmten Auftrages angezeigt wird.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Adresse (Wort)	W	x = 0 ... 255	Adresse des Anzeigenwortes bei direkter Parametrierung Erlaubter Bereich: DW, MW

**”QTYP/ZTYP” - Typ der Datenquelle oder des Datenziels**

Diese Parameter belegen Sie mit ASCII - Zeichen, die den Typ der Datenquelle (bei SEND) oder des Datenziels (bei RECEIVE oder FETCH) angeben.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Datum (Zeichen)	KC	KC =	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, PB Direkte Parametrierung: Die Angabe zur Datenquelle (-ziel) stehen direkt an den Parametern QTYP/ZTYP, DBNR, QANF/ ZANF, QLAE, ZLAE.
		KC = NN	Ohne Parametrierung: Die Angaben zur Datenquelle (-ziel) stehen im Auftrag auf dem CP.
		KC = RW, XX	Indirekte Parametrierung: Die Angaben zur Datenquelle (-ziel) stehen in einem Datenbereich, der mit den Parametern DBNR und QANF /ZANF spezifiziert wird.

\* DW bezieht sich auf den jeweils aufgeschlagenen Baustein.

**”DBNR” - Datenbausteinnummer**

Wurden die Parameter QTYP/ZTYP mit DB, RW oder XX belegt, so muß bei diesem Parameter die Nummer des gewünschten Datenbausteins angegeben werden.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Byte)	KY	KY = 0, y y = 2 ... 255 Nummer des Datenbausteins, in dem die Daten stehen.

**”QANF/ZANF” - Anfangsadresse des Datenblocks von Quelle oder Ziel**

Bei indirekter Parametrierung - Belegung von QTYP/ZTYP mit RW oder XX - geben Sie hier die Nummer des DW an, bei dem der Parameterblock beginnt.

Bei direkter Parametrierung bezieht sich QANF/ZANF auf den angegebenen Bereich.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Festpkt.-zahl)	KF	erlaubter Bereich ( Tabelle 11.3)

**”QLAE/ZLAE” - Länge des Datenblocks von Quelle oder Ziel**

Je nach Angabe des Quell- oder Zieltyps wird bei direkter Parametrierung die Länge als Anzahl von Bytes oder Wörtern verstanden.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Konst.)	KH KF	erlaubter Bereich ( Tabelle 11.3)  - 1 : Die "Jokerlänge" -1 bedeutet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• beim RECEIVE: es werden sovielen Daten übernommen, wie der Sender liefert oder soviel, wie die eigene Bereichsgrenze erlaubt.</li> <li>• beim SEND: es werden solange Daten übergeben, bis die eigene Bereichsgrenze erreicht ist.</li> </ul>

## Zusammenfassung:

Tabelle 11.3 QTYP/ZTYP-Parameter

	<b>QTYP/ZTYP - Beschreibung</b>	<b>DBNR Bedeutung erlaubter Bereich</b>	<b>QANF/ZANF Bedeutung erlaubter Bereich</b>	<b>QLAE/ZLAE Bedeutung erlaubter Bereich</b>
<b>NN</b>	Keine Quell-/Zielparameter am Baustein; Parameter müssen auf dem CP vorhanden sein	irrelevant	irrelevant	irrelevant
<b>XX</b>	Indirekte Adressierung Parameter sind im (mit DBNR und QANF spezifizierten) Datenbaustein hinterlegt	DB, in dem die Quell-/Zielparameter hinterlegt sind 2 ... 255	DW-Nummer, ab der die Parameter hinterlegt sind 0 ... 2047	irrelevant
<b>RW</b>	Indirekte Adressierung ohne Datenaustausch; Quell-/Zielparameter sind in einem DB hinterlegt <sup>1</sup>	DB, in dem die Quell-/Zielparameter hinterlegt sind 2 ... 255	DW-Nummer, ab der die Parameter hinterlegt sind 0 ... 2047	irrelevant
<b>DB</b>	Quell-/Zieldaten aus/im Datenbaustein im Hauptspeicher	DB, aus dem die Quelldaten entnommen oder in dem Zieldaten transferiert werden 2 ... 255	DW-Nummer, ab der die Daten entnommen oder eingeschrieben werden 0 ... 2047	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Worten 1 ... 2048
<b>MB</b>	Quell-/Zieldaten aus/im Merkerbereich	irrelevant	Merkerbyte-Nr., ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben werden 0 ... 255	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Bytes 1 ... 255
<b>AB</b>	Quell-/Zieldaten aus/im Prozeßabbild der Ausgänge (PAA)	irrelevant	Ausgangsbyte-Nr., ab der die Daten entnommen oder eingeschrieben werden 0 ... 127	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Bytes 1 ... 128
<b>EB</b>	Quell-/Zieldaten aus/im Prozeßabbild der Eingänge (PAE)	irrelevant	Eingangsbytenr., ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben werden 0 ... 127	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Bytes 1 ... 128
<b>PB</b>	Quell-/Zieldaten aus/in Peripheriebaugruppen. Bei Quelldaten Eingabebaugruppen, bei Zieldaten Ausgabebaugruppen	irrelevant	Peripheriebyte-Nr. ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben werden 0 ... 127 digit. Peripherie 128 ... 255 anal. Peripherie	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Bytes 1 ... 256
<b>ZB</b>	Quell-/Zieldaten aus/in Zählerzellen	irrelevant	Nummer der Zählerzelle, ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben werden 0 ... 127	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Worten (Zählerzelle =1 Wort) 1 ... 128
<b>TB</b>	Quell-/Zieldaten aus/in Zeitzellen	irrelevant	Nummer der Zeitzelle, ab der die Daten entnommen oder eingeschrieben werden 0 ... 127	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Worten (Zeitzelle =1 Wort) 1 ... 128
<b>AS</b>	Quell-/Zieldaten aus/in absolut adressierten Speicherzellen	irrelevant	absolute Anfangsadresse, ab der die Daten entnommen oder eingeschrieben werden  0 ... +32767 - 32768	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Worten  1 ... 32767 0000 <sub>H</sub> ... FFFF <sub>H</sub>

1 Die Belegung von ZTYP mit RW ist beim RECEIVE-Baustein nicht erlaubt.

## ”BLGR” - Blockgröße

Dieser Parameter gibt die Größe des Datenblocks an, der maximal bei einem Durchlauf des Handierungsbausteins zwischen AG und CP ausgetauscht werden kann (nur bei SYNCHRON).

Parameter		Belegung			
Art	Format	Blockgröße		Laufzeit bei CPU 941 - 943 (SEND und RECEIVE)	Laufzeit bei CPU 944 (SEND und RECEIVE)
Datum (Byte)	KY	KY = 0,y		ca. 6,0 ms	ca. 0,9 ms
		y=0	64 Byte **	ca. 6,0 ms	Die Laufzeit beträgt: - bei Bearbeitung ohne Datenaustausch: ca. 0,9 ms  - Bei Bearbeitung mit Datenaustausch: Gesamtlaufzeit= 4500 µs+Byte-Anzahl ×(1,7 µs+Readyverzugszeit der CP / IP*)
		y=1	16 Byte	ca. 3,0 ms	
		y=2	32 Byte	ca. 4,5 ms	
		y=3	64 Byte	ca. 6,0 ms	
		y=4	128 Byte	ca. 10,0 ms	
		y=5	256 Byte	ca. 17,5 ms	
		y=6	512 Byte	ca. 30 ms	
		y=7 ... 254	wie bei y=0		

\* siehe Tabelle 11.4

\*\* Der Baustein benutzt den Default-Parameter (beim AG S5-115U: 64 Byte Blockgröße).

Tabelle 11.4 Ready-Verzugszeiten einzelner CPs und IPs

Kommunikations- prozessor	Ready-Ver- zugszeit in µs
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 530	3...130
CP 535	3
CP 551	3
CP 552	3
IP 252	10
IP 246	1,5
IP 247	1,5
CP 527	3
CP 5430	1
CP 143	3

### ”PAFE” - Fehleranzeige bei Parametrierungsfehler

Hier geben Sie ein Byte an, in dem ein Parametrierungsfehler eingetragen wird, wenn der Baustein einen Parametrierungsfehler erkennt. Solche Fehler können z.B. sein:

- Die Schnittstelle ist nicht vorhanden
- Die Parameter QTYP/ZTYP, QANF/ZANF oder QLAE/ZLAE wurden falsch belegt.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Adresse (Byte)	BY	AB 0 ...127 MB 0 ... 255

### Direkte und indirekte Parametrierung

Das High-Byte des Parameters SSNR dient als Umschaltkriterium für die direkte oder indirekte Parametrierung.

- High-Byte von SSNR = 0 bedeutet direkte Parametrierung  
SSNR, A-NR, ANZW oder BLGR sind direkt am Baustein vorgegeben.
- High-Byte von SSNR 0 bedeutet indirekte Parametrierung  
SSNR, A-NR und ANZW/BLGR sind in dem aufgeschlagenen Datenbaustein ab dem im Low-Byte von SSNR angegebenen Datenwort abgelegt.

SSNR und A-NR haben in beiden Parametrierungsarten das gleiche Datenformat (KY). Beim Anzeigenwort ANZW unterscheiden sich die Darstellungsformate. Während bei der direkten Parametrierung die Adresse des Anzeigenwortes direkt (z. B. MW 100) angegeben wird, muß bei der indirekten Parametrierung eine zusätzliche Angabe über den Bereich des Anzeigenwortes erfolgen. Die Angabe dieses Bereiches steht in ASCII-Code verschlüsselt in dem Datenwort, das dem Anzeigenwort vorangestellt ist.

Hierbei steht:      MW    für Anzeigenwort im Merkerbereich  
                          DB    für Anzeigenwort im Datenbaustein

In dem darauf folgenden Datenwort des Parameterbereiches im DB steht im Datenformat KY die ANZW-Adresse, bei DB zusätzlich die Bausteinnummer (im ersten Byte des KY Formates).

Beispiele:

### Direkte Parametrierung von SSNR, A-NR und ANZW

- Anzeigenwort im Merkerbereich

Parametrierung		Erläuterungen
SPA	FB 245	Die Schnittstelle hat die Nr. 3 Die Auftragsnummer ist 100 Als Anzeigenwort werden die Merkerwörter 240 und 242 verwendet.
NAME :	RECEIVE	
SSNR :	KY 0,3	
A-NR :	KY 0,100	
ANZW :	MW 240	

- Anzeigenwort im Datenbaustein

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 47	Der DB 47 wird aktiviert
SPA	FB 247	Die Schnittstellenummer lautet 3 Der Auftrag hat die Nummer 100 Als Anzeigenwort werden die Datenwörter 40 und 41 im DB 47 verwendet.
NAME :	CONTROL	
SSNR :	KY 0,3	
A-NR :	KY 0,100	
ANZW :	DW 40	



**Indirekte Parametrierung von SSNR, A-NR und ANZW**

- Anzeigenwort als Merker

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 44	Aufschlagen des DB 44
SPA	FB 244	
NAME :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	Kennung für indirekte Parametrierung
.	.	Der Datenbereich für die Parametrierung beginnt beim DW 1
A-NR :	KY 0,0	Irrelevant
ANZW :	MW 0	Irrelevant
DB	44	
DW 1	KY 0,1	Die Schnittstellen-Nr. ist 1
DW 2	KY 0,31	Der Auftrag hat die Nr. 31
DW 3	KC MW	Das Anzeigenwort liegt im Merkerbereich
DW 4	KY 0,200	Das Anzeigenwort wird in den Merkerwörtern 200 und 202 dargestellt.

- Anzeigenwort in einem Datenbaustein

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 24	Aufschlagen des DB 24
SPA	FB 244	
NAME :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	Kennung für indirekte Parametrierung
.	.	Der Datenbereich für die Parametrierung beginnt beim DW 1
A-NR :	KY 0,0	Irrelevant
ANZW :	MW 0	Irrelevant
DB	24	
DW 1	KY 0,1	Die Schnittstellen-Nr. ist 1
DW 2	KY 0,31	Die Auftragsnummer ist 31
DW 3	KC DB	Das Anzeigenwort liegt in einem Datenbaustein
DW 4	KY 222,10	Adresse des ANZW (DW 10 und DW 11 im DB 222)
DB	222	
DW 10		Anzeigenwort
DW 11		

**Indirekte Parametrierung von SSNR und BLGR (SYNCHRON)**

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 49	DB 49 wird aufgeschlagen
SPA	FB 249	Kennung für indirekte Parametrierung. Der Datenbereich für die Parametrierung beginnt beim DW 100 Irrelevant
NAME :	SYNCHRON	
SSNR :	KY 255,100	
BLGR :	KY 0,0	
DB	49	Die Schnittstellen-Nr. ist 10 Die Blockgröße wird auf 512 Byte eingestellt.
DW 100	KY 0,10	
DW 101	KY 0,6	

**Indirekte Parametrierung von QTYP/ZTYP, DBNR, QANF/ZANF und QLAE/ZLAE**

Bei der Parametrierung von QTYP oder ZTYP mit RW oder XX werden die Angaben zur Quelle (Ziel) einem Datenbereich entnommen. Die Anfangsadresse dieses Datenbereiches wird durch den Wert des Parameters QANF angegeben.

Bei indirekter Parametrierung mit XX müssen folgende Daten im Datenbaustein, der über den Formaloperanden "DBNR" angegeben wird, eingetragen sein.

Adresse im Datenbaustein	Parameter Typ	Belegung	Erläuterung
QANF + 0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Angabe des Typs von Quelle oder Ziel
+ 1	KY	2 ... 255 *	Nummer des DB bei Quell- oder Zieltyp DB (High-Byte =0)
+ 2	KF	0 ... 2047	Anfangsadresse des Quell- oder Zielbereiches QANF/ZANF
+ 3	KF	1 ... 2048	Länge des Quell- oder Zielbereiches

\* Nur, wenn vorher "DB" als Belegung gewählt wurde.

Bei indirekter Parametrierung mit RW müssen die Daten im Baustein mit der Nummer "DBNR" folgende Inhalte haben:

Adresse im Datenbaustein	Parameter Typ	Belegung	Erläuterung
QANF + 0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Angabe des Quell-Typs
+ 1	KY	2 ... 255 *	Nummer des DB, bei Quell-Typ "DB" (High-Byte =0)
+ 2	KF	0 ... 2047	Anfangsadresse des Quelldatenblocks
+ 3	KF	1 ... 2048	Länge des Quelldatenblocks
+ 4	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Angabe des Ziel-Typs
+ 5	KY	2 ... 255 *	Nummer des DB, bei Ziel-Typ "DB" (High-Byte =0)
+ 6	KF	0 ... 2047	Anfangsadresse des Zieldatenblocks
+ 7	KF	1 ... 2048	Länge des Zieldatenblocks

\* Nur wenn vorher "DB" als Belegung gewählt wurde.

### Aufbau und Bedeutung des Anzeigenwortes

Im Anzeigenwort werden Informationen über den Zustand der Auftragsabwicklung abgelegt. Bei der Parametrierung legen Sie die Adresse des Anzeigenwortes fest. Von hier aus können die Informationen gelesen und weiterverarbeitet werden.

Belegen Sie die Parameter ANZW am besten so, daß für jeden definierten Auftrag ein eigenes Anzeigenwort adressiert ist.

Das Anzeigenwort ist Teil eines Doppelwortes, das durch den Parameter ANZW adressiert wird.

Tabelle 11.5 Prinzipieller Aufbau des Doppelwortes für die Anzeige

Wort-Nr.	Bedeutung
n	Anzeigenwort
n + 1	Längenwort

### Anzeigenwort

Das Anzeigenwort kann in vier Bereiche gegliedert werden. Die einzelnen Bits haben dabei folgende Bedeutung:

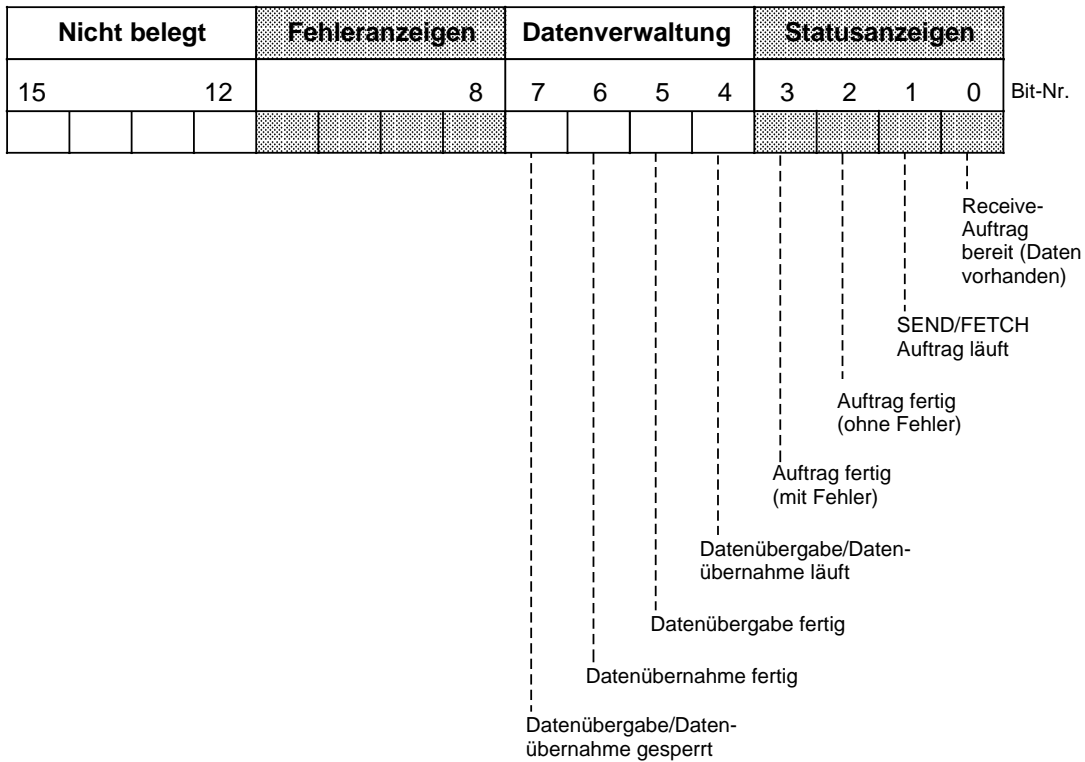


Bild 11.1 Aufbau des Anzeigenwortes

### Bedeutung der Fehleranzeigen:

Die Fehleranzeigen sind nur gültig, wenn gleichzeitig das Bit "Auftrag fertig mit Fehler" (Bit 3) in den Statusanzeigen gesetzt ist. Die einzelnen Fehlermöglichkeiten zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 11.6 Bedeutung der Fehleranzeigen

Wert der Fehler-Tetrade	Fehler
0	Kein Fehler Ist das Bit "Auftrag fertig mit Fehler" trotzdem gesetzt, so bedeutet das, daß der CP den Auftrag nach einem Neustart oder RESET neu aufgebaut hat.
1...5	AG-Fehler, Fehlernummer wie im Anzeigebyte "Parametrierungsfehler" (PAFE)
6...F	CP-Fehler CP-spezifische Meldungen. Die Fehlerursache können Sie mit Hilfe der jeweiligen CP-Beschreibung ermitteln.

### Bedeutung der Statusanzeigen und der Datenverwaltung:

Die Statusanzeigen und die Bits zur Datenverwaltung können von den Hantierungsbausteinen (HTB) oder vom Anwender beeinflusst oder ausgewertet werden.

Die folgende Tabelle gibt an, wodurch die Bits beeinflusst werden.

Tabelle 11.7 Bedeutung der Bits 0 ... 7 im Anzeigenwort

Bit-Nr.	Setzen	Löschen/ Überschreiben	Auswerten
0	HTB	HTB	<ul style="list-style-type: none"> <li>RECEIVE-Baustein (Bei gesetztem Bit wird der Handshake mit dem CP eingeleitet)</li> <li>Anwender (Abfrage, ob Telegramm vorhanden)</li> </ul>
1	HTB (sobald Auftrag an CP erteilt)	HTB (wenn Auftrag vom CP abgearbeitet)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SEND/FETCH-Baustein (Ein neuer Auftrag wird nur dann erteilt, wenn der alte Auftrag abgearbeitet ist)</li> <li>Anwender (Abfrage, ob Anstoß eines neuen Auftrags sinnvoll)</li> </ul>
2	HTB (wenn der Auftrag ohne Fehler abgeschlossen wurde)	HTB (wenn der Auftrag erneut ausgelöst wird)	Anwender (Abfrage, ob der Auftrag ohne Fehler abgeschlossen wurde)
3	HTB (wenn der Auftrag mit Fehler abgeschlossen wurde). Die Fehlerursache wird im High-Byte des Anzeigenwortes abgelegt)	HTB (wenn der Auftrag erneut ausgelöst wird)	Anwender (Abfrage, ob der Auftrag ohne Fehler abgeschlossen wurde)

Tabelle 11.7 Bedeutung der Bits 0 ... 7 im Anzeigenwort (Fortsetzung)

Bit-Nr.	Setzen	Löschen/ Überschreiben	Auswerten
4	HTB/SEND,RECEIVE (wenn der Datenaustausch für einen Auftrag begonnen wurde - Beispiel:Anstoß mit Direkt-Funktion aber Austausch über ALL-Funktion)	HTB/SEND,RECEIVE (wenn der Datenaustausch für einen Auftrag beendet ist)	Anwender (Abfrage, ob der Datenblock gerade übertragen wurde) <sup>1</sup>
5	SEND-Baustein (wenn die Datenübergabe für einen Auftrag erfolgt ist)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEND-Baustein (wenn der Datentransfer für einen neuen Auftrag begonnen wurde)</li> <li>• Anwender (wenn die Auswertung erfolgte)</li> </ul>	Anwender (Abfrage, ob der Datensatz für einen Auftrag schon zum CP übertragen wurde und wann ein neuer Datensatz für einen laufenden Auftrag bereitgestellt werden kann)
6	RECEIVE-Baustein (wenn die Übernahme von Daten für einen Auftrag abgeschlossen wurde)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RECEIVE-Baustein (wenn mit dem Datentransfer für einen neuen Auftrag begonnen wurde)</li> <li>• Anwender (wenn Auswertung erfolgte)</li> </ul>	Anwender (Abfrage, ob der Datenblock eines neuen Auftrags schon zum AG übertragen wurde und wann ein neuer Datenblock für einen laufenden Auftrag ins AG transferiert wurde)
7	Anwender (der Zugriff der Bausteine SEND und RECEIVE auf einen Bereich wird beim 1. Datenblock verhindert, angefangene Aufträge werden abgeschlossen)	Anwender (der zugehörige Datenbereich wird freigegeben)	SEND-RECEIVE-Baustein (ist das Bit gesetzt, so führen die Bausteine keinen Datenverkehr durch, sondern melden dem CP einen "Fehler")

<sup>1</sup> Während der Datenübertragung CP-AG darf der Anwender den Datensatz eines Auftrags nicht mehr verändern. Bei kleinen Datenpaketen ist dies unkritisch, da hierbei der Datenaustausch in einem Bausteindurchlauf erledigt werden kann. Größere Datenmengen können jedoch nur in Blöcken übertragen werden; das heißt, der Datenaustausch kann sich über mehrere Programmlaufzeiten erstrecken, abhängig von der im SYNCHRON-Baustein festgelegten Blockgröße.

## Längenwort:

Im Längenwort hinterlegen die Hantierungsbausteine SEND und RECEIVE, wieviele Daten (Angabe in Bytes) beim jeweiligen Auftrag bereits transferiert wurden. Bei den All-Funktionen tragen die Bausteine SEND und RECEIVE im Low-Byte die Auftragsnummer ein, für die sie im aktuellen Durchlauf aktiv waren. Die Auftragsnummer "0" (Leerlauf) bedeutet, daß kein Auftrag bearbeitet wurde. Die folgende Tabelle zeigt, wie das Längenwort beeinflusst wird.

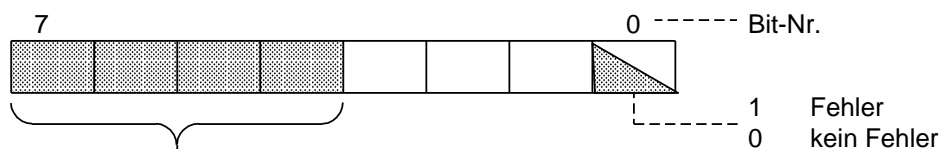
Tabelle 11.8 Zugriff auf das Längenwort

Beschreiben	Löschen/ Überschreiben	Auswerten
HTB/SEND, RECEIVE (während des Daten- austausches) Der Inhalt wird errechnet aus: aktuelle Übertragungsanzahl + Anzahl bereits (bei Blok- kung) ausgetauschter Daten.	HTB/SEND,RECEIVE FETCH durch Überschreiben beim nächsten Auftrag	Anwender (wenn Bit 2,5 oder 6 im Anzeigenwort gesetzt sind, steht im Längenwort die aktuelle Quellen- oder Ziellänge; wenn Bit 3 gesetzt ist, beinhaltet das Längenwort, wieviele Daten bis zum Auftreten des Fehlers übertragen worden sind)

## Anzeigenbyte "Parametrierungsfehler (PAFE)"

Als Anzeigenbyte eignet sich nur ein Merkerbyte.

In diesem Byte (in der höherwertigen Tetrade) werden die verschiedenen Parametrierungsfehler gemeldet. Bei der Parametrierung legen Sie fest, unter welcher Adresse diese Informationen abgerufen werden können. Die Bedeutung der einzelnen Bits können Sie dem folgenden Bild entnehmen.



- 0 kein Fehler
- 1 falsches ORG-Format, QTYP/ZTYP unzulässig (AG oder CP)
- 2 Bereich nicht vorhanden (DB nicht vorhanden oder nicht zulässig)
- 3 Bereich zu klein
- 4 QVZ-Fehler/Kein Zugriff möglich
- 5 falsches Anzeigenwort
- 6 keine Quell- oder Zielparameter bei SEND/RECEIVE ALL (Systemfehler)
- 7 Schnittstelle nicht vorhanden
- 8 Schnittstelle unklar
- 9 Schnittstelle überlastet
- A frei
- B unzulässige A-NR
- C Schnittstelle (CP) quittiert nicht oder quittiert negativ
- D Parameter/BLGR nicht zulässig (1. Byte)
- E frei
- F frei

Bild 11.2 Aufbau des Anzeigenbytes "PAFE"

## Der SEND-Baustein FB 244 -

Der FB 244 gibt den Auftrag zum Senden von Daten zu einer Baugruppe mit Kacheladressierung. Man unterscheidet zwei Funktionsarten:

- SEND-All  
Der Funktionsbaustein dient so als Ersatz für direkten Speicherzugriff.
- SEND-Direkt  
Für einen bestimmten Auftrag werden die Daten gesendet.

### Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel: SEND Direkt)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPA	FB	244		
	: SEND				
SSNR	:	KY	0,10		
A-NR	:	KY	0,32		
ANZW	:	MW	14		
QTYP	:	KC	DB		
DBNR	:	KY	0,10		
QANF	:	KF	+1		
QLAE	:	KF	+33		
PAFE	:	MB	13		
	: ***				

### Beschreibung der SEND-All-Funktion

Für diese Funktion benötigt der Baustein folgende Parameter:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung mit "0")
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

Alle anderen Parameter sind bei diesem Auftrag irrelevant, fungieren also nur als Platzhalter. Der CP stellt über den Kommunikationsbereich folgende Informationen zur Verfügung:

- Adresse des Anzeigenwortes
- Angabe des Datentyps
- Anzahl der Daten
- Anfangsadresse des Datenbereichs

Im Anzeigenwort des betreffenden Auftrags werden folgende Bits ausgewertet oder beeinflusst:

- Datenübergabe gesperrt
- Datenübergabe fertig
- Datenübergabe läuft

Die Anzahl der übertragenen Daten für einen Auftrag zeigt der Baustein in dem Datenwort an, das dem Anzeigenwort folgt.



Der SEND-Baustein muß mit der Parametrierung "ALL" mindestens einmal pro Schnittstelle im Steuerungsprogramm aufgerufen werden, wenn

- der CP selbständig Daten von einem AG anfordern kann; z. B. bei dem CP 525 in der Bildausgabe oder beim CP 535 mit der Auftragsart READ-PASSIV.
- ein CP-Auftrag mit einem SEND-DIREKT angestoßen wird, der CP die Daten zu diesem Auftrag jedoch erst über die "Hintergrundkommunikation" beim AG anfordert.
- die Anzahl der Daten, die mit einem SEND-DIREKT dem CP übergeben werden sollen, größer als die eingestellte Blockgröße ist.

### **Beschreibung der SEND-Direkt-Funktion**

Die Direkt-Funktion arbeitet mit folgenden Parametern:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung 0)
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes
- QTYP - Quellentyp
- DBNR - Nummer des Datenbausteins
- QANF - Anfangsadresse der Quelle
- QLAE - Anzahl der Quelldaten.

Die Direkt-Funktion wird normalerweise im zyklischen Teil des Steuerungsprogrammes aufgerufen. Der Baustein kann zwar auch bei der Interrupt- oder Alarmbearbeitung aufgerufen werden, das Anzeigenwort wird dann aber nicht zyklisch aktualisiert. Diese Aufgabe muß dann vom CONTROL-Baustein übernommen werden.

Für eine Datenübergabe oder Aktivierung des SEND-Auftrages müssen zwei Bedingungen erfüllt sein:

- dem Funktionsbaustein wurde das VKE "1" übergeben
- der CP hat den Auftrag freigegeben (das Bit "SEND/FETCH-Auftrag läuft" des Anzeigenwortes ist "0").

Bei Übergabe von VKE "0" (Leerlauf) wird nur das Anzeigenwort aktualisiert.

Ist im Parameter QTYP die Kennung "NN" eingetragen, so müssen die Quellenparameter auf dem CP hinterlegt sein. Ist dies nicht der Fall, so wird der Auftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Der Informationsaustausch kann folgendermaßen ablaufen:

- Die angeforderten Daten werden direkt zum CP übertragen.
- Der CP fordert nur die Parameter des Auftrages.
- Die Anzahl der zu übergebenden Daten ist zu groß. Der Baustein übergibt dem CP die Parameter und einen ersten Datenblock. Der CP fordert dann die restlichen Daten oder einen weiteren Datenblock vom AG über die SEND-ALL-Funktion an.

Die Bedienoberfläche ist für den Anwender des Bausteines in allen "Anstoßarten" gleich. Der Zeitpunkt der Datenübergabe wird aber bei den beiden letzten Fällen um mindestens eine Programmlaufzeit verschoben.

### **Beschreibung der WRITE-Funktion**

Ist im Parameter QTYP die Kennung "RW" eingetragen, so überträgt der Baustein die indirekt angegebenen Quell- und Zielparameter zum CP. Die Zielparameter werden dann zusammen mit den Nutzdaten - sie wurden über SEND-ALL angefordert - zum Kommunikationspartner gesendet (WRITE-Funktion).

## Der RECEIVE-Baustein - FB 245 -

Der FB 245 gibt den Auftrag zum Empfangen von Daten von einer Baugruppe mit Kacheladressierung. Man unterscheidet zwei Funktionsarten:

- RECEIVE-All  
Für jeden beliebigen Auftrag können Daten empfangen werden. Der Funktionsbaustein dient so als Ersatz für direkten Speicherzugriff.
- RECEIVE-Direkt  
Für einen bestimmten Auftrag werden Daten empfangen.

### Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPB	FB	245	FB 245	
SSNR	:	RECEIVE		RECEIVE	
A-NR	:	KY	0,10	—	SSNR
ANZW	:	KY	0,101	—	A-NR
ZTYP	:	MW	24	—	ANZW
DBNR	:	KC	DB	—	ZTYP
ZANF	:	KY	0,10	—	DBNR
ZLAE	:	KF	+100	—	ZANF
PAFE	:	KF	- 1	—	ZLAE
	:	MB	23		PAFE —
	:	***			

### Beschreibung der RECEIVE-All-Funktion

Für diese Funktion benötigt der Baustein folgende Parameter:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung mit "0")
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

Alle anderen Parameter sind bei diesem Auftrag irrelevant.

Der CP stellt über den Kommunikationsbereich folgende Informationen zur Verfügung:

- Adresse des Anzeigenwortes
- Angabe des Datentyps
- Anzahl der Daten
- Anfangsadresse des Datenbereichs

Im Anzeigenwort des betreffenden Auftrags werden folgende Bits ausgewertet oder beeinflusst:

- Datenübergabe gesperrt
- Datenübergabe fertig
- Datenübergabe läuft

Die Anzahl der übertragenen Daten für einen Auftrag zeigt der Baustein in dem Datenwort an, das dem Anzeigenwort folgt.

Der RECEIVE-Baustein muß mit der Parametrierung "ALL" mindestens einmal pro Schnittstelle im Steuerungsprogramm aufgerufen werden, wenn

- der CP selbständig Daten an das AG abgeben will.
- die Anzahl der Daten, die mit einem RECEIVE-Direkt übernommen werden sollen, größer als die eingestellte Blockgröße ist.
- der CP den RECEIVE-Direkt nur zur Freigabe eines Empfangstelegramms benutzt und die Daten über die "Hintergrundkommunikation" dem AG übergibt.

Der FB 245 kann vom Anwender als RECEIVE-All-Funktion aufgerufen werden im

- zyklischen Programmteil (z. B. im OB 1)
- zeitgesteuerten Programmteil (z. B. Weck-Baustein)
- Interrupt-Programmteil (Prozeßalarme)

### **Beschreibung der RECEIVE-Direkt-Funktion**

Die Direkt-Funktion arbeitet mit folgenden Parametern:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung 0)
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes
- ZTYP - Zieltyp
- DBNR - Nummer des Datenbausteins
- ZANF - Anfangsadresse des Ziels
- ZLAE - Anzahl der Zieldaten

Die Direkt-Funktion wird normalerweise im zyklischen Teil des Steuerungsprogrammes aufgerufen. Der Baustein kann zwar auch bei der Interrupt- oder Alarmbearbeitung aufgerufen werden, das Anzeigenwort wird dann aber nicht zyklisch aktualisiert. Diese Aufgabe muß dann vom CONTROL-Baustein übernommen werden.

Der RECEIVE-Baustein nimmt den Quittungsverkehr mit dem CP nur dann auf, wenn:

- dem Funktionsbaustein das VKE "1" übergeben wurde und
- der CP den Auftrag freigegeben hat (das Bit "RECEIVE-Auftrag bereit" des Anzeigenwortes ist gesetzt).

Bei Übergabe von VKE "0" (Leerlauf) wird nur das Anzeigenwort aktualisiert.

Ist im Parameter ZTYP die Kennung "NN" eingetragen, so müssen die Zielparameter vom CP geliefert werden; anderenfalls wird der Auftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Liefert der CP auch bei einer anderen Belegung von ZTYP die Zielparameter, so werden nur die Parameterangaben am Baustein beachtet.

Große Datenmengen können nur blockweise empfangen werden. Mit der RECEIVE-Direkt-Funktion kann immer nur ein Datenblock übernommen werden. Die restlichen Daten oder weitere Datenblöcke müssen deshalb mit der RECEIVE-All-Funktion ins AG übertragen werden.

## Der FETCH-Baustein - FB 246 -

Der FB 246 gibt den Auftrag zum Holen von Daten eines Kommunikationspartners über einen CP. Das Empfangen der Daten wird über den Funktionsbaustein 245 in der RECEIVE-All-Funktion abgewickelt. Mit dem FETCH-Baustein können nur Daten für einen bestimmten Auftrag geholt werden (FETCH-Direkt-Funktion).

### Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
	: SPA	FB	246		
NAME	: FETCH			FB 246	
SSNR	:	KY	0,10	—	SSNR
A-NR	:	KY	0,101	—	A-NR
ANZW	:	MW	9	—	ANZW
ZTYP	:	KC	DB	—	ZTYP
DBNR	:	KY	0,46	—	DBNR
ZANF	:	KF	+ 5	—	ZANF
ZLAE	:	KF	+ 20	—	ZLAE
PAFE	:	MB	14		PAFE —
	: ***				

### Beschreibung der FETCH-Funktion

Für diese Funktion müssen alle Parameter belegt werden. Die Zielparameter (ANZW, ZTYP, DBNR, ZANF, ZLAE) werden dem CP während des Quittungsverkehrs übergeben. Sobald die angeforderten Daten eingetroffen sind, stellt der CP diesen Parametersatz zusammen mit den Daten dem RECEIVE-All-Baustein zur Verfügung. Der FETCH-Baustein selbst überträgt oder übernimmt keine Daten.

Der FETCH-Auftrag wird aktiviert, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- dem Funktionsbaustein wurde das VKE "1" übergeben.
- der CP hat die Funktion freigegeben (das Bit "SEND/FETCH-Auftrag läuft" ist "0").

Ist im Parameter ZTYP die Kennung RW eingetragen, so überträgt der FETCH-Baustein die Quellen- und Zielbeschreibung sowie die Adresse des Anzeigenwortes zum CP.

Die FETCH-Funktion kann vom zyklischen, zeitgesteuerten oder interruptgesteuerten Programmteil aus aufgerufen werden. Die Aktualisierung des Anzeigenwortes übernimmt der FETCH- oder CONTROL-Baustein.

## Der CONTROL-Baustein - FB 247 -

Der FB 247 aktualisiert das Anzeigenwort für einen bestimmten Auftrag oder gibt an, welcher Auftrag momentan bearbeitet wird.

### Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	:	SPA	FB	247	
	:	CONTROL			
SSNR	:		KY	0,10	
A-NR	:		KY	0,101	
ANZW	:		MW	20	
PAFE	:		MB	22	
	:	***			
	:				

FB 247	
CONTROL	
—	SSNR
—	A-NR
—	ANZW
	PAFE —

### Beschreibung der CONTROL-Funktion

Für diese Funktion werden folgende Parameter benötigt:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Nummer des Auftrags, der überwacht werden soll.
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes, in dem das Kontroll-Ergebnis abgelegt werden soll.
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes.

Je nach Belegung der Auftragsnummer erfüllt der CONTROL-Baustein verschiedene Funktionen.

### Belegung des Parameters A-NR mit "0"

Der CP wird gefragt, welcher Auftrag momentan läuft. In die Auftragszelle 0 schreibt der CP die Nummer des aktuellen Auftrags. Der Inhalt dieser Zelle wird bei der Bearbeitung des CONTROL-Bausteins in das Low-Byte des Anzeigenwortes übertragen.

### Belegung des Parameters A-NR mit Werten 0

Der Baustein arbeitet in der CONTROL-Direkt-Funktion:

- Der Zustand eines bestimmten Auftrags wird abgefragt.
- Das Anzeigenwort wird aktualisiert.

Die Bearbeitung des Bausteins ist nicht vom VKE abhängig. Der FB 247 sollte jedoch im zyklischen Teil des Steuerungsprogrammes aufgerufen werden.

## Der RESET-Baustein - FB 248 -

Der FB 248 löscht einen Auftrag, der über die angegebene Schnittstelle läuft. Man unterscheidet zwei Funktionsarten:

- **RESET-All**  
Bei der Belegung der Auftragsnummer mit "0" werden alle Aufträge der angesprochenen Schnittstelle gelöscht.
- **RESET-Direkt**  
Geben Sie eine Auftragsnummer 0 an, so wird nur der angegebene Auftrag der Schnittstelle gelöscht.

### Aufruf des Funktionsbausteines (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPA	FB	248		
SSNR	: RESET				
A-NR	: KY	0,1			
PAFE	: KY	0,0			
	: MB	111			
	: ***				

### Parameterbeschreibung

Der Baustein benötigt die folgenden Parameter:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Nummer des Auftrages, der gelöscht werden soll
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

### Beschreibung der RESET-Funktion

Bei beiden Funktionsarten werden die Aufträge folgendermaßen zurückgesetzt:

- die Auftragsdaten werden gelöscht
- laufende Aufträge werden abgebrochen.

Der Baustein arbeitet VKE-abhängig und kann von zyklischen, zeit- oder alarmgesteuerten Programmteilen aus aufgerufen werden.

## Der SYNCHRON-Baustein - FB 249 -

Der FB 249 richtet beim Anlauf des Automatisierungsgeräts die Schnittstelle auf einer Baugruppe mit Kacheladressierung für die Kommunikation mit dem Steuerungsprogramm ein. Erst nach dieser Synchronisation können die Hantierungsbausteine ordnungsgemäß arbeiten.

### Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPA	FB	249	<p>The diagram shows a rectangular block labeled 'FB 249'. Inside the block, the word 'SYNCHRON' is centered. On the left side, there are two input lines labeled 'SSNR' and 'BLGR'. On the right side, there are two output lines labeled 'SYNCHRON' and 'PAFE'.</p>	
SSNR	:	KY	0,1		
BLGR	:	KY	0,5		
PAFE	:	MB	100		
	:	***			

### Parameterbeschreibung

Sie müssen folgende Parameter belegen:

- SSNR - Schnittstellenummer
- BLGR - Blockgröße
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

### Beschreibung der SYNCHRON-Funktion

Am Parameter BLGR geben Sie die gewünschte Blockgröße ein. Der CP überprüft diesen Wert nach baugruppenspezifischen Kriterien und legt die endgültige Blockgröße fest.

In besonderen Fällen bedeutet das, daß die am Parameter angegeben Blockgröße ungültig ist.

Die entgültige Blockgröße gibt an, wieviele Daten (Bytes) bei einem Aufruf der Bausteine SEND und RECEIVE direkt übertragen werden können. Für größere Datenmengen werden Folgeblöcke gebildet, die mit den All-Funktionen der genannten Bausteine übertragen werden.

Der FB 249 synchronisiert AG und CP beim Anlauf des AGs. Er wird deshalb sinnvollerweise in den Anlaufbausteinen OB 21 oder OB 22 aufgerufen. Der Baustein arbeitet, wenn VKE "1" übergeben worden ist.

### 11.1.4 Integrierter FB "COMPR"

Der integrierte FB "COMPR" (Nr. 238) komprimiert bei seinem Aufruf den internen Programmspeicher. Wenn Sie den integrierten FB "COMPR" mit der Bausteinnummer 238 nutzen möchten, dann dürfen Sie die Nummer 238 nicht für einen anderen FB vergeben haben. Wenn Sie trotzdem einen "selbstgeschriebenen" FB mit der Nummer 238 (und **nicht** den integrierten FB 238) nutzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

NETZ EIN

Urlöschen

"Anwender-" FB mit der Nummer 238 ins AG übertragen

Betriebsartenschalter auf RUN stellen

oder

E(E)PROM mit "Anwender-" FB (Nummer 238) in Modulschacht stecken

NETZ EIN

Urlöschen

Betriebsartenschalter auf RUN stellen.

#### Aufruf des Funktionsbausteins

Durch den Aufruf des FB 238 im Anwenderprogramm wird die Funktion "AG Komprimieren" durchgeführt. Dieser Funktionsbaustein meldet durch das Bit "AKT" zurück, ob diese Funktion noch aktiv ist. Durch das Bit "ERR" wird gemeldet, daß die Funktion nicht ausführbar ist.

AWL	FUP/KOP
<pre> : U   E   0.0 : UN  M   0.0 : =   M   0.1 : U   E   0.0 : =   M   0.0 : : U   M   0.1 : SPB  FB  238 NAME  : COMPR AKT   : M   1.0 ERR   : M   1.1 </pre>	<div style="text-align: center;"> <p>FB 238</p> </div>

#### Hinweis

Der FB COMPR wirkt wie die PG-Funktion "Komprimieren", d.h. ist FB COMPR aktiv, so werden andere PG/OP-Funktionen zum Teil abgewiesen. z.Bsp. STATUS oder Baustein-Ein-/Ausgabe.

Auch das Erzeugen und Löschen eines DBs mit EDB führt in diesem Fall zu CPU-Stop (TRAF).

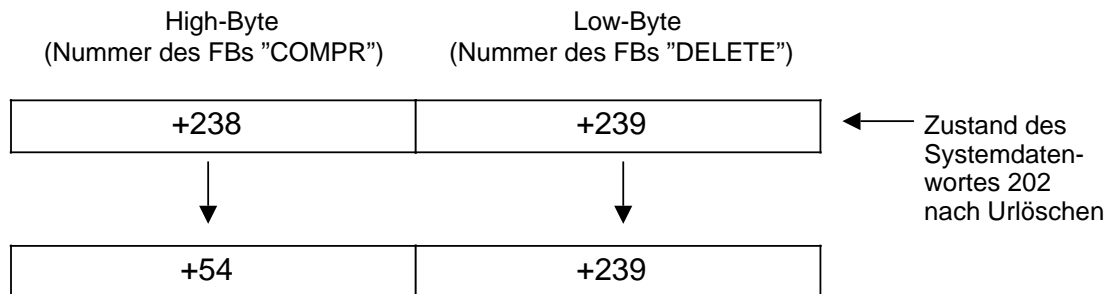


Sie haben auch die Möglichkeit, den FB 238 umzunummerieren

- im DB 1 ( Kap. 11.3) oder
- indem Sie im ANLAUF-OB (OB 21 und OB 22) das Systemdatenwort 202 durch die Operation "T BS 202" verändern. Das Systemdatenwort 202 darf **nicht** durch die Operationen "AUSG ADR, TNB, TIR" oder "TDI" verändert werden!

### Beispiel:

Der integrierte FB 238 (COMPR) soll die Nummer 54 erhalten. Vergewissern Sie sich, daß die FB-Nummer 54 nicht schon durch einen anderen FB belegt ist (hier gilt: Wenn ein FB des Anwenderprogramms dieselbe Nummer hat wie der integrierte FB "COMPR", dann bleibt im Systemdatenwort 202 die "alte" FB-Nummer erhalten). Die Nummer des integrierten FBs 239, die ebenfalls durch das Systemdatenwort 202 geändert werden kann, soll beibehalten werden!



Das AWL-Programm, hier im FB 3 programmiert, sieht folgendermaßen aus:

FB 3 AWL	Erläuterung
:	FB 3 wird vom OB 21 und OB 22 aufgerufen.
L KY 54,239	Die Nummern der FBs COMPR und DELETE werden ins Systemdatenwort 202 transferiert.
T BS 202	Lesen des BS 202 (Kontrolle, ob neue Nummer akzeptiert wurde)
L BS 202	
!=F	
BEB	
STS	Wenn nicht....dann STOP!
BE	

### 11.1.5 Integrierter FB "DELETE"

Der integrierte FB "DELETE" (Nr. 239) löscht einen Baustein. Wenn Sie den integrierten FB "DELETE" mit der Bausteinnummer 239 nutzen möchten, dann dürfen Sie die Nummer 239 nicht für einen anderen FB vergeben haben. Wenn Sie trotzdem einen "selbstgeschriebenen" FB mit der Nummer 239 (und **nicht** den integrierten FB 239) nutzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

NETZ EIN

Urlöschen

"Anwender-" FB mit der Nummer 239 ins AG übertragen

Betriebsartenschalter auf RUN stellen

oder

E(E)PROM mit "Anwender-" FB (Nummer 239) in Modulschacht stecken

NETZ EIN

Urlöschen

Betriebsartenschalter auf RUN stellen.

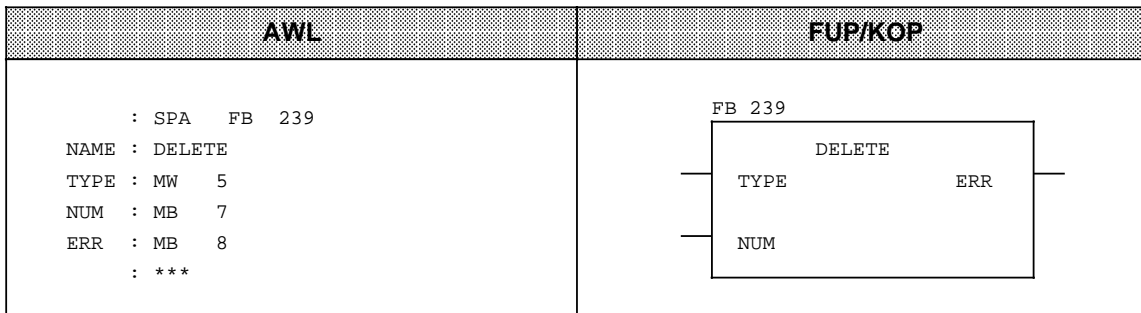
#### Parametrierung des integrierten FBs DELETE

Der FB 239 ist folgendermaßen zu parametrieren:

- den Typ des zu löschenden Bausteins in einem Eingangs-, Merker- oder Datenwort als ASCII-Zeichen (KC) hinterlegen. Zugelassen sind die Zeichen OB, PB, FB, SB und DB als Bausteinkennungen.
- die Bausteinnummer in einem Eingangs- oder Merkerbyte hinterlegen.

Außerdem müssen Sie ein Merker- oder Ausgangsbyte bestimmen, in das Meldungen vom Betriebssystem eingetragen werden ( Tabelle 11.9)

#### Aufruf des integrierten Funktionsbausteins FB 239 (Beispiel)



Inhalt von MW 5: ASCII-codierte Bausteinbelegung (z. B. PB für Programmbaustein)

Inhalt von MB 7: Bausteinnummer (z.B. KF+7)

Inhalt von MB 8: MB 8 wird erst nach Aufruf dieses FBs beschrieben. ( Tabelle 11.9)

#### Hinweis

Wenn Delete gerade aktiv ist, dann können PG/OP-Funktionen abgewiesen werden.

Tabelle 11.9 Meldungen des FB 239 (Parameter ERR)

Hexadezimaler Wert des Parameters ERR	Bedeutung
00	kein Fehler
F0	Baustein nicht vorhanden
F1	Falscher Bausteintyp in Parameter TYPE
F2	Baustein vorhanden mit Kennung EPROM
F4	Funktion gesperrt wegen anderer laufender Funktion (z.B. PG-Funktion)

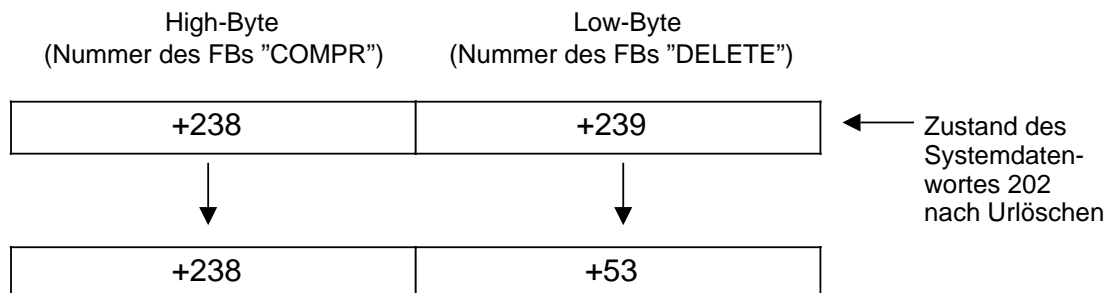
Sie haben auch die Möglichkeit, den integrierten FB 239 (DELETE) umzunummerieren

- im DB 1 ( Kap. 11.3) oder
- indem Sie im ANLAUF-OB (OB 21 und OB 22) das Systemdatenwort 202 durch die Operation "T BS 202" verändern. Das Systemdatenwort 202 darf **nicht** durch die Operationen "AUSG ADR, TNB, TIR" oder "TDI" verändert werden!

#### Beispiel:

Der integrierte FB 239 (DELETE) soll die Nummer 53 erhalten. Vergewissern Sie sich, daß die FB-Nummer 53 nicht schon durch einen anderen FB belegt ist (hier gilt: Wenn ein FB des Anwenderprogramms dieselbe Nummer hat wie der integrierte FB "DELETE", dann bleibt im Systemdatenwort 202 die "alte" FB-Nummer erhalten).

Die Nummer des integrierten FBs 238, die ebenfalls durch das Systemdatenwort 202 geändert werden kann, soll beibehalten werden!



Das AWL-Programm, hier im FB 4 programmiert, sieht folgendermaßen aus:

FB 4 AWL	Erläuterung
<pre> : L  KY  238,53 T  BS  202 L  BS  202 !=F BEB STS BE </pre>	<p>FB 4 wird vom OB 21 und OB 22 aufgerufen. Die Nummern der FBs COMPR und DELETE werden ins Systemdatenwort 202 transferiert. Lesen des BS 202 (Kontrolle, ob neue Nummer akzeptiert wurde)</p> <p>Wenn nicht....dann STOP!</p>

## 11.2 Organisationsbausteine

Neben den Funktionsbausteinen sind auch Organisationsbausteine in den CPUs der S5-115U integriert.

### 11.2.1 OB 31 Zykluszeittriggerung

Durch einen "Zykluswächter" wird der zeitliche Ablauf einer Programmbearbeitung kontrolliert. Dauert eine Programmbearbeitung länger als die eingestellte Zyklusüberwachungszeit, z. B. 500 ms, geht die CPU in STOP.

Dieser Fall kann z. B. eintreten bei:

- Überlänge des Steuerungsprogramms
- Programmierung einer Endlosschleife.

Durch Aufruf des OB 31 (SPA OB 31) kann an einer beliebigen Stelle des Steuerungsprogramms der Zykluswächter nachgetriggert werden; d. h., die Zyklus-Überwachungszeit wird neu gestartet.

Voraussetzung: Am PG: SYSTEMBEFEHLE "JA" einstellen.

Die Zyklus-Überwachungszeit kann eingestellt werden

- im Systemdatenwort 96 (EAC0<sub>H</sub>) ( Kap.2)  
oder
- im DB 1 ( Kap.11.3).

### 11.2.2 OB 160 Variable Zeitschleife

Der OB 160 "simuliert" Operationslaufzeiten. Damit sind Sie unabhängig von den unterschiedlichen Operationslaufzeiten der verschiedenen CPUs und können Wartezeiten einheitlich für alle CPUs der Reihe S5-115U programmieren.

Vorgehensweise:

Vor dem Aufruf des OB 160 muß die Wartezeit in µs (Bereich: 160\*...65535 bzw. A0<sub>H</sub>...FFFF<sub>H</sub>) in den AKKU geladen werden.

#### Beispiel:

Es soll eine Wartezeit von einer Millisekunde programmiert werden.

```
L   KF +1000  
SPA OB 160.
```

Beachten Sie folgendes bei der Programmierung des OB 160:

Ein Prozeßalarm (OB 2...OB 5) und der Zeitalarm OB 6 können die Wartezeit unterbrechen (vorausgesetzt, es wurde keine Alarmsperre (AS) programmiert). Während der Unterbrechung läuft die Wartezeit nicht weiter! Ebenso wird die Laufzeit durch laufende PG/OP-Operationen verlängert. Bei den eingestellten Zeiten handelt es sich also um Mindestzeiten!

Ein OB 10...13 kann den OB 160 **nicht** unterbrechen!

\* bei CPU 944: 190 µs

### 11.2.3 OB 251 PID-Regelalgorithmus

Im Betriebssystem der Zentralbaugruppen ist ein PID-Regelalgorithmus integriert, den der Anwender mit Hilfe des Organisationsbausteins OB 251 für seine Zwecke nutzen kann.

Vor dem Aufruf des OB 251 muß ein Datenbaustein (Regler-DB) aufgeschlagen sein, der die Reglerparameter und sonstigen reglerspezifischen Daten enthält. Der PID-Algorithmus wird in einem bestimmten Zeitraster (Abtastzeit) aufgerufen und bildet die Stellgröße. Je genauer die Abtastzeit eingehalten wird, desto genauer kann der Regler seine Aufgaben erfüllen. Die im Regler-DB angegebenen Reglerparameter müssen an die Abtastzeit angepaßt sein. Im allgemeinen wird das Abtastzeitraster mit einem Zeit-OB (OB 10 bis OB 13) realisiert.

Zeit-OBs können im Aufrufintervall von 10 ms bis 10 min eingestellt werden. Die maximale Bearbeitungszeit des PID-Regelalgorithmus beträgt 2 ms.

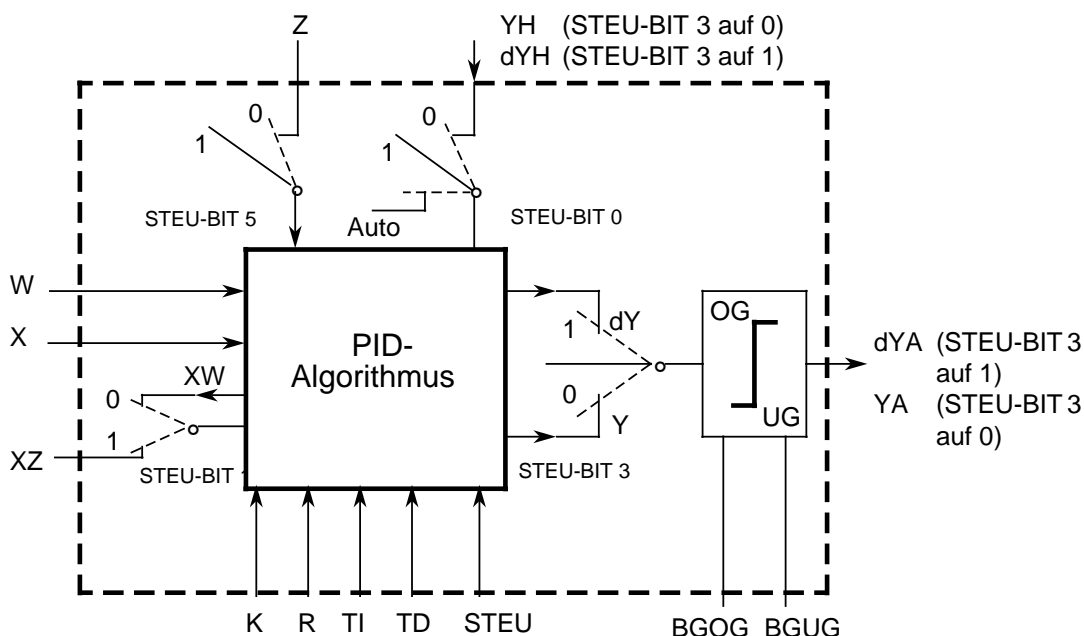


Bild 11.3 Blockschaltbild des PID-Reglers

#### Legende:

K	= Proportionalbeiwert K>0 positiver Regelsinn K<0 negativer Regelsinn	Y	= Stellgröße
R	= R-Parameter (i.a. 1000)	dY	= Stellinkrement
TA	= Abtastzeit	YH	= Stellwert bei manueller Eingabe
TN	= Nachstellzeit	dYH	= Stellwertinkrement bei man. Eingabe
TV	= Vorhaltezeit	BGOG	= Oberer Begrenzungswert
TI	= TA/TN	BGUG	= Unterer Begrenzungswert
TD	= TV/TA	X	= Istwert
STEU	= Steuerwort	Z	= Störgröße
W	= Sollwert	XZ	= Ersatzgröße für Regeldifferenz
XW	= Regeldifferenz	YA	= Reglerausgang: Stellgröße begrenzt
		dYA	= Reglerausgang: Stellinkrement begrenzt

Der quasikontinuierliche Regler ist für Regelstrecken ausgelegt, wie sie z.B. in der Verfahrenstechnik als Druck-, Temperatur- oder Durchflußregelungen auftreten.

Mit der Größe "R" wird der Proportionalanteil des PID-Reglers eingestellt.

Soll der Regler ein P-Verhalten zeigen, so wird bei den meisten Reglerentwurfsverfahren der Wert  $R=1$  verwendet.

Die einzelnen P-, I- und D-Anteile sind über ihre jeweiligen Parameter (R, TI und TD) abschaltbar, indem die betreffenden Datenwörter mit Null vorbesetzt werden. Damit können alle gewünschten Reglerstrukturen (z.B. PI-, PD- oder PID-Regler) leicht realisiert werden.

Dem Differenzierer kann wahlweise die Regeldifferenz XW oder - über den XZ-Eingang - eine beliebige Störgröße oder der invertierte Istwert X zugeführt werden. Für einen invertierten Regelsinn muß ein negativer K-Wert vorgegeben werden.

Liegt die Stellinformation (dY oder Y) an einer Begrenzung, so wird der I-Anteil automatisch abgeschaltet, um eine Verschlechterung des Regelverhaltens zu vermeiden.

Die Schalterstellungen im Blockschaltbild werden bei der Parametrierung des PID-Reglers durch Setzen der zugehörigen Bits im Steuerwort "STEU" realisiert.

Tabelle 11.10 Bedeutung der Steuerbits im Steuerwort STEU

Steuerbit	Name	Signalzustand	Bedeutung
0	AUTO	0	Handbetrieb Im Handbetrieb werden folgende Größen aktualisiert: 1) $X_k$ , $XW_{k-1}$ und $PW_{k-1}$ 2) $XZ_k$ , $XZ_{k-1}$ und $PZ_{k-1}$ , wenn STEU-Bit 1=1 3) $Z_k$ und $Z_{k-1}$ , wenn STEU-Bit 5=0 Die Größe $dD_{k-1}$ wird = 0 gesetzt. Der Algorithmus wird nicht berechnet.
		1	Automatikbetrieb
1	XZ EIN	0	Der Differenzierer wird $XW_k$ zugeführt. Der XZ-Eingang bleibt unberücksichtigt.
		1	Dem Differenzierer wird über den XZ-Eingang eine andere Größe, die nicht $XW_k$ sein darf, zugeführt.
2	REG AUS	0	normale Reglerbearbeitung
		1	Beim Aufruf des Reglers (OB 251) werden mit Ausnahme von K, R, TI, TD, BGOG, BGUG, $YH_k$ und $W_k$ alle anderen Größen (DW 18 bis DW 48) im Regler-DB einmal gelöscht. Der Regler ist ausgeschaltet.
3	GESCHW	0	Stellungs-Algorithmus
		1	Geschwindigkeits-Algorithmus
4	HANDART	0	Bei GESCHW=0: Nach dem Umschalten auf Handbetrieb wird der angegebene Stellwert YA in 4 Abtastschritten exponentiell auf den eingestellten Handwert geführt. Danach werden weitere Handwerte sofort am Reglerausgang übernommen. Bei GESCHW=1: Die Handwerte werden sofort auf den Reglerausgang durchgeschaltet. Im Handbetrieb sind die Begrenzungen wirksam.
		1	Bei GESCHW=0: Die zuletzt ausgegebene Stellgröße wird beibehalten. Bei GESCHW=1: Das Stellinkrement $dY_k$ wird Null gesetzt.
5	NO Z	0	mit Störgrößenaufschaltung
		1	keine Störgrößenaufschaltung
6 bis 15	-		diese Bits werden vom PID-Algorithmus als Hilfsmerker verwendet.

Das Regelprogramm kann mit Festwerten oder Parametern versorgt werden. Die Eingabe der Parameter erfolgt über die zugeordneten Datenwörter. Dem Regler liegt ein PID-Algorithmus zugrunde. Sein Ausgangssignal kann wahlweise als Stellgröße (Stellungs-Algorithmus) oder als Stellgrößenänderung (Geschwindigkeits-Algorithmus) ausgegeben werden.

### Geschwindigkeits-Algorithmus

Zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t = k \cdot TA$  wird das jeweilige Stellinkrement  $dY_k$  nach folgender Formel berechnet:

- ohne Störgrößenaufschaltung (D11.5=1) und XW-Zuführung an Differenzierer (D11.1=0)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K (dPW_k + dl_k + dD_k)$$

- mit Störgrößenaufschaltung (D11.5=0) und XW-Zuführung an Differenzierer (D11.1=0)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K (dPW_k + dl_k + dD_k) + dZ_k$$

- ohne Störgrößenaufschaltung (D11.5=1) und XZ-Zuführung an Differenzierer (D11.1=1)

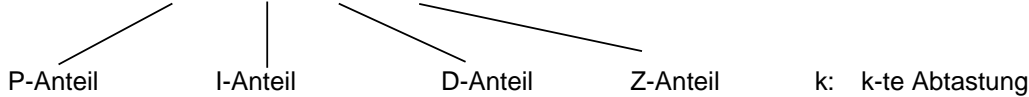
$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K (dPW_k + dl_k + dD_k)$$

- mit Störgrößenaufschaltung (D11.5=0) und XZ-Zuführung an Differenzierer (D11.1=1)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K (dPW_k + dl_k + dD_k) + dZ_k$$



Bei  $XW_k$ -Zuführung gilt:

$$XW_k = W_k - X_k$$

$$PW_k = XW_k - XW_{k-1}$$

$$QW_k = PW_k - PW_{k-1}$$

$$= XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}$$

Bei  $XZ$ -Zuführung gilt:

$$PZ_k = XZ_k - XZ_{k-1}$$

$$QZ_k = PZ_k - PZ_{k-1}$$

$$= XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}$$

Damit erhält man:

$$dPW_k = (XW_k - XW_{k-1})R$$

$$dl_k = TI \cdot XW_k$$

$$dD_k = (TD \cdot QW_k + dD_{k-1}) \text{ bei } XW\text{-Zuführung}$$

$$= (TD \cdot QZ_k + dD_{k-1}) \text{ bei } XZ\text{-Zuführung}$$

$$dZ_k = Z_k - Z_{k-1}$$

### Stellungs-Algorithmus

Beim Stellungsalgorithmus wird der gleiche Rechenalgorithmus wie beim Geschwindigkeitsalgorithmus herangezogen.

Der Unterschied zum Geschwindigkeitsalgorithmus besteht darin, daß zum Abtastzeitpunkt  $t_k$  nicht das zu diesem Zeitpunkt berechnete Stellinkrement  $dY_k$ , sondern die Summe aller bis dahin berechneten Stellinkremente ausgegeben wird (im DW 48).



Zum Zeitpunkt  $t_k$  wird die Stellgröße  $Y_k$  folgendermaßen berechnet:

$$Y_k = \sum_{m=0}^{m=k} dY_m$$

### Parametrierung des PID-Algorithmus

Die Schnittstelle des OB 251 zu seiner Umgebung ist der Regler-DB.

Alle zur Berechnung des nächsten Stellwertes nötigen Daten sind im Regler-DB abgelegt. Jeder Regler benötigt einen eigenen Regler-DB.

Die reglerspezifischen Daten werden in diesem Regler-DB parametrierung, der mindestens 49 Datenwörter umfassen muß.

Ist kein oder ein zu kurzer DB aufgeschlagen, so geht die CPU mit Transfer-Fehler (TRAF) in STOP.



#### Achtung

Stellen Sie sicher, daß vor dem Aufruf des Regelalgorithmus OB 251 wirklich der zugehörige Regler-DB aufgeschlagen wurde.

Tabelle 11.11 Aufbau des Regler-DBs

Datenwort	Name	Bemerkungen
1	K	Proportionalbeiwert (- 32 768 bis +32 767) bei Reglern ohne D-Anteil Proportionalbeiwert (-1500 bis +1500) bei Reglern mit D-Anteil* Bei positivem Regelsinn ist K größer als Null, bei negativem Regelsinn kleiner als Null; der angegebene Wert wird mit dem Faktor 0,001** multipliziert
3	R	R-Parameter (- 32 768 bis + 32 767) bei Reglern ohne D-Anteil R-Parameter (-1500 bis +1500) bei Reglern mit D-Anteil <sup>1</sup> Gewöhnlich gleich 1 bei Reglern mit P-Anteil; der angegebene Wert wird mit dem Faktor 0,001** multipliziert
5	TI	Konstante TI (0 bis 9999) $TI = \frac{\text{Abtastzeit } TA}{\text{Nachstellzeit } TN}$ Der angegebene Wert wird mit dem Faktor 0,001 multipliziert.
7	TD	Konstante TD (0 bis 999) $TD = \frac{\text{Vorhaltezeit } TV}{\text{Abtastzeit } TA}$
9	W	Sollwert (- 2047 bis +2047)
11	STEU	Steuerwort (Bitmuster)
12	YH	Wert für Handbetrieb (- 2047 bis +2047)
14	BGOG	Obere Begrenzung (- 2047 bis +2047)
16	BGUG	Untere Begrenzung (- 2047 bis +2047)

\* Größere Verstärkungen sind möglich, wenn sprunghafte Änderungen der Regeldifferenz genügend klein sind. Große Änderungen der Regeldifferenz sind deshalb in mehrere kleine Änderungen aufzuteilen; z.B. durch Zuführen des Sollwertes über eine Rampenfunktion.

\*\* Der Faktor 0,001 ist ein Näherungswert. Der exakte Wert für den Faktor ist 1/1024 bzw. 0,000976.

Tabelle 11.11 Aufbau des Regler-DBs (Fortsetzung)

Datenwort	Name	Bemerkungen
22	X	Istwert (- 2047 bis +2047)
24	Z	Störgröße (- 2047 bis +2047)
29	XZ	Zugeführter D-Anteil (- 2047 bis +2047)
48	YA	Ausgangsgröße (- 2047 bis +2047)

Alle angegebenen Parameter (mit Ausnahme des Steuerwortes STEU) sind als 16 bit-Festpunktzahl vorzugeben.

### Hinweis

Die in der Tabelle nicht aufgeführten Datenwörter werden vom PID-Algorithmus als Hilfsmerker verwendet.

### Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers im STEP-5-Programm

Durch mehrmaligen Aufruf des OB 251 können verschiedene PID-Regler realisiert werden. Stellen Sie deshalb sicher, daß vor jedem Aufruf des OB 251 auch der zugehörige Regler-DB aufgeschlagen wurde.

### Hinweis

Im High-Byte des Steuerwortes DW 11 (DL 11) sind wichtige Reglerinformationen gespeichert. Deshalb ist bei der Beeinflussung der Anwenderbits im Steuerwort darauf zu achten, daß schreibend nur mit T DR 11 bzw. SU D 11.0 bis D 11.7 oder RU D 11.0 bis D 11.7 zugegriffen wird.

### Wahl der Abtastzeit

Um die bekannte analoge Betrachtungsweise auch bei digitalen Regelkreisen anwenden zu können, darf die Abtastzeit nicht zu groß gewählt werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine Abtastzeit  $T_A$  von etwa  $1/10$  der Zeitkonstante  $T_{RKdom}^*$  zu einem mit dem analogen Fall vergleichbaren Regelergebnis führt. Die Zeitkonstante  $T_{RKdom}$  bestimmt die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises.

$$T_A = 1/10 \cdot T_{RKdom}$$

Um eine konstante Abtastzeit zu gewährleisten, ist der OB 251 grundsätzlich im Zeit-OB (OB 13) aufzurufen.

\*  $T_{RKdom}$  = dominierende Streckenzeitkonstante des geschlossenen Regelkreises

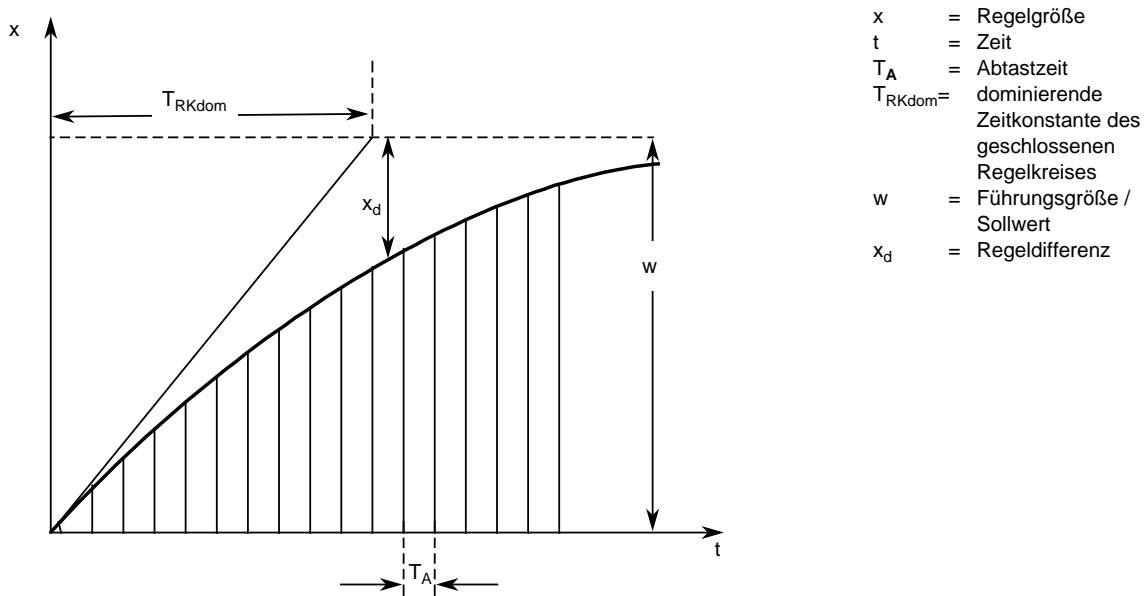


Bild 11.4 Abschätzung der dominierenden Zeitkonstanten des geschlossenen Regelkreises ( $T_{RKdom}$ )

### Beispiel für die Verwendung des PID-Regelalgorithmus

Die Temperatur eines Glühofens soll durch eine PID-Regelung konstant gehalten werden.

Der Temperatur-Sollwert wird über ein Potentiometer vorgegeben.

Die Soll- und Istwerte werden über eine Analog-Eingabebaugruppe erfaßt und dem Regler zugeführt. Die berechnete Stellgröße wird dann über eine Analog-Ausgabebaugruppe ausgegeben.

Die Betriebsart des Reglers wird im Eingangsbyte 0 eingestellt (siehe Steuerwort DW 11 im Regler-DB).

Die Reglereinstellung muß nach den bekannten Reglerentwurfsverfahren für jede Regelstrecke ermittelt werden.

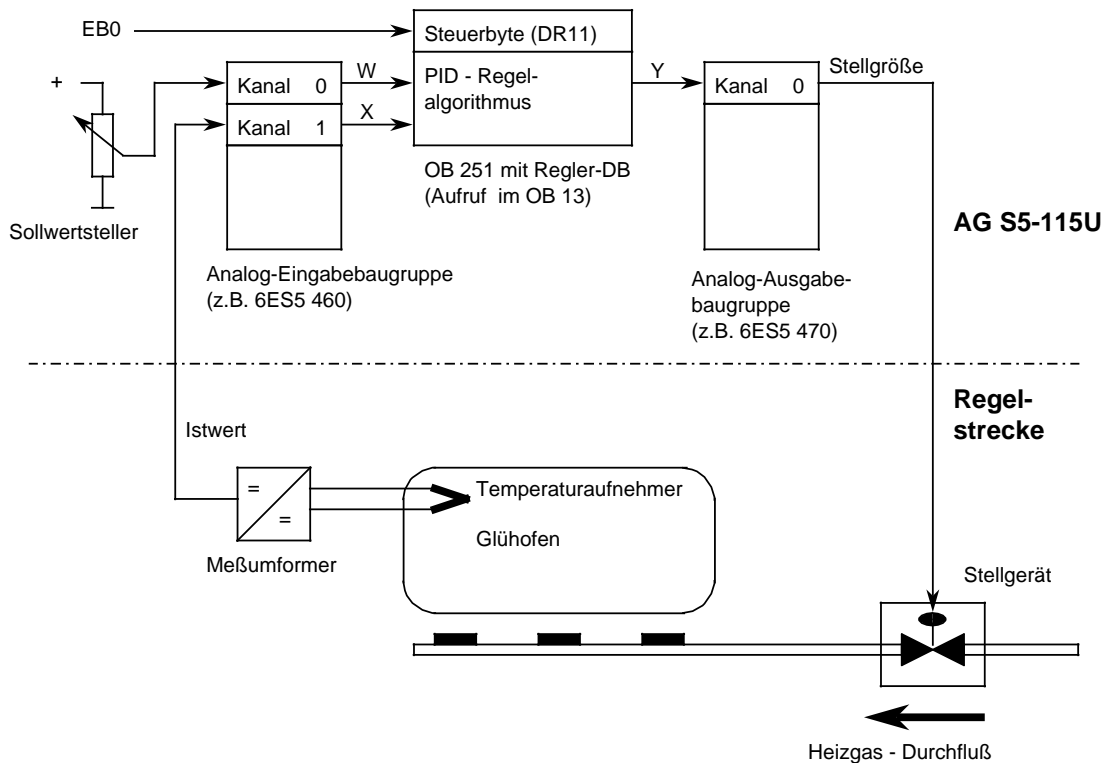


Bild 11.5 Technologieschema

In jedem Abtastzeitpunkt (bestimmt durch OB 13-Zeit) werden die analogen Signale der Soll- und Istwerte in entsprechende digitale Werte umgewandelt. Der OB 251 berechnet daraus die neue digitale Stellgröße, aus der dann mit der Analog-Ausgabe ein entsprechendes analoges Signal erzeugt wird. Mit diesem wird dann wieder die Regelstrecke beaufschlagt.

Aufruf des Reglers im Programm:

OB 13	AWL	Erläuterung
	<pre>      :       :SPA FB 10 NAME :REGLER 1       :       :       :       :       :       :       :       :       :       :       :BE</pre>	<pre>REGLER BEARBEITEN  DIE REGLERABTASTZEIT WIRD DURCH DIE OBL3-AUFRUFZEIT BESTIMMT (EINSTELLUNG IM SD 97). BEI DER WAHL DER ABTASTZEIT MUSS DIE VERSCHLUESSELUNGSZEIT DER VER- WENDETEN ANALOGEINGABEBAGRUPPEN BEACHTET WERDEN.</pre>

FB 10	AWL	Erläuterung
	<pre> NAME :REGLER 1 : :A  DB  30 : : : : :L  PY  0 :T  MB  10 :T  DR  11 : : : : : :U  M  12.0 :R  M  12.0 :UN M  12.1 :S  M  12.1 : :SPA FB 250 NAME :RLG:AE BG  :  KF +128 KNKT :  KY 0,6 OGR  :  +2047 UGR  :  -2047 EINZ :  M  12.0 XA   :  DW 22 FB   :  M  12.2 BU   :  M  12.3 TBIT :  M  12.4 : : :SPA FB 250 </pre>	<pre> REGLER-DB AUFSCHLAGEN  ***** STEUERBITS FUER REGLER EINLESEN *****  STEUEREINGAENGE FUER REGLER EINLESEN UND IN DR11 ABSPEICHERN ACHTUNG: IN DL11 SIND WICHTIGE STEUER- INFORMATIONEN FUER DEN OB251 GESPEICHERT, DESHALB MUESSEN DIE STEUERBITS MIT T DR11 UEBERTRAGEN WERDEN UM DL11 NICHT ZU BEEINFLUSSEN  ***** IST- UND SOLLWERT EINLESEN *****  NULLMERKER (FUER NICHT VER- WENDETE FUNKTIONEN IM FB250) 1-MERKER  ISTWERT EINLESEN  BAUGRUPPENADRESSE KANALNUMMER 0, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE ISTWERT UNTERGRENZE ISTWERT KEINE EINZELABTASTUNG NORM. ISTWERT IN REG.-DB ABLEGEN FEHLERBIT BEREICHSUEBERSCHREITUNG TAETIGKEITSBIT  SOLLWERT EINLESEN </pre>

FB 10 (Fortsetzung) AWL	Erläuterung
<pre> NAME :RLG:AE BG   :   KF +128 KNKT :   KY 1,6 OGR  :   KF +2047 UGR  :   KF -2047 EINZ :   M  12.0 XA   :   DW   9 FB   :   M  13.1 BU   :   M  13.2 TBIT :   M  13.3 : :U   M  10.0 :SPB =WEIT :L   DW  22 :T   DW   9 : : : : WEIT : : :SPA OB 251 : : : : :SPA FB 251 NAME :RLG:AA XE   :   DW  48 BG   :   KF +176 KNKT :   KY 0,1 OGR  :   KF +2047 UGR  :   KF -2047 FEH  :   M  13.5 BU   :   M  13.6 :BE                     </pre>	<pre> BAUGRUPPENADRESSE KANALNUMMER 1, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE SOLLWERT UNTERGRENZE SOLLWERT KEINE EINZELABTASTUNG NORM. SOLLWERT IM REG-DB ABLEGEN FEHLERBIT BEREICHSUEBERSCHREITUNG TAETIGKEITSBIT  IM HANDBETRIEB WIRD SOLLWERT GLEICH DEM ISTWERT GESETZT, DAMIT REGLER AUF EINE EVEN- TUELL VORHANDENE REGELABWEI- CHUNG MIT EINEM P-SPRUNG REAGIERT, WENN IN DEN AUTO- MATIK-BETRIEB UMGESCHALTET WIRD  ***** REGLER-AUFRUF *****  ***** STELLWERT Y AUSGEBEN *****  STELLGR. Y AN ANALOGAUSGABE BAUGRUPPENADRESSE KANAL 0, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE DES STELLSIGNALS UNTERGRENZE DES STELLSIGNALS FEHLERBIT BEI GRENZWERTVORGABE BEREICHSUEBERSCHREITUNG                     </pre>

DB 30	AWL	Erläuterung
0:	KH = 0000;	
1:	KF = +01000;	K-PARAMETER(HIER=1),FAKTOR 0.001
2:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -32768 BIS 32767)
3:	KF = +01000;	R-PARAMETER(HIER=1),FAKTOR 0.001
4:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -32768 BIS 32767)
5:	KF = +00010;	TI=TA/TN(HIER=0.01),FAKTOR 0.001
6:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: 0 BIS 9999)
7:	KF = +00010;	TD=TV/TA (HIER=10), FAKTOR 1
8:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: 0 BIS 999)
9:	KF = +00000;	SOLLWERT W, FAKTOR 1
10:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
11:	KM = 00000000 00100000;	STEUERWORT
12:	KF = +00500;	HANDWERT YH, FAKTOR 1
13:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
14:	KF = +02000;	OBERE REG.BEGR. BGOG, FAKTOR 1
15:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
16:	KF = -02000;	UNTERE REG.BEGR. BGUG, FAKTOR 1
17:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
18:	KH = 0000;	
19:	KH = 0000;	
20:	KH = 0000;	
21:	KH = 0000;	
22:	KF = +00000;	ISTWERT X, FAKTOR 1
23:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
24:	KF = +00000;	STOERGROESSE Z, FAKTOR 1
25:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
26:	KH = 0000;	
27:	KH = 0000;	
28:	KH = 0000;	
29:	KF = +00000;	XZ-AUFSCHALTUNG FUER DIFF.,
30:	KH = 0000;	FAKTOR 1, (-2047 BIS 2047)
31:	KH = 0000;	
32:	KH = 0000;	
33:	KH = 0000;	
34:	KH = 0000;	
35:	KH = 0000;	
36:	KH = 0000;	
37:	KH = 0000;	
38:	KH = 0000;	
39:	KH = 0000;	
40:	KH = 0000;	
41:	KH = 0000;	
42:	KH = 0000;	
43:	KH = 0000;	
44:	KH = 0000;	
45:	KH = 0000;	
46:	KH = 0000;	
47:	KH = 0000;	
48:	KF = +00000;	REGLERAUSGANG Y, FAKTOR 1
49:	KH = 0000;	(WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
50:		



#### **11.2.4 OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge (nur CPU 944)**

Durch den Aufruf des OB 254 (SPA OB 254 oder SPB OB 254) werden die digitalen Eingänge neu in das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) eingelesen. Im Unterschied zum zyklischen Einlesen des PAE wird beim Aufruf des OB 254 das Bit Nr. 1 des Systemdatums 120, das für die Freigabe des zyklischen Einlesens verantwortlich ist, nicht berücksichtigt.

#### **11.2.5 OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) an die Ausgänge (nur CPU 944)**

Durch den Aufruf des OB 255 (SPA OB 255 oder SPB OB 255) wird das PAA an die digitale Peripherie ausgegeben, und zwar ohne Berücksichtigung des Bit Nr. 2 des Systemdatums 120, das für die Freigabe der zyklischen Ausgabe des PAA an die digitalen Ausgänge verantwortlich ist.

## 11.3 DB1: Interne Funktionen parametrieren


Die CPU verfügt über Funktionen, die Sie nach Ihrem Bedarf einstellen können. Sie können z.B. parametrieren

- Integrierte Uhr (bei CPU 943 und CPU 944 jeweils mit zwei seriellen Schnittstellen)
- Datenaustausch über SINEC L1
- Aufrufintervall für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung (OB10...13)
- Systemeigenschaften (z.B. Zykluszeit-Überwachung)
- Adresse für Parametrierfehler-Code.

Parametrieren können Sie diese Funktionen im Datenbaustein DB1.

### 11.3.1 Aufbau und Voreinstellungen des DB1

Um Ihnen das Parametrieren zu erleichtern, ist ein DB1 mit voreingestellten Werten (Default-Parametern) bereits im AG integriert. Wenn Sie den Default-DB1 nach "Urlöschen" vom AG ins PG laden und sich am Bildschirm anzeigen lassen, hat er folgenden Aufbau:

<pre> 0:      KC  ='DB1 TFB OB13 100 ; SDP: ; 12:     KC  =' WD 500 ; END ' ; 19: </pre>	 Blockkennungen der Parameterblöcke
--	--

Dieser voreingestellte DB1 enthält je einen **Parameterblock** für die Funktionen

- Aufrufintervall bestimmen für OB 13; Parameterblock "TFB:"
- Systemeigenschaften (Zykluszeit-Überwachung); Parameterblock "SDP:".

#### Was kennzeichnet einen Parameterblock?

Ein Parameterblock faßt Parameter einer Funktion zusammen; er beginnt immer mit einer Blockkennung, gefolgt von einem Doppelpunkt. Hinter dem Doppelpunkt muß mindestens ein Leerzeichen stehen. Der Strichpunkt (;) kennzeichnet das Ende eines Parameterblocks. Zwischen Blockkennung und Strichpunkt (;) liegen die **Parameter**.

### 11.3.2 Im DB1 die Adresse für den Parametrierfehler-Code festlegen (Ein Beispiel für die korrekte Parametrierung)

Zwei Gründe gibt es, warum wir Ihnen empfehlen, mit diesem Beispiel die Parametrierung zu beginnen:

1. Für den Parameterblock "ERT:" sind keine Default-Parameter im DB1 vorhanden. Sie müssen ihn darum komplett eingeben. Diese Eingabe erklären wir Ihnen schrittweise, dabei lernen Sie schnell die Regeln für die Parametrierung.
2. Der richtig eingegebene Parameterblock "ERT:" bietet eine komfortable Möglichkeit, Parametrierfehler zu beheben. Darum sollten Sie diesen Block im DB1 ergänzen, bevor Sie andere Parameter verändern oder einfügen.

Um Parametrierfehler leichter zu finden und besser beheben zu können, können Sie sich von der CPU Fehlermeldungen in codierter Form ausgeben lassen. Dazu müssen Sie dem AG nur "sagen", wo es den Fehlercode ablegen soll. Diese Angabe machen Sie im Parameterblock "ERT:" des DB1. Der Fehlercode kann abgelegt werden in:

- Merkerworten  
oder in
- Datenworten eines Datenbausteins

Für den Fehlercode sind 20 Merkerbytes bzw. 10 Datenworte zu reservieren. Im Parameterblock "ERT:" geben Sie lediglich die Anfangsadresse für den Fehlercode an.

#### Vorgehen:

Die CPU ist urlöscht und befindet sich im STOP-Zustand.

Default-DB1 am PG ausgeben lassen

Cursor positionieren auf dem E der Endekennung "END" am Ende des Default-DB1

jetzt geben Sie die markierten Zeichen ein:

DB 1	Erläuterung
<pre> 0:   KC  ='DB1 TFB: OB13 100 ; SDP: '; 12:  KC  =' WD 500 ; ERT: ERR MW1 ; 24:  KC  =' END ; 26: </pre>	<p>Der Parametrierfehler-Code wird nach dem Neustart (automatisch nach Netzwiederkehr oder manuell) ab Merkerwort MW 1 hinterlegt.</p>

prüfen Sie sorgfältig Ihre Eingabe:

- Die Blockkennung (ERT:) wird durch einen Doppelpunkt abgeschlossen.  
Es folgen:
- mindestens 1 Leerzeichen
- der Parametername (ERR)
- mindestens 1 Leerzeichen
- das Argument (MW1)
- mindestens 1 Leerzeichen
- Strichpunkt (;) für Blockendekennung
- Die Endekennung (END) beschließt den DB1.

geänderten DB1 ins AG übertragen  
Schalten Sie erst jetzt das AG von STOP RUN.

Der geänderte DB1 wird von der CPU übernommen.

Wenn Sie keinen Parameterblock "ERT:" im DB1 angeben, dann können Sie im Falle einer falschen Parametrierung zwar den Fehler im USTACK lokalisieren, aber Sie bekommen keinen Hinweis auf die Art des Fehlers. Das gleiche gilt auch, wenn Sie schon bei der Eingabe des Parameterblocks "ERT:" einen Fehler gemacht haben.

### 11.3.3 Vorgehen beim Parametrieren des DB1

Das Beispiel in Abschnitt 11.3.2 zeigte, wie Sie vorgehen müssen, um die voreingestellten Werte des DB1 zu ergänzen oder zu ändern:

Default-DB 1 mit angehängtem Parameterblock "ERT:" am PG ausgeben lassen,  
mit Cursor in den gewünschten Parameterblock springen,  
Parameter ändern/ergänzen,  
geänderten DB1 ins AG übertragen,  
AG von STOP RUN schalten.

Geänderte und ergänzte DB1-Parameter werden übernommen.

Grundsätzlich gilt für die Parametrierung im DB1:

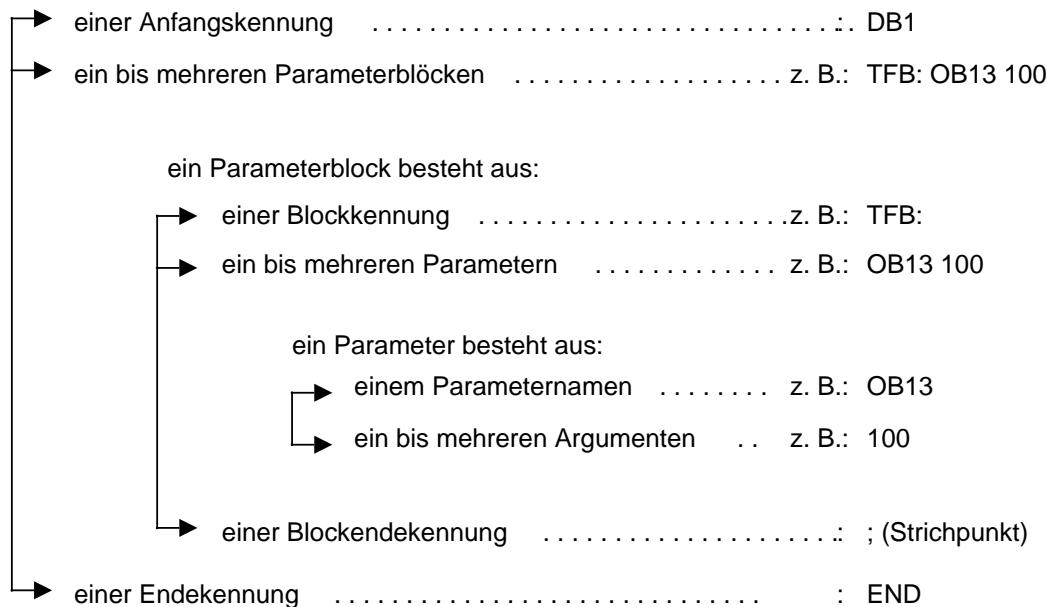
- Es müssen **nicht** alle Parameter eines Parameterblocks im DB1 definiert werden. Wenn Parameter nicht im DB1 definiert worden sind, gilt automatisch die Default-Einstellung des zugehörigen Systemdatenwortes!
- Wenn Sie einen DB1 im AG löschen, wird der integrierte DB1 durch URLöschen der CPU zurückgewonnen.
- Wenn Sie Parameterblöcke im DB1 definieren, die für die CPU nicht relevant sind (z.B. Rechnerkopplung für CPU 943), dann bleibt die CPU im STOP-Zustand und erzeugt eine Fehlermeldung ( Kap. 11.3.5).
- Die Parametrierung ist in Groß- und Kleinschreibung möglich.

#### **Hinweis**

Erkennt die CPU einen Parametrierfehler im DB1, so bleibt sie auch nach dem Umschalten von STOP RUN in STOP (Rote STOP-LED leuchtet).

### 11.3.4 Regeln für die Parametrierung des DB1

Der DB1 besteht aus:



Im folgenden geben wir Ihnen sämtliche Regeln an, die Sie beachten müssen, wenn Sie im DB1 Parameter ändern möchten oder ganze Parameterblöcke ergänzen wollen. Es ist notwendig, daß Sie diese Regeln einhalten, da sonst die CPU Ihre Eingaben nicht interpretieren kann. Der Aufbau des DB 1 ist abhängig davon, ob Koppelmerker definiert werden müssen oder nicht!

#### 1. Wenn Koppelmerker definiert werden müssen:

Der DB 1 beginnt mit der Definition der Koppelmerker wie im Kap. 12.1.1 beschrieben. Nach der Koppelmerker-Ende-Kennung (EEEE<sub>H</sub>) folgt die Anfangskennung "DB1" für die übrigen DB 1-Parameter. Die drei Zeichen dürfen nicht durch Leerzeichen voneinander getrennt sein. Hinter der Anfangskennung "DB1" muß mindestens ein Leerzeichen folgen.

#### Wenn keine Koppelmerker definiert werden müssen:

Der DB1 beginnt mit der Anfangskennung "DB1". Die drei Zeichen dürfen nicht durch Leerzeichen voneinander getrennt sein. Hinter der Anfangskennung muß mindestens ein Leerzeichen folgen.

2. Nach Anfangskennung incl. Leerzeichen folgt die Blockkennung eines Parameterblocks. Die Reihenfolge der Parameterblöcke im DB 1 ist beliebig. Die Blockkennung kennzeichnet einen Block zusammengehöriger Parameter. Die Blockkennung "TFB" steht beispielsweise für "**T**imer **F**unction **B**lock" (zeitgesteuerte Bearbeitung). Unmittelbar hinter der Blockkennung muß ein Doppelpunkt (:) folgen. Wenn der Doppelpunkt fehlt, dann überspringt die CPU diesen Block und gibt eine Fehlermeldung aus. Hinter der mit einem Doppelpunkt abgeschlossenen Blockkennung muß mindestens ein Leerzeichen eingefügt sein.
3. Es folgt ein Parametername. Parameternamen sind Namen für einzelne Parameter innerhalb eines Parameterblocks. Innerhalb eines Blocks müssen sich die ersten vier Zeichen eines Parameternamens voneinander unterscheiden. Hinter dem Parameternamen muß mindestens ein Leerzeichen eingefügt sein.

4. Zu jedem Parameternamen gehört mindestens ein Argument. Bei einem Argument handelt es sich entweder um eine Zahl oder um einen STEP 5-Operanden, den Sie eingeben. Wenn mehrere Argumente zu einem Parameternamen gehören, dann müssen alle Argumente durch mindestens ein Leerzeichen voneinander getrennt sein. Dem letzten Argument muß (wiederum) mindestens ein Leerzeichen folgen.
5. Das Blockende muß durch einen Strichpunkt (;) gekennzeichnet sein. Hinter dem Strichpunkt muß mindestens ein Leerzeichen eingegeben werden. Wenn Sie den Strichpunkt weglassen, dann führt das zu Fehlinterpretationen in der CPU.
6. Danach können weitere Parameterblöcke folgen (vgl. Punkt 2 ... 5).
7. Nach dem Ende des letzten Parameterblocks muß die Endekennung "END" eingegeben werden. Sie kennzeichnet das Ende des DB1. Wenn Sie vergessen, diese Endekennung einzugeben, dann führt das zu Fehlern im AG.

Die Punkte 1 bis 7 stellen gewissermaßen die Mindestanforderungen für die Parametrierung dar. Darüberhinaus gibt es noch einige Regeln, die für mehr Komfort bei der Parametrierung sorgen. Dazu gehört die Möglichkeit

- Kommentare einzufügen  
und
- Parameternamen zu ergänzen.

Kommentare können Sie überall dort einfügen, wo auch ein Leerzeichen stehen darf. Das Kommentarzeichen ist der "Lattenzaun" (#). Der Lattenzaun (#) muß am Anfang und am Ende eines Kommentares stehen. Der Text zwischen zwei Kommentarzeichen darf keinen weiteren "Lattenzaun" enthalten.

z.B.: #Kommentar#

es muß mindestens ein Leerzeichen folgen.

Um die Lesbarkeit der Parameternamen zu erleichtern, kann man beliebig viele Zeichen (ohne Leerzeichen) ergänzen, wenn man hinter der Kurzbezeichnung der Parameternamen einen Unterstrich anfügt.

z.B.: aus "OB13" wird "OB13\_ZEITINTERVALL".

Am Ende des ergänzten Parameternamens muß mindestens ein Leerzeichen folgen.

Als kleine Hilfe zur Kontrolle Ihres DB1 kann folgende Faustregel dienen:

Mindestens 1 Leerzeichen muß stehen

- **nach** der Anfangskennung (DB1) und
- **vor und nach** Blockkennung, Parametername, Argument und Strichpunkt.

### 11.3.5 Parametrierfehler erkennen und beseitigen

Sollte Ihnen dennoch einmal bei der Parametrierung ein Fehler unterlaufen sein und das AG nicht in den RUN-Zustand übergehen, dann haben Sie zwei Möglichkeiten, Parametrierfehler zu erkennen:

- mit Hilfe eines Parametrierfehler-Codes  
oder
- durch die Analysefunktion "USTACK".

Beide Möglichkeiten sind im folgenden beschrieben.

#### Parametrierfehler-Code abfragen

Wenn Sie im Parameterblock "ERT:" des DB 1 eine Anfangsadresse für den Parametrierfehler-Code angegeben haben, dann können Sie unter dieser Adresse Fehlerursache und Fehlerort erfragen.

Der gesamte Fehlercode belegt 10 Datenworte bzw. 20 Merkerbytes. In den nachfolgenden Beispielen und Tabellen gehen wir davon aus, daß der Fehlercode in einem Datenbaustein ab Datenwort 0 abgelegt ist. Der Fehlercode belegt dann DW0...DW9. Im Operandenbereich "Merker" entspricht das dem MW0...MW18.

### **Hinweis**

Bei den CPU 941 / 942 darf der Fehlercodebereich kein DB sein, der auf einem EPROM abgelegt ist.

Verwenden Sie bei reinem EPROM-Betrieb einen Merkerbereich bzw. nur vorher erprobte fehlerfreie DB1-Bausteine.

### **Beispiel:**

Sie haben im Parameterblock "ERT:" die Anfangsadresse DB3 DW 0 angegeben und der so parametrisierte DB 1 wurde bereits vom AG übernommen. - Anschließend setzen Sie die Parametrierung des DB 1 fort. Nach Übertragung der geänderten DB 1-Parameter in das AG stellen Sie fest, daß das AG in STOP bleibt. Sie vermuten als STOP-Ursache einen Parametrierfehler. Um den Fehler zu finden, lassen Sie sich am PG den DB 3 ausgeben. Auf dem Bildschirm erscheint der gesamte Inhalt des DB 3; die Datenworte DW 0 bis DW 9 enthalten den Parametrierfehler-Code. - Im folgenden Bild sehen Sie, wie Ihr Bildschirm aussehen könnte. Direkt unter der Bildschirm-anzeige finden Sie eine vollständige Liste des Parametrierfehler-Codes und seiner Bedeutung.

```

0:      KH=      0 6 0 3
1:      KH=      0 0 0 0
2:      KH=      0 0 0 0
3:      KH=      0 0 0 0
4:      KH=      0 0 0 0
5:      KH=      0 0 0 0
6:      KH=      0 0 0 0
7:      KH=      0 0 0 0
8:      KH=      0 0 0 0
9:      KH=      0 0 0 0
10:     KH=      0 0 0 0
        
```

Bildschirmanzeige mit Parametrierfehler-Code

Fehlerursache (welcher Fehler ist aufgetreten?)	DWL	DWR	Fehlerort (in welchem Parameterblock ist der Fehler aufgetreten?)
kein Fehler	00	03	SL1: SINEC-L1
Anfangs- (DB1) oder Endkennung (END) fehlt	01		
Nicht abgeschlossener Kommentar vor END oder Strichpunkt vor END fehlt oder END-Kennung fehlt	02	06 09 10	CLP:Clock-Parameter (Uhr) TFB:Timer-Funktion-Block PFB:Placement of FB (238/239)
Blockkennung Syntaxfehler bzw. Kennung nicht bekannt	03	11	SDP:Systemeigenschaften
Parameter Syntaxfehler	04	99	ERT:Error Return
Argument Syntaxfehler oder Bereichsüberschreitung	05	F0 FF	Fehler ist keinem Block zuzuordnen Fehler ist keinem Block zuzuordnen
Bereichsüberschreitung in einem Argument	06		
Parameterkombination nicht erlaubt	07		
nicht definiert	08		
nicht definiert	09		
DB nicht vorhanden	10		
Platz im DB (z.B. im Uhren-DB) reicht nicht aus	11		
Fehler bei der Wochentagsangabe im Datum	12 13		
Fehler in der Zeitangabe	14		
Fehler im Stundenformat	15		

Bild 11.6 Parametrierfehler-Code und seine Bedeutung

### Parametrierfehler im USTACK lokalisieren

Wenn das AG während des Anlaufs einen Parametrierfehler im DB1 feststellt, dann bleibt das AG im STOP-Zustand und hinterlegt im USTACK die absolute (Fehler-) Adresse wie auch die relative (Fehler-) Adresse. Der STEP-Adreßzähler (SAZ) im USTACK zeigt dann entweder

- **auf** die Adresse, die die fehlerhafte Eingabe enthält oder direkt
- **vor** die Adresse, die die fehlerhafte Eingabe enthält.

Dabei handelt es sich um Byte-Adressen.



**Beispiel:**

Sie haben den DB1 wie folgt eingegeben; die markierte Stelle kennzeichnet einen Fehler.

```

0:    KC  ='DB1 TFB: OB13 100 ; SDP: ';
12:   KC  =' WD 3000 ; ERT: ERR MW1 ';
24:   KC  =' ; END';
26:

```

Bei den Dezimalzahlen vor jeder Eingabezeile handelt es sich um die Wort-Adresse für das erste frei eingebbbare Zeichen in der entsprechenden Zeile. Jedes Wort besteht aus zwei Zeichen (2 Byte)

Bild 11.7 Fehlerhaft parametrierter DB1

Aufgrund des Fehlers zeigt der USTACK an:

- die absolute (Fehler-) Adresse:         $B14C_H$      (absoluter SAZ)
- die relative (Fehler-) Adresse:        $001C_H$      (relativer SAZ)

Um den Fehler in Ihrem DB1 genau zu lokalisieren, müssen Sie die als Hexadezimalzahl angegebene relative Byte-Adresse in eine dezimale Wort-Adresse umrechnen.

Der Grund: Das PG zählt den Inhalt eines DBs dezimal und in Worten, der SAZ zählt den Inhalt eines DBs hexadezimal und in Bytes.

$001C_H$	=	$28_D$	:	$2_D$	=	$14_D$
Byte-Adresse hexadezimal		Byte-Adresse dezimal				Wort-Adresse dezimal

Daraus folgt:

Der Fehler liegt auf Wortadresse 14. In unserem Beispiel ist die Adresse 14 (Datenwort 14 und 15) von dem Argument "3000" belegt. Die Eingabe "3000" ist fehlerhaft; Begründung: Bereichsüberschreitung.

### 11.3.6 Übernahme der DB1-Parameter ins AG

Die CPU bearbeitet den DB 1 nur nach einem manuellem Neustart oder nach einem automatischen Neustart nach Netzwiederkehr.

Jeder Änderung im DB1 muß deshalb ein Neustart folgen, den Sie veranlassen durch das Umschalten von

- NETZ AUS NETZ EIN  
  oder von
- STOP RUN

Das AG übernimmt dann die Parameter des DB1 und hinterlegt sie im Systemdatenbereich.

#### Hinweis

Das AG bleibt in STOP, wenn es im Anlauf einen Parametrierfehler feststellt. Im Bedienfeld leuchtet dann die rote LED und im USTACK wird eine Fehleradresse des DB1 angegeben.

## 11.3.7 DB1-Parametrierung zum Nachschlagen

Parameter	Argument	Bedeutung
<b>Blockkennung: SL1:</b>		<b>SINEC L1</b>
SLN	p	" <b>SL</b> ave- <b>N</b> ummer" (p=1 ... 30; p=0 ... 30 bei CPU 943/944 mit 2 Schnittstellen)
SF	} DBxDWy oder MBy	Lage des <b>S</b> ende- <b>F</b> achs (Anfang des SF)
EF		Lage des <b>E</b> mpfangs- <b>F</b> achs (Anfang des EF)
KBE		Lage des <b>K</b> oordinierungs- <b>B</b> ytes <b>E</b> mpfangen
KBS		Lage des <b>K</b> oordinierungs- <b>B</b> ytes <b>S</b> enden (x=2 ... 255; y=0 ... 255)
PGN	p	<b>PG</b> - <b>B</b> us- <b>N</b> ummer (p=1 ... 30) Hinweis: KBS und KBE liegen in einem Merkerbyte oder im High-Byte des angegebenen Datenwortes (DL)!
<b>Blockkennung: SDP:</b>		<b>System-Dependent -Parameters</b>
WD	p	" <b>W</b> atch <b>D</b> og" (Zykluszeit-Überwachung) in Millisekunden, aber nur in 10ms-Schritten einstellbar (p=0 ... 2550)
RDLY	r	" <b>R</b> un <b>D</b> e <b>L</b> a <b>Y</b> " Anlaufverzögerung nach NETZ EIN in ms (r=0 ... 65535) Hinweis: RDLY wird nur wirksam im gepufferten Betrieb; bei EPROM-Betrieb Festeinstellung auf 1000 ms!
RT	J/N	" <b>R</b> esident <b>T</b> imers" (bei "J" sind alle Zeiten remanent, bei "N" nur die erste Hälfte) <sup>1</sup>
RC	J/N	" <b>R</b> esident <b>C</b> ounters" (bei "J" sind alle Zähler remanent, bei "N" nur die erste Hälfte) <sup>1</sup>
RF	J/N	" <b>R</b> esident <b>F</b> lags" (bei "J" sind alle Merker remanent, bei "N" nur die erste Hälfte) <sup>1</sup>
PROT	J/N	" <b>P</b> RO <b>T</b> ection" Softwareschutz aktivieren? (Ein- und Ausgabe des Programms nicht mehr möglich)
PIO	J/N	" <b>P</b> rocess <b>I</b> mage <b>O</b> utput" Prozeßabbild ausgeben sperrern?
PII	J/N	" <b>P</b> rocess <b>I</b> mage <b>I</b> nput" Prozeßabbild einlesen sperrern?
PRIO	s	<b>P</b> RIOrität des OB 6 (nachfolgend sind die Prioritäten in absteigender Reihenfolge aufgeführt: s=0 <b>OB 6</b> , OB 2 ... 5, OB 13 ... 10 s=1 <b>OB 2...5</b> , <b>OB 6</b> , OB 13...10) (Die OBs 2 ... 6 sind nicht unterbrechbar!)
N=nein		J=ja
<b>Blockkennung: TFB:</b>		<b>Timer-Function Block</b>
OB10	p	Intervall (ms), in dem der OB 10 ... 13 aufgerufen und bearbeitet wird (p=0 ... 65535 (in 10 ms-Raster einstellbar)
OB11	p	
OB12	p	
OB13	p	

1 zusätzlich Schalter für Voreinstellung/Urlöschen am Bedienfeld der CPU auf "RE" stellen

Parameter	Argument	Bedeutung
<b>Blockkennung: PFB:</b>		<b>Placement of FB</b>
SFB	p q	"Substitute <b>FB</b> " Ersetze die Nummer p des integrierten FB p (COMPR oder DELETE) durch die Nummer q
p = 238, 239		q=0 ... 239, 252 ... 255
<b>Blockkennung: CLP:</b>		<b>Clock Parameters</b> (nur bei CPU 943/944 mit zwei Schnittstellen)
CLK	DBxDWy oder MBy	" <b>CLock Data</b> " Beginn des Uhrendatenbereichs
STW	DBxDWy oder MBy	" <b>STatus Word</b> " Lage des Statuswortes
SET	wt tt.mm.jj hh:mm:ss AM/PM <sup>1</sup>	Uhrzeit, Datum stellen
TIS	wt tt.mm. hh:mm:ss AM/PM <sup>1</sup>	" <b>Timer Interrupt Set</b> " Weckzeit stellen
OHS	hhhhhh:mn:ss <sup>2</sup>	" <b>Operation Hour counter Set</b> " Betriebsstundenzähler stellen
OHE	J/N	" <b>Operation Hour counter Enable</b> " Betriebsstundenzähler freigeben
STP	J/N	" <b>STOP</b> " Uhr im STOP-Zustand aktualisieren
SAV	J/N	<b>SAVE</b> Uhrzeit nach letztem RUN STOP-Übergang bzw. NETZ AUS retten
CF	P	" <b>Correction Factor</b> " Korrekturfaktor eingeben
wt	= 1 ...7 (Wochentag=So ... Sa)	p=- 400 ...+400
tt	= 01 ... 31 (Tag)	x=2 ... 255
mm	= 01 ... 12 (Monat)	y=0 ... 255
jj	= 0 ... 99 (Jahr)	j/J=ja
hh	= 1 ... 12 (AM/PM) 00 ... 23	n/N=nein
mn	= 00 ... 59 (Minuten)	
ss	= 00 ... 59 (Sekunden)	
hhhhhh	= 000000 ... 999999 (Stunden)	
<b>Blockkennung: ERT:</b>		<b>Error Return</b>
ERR	MBx oder DByDWz	" <b>ERRors</b> " Lage der Errorcodes ( x=0 ... 236 y=2 ... 255 z=0 ... 255 )

<sup>1</sup> Soll ein Argument (z.B. Wochentag) nicht übernommen werden: XX eingeben! - die Uhr läuft mit dem aktuellen Wert weiter. Geben Sie AM oder PM nach der Uhrzeit an, läuft die Uhr im jeweiligen 12 Stunden-Modus. Lassen Sie dieses Argument weg, läuft die Uhr im 24 Stunden-Modus.

<sup>2</sup> Soll ein Argument (z.B. Minuten) nicht übernommen werden: XX eingeben! - die Uhr läuft mit dem aktuellen Wert weiter.

Für die Definition von Koppelmerkern existiert kein Parameterblock. Wenn Sie Koppelmerker für den Einsatz bestimmter CPs benötigen, gehen Sie vor, wie im Kap. 12.1.1 beschrieben. Erst nach der Definition der Koppelmerker beginnen Sie mit der Parametrierung der hier beschriebenen Funktionen.

### 11.3.8 DB1-Programmbeispiel

Das folgende Beispiel eines DB1-Programms stellt Ihnen die komplette DB1-Parametrierung noch einmal vor.

Es wurden parametriert:

- die Systemeigenschaften
- der Datenaustausch über SINEC L1
- die zeitgesteuerte Bearbeitung
- die Platzierung von FB
- die integrierte Uhr
- die Adresse für Parametrierfehler-Code

AWL	Erläuterung
0: KC = 'DB1	DB1-Kopfkenung
12: KC = '# Systemeigenschaften #	Kommentar
24: KC = 'SDP: WD_Zykueberw 500	Blockkenn. u. Param. Zyklusueberw.
36: KC = 'RDLY_Anlaufverz 1000	Anlaufverzögerung
48: KC = 'RT_Remanenz_Timer n	Remanenz der Zeiten (halb o.ganz)
60: KC = 'RC_Remanenz_Zaehler n	Remanenz der Zaehler ( " )
72: KC = 'RF_Remanenz_Merker n	Remanenz der Merker ( " )
84: KC = 'PROT_Softwareschutz n	Softwareschutz aktiv oder nicht
96: KC = 'PIO_PAA_Sperre n	Prozessabbild d. Ausg. sperren
108: KC = 'PII_PAE_Sperre n	Prozessabbild d. Eing. sperren
120: KC = 'PRIO_OB6_Prioritaet 0	Prioritaet des OB6 gegenueb. OB2
132: KC = ';	Blockendekennung
144: KC = '# Sinec-L1-Parameter #	Kommentar
156: KC = 'SL1: SLN_Slavenummer 2	Sinec L1-Param.; Slavenummer
168: KC = 'PGN_PG_Bus_Nummer 2	PG-Bus-Nummer
180: KC = 'SF_Sendefach DB60DW40	Lage des Sendefachs
192: KC = 'EF_Empf_fach DB60DW0	Lage des Empfangsfachs
204: KC = 'KBS_KB_Senden MB61	Koordinierungsbyte Senden
216: KC = 'KBE_KB_Empf MB60	Koordinierungsbyte Empfangen
228: KC = ';	Blockendekennung
240: KC = '# Zeitgest. Bearb. #	Kommentar
252: KC = 'TFB:	Blockkennung fuer zeitgest. Bearb
264: KC = 'OB10_Intervall 400	Aufrufintervall OB10
276: KC = 'OB11_Intervall 300	Aufrufintervall OB11
288: KC = 'OB12_Intervall 200	Aufrufintervall OB12
300: KC = 'OB13_Intervall 100	Aufrufintervall OB13
312: KC = ';	Blockendekennung
324: KC = '# Platzierung int. FB #	Kommentar
336: KC = 'PFB:	Blockkennung Plaz. FB238/239
348: KC = 'SFB_Compr 238 210	FB238 bekommt die Nummer 210
360: KC = 'SFB_Delete 239 211	FB239 bekommt die Nummer 211
372: KC = ';	Blockendekennung
384: KC = '# Parametr. HW-UHR #	Kommentar
396: KC = 'CLP:	Blockkennung HW-UHR
408: KC = 'CLK_Uhrendat_Ber DB2DW0	Anfang des Uhrendatenbereichs
420: KC = 'STW_Statuswort MW190	Statuswort fuer Uhr

AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
432: KC = 'CF_Korrekturfaktor -12	Korrekturfaktor
444: KC = 'STP_Aktual_im_Stop j	Aktualisieren im STOP
456: KC = 'SAV_Uhrzeit_Retten j	Retten der Uhrzeit bei RUN/STOP
468: KC = 'OHE_Betr_Std_Zaehler j	Betriebsstundenzaehler freigeben
480: KC = 'SET_Uhrzeit_stellen	Uhrzeit stellen
492: KC = '02 09.09.91 02:00:00 pm	
504: KC = 'TIS_Weckzeit_Stellen	Weckzeit stellen
516: KC = '02 09.09. 03:XX:XX pm	
528: KC = 'OHS_Betriebsstd_Zaeh_St	Betr.stundenzaehler stellen
540: KC = '000010:10:00	
552: KC = ';	Blockendekennung
564: KC = '# Fehlercodebereich #	Kommentar
576: KC = 'ERT:	Blockkennung Fehlercodebereich
588: KC = 'ERR_Fehlercode DB4 DW0	Fehlercodebereich
600: KC = ';	
612: KC = 'END	DB1-Endekennung
624:	



## 12 Kommunikationsmöglichkeiten

12.1	Datenaustausch .....	12- 1
12.1.1	Koppelmerker .....	12- 1
12.1.2	Kacheladressierung .....	12- 7
12.2	Bus-System SINEC L1 .....	12- 7
12.2.1	Anschluß des AG S5-115U an das L1-Buskabel .....	12- 8
12.2.2	Koordination des Datenaustausches im Steuerungsprogramm ...	12- 9
12.2.3	Parametrierung des AG S5-115U für den Datenaustausch .....	12- 12
12.3	Punkt-zu-Punkt-Kopplung .....	12- 16
12.3.1	Anschluß eines Koppelpartners .....	12- 17
12.3.2	Parametrierung und Betrieb .....	12- 18
12.4	ASCII-Treiber (nur bei CPU 943/944 mit zwei seriellen Schnittstellen) .....	12- 20
12.4.1	Datenverkehr .....	12- 21
12.4.2	Koordinierungsbytes .....	12- 23
12.4.3	Modus .....	12- 24
12.4.4	ASCII-Parametersatz .....	12- 26
12.4.5	Parametrierung .....	12- 29
12.4.6	Beispielprogramm für ASCII-Treiber .....	12- 30
12.5	Rechnerkopplung mit Übertragungsprotokoll 3964, 3964R (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen*) .....	12- 38
12.5.1	Datenverkehr über die Schnittstelle SI 2 .....	12- 40
12.5.2	Vergabe einer Modusnummer (Systemdatum 55, EA6E <sub>H</sub> ) .....	12- 41
12.5.3	Vergabe der Treibernummer für die Rechnerkopplung .....	12- 42
12.5.4	Ablauf der Übertragung .....	12- 42
12.5.5	Programmbeispiel für das Senden von Daten .....	12- 53

## Bilder

12.1	Koppelmerkerbereiche beim Einsatz mehrerer CPs	12- 6
12.2	Kopplung von Automatisierungsgeräten mit dem SINEC L1-Bus	12- 8
12.3	Beispiel für den Datentransport	12- 9
12.4	Aufbau von Sende- und Empfangsfach	12- 10
12.5	Aufbau der Koordinierungsbytes "Empfangen" und "Senden"	12- 11
12.6	Anschlußbelegung bei einer Direktleitung	12- 17
12.7	Aufbau des Koordinierungsbyte "Empfangen"	12- 18
12.8	Aufbau des Koordinierungsbyte "Senden"	12- 19
12.9	Beispiel für Anschlußbelegung des Druckeranschlußkabels	12- 21
12.10	Beispiel für den Datentransport	12- 21
12.11	Aufbau der Koordinierungsbytes	12- 23
12.12	PIN-Belegung der Verbindungsleitung CPU 943/944 / SI 2 zu den entsprechenden Druckern PT88 S-21 (TTY)	12- 30
12.13	Programmstruktur ASCII-Treiber für den ANLAUF	12- 31
12.14	Programmstruktur ASCII-Treiber für den zyklischen Betrieb	12- 32
12.15	Rechnerkopplung bei der CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen	12- 38
12.16	Kopplung zwischen CPU 944 und CP 525	12- 39
12.17	Kopplung zwischen CPU 944 und CP 523	12- 39
12.18	Ablauf des Datenverkehrs	12- 40
12.19	Aufbau des Sendefachs	12- 49
12.20	Aufbau des KBS	12- 49
12.21	Aufbau des KBE	12- 51

## Tabellen

12.1	Definition der Koppelmerker beim Einsatz zweier CPs (Beispiel)	12- 6
12.2	Belegung für Ziel- und Quellnummer	12- 10
12.3	SINEC L1-Parameterblock	12- 12
12.4	Parametrierung als Merkerbyte	12- 13
12.5	Parametrierung als Datenbyte	12- 13
12.6	Kommunikationspartner (Slaves) bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung	12- 16
12.7	Bedeutung des Systemdatenworts 46	12- 20
12.8	Fehlermeldungen in den Koordinierungsbytes	12- 24
12.9	Bedeutung der Modusnummer	12- 25
12.10	ASCII-Parametersatz	12- 26
12.11	Zeichenrahmen und Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei ASCII-Übertragung (in Abhängigkeit vom Wort 2 des ASCII-Parametersatzes)	12- 28
12.12	Parameterblock des ASCII-Treibers	12- 29
12.13	Belegung des Parameterblocks	12- 29
12.14	Parameterblock für Rechnerkopplung	12- 41
12.15	Bedeutung der Modusnummer	12- 41
12.16	Systemdatenwort 46	12- 42
12.17	Parametersatz	12- 47
12.18	Zeichenrahmen und Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei Rechnerkopplung (in Abhängigkeit vom Wort 2 des Parametersatzes)	12- 48
12.19	Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Senden"	12- 50
12.20	Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Empfangen"	12- 52



## 12 Kommunikationsmöglichkeiten

Die Prozessoren der einzelnen Baugruppen (CPUs, CPs oder IPs) können auf verschiedene Weise Informationen austauschen.

### 12.1 Datenaustausch

Es gibt (prinzipiell) drei Möglichkeiten der Organisation eines Datenaustausches zwischen S5-115U-CPUs und CPs/IPs:

- Datenaustausch über Koppelmerker (z.B. bei CP 525 und CP 526)
- Datenaustausch über Dual-Port-RAM (Kacheladressierung)
- Datenaustausch über den Peripheriebereich (z. B. CP 523; Profibus mit globaler und zyklischer Peripherie)

In den folgenden Abschnitten sind Koppelmerker und Kacheladressierung beschrieben; genaue Informationen zum Datenaustausch über den Peripheriebereich beim Profibus können Sie dem Handbuch "Bus-System SINEC L2" entnehmen.

#### 12.1.1 Koppelmerker

Über Koppelmerker werden binäre Signale zwischen der Zentralbaugruppe (CPU 941 ... 944) und einigen Kommunikationsprozessoren (z. B. CP 526) ausgetauscht. Koppelmerker werden von der CPU wie "normale" Merker bearbeitet. Sie werden jedoch in einem besonderen Speicherbereich von 256 Byte zwischen den Adressen F200<sub>H</sub> und F2FF<sub>H</sub> abgelegt.

Im Datenbaustein 1 müssen die Koppelmerker byteweise durch das Steuerungsprogramm als Eingänge oder Ausgänge gekennzeichnet werden.

Die Übertragung der Koppelmerker erfolgt wie bei den Prozeßabbildern:

- Koppelmerker-Eingänge werden vor der Programmbearbeitung eingelesen und im entsprechenden Speicherbereich abgelegt.
- Koppelmerker-Ausgänge werden am Ende der Programmbearbeitung zu den entsprechenden CPs übertragen.

Koppelmerker-Ausgänge können wie "normale" Merker behandelt werden.

Koppelmerker-Eingänge sollten nur abgefragt werden, da ein Setzen oder Rücksetzen der Bits bei der nächsten Datenübertragung rückgängig gemacht werden kann.

#### Definition der Koppelmerker im DB 1

Der DB 1 kann auf zwei Arten programmiert werden:

- Mit Hilfe einer Maske am Programmiergerät
- Durch direkte Eingabe von Datenwörtern

### Hinweis

Wenn Sie Koppelmerker verwenden und den DB 1 als Parameter-DB für interne Funktionen nutzen ( Kap.11), dann gehen Sie wie folgt vor:

Urlöschen

integrierten DB 1 ins PG übertragen

Koppelmerkervereinbarungen (wie im folgenden beschrieben) **vor** den zu interpretierenden DB 1-Parametern einfügen ( Kap. 11)

die übrigen DB1-Parameter ändern und ergänzen ( Kap.11)

geänderten und ergänzten DB 1 ins AG übertragen

Die ersten drei Datenwörter bilden die Kopf-Kennung und müssen immer folgendermaßen programmiert werden:

DW 0 :	KH = 4D41	oder	KC = MA
DW 1 :	KH = 534B	oder	KC = SK
DW 2 :	KH = 3031	oder	KC = 01

Nach einer Kennung für den Operandenbereich werden dann die Nummern aller verwendeten Merkerbytes eingetragen. Die Liste der Koppelmerker muß mit einer Ende-Kennung abgeschlossen werden. Die Kennungen lauten:

KH = CE00	für	Koppelmerker-Eingänge
KH = CA00	für	Koppelmerker-Ausgänge
KH = EEEE	für	Ende

Insgesamt können 256 Byte als Koppelmerker eingesetzt werden. Die Bytes werden relativ zur Anfangsadresse des Koppelmerkerbereichs numeriert (MB 0 ... 255). Nach der Endekennung kann dann der DB 1-Teil folgen, in dem interne Funktionen parametrisiert werden ( Kap.11).

### Beispiel:

Als Koppelmerker-Eingänge sollen die Merkerbytes MB 10, 20, 30 definiert werden, als Koppelmerker-Ausgänge die Merkerbytes 11 und 22.

Der DB 1 ist dann folgendermaßen belegt:

DW 0 :	KH = 4D41	
1 :	KH = 534B	Kopf-Kennung
2 :	KH = 3031	(KC = 'MASK 01';)
DW 3 :	KH = CE00	
4 :	KF = +10	Koppelmerker-
5 :	KF = +20	Eingänge
6 :	KF = +30	
DW 7 :	KH = CA00	
8 :	KF = +11	Koppelmerker-
9 :	KF = +22	Ausgänge
DW 10 :	KH = EEEE	Ende-Kennung

Für die Belegung des DB 1 gilt folgendes:

- Koppelmerkerdefinitionen müssen immer vor den zu interpretierenden Parameterdaten stehen.
- Die Koppelmerkerbereiche können in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden.
- Die Byte-Nummern eines Bereiches können in beliebiger Folge eingegeben werden.
- Die Einträge im DB 1 werden nur bei manuellem bzw. automatischen Neustart von der CPU übernommen. Nach jeder Änderung im DB 1 muß deshalb ein entsprechender Programm-anlauf stattfinden.

### Signalaustausch mit einem CP

Auf dem CP wird durch Brückeneinstellung der benötigte Bereich der Koppelmerkerbytes freigegeben. Der Bereich zwischen Byte 0 und Byte 255 wird durch die Brücken in 8 Blöcke zu je 32 Byte aufgeteilt.

Normalerweise ist der ganze Koppelmerkerbereich freigegeben. Eine Einstellung ist nur beim Einsatz mehrerer CPs mit Koppelmerkern notwendig.

Im DB 1 werden die gewünschten Koppelmerker - die Bytes müssen in dem eingestellten Bereich liegen - festgelegt. Aus diesem Bereich können beliebige Bytes ausgewählt werden. Verwenden Sie jedoch nur so viele Bytes wie notwendig und, falls möglich, zusammenhängend, um die Übertragungszeit möglichst kurz zu halten.

### Beispiel:

Für einen Signalaustausch werden 20 Koppelmerkerbytes benötigt:

- 14 Bytes um Informationen zum CP zu übertragen
- 6 Bytes um Informationen vom CP zu holen

Durch Brückeneinstellung auf dem CP wird der Bereich zwischen Byte 128 und Byte 159 freigegeben.

Im DB 1 werden die Koppelmerker folgendermaßen definiert:

Ausgänge: MB 128 ... 141

Eingänge: MB 142 ... 147

Der DB ist dann folgendermaßen belegt:

DW 0	:	KH	=	4D41	
1	:	KH	=	534B	Kopf-Kennung
2	:	KH	=	3031	
DW 3	:	KH	=	CE00	
4	:	KF	=	+142	
5	:	KF	=	+143	
6	:	KF	=	+144	Koppelmerker- Eingänge
.	:				
.	:				
DW 9	:	KF	=	+147	
DW 10	:	KH	=	CA00	
11	:	KF	=	+128	
12	:	KF	=	+129	Koppelmerker- Ausgänge
.	:	.		.	
.	:	.		.	
DW 24	:	KF	=	+141	
DW 25	:	KH	=	EEEE	Ende-Kennung

**Besonderheit bei Einsatz der CP 525 und CP 526 im Anlauf****Hinweis**

Beim Einsatz der CP 525 und der CP 526 im AG S5-115U ist der auf den CPs freigegebene Koppelmerkerbereich im Anlauf bei folgenden CP-Funktionen zu löschen:

CP 525 (6ES5 525-3UA11):

- Komponente: Meldedrucker bei Verwendung von Gruppensperrbits
- Komponente: Bedienen und Beobachten ZBE 3975 bei Verwendung von Bit-Setz- und Bit-Rücksetz-Kommandos

allgemein gilt: Gruppensperrbits sind immer in den per Brückeneinstellung freigegebenen Koppelmerkerbereich zu legen.

CP 526 (6ES5 526-3Lxxx):

- Grundbaugr.: bei Verwendung von Bit-Setz- und Bit-Rücksetz-Kommandos

Im OB 21/22 ist vor der Synchronisation der CPs ein FB aufzurufen, der gemäß folgendem Beispiel zu programmieren ist:

**Beispiel:**

Baustein FBxxx (z.B. FB 11) zum Löschen des Koppelmerkerbereiches auf einem CP

Mit nachfolgendem Baustein können die Koppelmerkerbereiche, die auf dem CP mit Steckbrücken freigegeben wurden, gelöscht werden. Für jeden zusammenhängenden Koppelmerkerbereich muß einmal dieser FB mit Anfangs-Merkerbyte (V-MB) und End-Merkerbyte (B-MB) angegeben werden.

Wird hier ein Merkerbyte angegeben, das nicht einer Bereichsgrenze entspricht, so wird dennoch der gesamte Bereich gelöscht.

V-MB : MB35 (von)  
B-MB : MB165 (bis)

Hierbei wird der Koppelmerkerbereich MB32 ... MB191 gelöscht. Dieser Koppelmerkerbereich muß natürlich auf dem CP freigegeben sein.

FB 11	AWL	Erläuterung
NAME	: K-MB LOE	FB ZUM LOESCHEN DER KOPPELMERKER
BEZ	: V-MB E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ	: B-MB E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
	: LW =V-MB	ANFANGSADRESSE BERECHNEN
	: L KH00FF	
	: UW	
	: L KHF200	
	: OW	
	: L KHFFE0	
	: UW	
	: T MW250	ANFANGSADRESSE
	: LW =B-MB	ENDADRESSE BERECHNEN
	: L KH00FF	
	: UW	
	: L KHF200	
	: OW	
	: L KH001F	
	: OW	
	: L KHFFFE	
	: UW	
	: T MW252	
M001	:	ENDADRESSE
	: L KH0000	
	: L MW250	SCHLEIFE ZUM
	: TIR 2	LOESCHEN DER
	: L MW252	KOPPELMERKER
	: !=F	
	: BEB	
	: L MW250	
	: ADD KF+2	
	: T MW250	
	: SPA =M001	
	: BE	

### Hinweis

Bitte beachten Sie, daß in der Voreinstellungsmaske "SYSTEMBEFEHLE JA" eingestellt ist.

### Signalaustausch mit mehreren CPs

Werden von einer CPU mehrere CPs angesprochen, so müssen auf jedem CP ein oder mehrere Koppelmerkerbereiche freigegeben werden. Bei der Brückeneinstellung ist zu beachten:

- Die Bereiche der einzelnen CPs dürfen sich nicht überschneiden (Vermeidung doppelter Adressenbelegung).
- Die Bereiche der einzelnen CPs müssen nicht fortlaufend belegt werden.

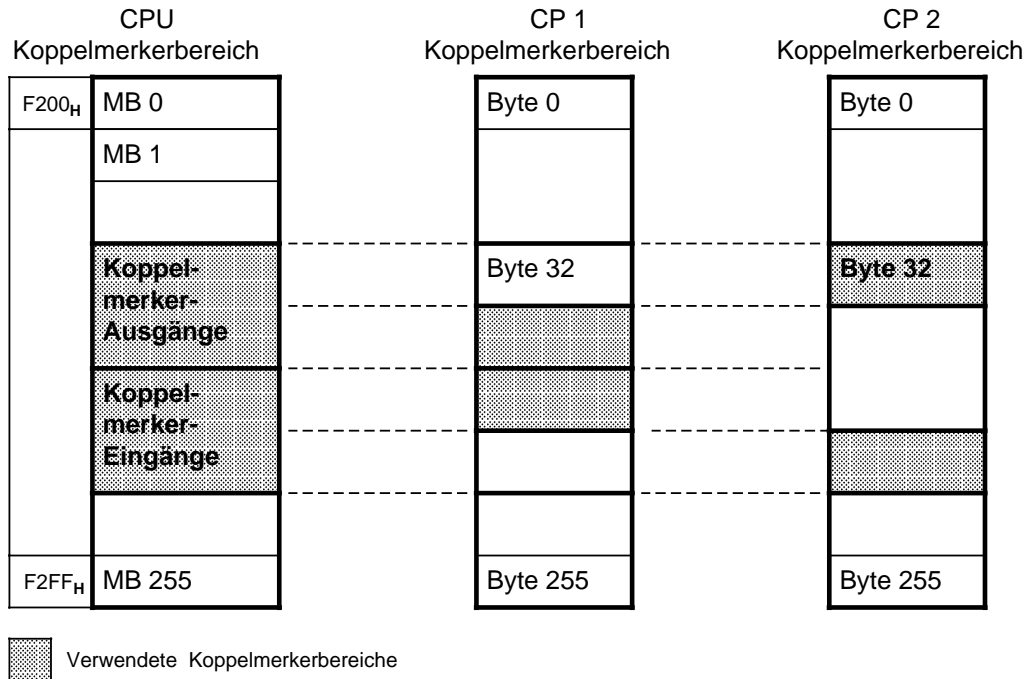


Bild 12.1 Koppelmerkerbereiche beim Einsatz mehrerer CPs

Die Koppelmerkerbytes werden außerdem in der bekannten Weise im DB 1 definiert.

#### Beispiel:

Die CPU soll zwei CPs ansprechen. In der Tabelle 12.1 sind für ein Beispiel die benötigten Merkerbytes und eine mögliche Numerierung dargestellt.

Tabelle 12.1 Definition der Koppelmerker beim Einsatz zweier CPs (Beispiel)

CPs	Anzahl der Steuer-Bytes (Ausgänge)	Anzahl der Abfrage-Bytes (Eingänge)	Eingestellte Merkerbereiche der CPs	Koppelmerker -Ausgänge der CPU	Koppelmerker -Eingänge der CPU
CP 1	8	4	Byte 128 ... 159	MB 128 ... 135	MB 156 ... 159
CP 2	6	10	Byte 160 ... 191	MB 170 ... 175	MB 160 ... 169

## 12.1.2 Kacheladressierung

Komplexe Aufgaben werden im SIMATIC S5-System von programmierbaren und parametrierbaren Baugruppen (CPs und IPs) bearbeitet. Für den Datenaustausch mit dem AG besitzen diese Baugruppen ein "Dual-Port-RAM" von  $1 \times 2^{10}$  Byte. Diesem Schnittstellenspeicher wird in der CPU ein Adreßbereich zugeordnet, der linear oder über eine Kachel<sup>1</sup> angesprochen (adressiert) werden kann.

Bei der linearen Adressierung wird für jede Schnittstelle ein Bereich von  $1 \times 2^{10}$  Byte im Arbeitsspeicher benötigt. Um beim Einsatz mehrerer CPs keinen "Kapazitätsverlust" hinnehmen zu müssen, werden beim AG S5-115U alle CPs und einige IPs über eine Kachel adressiert. Neben dem Speicherbereich F400<sub>H</sub> ... F7FF<sub>H</sub> für die Kachel wird nur noch ein Speicherplatz benötigt, um eine Schnittstellen-Nr. (Adresse FEFF<sub>H</sub>) zwischen 0 und 255 anzugeben.

Auf den Baugruppen werden die gleichen Nummern eingestellt. Dadurch wird festgelegt, welche Schnittstelle durch die Kachel angesprochen wird.

Befinden sich auf einer Baugruppe zwei Schnittstellen, so werden sie in aufsteigender Reihenfolge numeriert.

Den Datenaustausch übernehmen Hantierungsbausteine ( Kap. 11.1.3), die vom Steuerungsprogramm aufgerufen werden müssen. Die wesentlichen Angaben für den jeweiligen Auftrag werden in die Parameterliste des Hantierungsbausteines eingetragen.

## 12.2 Bus-System SINEC L1

SINEC L1 ist ein Kommunikationssystem zur Kopplung von SIMATIC S5-Automatisierungsgeräten der U-Reihe; es arbeitet nach dem Master-Slave Prinzip.

- **Master** ist ein einziges AG, das die gesamte Koordination und Überwachung des Datenverkehrs im Bussystem übernimmt.  
Die Master SPS muß mit dem Kommunikationsprozessor CP 530 bestückt sein.
- **Slave** kann jedes AG sein.

In den Zentralbaugruppen des S5-115U sind "Hantierungsbausteine" integriert, die die Kommunikation mit dem CP 530 unterstützen ( Kap. 11.1.3).

<sup>1</sup> Eine Kachel ist ein bestimmter Bereich eines Arbeitsspeichers.

### 12.2.1 Anschluß des AG S5-115U an das L1-Buskabel

An den SINEC L1-Bus können ein Master und bis zu 30 Slaves angeschlossen werden. Für jeden Teilnehmer - Master oder Slave - ist eine Busklemme BT 777 als Pegelumsetzer notwendig. Sie wird

- an die PG-Schnittstelle der Slaves angeschlossen (dann müssen Daten über Send- und Empfangsfach ausgetauscht werden wie im folgenden beschrieben) oder
- an die SINEC L1-Schnittstelle des CP 530, Master oder Slave, angeschlossen (dann gehen Sie vor, wie im Gerätehandbuch "Bus-System SINEC L1"; 6ES5 998-7LA11 beschrieben. Die Daten werden in diesem Fall mit Hilfe von Handtierungsbausteinen ausgetauscht).

Die Datenübertragung erfolgt dann über ein 4-adriges, geschirmtes Kabel, das die einzelnen Busklemmen miteinander verbindet.

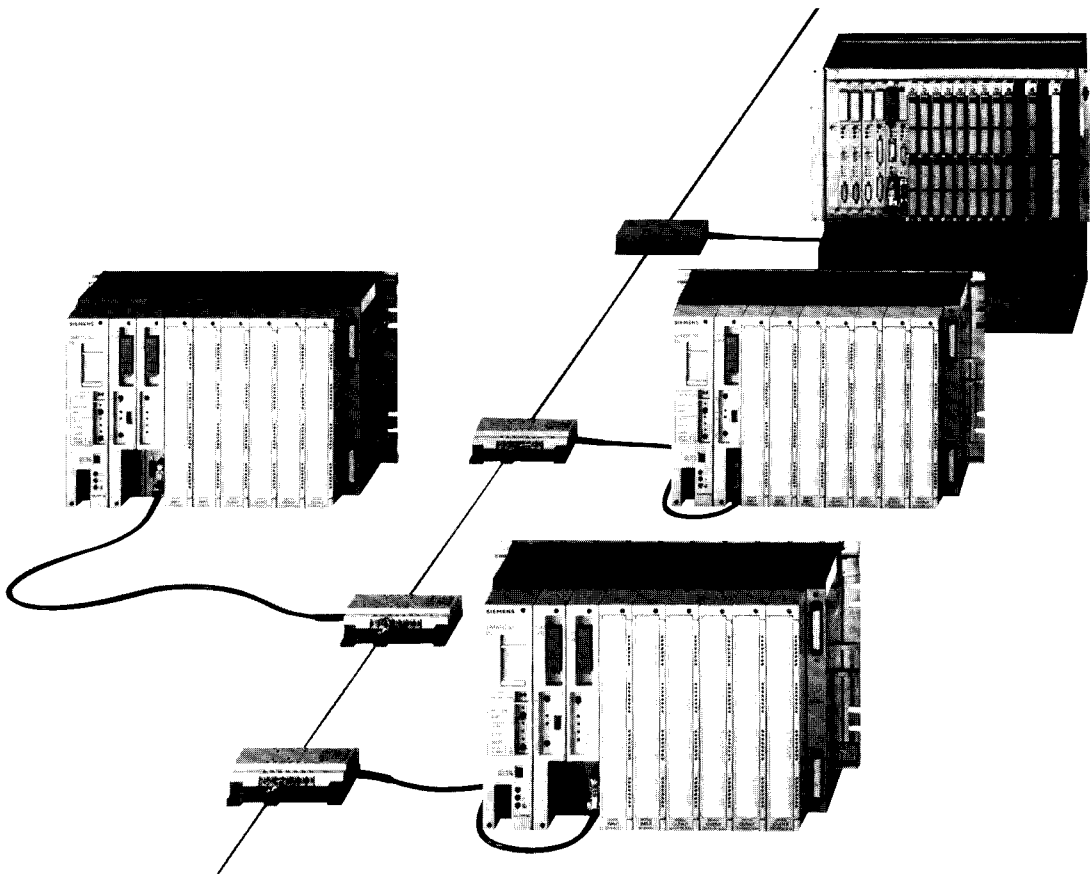


Bild 12.2 Kopplung von Automatisierungsgeräten mit dem SINEC L1-Bus



Beim SINEC L1-Bus gibt es zwei Möglichkeiten Daten zu übermitteln:

- von einem beliebigen Bus-Teilnehmer zu einem anderen
  - Master Slave
  - Slave Master
  - Slave Slave
- von einem beliebigen Teilnehmer gleichzeitig an alle anderen Bus-Teilnehmer (Broadcast).

Folgende Daten können weitergeleitet werden:

- Signalzustände von Eingängen, Ausgängen und Merkern;
- Inhalte von Datenwörtern.

Neben der Datenübertragung können auch PG-Funktionen durch den SINEC L1-Bus übermittelt werden. Ein Programmiergerät, das an die CP 530 des Masters angeschlossen ist, kann auch einzelne Slaves ansprechen ( Handbuch SINEC L1 6ES5 998-7LA11).

## 12.2.2 Koordination des Datenaustausches im Steuerungsprogramm

Für den Datenaustausch benötigt ein Slave

- eine Slave-Nummer (1...30)
- ein Sendefach (SF)
- ein Empfangsfach (EF)
- Koordinierungsbytes

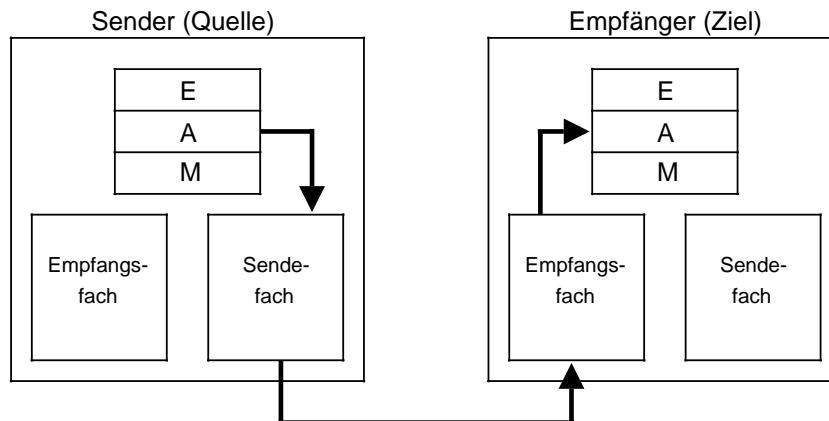


Bild 12.3 Beispiel für den Datentransport

## Sende- und Empfangsfach

Die beiden Fächer beinhalten die Sende- und Empfangsdaten. Sie können bis zu 64 Bytes an Informationen aufnehmen. Die Fächer enthalten außerdem Angaben über:

- die Länge des Datenpaketes (1...64 Bytes)
- die Art des Faches
  - beim Sendefach wird die Ziel-Nummer angegeben
  - das Empfangsfach enthält die Quellen-Nummer.

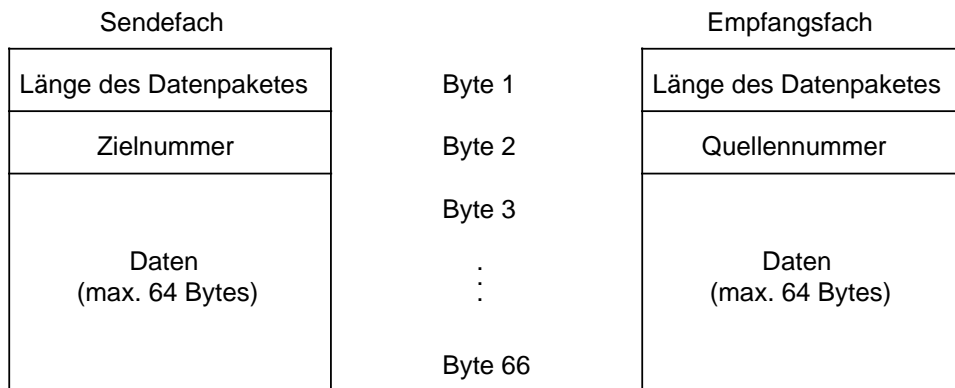


Bild 12.4 Aufbau von Sende- und Empfangsfach

Die Ziel- oder Quellnummer gibt an, mit welchem "Gerät" kommuniziert werden soll. Die Bedeutung dieser Nummern entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Tabelle 12.2 Belegung für Ziel- und Quellnummer

Belegung	Partner
0	Master
1...30	Slave
31	Broadcast

Der Zugriff auf diese Fächer erfolgt über das Steuerungsprogramm.

Die Lage der Fächer kann parametrisiert werden.

Ihre Anfangsadressen können Sie dabei auf zwei Arten festlegen:

- durch Angabe eines Datenbausteines und eines Datenwortes,
- durch Angabe eines Merkerwortes.

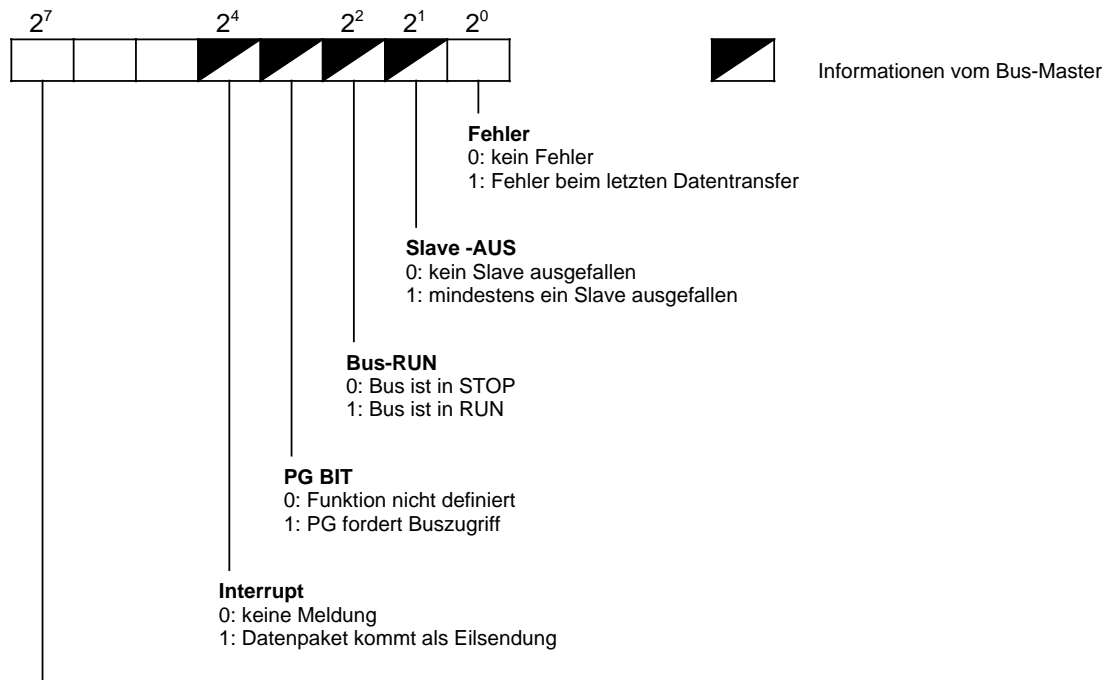
## Koordinierungsbytes

Die Koordinierungsbytes bilden die Schnittstelle zum Betriebssystem des AGs.

Die Steuerungsprogramme der Slaves können über diese Bytes den Ablauf des Busverkehrs verfolgen und beeinflussen.

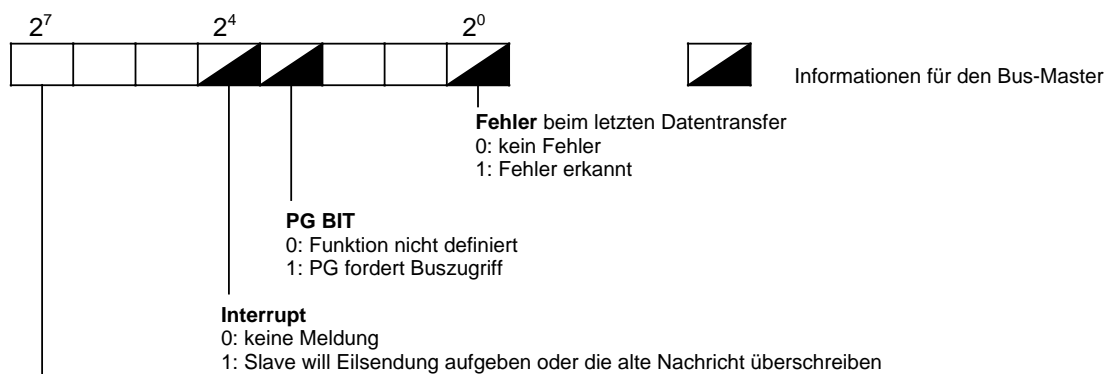
Die Bedeutung der einzelnen Bits wird in den beiden folgenden Bildern dargestellt.

## Koordinierungsbyte "Empfangen" (KBE) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)

**EMPF-ERL**

- 0: Programm kann Daten aus dem Empfangsfach holen. Betriebssystem hat keinen Zugriff.  
 1: Betriebssystem kann Daten vom Bus in das Empfangsfach übernehmen. Programm hat keinen Zugriff.  
 Ist EMPF-ERL = "1" werden vom Betriebssystem Daten in das Empfangsfach gefüllt. Anschließend wird EMPF-ERL vom Betriebssystem auf "0" rückgesetzt.

## Koordinierungsbyte "Senden" (KBS) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)

**SEND-ERL**

- 0: Programm kann Sendefach bearbeiten. Betriebssystem hat keinen Zugriff.  
 1: Sendefach zum Senden auf den Bus freigegeben. Programm hat keinen Zugriff.  
 Mit SEND-ERL = "1" wird das Betriebssystem veranlaßt, den Inhalt des Sendefachs zu senden. Danach setzt das Betriebssystem das Bit SEND-ERL auf "0" zurück.

Bild 12.5 Aufbau der Koordinierungsbytes "Empfangen" und "Senden"

### 12.2.3 Parametrierung des AG S5-115U für den Datenaustausch

Im Programm müssen Sie immer festlegen:

- die eigene Slave-Nummer
- Daten- oder Merkerbereiche für Sende- **und** Empfangsfach
- die Lage der Koordinierungsbytes (KBE und KBS)

Im Programm können Sie außerdem festlegen (bei Bedarf):

- die eigene PG-Nummer für PG-Bus-Funktionen

Beim AG S5-115U kann die Lage der Koordinierungsbytes sowie des Sende- und Empfangsfaches parametrierung werden.

Die Programmierung erfolgt entweder

- im DB 1 ( Kap. 11.3) oder
- in einem Funktionsbaustein, der durch einen der beiden Anlauf-Organisationsbausteine (OB21 oder OB22) aufgerufen wird. Mit dem Blocktransferbefehl "TNB" oder "T BS" werden die entsprechenden Parameter im Systemdatenbereich des AG abgelegt. Der SINEC L1-Parameterblock beginnt beim Systemdatenwort 57.

Tabelle 12.3 SINEC L1-Parameterblock

Systemdatenwort	High-Byte	Low-Byte	absolute Adresse
SD 57	PG-Nummer * (1...30)	Slave-Nummer (1...30)	EA72 EA73
SD 58	KBE Datenkennung **	KBE DB oder Merkerbyte	EA74 EA75
SD 59	KBE Datenwort	KBS Datenkennung **	EA76 EA77
SD 60	KBS DB oder Merkerbyte	KBS Datenwort	EA78 EA79
SD 61	SF Datenkennung **	SF DB oder Merkerbyte	EA7A EA7B
SD 62	SF Datenwort	EF Datenkennung **	EA7C EA7D
SD 63	EF DB oder Merkerbyte	EF Datenwort	EA7E EA7F

\* Eine PG-Nummer wird benötigt, wenn PG-Funktionen durch den SINEC L1-Bus übertragen werden sollen. Achtung: Wenn gleichzeitig die Slave-Nummer im Low-Byte "0" ist, bedeutet das: Master-Funktion. In diesem Fall ist keine PG/OP-Funktion an Schnittstelle SI 2 der CPU 943 bzw. der CPU 944 möglich ( Kap. 12.3.2)! Beim Umräumen der CPU über den PG-Bus bleibt die PG-Nummer erhalten.

\*\* Merker oder Datum, Tabelle 12.4 und 12.5

Mit je drei Bytes werden die Lage der Koordinierungsbytes und die Anfangsadressen von Sende- und Empfangsfach festgelegt.

Diese Informationen können im FB parametrierung werden.

Die einzelnen Bytes werden dabei entweder als Merkerbyte oder als High-Byte eines Datenwortes definiert.

Tabelle 12.4 Parametrierung als Merkerbyte

Bedeutung	Parameter	Adresse *			
		KBE	KBS	SF	EF
Datenkennung "Merker"	4D <sub>H</sub> (M **)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
Merkerbyte-Nr.	0...255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
irrelevant		EA76	EA79	EA7C	EA7F

Tabelle 12.5 Parametrierung als Datenbyte

Bedeutung	Parameter	Adresse *			
		KBE	KBS	SF	EF
Datenkennung "Datum"	44 <sub>H</sub> (D **)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
Datenbaustein-Nr.	2...255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
Datenwort-Nr.	0...255	EA76	EA79	EA7C	EA7F

\* Zieladressen im Systemdatenbereich

\*\* ASCII-codierte Datenkennung

## Überlauf

Werden Datenpakete empfangen, die größer als die Länge des Empfangsfaches sind, so wird **nicht** über das Ende des Empfangsfaches hinausgeschrieben. Eine Überlauf-Meldung erfolgt nicht.

Das Ende des Empfangsbereiches ist das Merkerbyte 255 im Merkerbereich oder das letzte vorhandene Datenwort (im Datenbaustein).

**Beispiel einer SINEC L1 Parametrierung:**

Die Parameter werden im OB 22 (OB 21) eingestellt. Als Hilfsmittel wurde ein FB 255 erstellt, der den Eintrag der Parameter übernimmt.

Die Formaloperanden geben Typ und Nummer der Koordinierungsbytes (KBE, KBS) und der "Datenfächer" (EF, SF) an, zum Beispiel TKBE=Typ des Koordinierungsbytes "Empfangen" .

OB 21/OB 22 AWL	Erläuterung
: SPA FB 255	
NAME : L1 PARAM	
PGDA : KY 0,1	SLAVE 1
TKBE : KC MB	KBE : MERKERBEREICH
NKBE : KY 100,0	MB 100
TKBS : KC MB	KBS : MERKERBEREICH
NKBS : KY 101,0	MB 101
TSF : KC DB	SF : DATENBAUSTEIN
NSF : KY 2,1	DB2 AB DW1
TEF : KC DB	EF : DATENBAUSTEIN
NEF : KY 2,40	DB2 AB DW40
: BE	

Bedeutung der verwendeten Parameter:

PGDA: PG-Busadresse/ Datenslaveadresse (KY a, b):

- a) PG-Busadresse
- b) Datenslavenummer

TKBE/NKBS: Typ der KOOR-Byte EMPFANG/SENDEN (KC):

- möglich sind MB  $\hat{=}$  Merkerbyte
- DW  $\hat{=}$  Datenwort (links)

NKBE/NKBS: Nummer oder Adresse des KOOR-Byte EMPFANG/SENDEN (KY a, b):

- a) bei Typ MB  $\hat{=}$  Nummer des Merkerbytes
- bei Typ DW  $\hat{=}$  Nummer des Datenbausteines
- b) bei Typ MB  $\hat{=}$  "0"
- bei Typ DW  $\hat{=}$  Nummer des Datenwortes (Datum links)

TSF/TEF: Typ des SENDE-/EMPFANGSFACHES (KC):

- möglich sind MB  $\hat{=}$  Merkerbyte
- DW  $\hat{=}$  Datenwort (links)

NSF/NEF: Nummer des SENDE-/EMPFANGSFACHES (KY a, b):

- a) Typ MB  $\hat{=}$  Nummer des Merkerbytes, bei dem das Sendefach/Empfangfach beginnt.
- Typ DB  $\hat{=}$  Nummer des Datenbausteines
- b) Typ MB  $\hat{=}$  "0"
- Typ DB  $\hat{=}$  Nummer des Datenwortes, bei dem das Sende-/Empfangsfach beginnt.

FB 255 AWL	Erläuterung
NAME :L1 PARAM	
BEZ :PGDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
:LW =PGDA	L1-PG-BUS-/L1-DATENBUS-SLAVE NR.
:T MW200	
:	
:	
:LW =TKBE	TYP DES KOORDINIERUNGSBYTES "E"
:T MW202	(EMPFANG)
:	
:LW =NKBE	ADRESSE DES KBE
:T MW203	DB BZW. MB-NUMMER/DW-NUMMER
:	
:LW =TKBS	TYP DES KOORDINIERUNGSBYTES "S"
:T MW205	(SENDEN)
:	
:LW =NKBS	ADRESSE DES KBS
:T MW206	DB BZW. MB-NUMMER/DW-NUMMER
:	
:LW =TSF	TYP DES SENDEFACHES
:T MW208	
:LW =NSF	ADRESSE DES SENDEFACHES
:T MW209	
:LW =TEF	TYP DES EMPFANGSFACHES
:T MW211	
:LW =NEF	ADRESSE DES EMPFANGSFACHES
:T MW212	
:	
:L KHEED5	TRANSFER VOM M-BEREICH IN DEN SD-
:L KHEA7F	BEREICH
:TNB 14	
:	
:L KH0000	LÖSCHEN DER ARBEITSMERKERWORTE
:T MW200	
:T MW202	
:T MW204	
:T MW206	
:T MW208	
:T MW210	
:T MW212	
:	
:BE	

Wollen Sie ein AG S5-115U als PG-Busteilnehmer parametrieren, verwenden Sie das nachfolgende Programmbeispiel:

**Beispiel:** Parametrieren einer S5-115U-CPU, die nur als PG-Busteilnehmer am SINEC-L1-Bus angeschlossen ist.  
Aufgerufen wird der Funktionsbaustein zur PG-Adreßvergabe (FB 1) in den Anlauf-OBs (OB 21 und OB 22).

OB 21/OB 22 AWL	Erläuterung
<pre> : :SPA FB 1 NAME : PG-ADR PGAD : KY 1,0 : :BE </pre>	<pre> AUFRUF DES FB 1 ZUR PG-BUS-ADRESSVERGABE  PG-BUS-ADRESSE DER CPU IST 1 (ERLAUBTER BEREICH: 1...30) </pre>

FB 1 AWL	Erläuterung
<pre> NAME : PG-ADR BEZ : PGAD : L BS 57 : L KH 00FF : UW : LW =PGAD : OW : : T BS 57 :BE </pre>	<pre> E/A/D/B/T/Z : D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG : KY SD 57 LADEN alte PG-Nr. löschen  PG-BUS-ADRESSE LADEN SD 57 UND PG-BUS-ADRESSE WERDEN ODER-VERKNUEPFT, DAS LOW-BYTE VON SD 57 BLEIBT DABEI ERHALTEN VERKNUEPFUNGSERGEBNIS IN DAS SD 57 ZURUECKSCHREIBEN </pre>

## 12.3 Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Die CPU 943 mit zwei Schnittstellen und die CPU 944 mit zwei Schnittstellen lassen sich mit einem SINEC L1-Slave koppeln, ohne daß dazu eine weitere Baugruppe notwendig ist. Bei dieser Kopplung können Daten, Steuerungs- und Sicherungsinformationen übertragen werden. Als Slave können Sie folgende Baugruppen einsetzen ( Tabelle 12.6).

Tabelle 12.6 Kommunikationspartner (Slaves) bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Kommunikationspartner	Anschluß
<b>S5-100U</b> mit CPU 102/103	direkt über CPU-Schnittstelle
<b>S5-90U / 95U / 101U</b>	
<b>S5-115U</b> mit CPU 941/942/943/944	direkt über CPU-Schnittstelle oder über CP 530
<b>S5-135U / 150U / 155U</b>	über CP 530



### 12.3.1 Anschluß eines Koppelpartners

Die Kopplung kann auf zwei Arten hergestellt werden:

- über eine Busleitung mit Busklemmen (BT 777) oder
- über eine Direktleitung (nur, wenn die beiden Geräte weniger als 100 m voneinander entfernt sind). Verwenden Sie dazu ein 4adriges, geschirmtes Kabel mit einem Querschnitt von mindestens 0,14 mm<sup>2</sup>. Wir empfehlen das SIMATIC-Kabel 6ES5 707-1AA00.

#### Steckerbelegung ( auch Anhang C)

Schließen Sie an die beiden Kabelenden je einen 15poligen Subminiatur D-Stecker mit Metallgehäuse an. Die Anschlußbelegung können Sie dem folgenden Bild entnehmen.

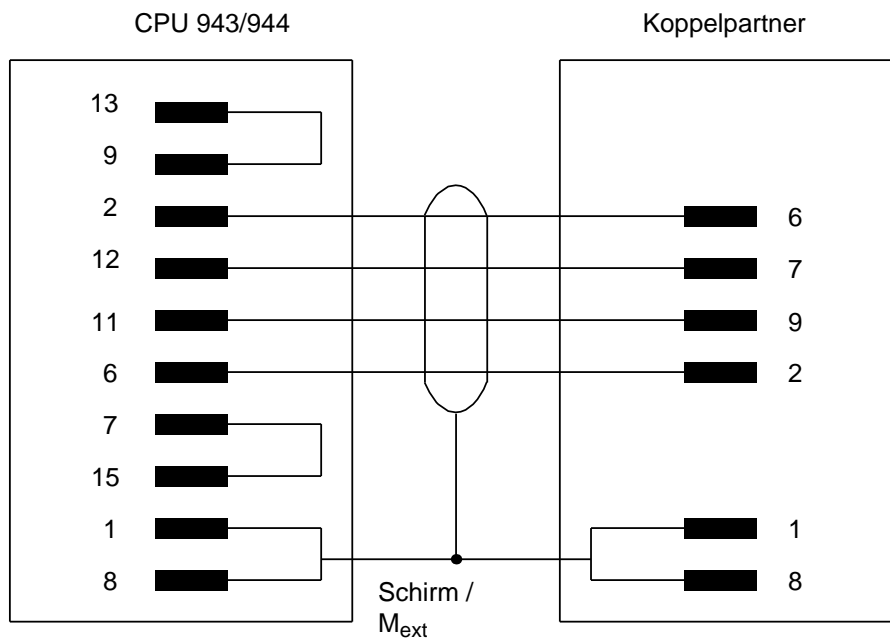


Bild 12.6 Anschlußbelegung bei einer Direktleitung

## 12.3.2 Parametrierung und Betrieb

Die Schnittstelle auf der CPU wird über den SINEC L1-Parameterblock parametrierung ( Kap. 12.2.3).

Für die Punkt-zu-Punkt-Kopplung muß der Parameter "Slave-Nummer" für die CPU 943/944 mit "0" belegt werden (Master-Funktion, nur an SI 2 möglich). Der Koppelpartner wird immer als Slave 1 angesprochen.

Solange die Schnittstelle SI 2 für Punkt-zu-Punkt-Kopplung parametrierung ist, kann an diesem Stecker kein PG oder OP betrieben werden.

### Hinweis

Bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung ist weder Broadcast noch Interruptverkehr möglich.

Der Datenaustausch erfolgt, wie beim SINEC L1-Bus, über ein Sende- und ein Empfangsfach, auf die das Steuerungsprogramm mit Lade- und Transferoperationen zugreifen kann.

Das Betriebssystem der CPU kontrolliert den Datentransfer und legt diese Informationen in zwei Koordinierungsbytes ab. Die beiden Bytes können vom Steuerungsprogramm gelesen und ausgewertet werden. Die Bedeutung der Bits in den Koordinierungsbytes wird in den folgenden Bildern gezeigt.

Koordinierungsbyte "Empfangen" (KBE) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)

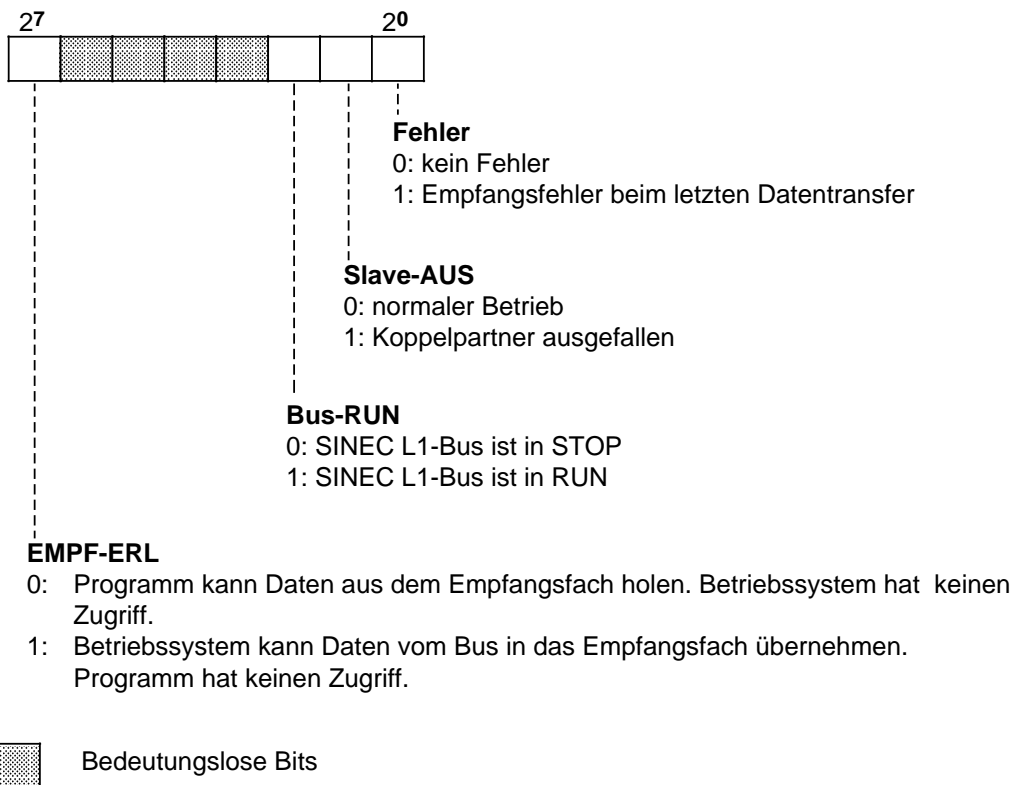


Bild 12.7 Aufbau des Koordinierungsbyte "Empfangen"

Koordinierungsbyte "Senden" (KBS) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)

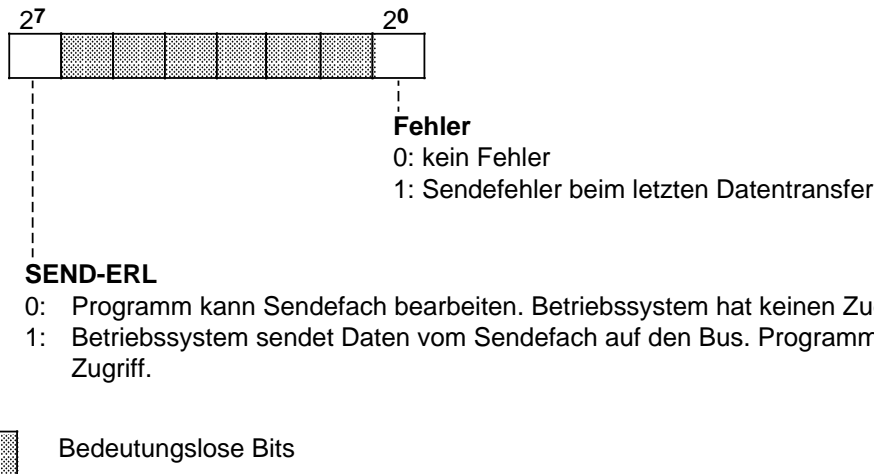


Bild 12.8 Aufbau des Koordinierungsbyte "Senden"

Die Koordinierungsbytes, das Sende- und das Empfangsfach können (wie beim SINEC L1) in einem Funktionsbaustein parametrierbar werden ( Kap 12.2.3).

Sollen zu viele Daten transferiert werden, so erfolgt die gleiche Reaktion wie beim "Überlauf" am SINEC L1-Bus.

### Unterschied bei der Arbeitsweise zwischen der Punkt-zu-Punkt-Kopplung und der Kopplung mit CP 530

Bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung werden die Daten direkt in den Programmspeicher der CPU geschrieben. Das Steuerungsprogramm kann deshalb auf diesen Bereich nur nach komplettem Empfang und bis zur Freigabe des nächsten Telegramms zugreifen.

Die Koordination dieser Arbeitsschritte muß im Steuerungsprogramm festgelegt werden.

Bei der Kopplung mit CP 530 werden die Daten eines Telegramms zunächst in einem Zwischenspeicher des CP 530 abgelegt.

Das Steuerungsprogramm veranlaßt die Übernahme der Daten in die zugehörigen DBs. Dazu wird ein einziger Leseschritt benötigt. Während der Bearbeitung der DBs durch das Steuerungsprogramm kann der CP 530 bereits das nächste Telegramm entgegennehmen.

## 12.4 ASCII-Treiber (nur bei CPU 943/944 mit zwei seriellen Schnittstellen\*)

Die CPUs 943/944 stellen für die zweite Schnittstelle (SI 2) einen ASCII-Treiber zur Verfügung. Er regelt den Datenverkehr zwischen dem Hauptprozessor und der zweiten Schnittstelle.

Der ASCII-Treiber arbeitet nur, wenn Sie im Systemdatenwort 46 (EA5C<sub>H</sub>) die entsprechende Einstellung im High-Byte ( Tabelle 12.7) vornehmen. Im Low-Byte dieses Systemdatenwortes werden Fehlermeldungen abgelegt.

### Hinweis

Wird der ASCII-Treiber aktiviert, sind am SI 2 keine anderen Funktionen möglich (z.B. PG / OP).

Tabelle 12.7 Bedeutung des Systemdatenworts 46

Byte	Belegung	Bedeutung
High-Byte	00 <sub>H</sub> **	PG/OP und SINEC L1-Betrieb
	01 <sub>H</sub>	ASCII-Treiber
Low-Byte		<b>Fehlerrückmeldungen</b>
	01 <sub>H</sub>	ASCII-Treiber nicht vorhanden
	10 <sub>H</sub>	KBS nicht vorhanden
	20 <sub>H</sub>	KBE nicht vorhanden
	40 <sub>H</sub>	KBS und KBE nicht vorhanden

\*\* Default-Wert

\* mit Betriebssystem-Modul 816-1BB11 (CPU 944)

## Anschluß

Steckerbelegung am Beispiel des Druckeranschlußkabels für CPU 943/944 (ASCII-Treiber) / PT 88 ( auch Anhang C)

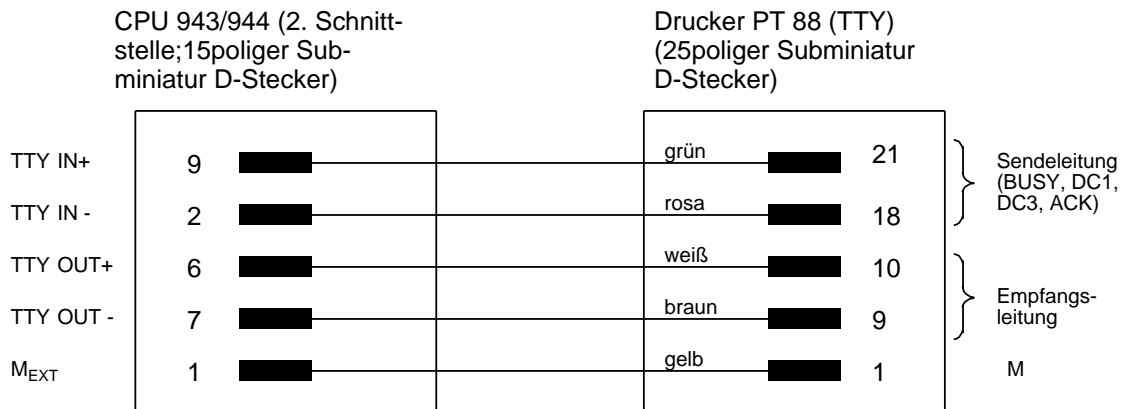


Bild 12.9 Beispiel für Anschlußbelegung des Druckeranschlußkabels

### Hinweis

Bei falscher Verdrahtung kann der Schnittstellenbaustein zerstört werden.

## 12.4.1 Datenverkehr

Im Bild 12.10 ist die Funktionsweise des ASCII-Treibers schematisch dargestellt.

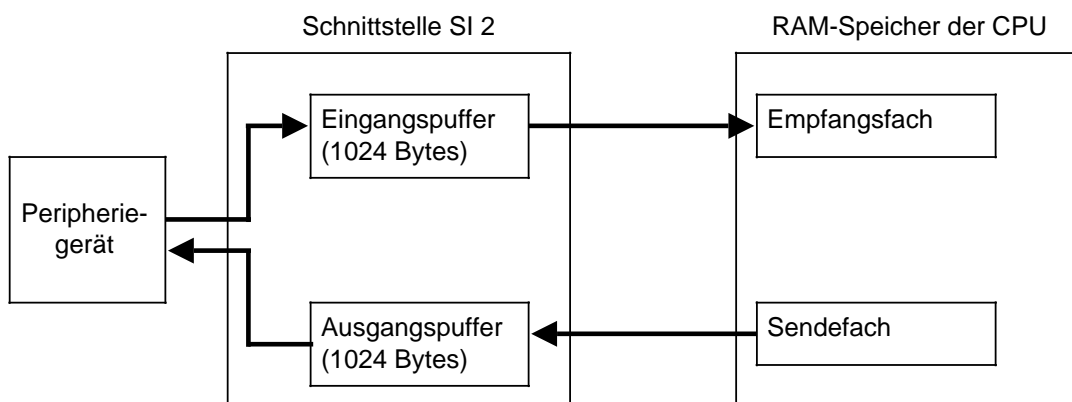


Bild 12.10 Beispiel für den Datentransport

Der Datenverkehr kann in zwei Richtungen erfolgen:

- **Senden**  
Im Anwenderspeicher vorhandene Daten (z. B. Inhalt eines DB) werden vom ASCII-Treiber bearbeitet und an der zweiten Schnittstelle ausgegeben.
- **Empfangen**  
Ein Peripheriegerät sendet Daten im ASCII-Code zur zweiten Schnittstelle. Sie werden vom ASCII-Treiber verarbeitet und im internen RAM abgelegt.

Die Daten werden nur alle 100 ms empfangen. Beachten Sie dies bei kürzeren CPU-Zykluszeiten.

Die beiden Speicherbereiche im internen RAM, in denen die Sende- und Empfangsdaten abgelegt werden, bezeichnet man als Sendefach (SF) und Empfangsfach (EF) .

Die Daten können entweder in einem Datenbaustein oder im Merkerbereich abgelegt werden; die entsprechenden Angaben müssen Sie im Parameterblock ( Tab 12.13) eintragen.

Weitere Eigenschaften von Sende- und Empfangsfach:

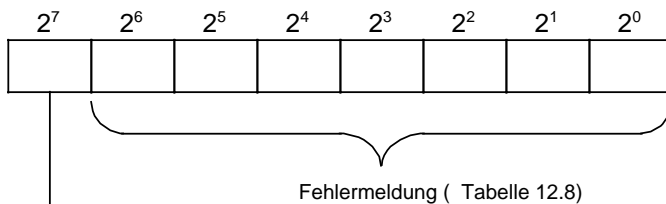
- In allen Modi stehen 1024 Bytes Eingangspuffer zur Verfügung.
- In den Modi, in denen Zeichen beim Empfang interpretiert werden (z.B. XON, XOFF), kann der ASCII-Treiber Daten bzw. Telegramme auch dann noch empfangen, wenn er bereits XOFF zum Koppelpartner gesendet hat. Der ASCII-Treiber empfängt in diesem Fall solange Daten, bis der Eingangspuffer gefüllt ist bzw. er empfängt solange Telegramme, bis die maximal mögliche Anzahl von Telegrammen erreicht ist.  
Beispiel für den "Grenzfall":  
Wenn ein empfangenes Telegramm 1024 Bytes lang ist und der ASCII-Treiber daraufhin XOFF sendet, besteht keine Pufferungsmöglichkeit mehr für Zeichen, die nach Senden von XOFF vom Koppelpartner empfangen wurden.
- Im Modus 1, 7 oder 8 ( Kap 12.4.3) müssen Sie im ersten Wort des Sendefaches die Anzahl der Daten (in Bytes) angeben, die gesendet werden sollen.

## 12.4.2 Koordinierungsbytes

Der ASCII-Treiber überwacht den Datenverkehr und legt in zwei Bytes - Koordinierungsbyte SENDEN (KBS) und EMPFANGEN (KBE) - Zustands- und Fehlermeldungen ab.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der beiden Koordinierungsbytes.

### Koordinierungsbyte SENDEN (KBS) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)

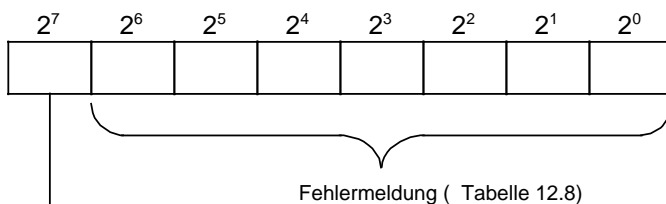


Senden erlaubt

Wird vom Anwender gesetzt und vom ASCII-Treiber zurückgesetzt, wenn der Sendevorgang beendet ist.

Tritt an diesem Bit eine steigende Flanke auf, so wird der Sendevorgang aktiviert.

### Koordinierungsbyte EMPFANGEN (KBE) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)



Empfangen erlaubt

Wird vom Anwender gesetzt und vom ASCII-Treiber nach fehlerfreien oder fehlerhaften Empfang zurückgesetzt.

Bild 12.11 Aufbau der Koordinierungsbytes

#### Hinweis

Solange die Bits "Senden / Empfangen erlaubt" gesetzt sind, darf die Lage der Sende- und Empfangsfächer (DB oder Merkerbereich) nicht verändert werden.

#### Hinweis

Die Bits in den Koordinierungsbytes können vom Betriebssystem nach jedem Befehl, unabhängig vom AG-Zyklus, gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Das heißt, eine mehrmalige Abfrage eines Koordinierungsbits in einem Programmzyklus kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Vorsicht bei Flankenauswertung!)

Die verschiedenen Fehlermeldungen werden in der folgenden Tabelle aufgelistet und erklärt.

Tabelle 12.8 Fehlermeldungen in den Koordinierungsbytes

	Belegung	Bedeutung	Reaktion
KBS	07 <sub>H</sub>	Ausgangspuffer voll	Daten werden verworfen
	0D <sub>H</sub>	Parametrierfehler	
	11 <sub>H</sub>	Sendefach nicht vorhanden	
	13 <sub>H</sub>	Telegramm zu lang	
KBE	01 <sub>H</sub>	Überschreitung der Zeichenverzugszeit	Daten sind bis zur Überschreitung gültig
	03 <sub>H</sub>	Paritätsfehler	Daten werden verworfen
	05 <sub>H</sub>	Empfang nach XOFF	
	07 <sub>H</sub>	Eingangspuffer voll	
	09 <sub>H</sub> *	Zuviele Telegramme empfangen	Daten sind gültig, nachfolgende Telegramme wurden verworfen
	0B <sub>H</sub>	Telegramm größer als Empfangsfach	Daten werden verworfen
	0F <sub>H</sub>	Empfangsfach nicht vorhanden	
	1B <sub>H</sub>	Break	

\* Bei Bit 7 des KBE=0 (Empfangen nicht möglich, weil z.B. das AG in STOP ist) können im Eingangspuffer bis zu 100 Telegramme gespeichert werden.

### 12.4.3 Modus

Die Art des Datenverkehrs können Sie durch die Modusnummer (1 ... 8) bestimmen. Das DW 7 im ASCII-Parametersatz hat je nach Modusnummer eine andere Bedeutung.

Man unterscheidet zwei Protokollarten:

- Nicht interpretierender Modus (Modus-Nr. 1, 2, 3)  
Beim Senden und Empfangen werden keine Steuerzeichen verwendet.
- Interpretierender Modus (Modus-Nr. 4 ...8)  
Beim Datenverkehr wird ein XON/XOFF-Protokoll geführt. Beim Wechsel des Signalzustandes am Bit "Empfangen erlaubt" sendet der ASCII-Treiber:
  - XOFF bei fallender Flanke
  - XON bei steigender Flanke.



## Modusnummer

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Modusnummern. Die Vorbelegung bezieht sich auf das Wort 7 im ASCII-Parametersatz (Tabelle 12.10). Die Modusnummer müssen Sie im Systemdatenwort 55 festlegen (Kap. 12.4.5).

Tabelle 12.9 Bedeutung der Modusnummer

Modus	Bedeutung	Vorbelegung
1	Senden von n Bytes; n* muß im ersten Wort des Sendefachs angegeben werden. Empfangen von m Bytes; m** wird im ASCII-Parametersatz angegeben.	keine 64
2	Senden oder Empfangen von Daten, bis das im Parametersatz definierte Endezeichen (Low-Byte) gesendet oder empfangen wird. Das Endezeichen wird mitübernommen.	<CR>
3	Senden oder Empfangen von Daten, bis die zwei im Parametersatz definierten Endezeichen gesendet oder empfangen werden. Die beiden Endezeichen werden mitübernommen. Textende wird nur dann erkannt, wenn das im High-Byte definierte Zeichen vor dem im Low-Byte definierten Zeichen gesendet oder empfangen wird.	<CR> <LF>
4	Wie Modus 2, wobei folgende ASCII Zeichen beim Empfang interpretiert werden: RUB OUT : letztes Zeichen löschen XON : weitersenden XOFF : Senden abbrechen und auf XON warten	<CR>
5	Wie Modus 3, wobei folgende ASCII Zeichen beim Empfang interpretiert werden: RUB OUT : letztes Zeichen löschen XON : weitersenden XOFF : Senden abbrechen und auf XON warten	<CR> <LF>
6	Ausgabe auf Drucker. Senden des Sendefaches, bis ein im Parametersatz (Low-Byte) definiertes Endezeichen erreicht wird. Das Endezeichen wird nicht mitgesendet. Empfangen kann nur XON/XOFF werden, wobei diese auch interpretiert werden.	<EOT>
7	Ausgabe auf Drucker. Senden von n Bytes; n muß im ersten Wort des Sendefachs angegeben werden. n wird nicht mitgesendet. Empfangen kann nur XON/XOFF werden, wobei diese auch interpretiert werden.	keine
8	Wie Modus 1, zusätzlich werden folgende ASCII-Zeichen beim Empfang interpretiert: RUB OUT*** : letztes Zeichen löschen XON : weitersenden XOFF : Senden abbrechen und auf XON warten	siehe Modus 1

\* n ist beim Senden variabel

\*\* m ist beim Empfänger fest

\*\*\* Enthält ein empfangenes Telegramm von m Bytes ein RUB OUT, so werden entsprechend weniger Daten ins Empfangsfach eingetragen und die Zeichenverzugszeit spricht an Fehlermeldung 01 im KBE.

**Zuordnung ASCII-Code Hexadezimal:**

RUB OUT	7F <sub>H</sub>	CR	0D <sub>H</sub>	EOT	04 <sub>H</sub>
XON	11 <sub>H</sub>	LF	0A <sub>H</sub>	ETX	03 <sub>H</sub>
XOFF	13 <sub>H</sub>	FF	0C <sub>H</sub>		

**12.4.4 ASCII-Parametersatz**

Die Funktionsweise des ASCII-Treibers kann im ASCII-Parametersatz parametrierbar werden (Tabelle 12.10). Je nach gewähltem Modus sind die einzelnen Parameter bereits vorgelegt. Diese Vorgelegung ist für den Drucker PT 88 ausgelegt.

Der Parametersatz wird bei der Aktivierung des ASCII-Treibers oder nach einem Moduswechsel gelesen; der Datenverkehr an der Schnittstelle muß vorher beendet sein (d.h. Bit 7 des KBE=0 und Bit 7 des KBS=0). Ebenso wird der Parametersatz nach AG - NETZ EIN übernommen, wenn der ASCII-Treiber vorher aktiviert war.

**Hinweis**

Nur wenn der Parametersatz nicht vorhanden oder nicht interpretierbar ist, werden die Default-Werte (Vorgelegung) übernommen.

Tabelle 12.10 ASCII-Parametersatz

Wort	Bedeutung	Wertebereich	Vorgelegung, je nach Modus								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
0	Baudrate	2 200 Baud 3 300 Baud 4 600 Baud 5 1200 Baud 6 2400 Baud 7 4800 Baud 8 9600 Baud	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1	Parität	0 gerade 1 ungerade 2 Mark ("1") 3 Space ("0") 4 keine Überprüfung	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Datenformat*	0 ... 8	0	0	0	0	0	0	1	1	0
3	Wartezeit CR **	0 ... 00FF <sub>H</sub> x 10ms	x	x	x	x	x	x	0	0	x
4	Wartezeit LF **	0 ... 00FF <sub>H</sub> x 10ms	x	x	x	x	x	x	0	0	x
5	Wartezeit FF **	0 ... 00FF <sub>H</sub> x 10ms	x	x	x	x	x	x	0	0	x
6	Zeichenverzugszeit (beim Empfangen)	1 ... FFFF <sub>H</sub> x 10ms	10	10	10	10	10	10	x	x	10

X = nicht relevant

\* Bedeutung der Datenformate 0 ... 8: siehe Tabelle 12.11

\*\* beim Senden

Tabelle 12.10 ASCII-Parametersatz (Fortsetzung)

Wort	Bedeutung	Wertebereich	Vorbelegung, je nach Modus							
			1	2	3	4	5	6	7	8
7	Textendezeichen/ Anzahl der Empfangszeichen	je nach Modusnummer ( Tabelle 12.9)								
8	LF unterdrücken	0/1 ja/nein	x	x	x	x	x	0	0	x
9	Zeilen pro Seite	1 . . . 255	x	x	x	x	x	72	72	x
10	Linker Rand	1 . . . 255	x	x	x	x	x	10	10	x
11	Seitennummer	o/u oben/unten	x	x	x	x	x	u	u	x
12	Kopf- Fußzeile***	Kopfzeile 1 Kopfzeile 2 Fußzeile 1 Fußzeile 2	x	x	x	x	x	CR CR CR CR	CR CR CR CR	x

X = nicht relevant

\*\*\* Der Inhalt der einzelnen Kopf- und Fußzeilen (max. Länge je 120 Zeichen) muß unbedingt durch CR getrennt werden.

Die Zeichenverzugszeit (Wort 6 des ASCII-Parametersatzes) muß folgender Formel genügen:

$$ZVZ = \frac{100}{\text{Baudrate}}$$

Beispiel:

$$\text{Baudrate} = 4800 \frac{1}{\text{s}}$$

$$ZVZ = \frac{100}{4800} \text{ s}$$

20 ms

$$\text{Wort 6 im ASCII-Parametersatz} = \underline{\underline{2}}$$

## Datenformat und Zeichenrahmen

Tabelle 12.11 Zeichenrahmen und Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei ASCII-Übertragung (in Abhängigkeit vom Wort 2 des ASCII-Parametersatzes)

Wort 2 des ASCII-Parametersatzes (Datenformat)	Zeichenrahmen	Parität	Anzahl Datenbits pro Zeichen	Reihenfolge der Bits auf der Leitung
0	11 Bit	0 ... 4*	7	1 Start-, 7 Daten-, 1 Paritäts-, 2 Stoppbits
1	11 Bit	0 ... 4*	8	1 Start-, 8 Daten-, 1 Paritäts-, 1 Stoppbit
2	11 Bit	Einstellung irrelevant	8	1 Start-, 8 Daten-, 2 Stoppbits
3	10 Bit	Einstellung irrelevant	7	1 Start-, 7 Daten-, 2 Stoppbits
4	10 Bit	0 ... 4*	7	1 Start-, 7 Daten-, 1 Paritäts-, 1 Stoppbit
5	10 Bit	Einstellung irrelevant	8	1 Start-, 8 Daten-, 1 Stoppbit
6	-	-	-	-
7 wie Datenformat 0	11 Bit	0 ... 4*	7	1 Start-, 7 Daten-, 1 Paritäts-, 2 Stoppbits
8 wie Datenformat 1	11 Bit	0 ... 4*	8	1 Start-, 8 Daten-, 1 Paritäts-, 1 Stoppbit

\* vgl. Tab. 12.10

## 12.4.5 Parametrierung

In einem Parameterblock ( Tabelle 12.12) im Systemdatenbereich der CPU 943/944 müssen Sie durch das Anwenderprogramm die Lage des ASCII-Parametersatzes, der Sende- und Empfangsfächer sowie der Koordinierungsbytes festlegen; Sie geben dort auch die Modusnummer an.

Tabelle 12.12 Parameterblock des ASCII-Treibers

Systemdatenwort	absolute Adresse	High-Byte	Low-Byte
SD 48	EA60	ASCII-Parametersatz Datenkennung	ASCII-Parametersatz Merkerbyte- oder DB-Nr.
SD 49	EA62	ASCII-Parametersatz Datenwort-Nr.	Sendefach Datenkennung
SD 50	EA64	Sendefach Merkerbyte- oder DB-Nr.	Sendefach Datenwort-Nr.
SD 51	EA66	Empfangsfach Datenkennung	Empfangsfach Merkerbyte- oder DB-Nr.
SD 52	EA68	Empfangsfach Datenwort-Nr.	KBS Datenkennung
SD 53	EA6A	KBS Merkerbyte- oder DB-Nr.	KBS Datenwort-Nr.
SD 54	EA6C	KBE Datenkennung	KBE Merkerbyte- oder DB-Nr.
SD 55	EA6E	KBE Datenwort-Nr.	Modusnummer

Die Belegung der einzelnen Bytes können Sie der folgenden Tabelle entnehmen.

Tabelle 12.13 Belegung des Parameterblocks

Datenkennung	Angabe des Speicherbereiches *		
4D <sub>H</sub> (M**) Merker	Merkerbyte-Nr.:	0 ... 255	---
44 <sub>H</sub> (D**) Datum	Datenbaustein-Nr.:	2 ... 255	Datenwort-Nr.: 0 ... 255

\* Beim ASCII-Parametersatz sowie den Sende- und Empfangsfächern werden hier die Anfangsadressen der Speicherbereiche angegeben.

\*\* ASCII-codierte Datenkennung

## 12.4.6 Beispielprogramm für ASCII-Treiber

Ablauf des Beispielprogramms:

Das vorliegende Programm erstellt ein Meldeprotokoll für die Ausgabe auf dem Drucker PT88. Es bewirkt, daß im 2-Sekunden-Rhythmus automatisch ein Ausdruck gestartet wird. Sie gehen dabei folgendermaßen vor:

- DIL-Schalter am Drucker einstellen

Basissockel (vorne):

1	ON
2	ON
3	ON
4	ON
5	ON
6	ON
7	OFF
8	OFF
9	ON
10	ON

- Betriebsartenschalter auf dem Schnittstellen-Anpassungsmodul SAP-S2 (für TTY-Schnittstelle) einstellen

S1: 1	ON	S2: 1	OFF
2	ON	2	OFF
3	ON	3	ON
4	ON	4	ON
5	OFF	5	OFF
6	ON	6	OFF
7	OFF	7	ON
8	OFF	8	ON

- Drucker PT88 über entsprechendes Kabel an CPU 943/944 SI 2 anschließen (siehe Bild 12.12)

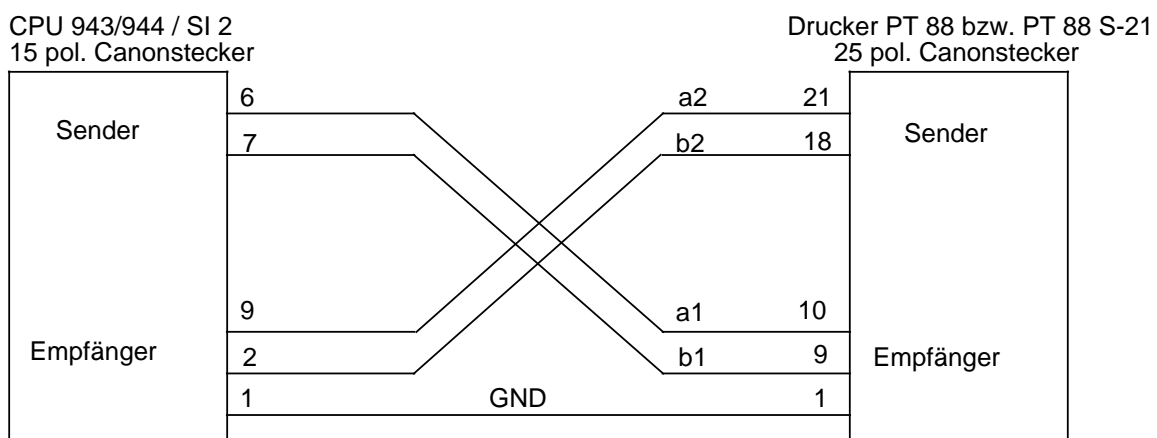


Bild 12.12 PIN-Belegung der Verbindungsleitung CPU 943/944 / SI 2 zu den entsprechenden Druckern PT88 bzw. PT88 S-21 (TTY)

- Papierposition am Drucker einstellen
- Drucker einschalten (On-Line)
- CPU 943/944 einschalten und urlöschen (CPU-Betriebsart: STOP)
- Programm eingeben und ins AG übertragen
- CPU in RUN schalten

Die Programmstruktur des Beispielprogramms entnehmen Sie bitte Bild 12.13 und Bild 12.14.

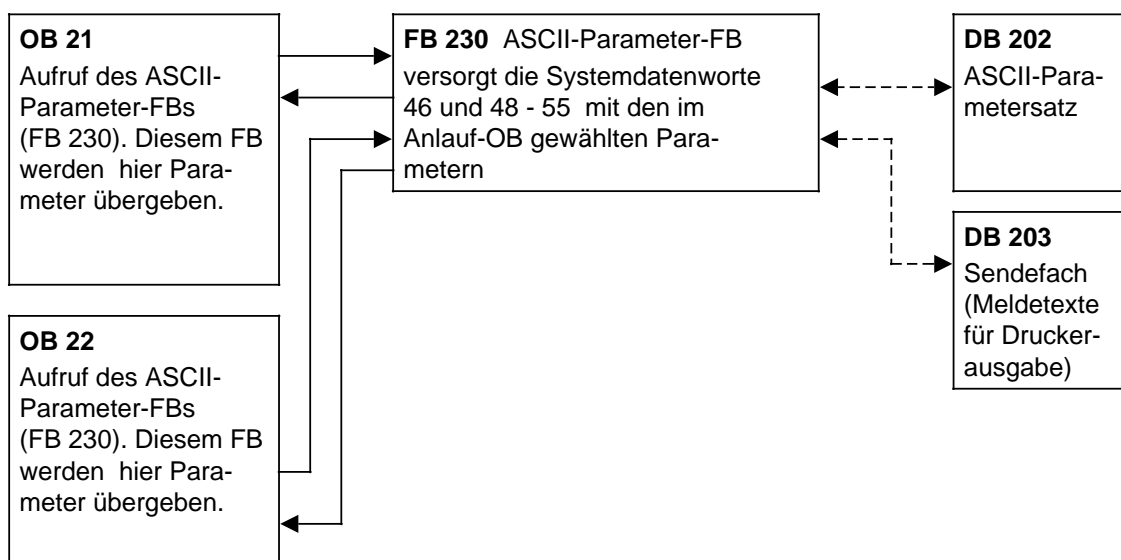


Bild 12.13 Programmstruktur ASCII-Treiber für den ANLAUF

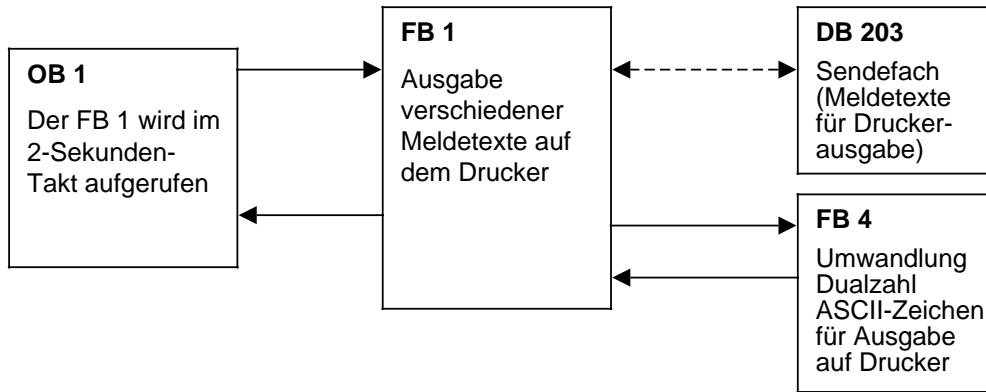


Bild 12.14 Programmstruktur ASCII-Treiber für den zyklischen Betrieb

OB 21 AWL	Erläuterung
<pre> : : :SPA FB 230 NAME :ASCII-PA TPAR :   KC DB NPAR :   KY 202,0 TSF  :   KC DB NSF  :   KY 203,0 TEF  :   KC XX NEF  :   KY 0,0 TKBS :   KC MB NKBS :   KY 200,0 TKBE :   KC MB NKBE :   KY 201,0 MODE :   KF +6 : : :BE                     </pre>	<pre> AUFBRUF DES ASCII-PARAMETER-FBS  TYP DES ASCII-PARAMETERSATZES IST DB202 UND BEGINNT AB DW0. DAS SENDEFACH LIEGT IM DB203 AB DW0. WIRD NICHT BENOETIGT WIRD NICHT BENOETIGT DAS KOORDINIERUNGSBYTE FUER DAS SENDEN IST MB200. DAS KOORDINIERUNGSBYTE FUER DEN EMPFANG IST MB201. ASCII-TREIBER MODUS-NUMMER 6                     </pre>

FB 230 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :ASCII-PA BEZ :TPAR   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NPAR   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TSF    E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NSF    E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TEF    E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NEF    E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TKBS   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NKBS   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TKBE   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NKBE   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :MODE   E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF                     </pre>	<pre> ASCII-PARAMETERLISTE VERSORGEN                     </pre>



FB 230 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:	FB 230 (FORTSETZUNG)
:L KH 0100	KENNUNG UMSCHALTUNG SI 2 AUF ASCII
:T MW 200	
:L BS 47	AKTUELLEN EINTRAG IM SYSTEMDATENWORT 47 BEIBEHALTEN
:T MW 202	
:LW =TPAR	TYP DER PARAMETERLISTE
:T MW 204	
:LW =NPAR	MB- BZW. DB-NUMMER DER PARA-LIST
:T MW 205	
:LW =TSF	TYP DES SENDEFACHES
:T MW 207	
:LW =NSF	MB- BZW. DB-NUMMER DES S-FACHES
:T MW 208	
:LW =TEF	TYP DES EMPGANGSFACHES
:T MW 210	
:LW =NEF	MB- BZW. DB-NUMMER DES E-FACHES
:T MW 211	
:LW =TKBS	TYP DES KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	MB- BZW. DB-NUMMER DES KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	TYP DES KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	MB- BZW. DB-NUMMER DES KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	VORGABE DER TREIBERMODE-NUMMER
:T MB 219	
:L KH EEDB	ABS.-ADRESSE VON MB 219
:L KH EA6F	SD 55-ADRESSE (LOW-BYTE)
:TNB 20	
:L KH 0000	BENUTZTEN MERKERBEREICH LOESCHEN
:T MW 200	
:T MW 202	
:T MW 204	
:T MW 206	
:T MW 208	
:T MW 210	
:T MW 212	
:T MW 214	
:T MW 216	
:T MW 218	
:T MW 220	
:BE	

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : :UN M 0.0 :L KT 200.0 :SE T 0 :U T 0 := M 0.0 : :SPB FB 1 NAME :DRUCKEN : :BE </pre>	<pre> AUFBRUF DES FB1 IM 2 SEC. TAKT </pre>

Der Beispielfunktionsbaustein FB 1 dient zum Ausdrucken von Meldetexten, die im Senden-Datenbaustein DB 203 hinterlegt worden sind.

Bei jedem Aufruf des Funktionsbausteins und rückgesetztem Senden-Anstoß-Bit (KBS-Bit 7) wird eine Druckerausgabe angestoßen.

Hierbei wird die im Meldetext ausgegebene Nummer bei jedem FB-Durchlauf um 1 erhöht.

Der Funktionsbaustein FB 4 dient zur Umwandlung der dual vorhandenen Meldenummer in ASCII-Zahl Darstellung.

FB 1 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :DRUCKEN :A DB 203 : :U M 200.7 :SPB =ENDE : :L MW 202 :ADD KF +1 :T MW 202 : :SPA FB 4 NAME :DU&gt;ASCII DUAL : MW 202 A-TH : DW 21 A-ZE : DW 22 : :L MW 204 :ADD KF +2 :T MW 204 : </pre>	<pre> FB ZUM AUSGEBEN EINER MELDUNG SENDEFACH-DB AUFSCHLAGEN  KBS-BIT: "SENDEN" (DRUCK LAEUFT)  NUMMER DES MELDEAUSDRUCKES FUER BEISPIEL UM 1 ERHOEHEN  AUFBRUF DES WANDLER FB'S  QUELLE DUALZAHL  ASCII DARSTELLUNG T/H (zu aktualisierende ASCII DARSTELLUNG Z/E Datenworte im Senden-DB)  NUMMER ZUM FEHLERTEXT FUER BEISPIEL UM 2 ERHOEHEN </pre>

FB 1 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
<pre> :SPA FB 4 NAME :DU&gt;ASCII DUAL : MW 204 A-TH : DW 45 A-ZE : DW 46 : :UN M 200.7 :S M 200.7 : ENDE :BE </pre>	<pre> AUFRUF DES WANDLER FB'S  ZU AKTUALISIERENDE DATENWORTE IM SENDE-DB  KBS-BIT7 DRUCK ANSTOSSEN </pre>

FB 4 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :DU&gt;ASCII BEZ :DUAL E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: W BEZ :A-TH E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W BEZ :A-ZE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W  :L KB 0 :T MW 240 :T MW 242 :T MW 244 : :L =DUAL :L KF +9999 :&gt;F :BEB :TAK SUBT :L KF +1000 :&gt;=F :SPB =TAUS :TAK SUBH :L KF +100 :&gt;=F :SPB =HUND :TAK SUBZ :L KF +10 :&gt;=F :SPB =ZEHN :SPA =EINE : TAUS :-F :T MW 244 :L MB 240 :ADD KF +1 :T MB 240 :TAK </pre>	<pre> WANDLER DUAL-ZAHL IN ASCII-ZAHL  HILFSREGISTER LOESCHEN  RESTWERT-REGISTER  DUALZAHL LADEN (BEREICH 0-9999)  AUSWERTUNG DER TAUSENDER  SPRUNG ZUR BEARBEITUNG TAUSENDER  AUSWERTUNG HUNDERTER  SPRUNG ZUR BEARBEITUNG HUNDERTER  AUSWERTUNG ZEHNER  SPRUNG ZUR BEARBEITUNG ZEHNER SPRUNG ZUR BEARBEITUNG EINER  TAUSENDER ZAEHLREGISTER ERHOEHEN </pre>

FB 4 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
<pre> :SPA =SUBT : HUND :-F :T MW 244 :L MB 241 :ADD KF +1 :T MB 241 :TAK :SPA =SUBH : ZEHN :-F :T MW 244 :L MB 242 :ADD KF +1 :T MB 242 :TAK :SPA =SUBZ : EINE :TAK :T MB 243 : :L KH 3030 :L MW 240 :OW :T =A-TH :TAK :L MW 242 :OW :T =A-ZE : :BE                     </pre>	<pre> SPRUNG ZUR BEARBEITUNG TAUSENDER  HUNDERTER ZAEHLREGISTER ERHOEHEN  SPRUNG ZUR BEARBEITUNG HUNDERTER  ZEHNER ZAEHLREGISTER ERHOEHEN  SPRUNG ZUR BEARBEITUNG ZEHNER  EINER ZAEHLREGISTER BESCHREIBEN                     </pre>

Parameterdatenbaustein DB 202 ASCII-Treiber für Beispielprogramm

DB 202 AWL	Erläuterung
<pre> 0:   KF = +00008; 1:   KF = +00000; 2:   KF = +00000; 3:   KH = 0000; 4:   KH = 0000; 5:   KH = 0000; 6:   KH = 000A; 7:   KH = 0004; 8:   KH = 0001; 9:   KF = +00066; 10:  KF = +00000; 11:  KC = ' u'; 12:  KH = 1B38; 13:  KC = ' MELDEPROTOKOLL: CPU94'                     </pre>	<pre> Baudrate: 8=9600 Baud Paritaet: 0=gerade Paritaet Datenformat 0 Wartezeit nach CR: (keine) Wartezeit nach LF: (keine) Wartezeit nach FF: (keine) Delaytime zw. 2 Zeichen: A= 100ms Textendezeichen: "EOT" LF unterdruecken: NEIN Zeilen pro Seite: 66 linker Rand: 0 Zeichen SEITENANGABE UNTEN Breitschrift EIN Kopfzeile 1                     </pre>

DB 202 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
25: KC = '4-ASCII-TREIBER ';	
33: KH = 1B3C;	Breitschrift AUS
34: KH = 0D0A;	CR / LF
35: KC = '=====';	Kopfzeile 2
47: KC = '=====';	
59: KC = '=====';	
71: KC = '=====';	
75: KH = 0D0A;	CR / LF
76: KC = '*****';	Fußzeile 1
88: KC = '*****<Seite>*****';	
100: KC = '*****';	
112: KC = '*****';	
116: KH = 0D0A;	CR / LF
117: KC = ' Beis';	Fußzeile 2
129: KC = 'piel CPU944-ASCII-Treibe';	
141: KC = 'rschnittstelle ';	
151: KH = 0D0A;	CR / LF
152:	

## Sendedatenbaustein DB 203 für Beispielprogramm Druckausgabe

DB 203 AWL	Erläuterung
0: KH = 0A0D;	Steuerzeichen: LF / CR
1: KH = 1B5B;	Steu-Zeichen Schreibrschritt 1/17
2: KH = 3477;	einschalten.
3: KC = ' Prozessmel'	Meldetext
15: KC = 'dung-NR: ';	
20: KH = 1B30;	Steuerzeichen:Unterstreichen EIN
21: KC = '0000';	Nummer des Meldeausdrucks (von FB4 benutzt)
23: KH = 1B39;	Steuerzeichen:Unterstreichen AUS
24: KC = ' *** >';	Meldetext
28: KH = 1B30;	Steuerzeichen:Unterstreichen EIN
29: KC = ' A C H T U N G B R E N';	Fehlertext
41: KC = ' N E R 0000 A U S G E ';	Fehlertext und Nummer zum Fehlertext
53: KC = 'F A L L E N ! ';	Fehlertext
60: KH = 1B39;	Steuerzeichen:Unterstreichen AUS
61: KC = '< ';	Meldetext
62: KH = 200D;	SPACE und CR
63: KH = 1B5B;	Steu.Zeichen Schreibrschritt 1/10
64: KH = 3177;	einschalten.
65: KH = 0A04;	Textendzeichen EOT (siehe PAR-DB 202)
66: KH = 0000;	
67:	

## 12.5 Rechnerkopplung mit Übertragungsprotokoll 3964, 3964R (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen\*)

Die Rechnerkopplung ermöglicht den Datenverkehr zwischen zwei Automatisierungsgeräten (zwei CPUs) oder zwischen einem Automatisierungsgerät und einem anderen Kopplungspartner (mit 3964/3964R-Prozedur). Sie ist nur an Schnittstelle SI 2 möglich.

Das Anwenderprogramm auf der CPU initiiert den Datenaustausch, die Übertragungsprozedur 3964 (3964R) sorgt für die Steuerung des Datenaustausches. Die Prozedur 3964R unterscheidet sich von Prozedur 3964 durch ein am Ende eines gesendeten Datenblocks gebildetes und mitgesendetes Blockprüfzeichen (BCC = Block-Check-Character). Dieses Blockprüfzeichen bildet die Querparität über alle gesendeten Bits eines Blocks mit gleicher Stellenwertigkeit.

Folgende Konfigurationen sind möglich (Bild 12.15) :

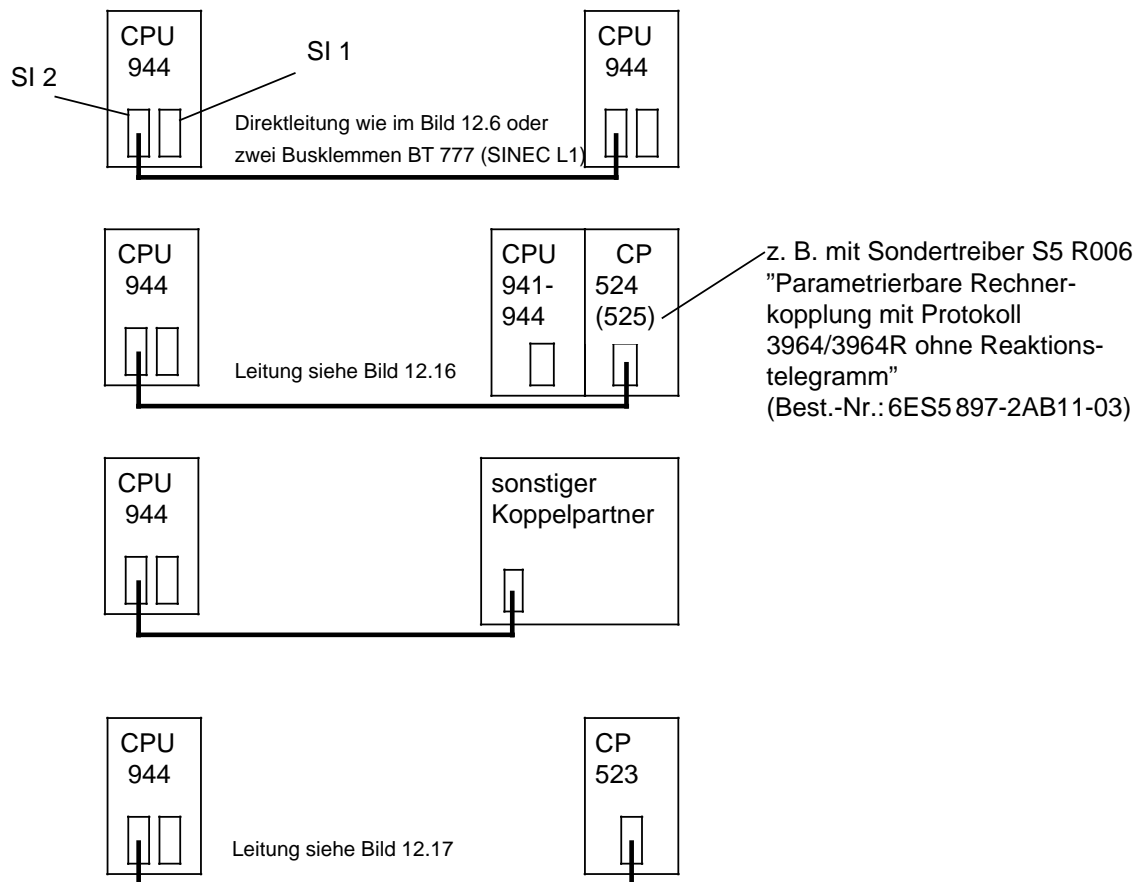


Bild 12.15 Rechnerkopplung bei der CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen

\* mit Betriebssystemmodul 816-1BB21

### Kopplung CPU 944 mit CP 525

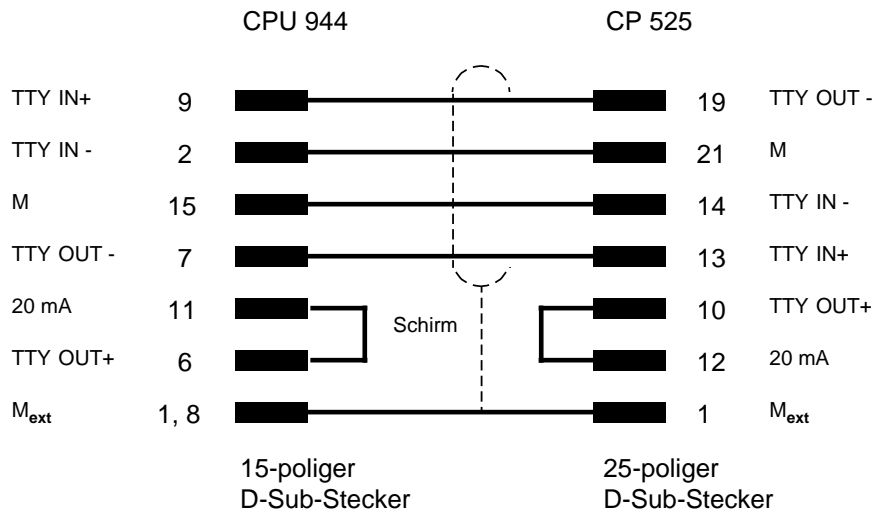


Bild 12.16 Kopplung zwischen CPU 944 und CP 525

### Kopplung CPU 944 mit CP 523

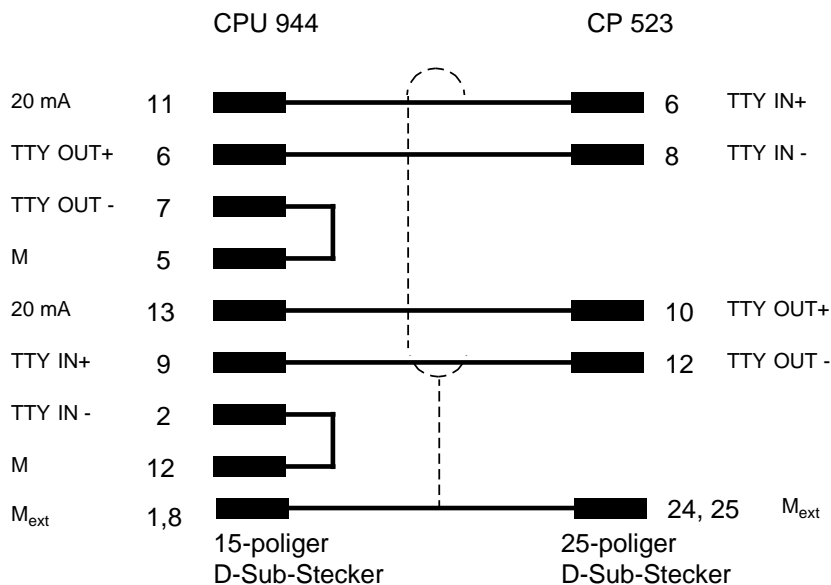


Bild 12.17 Kopplung zwischen CPU 944 und CP 523

Die Koppelpartner werden über eine Direktleitung (<100 m) verbunden.

Benötigtes Kabel:

- 4- adrig
- geschirmt
- mit einem Querschnitt 0,14 mm<sup>2</sup>

Wir empfehlen das SIMATIC - Kabel 6ES5 707-1AA00.

## 12.5.1 Datenverkehr über die Schnittstelle SI 2

Daten, die Sie senden wollen, müssen in einem als "Sendefach" ausgewiesenen Speicherbereich abgelegt sein; Daten, die Sie empfangen wollen, benötigen ein "Empfangsfach", das ebenfalls in einem zu definierenden Speicherbereich liegt (ausführliche Informationen im nächsten Abschnitt). Die Daten werden in einem Eingangs- bzw. Ausgangspuffer der Schnittstelle SI 2 zwischengespeichert. Bild 12.18 verdeutlicht den Ablauf des Datenverkehrs.

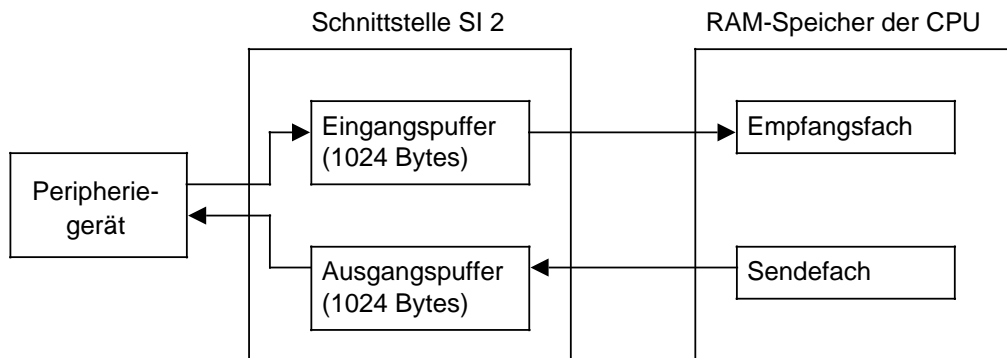


Bild 12.18 Ablauf des Datenverkehrs

### Voreinstellungen für die Rechnerkopplung

Zunächst benötigt die Prozedur 3964 bzw. 3964R Informationen, die Sie in vorgegebenen Systemdatenworten hinterlegen müssen.

Dazu gehören:

- Die Lage der zu sendenden Daten im Speicher der CPU (das "Sendefach")
- Die Lage der empfangenen Daten im Speicher der CPU (das "Empfangsfach")
- Die Lage eines "Koordinierungsbytes Senden" (KBS) und eines "Koordinierungsbytes Empfangen" (KBE) im Speicher der CPU. Diese Koordinierungsbytes stoßen einerseits den Sende-/Empfangsvorgang an und enthalten andererseits im Fall eines Übertragungsfehlers einen Fehlercode.
- Die Lage des Parametersatzes im Speicher der CPU (hier handelt es sich um Parameter wie Baudrate, Parität etc. ).

Weiterhin benötigt die Prozedur noch folgende Angaben, die auch in Systemdatenworten hinterlegt werden:

- Modusnummer (die Art des Datenverkehrs, Prozedur 3964 oder 3964R)
- Nummer des Treibers für die Prozedur 3964, 3964R (im folgenden Rechnerkopplung genannt).

Mögliche Speicherbereiche für Sendefach, Empfangsfach, KBS, KBE und Parametersatz sind Merkerbereich und Datenbaustein.

Die Lage von Sende- und Empfangsfach, KBS, KBE, Parametersatz und Modusnummer müssen Sie durch das Anwenderprogramm in den Systemdatenworten 48 ... 55 hinterlegen, z.B. mit der Operation T BS. Die genaue Belegung entnehmen Sie bitte Tabelle 12.14. Außerdem muß die Rechnerkopplung durch Eintragen der Treibernummer in das SD 46 aktiviert werden.



Tabelle 12.14 Parameterblock für Rechnerkopplung

Systemdatenwort	High-Byte	Low-Byte	absolute Adresse
SD 48	Parametersatz Datenkennung <sup>1</sup>	Parametersatz Merkerbyte- oder DB-Nr. <sup>2</sup>	EA60
SD 49	Parametersatz Datenwort-Nr. <sup>3</sup>	Sendefach Datenkennung <sup>1</sup>	EA62
SD 50	Sendefach Merkerbyte-oder DB-Nr. <sup>2</sup>	Sendefach Datenwort-Nr. <sup>3</sup>	EA64
SD 51	Empfangsfach Datenkennung <sup>1</sup>	Empfangsfach Merkerbyte- oder DB-Nr. <sup>2</sup>	EA66
SD 52	Empfangsfach Datenwort-Nr. <sup>3</sup>	KBS Datenkennung <sup>1</sup>	EA68
SD 53	KBS Merkerbyte-oder DB-Nr. <sup>2</sup>	KBS Datenwort-Nr. <sup>3</sup>	EA6A
SD 54	KBE Datenkennung <sup>1</sup>	KBE Merkerbyte- oder DB-Nr. <sup>2</sup>	EA6C
SD 55	KBE Datenwort-Nr. <sup>3</sup>	Modusnummer	EA6E

1 4D<sub>H</sub> (KH) oder "M" (KC) für Merkerbereich, 44<sub>H</sub> (KH) oder "D" (KC) für Datenbaustein

2 Merkerbyte-Nr. 0...255 oder Datenbaustein Nr. 2...255

3 nur falls der Parametersatz im Datenbaustein liegt, sonst irrelevant

## 12.5.2 Vergabe einer Modusnummer (Systemdatum 55, EA6E<sub>H</sub>)

Für die Art der Datenübertragung stehen Ihnen zwei Modi zur Verfügung. Der ausgewählte Modus bzw. dessen Nummer ist im Systemdatenwort 55 (Low-Byte) einzutragen (vgl. Tabelle 12.14).

Wie die einzelnen Modi vereinbart sind, entnehmen Sie bitte Tabelle 12.15.

Tabelle 12.15 Bedeutung der Modusnummer

Modus	Bedeutung
1	Am Ende eines gesendeten Datenblocks wird <b>kein</b> Block-Prüfzeichen gesendet (3964)
2	Am Ende eines gesendeten Datenblocks wird ein Block-Prüfzeichen (BCC) gesendet (3964R)

### 12.5.3 Vergabe der Treibernummer für die Rechnerkopplung

Die Nummer des Treibers für die Rechnerkopplung wird im Systemdatenwort 46 (EA5C<sub>H</sub>) hinterlegt. Damit ist die Rechnerkopplung aktiviert.

#### **Hinweis**

Wird die Rechnerkopplung aktiviert, sind an SI 2 keine anderen Funktionen (z.B. PG/OP) möglich.

In das SD 46 schreibt das Betriebssystem auch einen Fehlercode, falls der Treiber für die Rechnerkopplung oder Koordinierungsbytes nicht vorhanden ist. Die Belegung entnehmen Sie bitte Tabelle 12.16.

Tabelle 12.16 Systemdatenwort 46

Byte	Belegung	Bedeutung
High-Byte	00 <sub>H</sub> *	PG/OP- und SINEC L1-Betrieb
	02 <sub>H</sub>	Treiber für Rechnerkopplung 3964 (R)
Low-Byte		Fehlerrückmeldungen
	01 <sub>H</sub>	Rechnerkopplung nicht vorhanden
	10 <sub>H</sub>	KBS nicht vorhanden
	20 <sub>H</sub>	KBE nicht vorhanden
	40 <sub>H</sub>	KBS und KBE nicht vorhanden

\* Defaultwert (voreingestellter Wert)

### 12.5.4 Ablauf der Übertragung

Über die Verbindungsleitung werden Steuer- und Nutzinformationen bitseriell gesendet.

Wenn im Systemdatum 55 der Modus 2 eingestellt ist, wird am Ende eines gesendeten Datenblocks, auch Telegramm genannt, ein BCC - Zeichen mitgesendet. Das Blockprüfzeichen wird mit der jeweils eingestellten Parität gesichert und am Ende eines Blocks übertragen. Dazu ist im Systemdatenwort 55 der Modus 2 einzutragen ( Tabelle 12.14).

Vor der Übertragung werden die Daten in einem 1024 Byte großen Ausgangspuffer zwischengespeichert. Kann die zu übertragende Datenmenge nicht im Ausgangspuffer untergebracht werden, kommt es zu einer Fehlermeldung ( Tabelle 12.19).

Die empfangenen Daten werden zunächst im 1024 Byte großen Eingangspuffer des Empfängers zwischengespeichert, ehe sie durch einen Anstoß im Anwenderprogramm in das Empfangsfach der CPU übertragen werden.

## Der Sende- und Empfangsvorgang auf Protokollebene 3964 / 3964 R im Detail

### Verbindungsaufbau

Die im folgenden beschriebenen Vorgänge beim Senden erledigt der 3964 (R)-Treiber automatisch.



Im Ruhezustand, wenn kein Sendeauftrag zu bearbeiten ist, wartet der 3964 (R)-Treiber auf den Verbindungsaufbau durch den Kopplungspartner.

STX ist ein Steuerzeichen (02<sub>H</sub>), das den Verbindungsaufbau einleitet.

Mögliche Reaktionen des Empfängers	Erläuterung (aus der Sicht des Senders)
Empfänger quittiert innerhalb der Quittungsverzugszeit (QVZ) mit dem Steuerzeichen DLE (10 <sub>H</sub> ).	Der Verbindungsaufbau ist gelungen; der Sender sendet das 1. Zeichen aus dem Sendepuffer. (QVZ: Wort 5 des Parametersatzes)
Empfänger quittiert innerhalb von QVZ mit einem Zeichen, das nicht DLE oder STX ist oder Empfänger quittiert nicht innerhalb der Quittungsverzugszeit	Der Verbindungsaufbau ist zunächst gescheitert; der Sender versucht erneut, die Verbindung aufzubauen. (Anzahl der Verbindungsaufbauversuche: Wort 7 des Parametersatzes) Wenn auch der letzte Versuch eines Verbindungsaufbaus gescheitert ist, bricht der Sender diesen Vorgang ab und hinterlegt eine Meldung im Koordinierungsbyte Senden (KBS).
Der Empfänger sendet innerhalb von QVZ das Steuerzeichen STX	Es liegt ein Initialisierungskonflikt vor, d.h. beide Kopplungspartner wollen senden. Der Kopplungspartner mit der niedrigen Priorität sendet DLE, so daß der Kopplungspartner mit der hohen Priorität senden kann. Danach sendet der Partner mit der niedrigen Priorität. Die Kopplungspartner müssen unbedingt entgegengesetzte Priorität haben! (Priorität: Wort 3 des Parametersatzes)

## Datenblock senden und empfangen

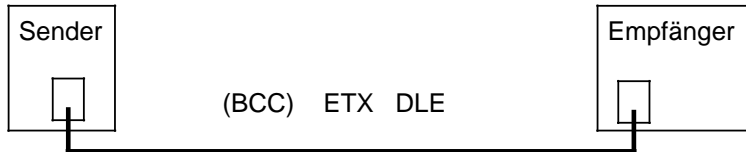
- Jedes gesendete Zeichen mit Wert  $10_H$  wird zweimal gesendet, damit der Empfänger es nicht als Zeichen für den Verbindungsabbau (DLE) interpretiert. Der Empfänger übernimmt dann nur ein Zeichen in seinen Eingangspuffer.
- Der Empfänger überwacht den zeitlichen Abstand zweier aufeinanderfolgender Zeichen. Wenn der zeitliche Abstand größer ist als die eingestellte Zeichenverzugszeit (ZVZ), sendet der Empfänger das Zeichen NAK und wartet so lange auf die erneute Sendung des Datenblocks, wie in Wort 6 (Blockwartezeit) des Parametersatzes angegeben (Zeichenverzugszeit: Wort 3 des Parametersatzes).
- Wenn der Eingangspuffer des Empfängers voll ist, bevor der Sender den Abbau der Verbindung eingeleitet hat, geschieht folgendes:
  - der Empfang wird weitergeführt bis zu Verbindungsabbau
  - anschließend sendet der Empfänger das Steuerzeichen NAK
  - der Fehler wird in das Koordinierungsbyte Empfangen (KBE) eingetragen.
- Wenn der Empfänger während einer laufenden Sendung das Zeichen NAK zum Sender schickt, bricht der Sender die Übertragung ab und wiederholt das Senden des Datenblocks, beginnend mit dem 1. Zeichen.
- Wenn der Empfänger während einer laufenden Sendung ein Zeichen sendet, das nicht NAK ist, dann ignoriert der Sender dieses Zeichen und fährt mit der Übertragung fort.
- Der Empfänger reagiert auf Übertragungsfehler (verlorenes Zeichen, fehlerhafter Zeichenrahmen, Paritätsfehler) folgendermaßen:
  - der Empfang wird weitergeführt bis zum Verbindungsabbau
  - danach wird NAK zurückgesendet
  - falls noch Sendeveruche möglich sind (Wort 8 des Parametersatzes), wird auf eine Wiederholung des Blocks gewartet. Maßgeblich für diese Wartezeit ist die Blockwartezeit (Wort 6 des Parametersatzes).

Der Empfänger bricht die Übertragung ab und meldet einen Fehler in KBE,

- wenn der Datenblock auch im letzten Sendeveruch nicht empfangen werden konnte oder
  - wenn der Sender den Sendevorgang nicht innerhalb der Blockwartezeit startet.
- Der Sender reagiert auf das Signal "BREAK" folgendermaßen:
    - er bricht die laufende Sendung ab
    - er sendet das Steuerzeichen NAK
    - er meldet einen Fehler im KBS.
  - Wird ein Telegramm nach der eingestellten Anzahl von Aufbau- bzw. Sendeveruche vom Empfänger nicht übernommen (keine positive Quittung) reagiert der Sender seinerseits mit dem Senden eines NAK.

## Verbindungsabbau

Wenn alle Zeichen im Sendepuffer gesendet wurden, wird der Abbau der Verbindungen vom Sender eingeleitet. Er sendet nacheinander die Steuerzeichen DLE (10<sub>H</sub>), ETX (03<sub>H</sub>) und, falls voreingestellt, BCC.

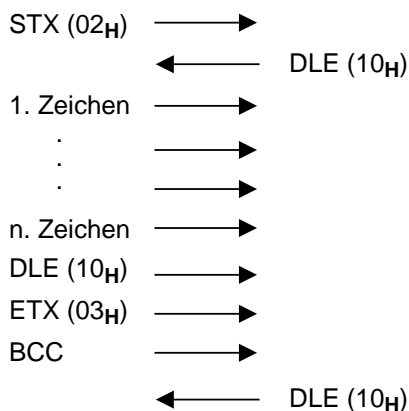


Mögliche Reaktionen des Empfängers	Erläuterung
Empfänger sendet das Steuerzeichen DLE innerhalb der Quittungsverzugszeit QVZ	Der Empfänger hat den Datenblock fehlerfrei übernommen, die Verbindung wurde ordnungsgemäß abgebaut.
Empfänger sendet das Steuerzeichen NAK oder ein anderes Zeichen (nicht DLE!) innerhalb der Quittungsverzugszeit oder Empfänger sendet kein Zeichen innerhalb der Quittungsverzugszeit	Wenn die voreingestellte Anzahl der Sendeveruche größer als 1 ist, wird der Datenblock erneut gesendet (Anzahl der Sendeveruche: Wort 8 des Parametersatzes). Schlägt auch der letzte Sendeveruch fehl, bricht der Sender den Sendevorgang ab, sendet ein NAK und meldet einen Fehlercode im KBS.

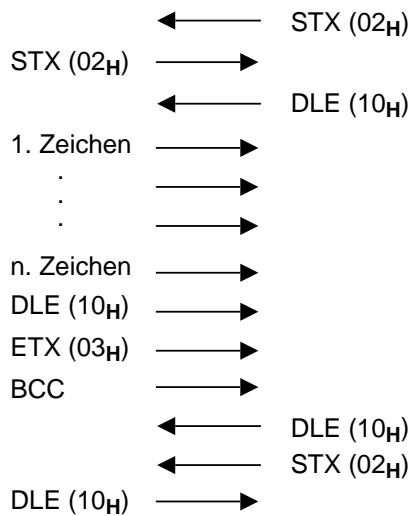
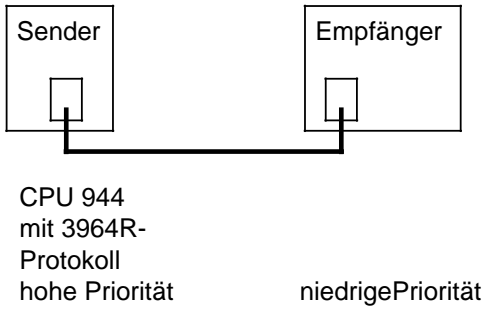
## Beispiel für einen fehlerfreien Sendevorgang



CPU 944 mit  
3964R-Protokoll



### Beispiel für die Lösung eines Initialisierungskonflikts



### Voreinstellungen im Parametersatz

Die für einen Datenaustausch notwendigen Voreinstellungen werden im Parametersatz vorgenommen. Dessen Lage ist durch das Systemdatenwort 48 (bzw. 48 und 49) festgelegt (Tabelle 12.14). Die möglichen Parametereinstellungen und die Vorbelegung entnehmen Sie Tabelle 12.17.

#### **Hinweis**

Die Default-Werte (Vorbelegung) werden nur übernommen, wenn der Parametersatz nicht vorhanden oder nicht interpretierbar ist.

Tabelle 12.17 Parametersatz

Wort	Bedeutung	Wertebereich	Vorbelegung
0	Baudrate	2 200 Baud 3 300 Baud 4 600 Baud 5 1200 Baud 6 2400 Baud 7 4800 Baud 8 9600 Baud	8
1	Parität	0 gerade 1 ungerade 2 mark(Füllbit high) 3 space(Füllbit low) 4 keine Überprüfung	0
2	Datenformat*	0...8	1
3	Priorität	0 niedere 1 hohe	1
4	Zeichenverzugszeit (maximale Zeitspanne zwischen dem Empfang aufeinanderfolgender Zeichen)	1... 65535x10ms	22
5	Quittungsverzugszeit (maximale Zeitspanne, innerhalb der ein Sendewunsch oder ein beendetes (DLE, ETX) Telegramm quittiert werden muß)	1... 65535x10ms	200
6	Blockwartezeit (bei Überschreiten der Zeichenverzugszeit muß der wiederholt gesendete Datenblock innerhalb der Blockwartezeit beim Empfänger eintreffen)	1... 65535x10ms	400
7	Aufbauversuche (maximale Anzahl der Versuche für den Verbindungsaufbau)	1... 255	6
8	Anzahl der Sendeveruche (maximale Anzahl der Sendeveruche eines Blocks, bei fehlgeschlagener Übertragung)	1... 255	6

\* Bedeutung des Wortes 2 (Datenformat) siehe Tabelle 12.18

Der Parametersatz wird bei der Aktivierung der Rechnerkopplung oder nach einem Moduswechsel gelesen; der Datenverkehr an der Schnittstelle muß aber vorher beendet sein (Bit 7 im KBE und KBS=0). Ebenso wird der Parametersatz nach AG - NETZ EIN übernommen, wenn die Rechnerkopplung vorher aktiviert war.

Die Parametereinstellungen auf der CPU und beim Koppelpartner müssen bis auf Wort 3 (Priorität) identisch sein. Beim Koppelpartner muß die entgegengesetzte Priorität voreingestellt werden, damit ein Initialisierungskonflikt gelöst werden kann.

Beachten Sie bei der Einstellung die folgenden Zeitenverhältnisse:

Zeichenverzugszeit < Quittungsverzugszeit < Blockwartezeit!

Sind diese Voreinstellungen abgeschlossen, kann der Sende- oder Empfangsvorgang angestoßen werden.

Tabelle 12.18 Zeichenrahmen und Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei Rechnerkopplung (in Abhängigkeit vom Wort 2 des Parametersatzes)

Wort 2 des Parametersatzes (Datenformat)	Zeichenrahmen	Parität	Anzahl Datenbits pro Zeichen	Reihenfolge der Bits auf der Leitung
0	11 Bit	0 ... 4*	7	1 Start-, 7 Daten-, 1 Paritäts-, 2 Stoppbits
1	11 Bit	0 ... 4*	8	1 Start-, 8 Daten-, 1 Paritäts-, 1 Stoppbit
2	11 Bit	Einstellung irrelevant	8	1 Start-, 8 Daten-, 2 Stoppbits
3	10 Bit	Einstellung irrelevant	7	1 Start-, 7 Daten-, 2 Stoppbits
4	10 Bit	0 ... 4*	7	1 Start-, 7 Daten-, 1 Paritäts-, 1 Stoppbit
5	10 Bit	Einstellung irrelevant	8	1 Start-, 8 Daten-, 1 Stoppbit
6	-	-	-	-
7 wie Datenformat 0	11 Bit	0 ... 4*	7	1 Start-, 7 Daten-, 1 Paritäts-, 2 Stoppbits
8 wie Datenformat 1	11 Bit	0 ... 4*	8	1 Start-, 8 Daten-, 1 Paritäts-, 1 Stoppbit

\* vgl. Tab. 12.17

### Hinweis

Solange die Bits "Senden/Empfangen erlaubt" gesetzt sind, darf die Lage der Sende- und Empfangsfächer (DB oder Merkerbereich) nicht verändert werden.



**Daten Senden**

- Im ersten Wort des Sendefaches ist die Länge des zu übertragenden Datenblocks (in Bytes) einzutragen. Die Länge des Datenblocks (Wort 1) wird nicht mitübertragen.

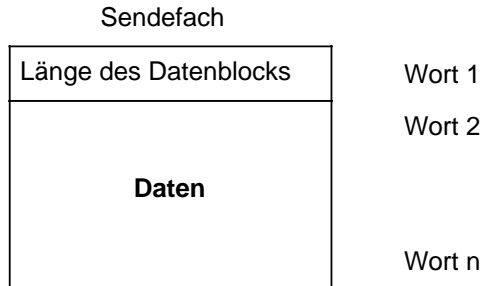


Bild 12.19 Aufbau des Sendefachs

- In den weiteren Wörtern des Sendefaches sind die zu übertragenden Daten abzulegen.
- Das Bit-Nr. 7 im KBS setzen (steigende Flanke löst den Sendevorgang aus). Ist das Senden beendet, wird dieses Bit von der Rechnerkopplung rückgesetzt.

Falls die Übertragung nicht funktioniert, finden Sie in den Bits Nr.0 bis 6 des KBS eine Zahl, die den Fehler näher beschreibt. Tabelle 12.19 gibt Auskunft über die Bedeutung dieses Fehlercodes.

**Koordinierungsbyte Senden (KBS)**

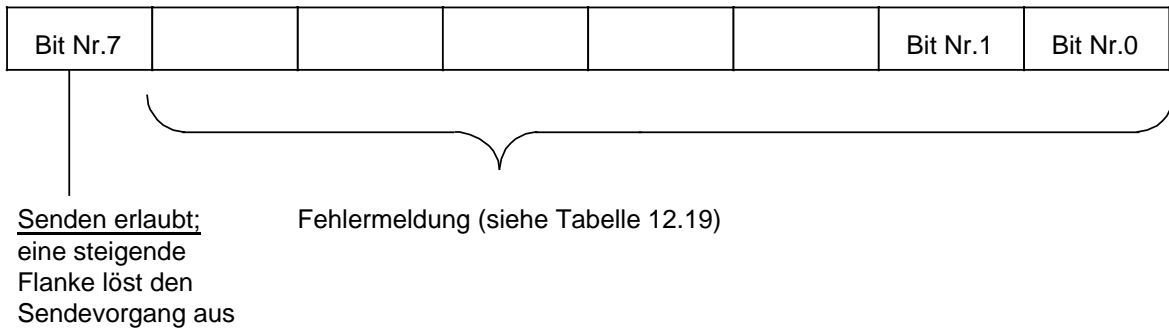


Bild 12.20 Aufbau des KBS

Tabelle 12.19 Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Senden"

Belegung	Bedeutung	Reaktion
09 <sub>H</sub>	negative Quittierung des Empfängers beim Verbindungsabbau	Daten sind beim Empfänger ungültig
0B <sub>H</sub>	negative Quittierung des Empfängers beim Verbindungsaufbau	Daten werden nicht gesendet
0D <sub>H</sub>	Parametrierfehler	Daten werden nicht gesendet
0F <sub>H</sub>	Senden durch Empfänger abgebrochen	Daten beim Empfänger ungültig
11 <sub>H</sub>	Sendefach nicht vorhanden	Daten werden nicht gesendet
13 <sub>H</sub>	Länge größer als Ausgangspuffer	
15 <sub>H</sub>	QVZ im Verbindungsaufbau	
17 <sub>H</sub>	QVZ im Verbindungsabbau	Daten beim Empfänger ungültig
19 <sub>H</sub>	Initialisierungskonflikt, beide Partner sind hochprior	Daten werden nicht gesendet
1B <sub>H</sub>	Break	Senden wird abgebrochen
1D <sub>H</sub>	Initialisierungskonflikt, beide Partner sind niederprior	Daten werden nicht gesendet

## Daten Empfangen

Empfangene Daten werden automatisch im Eingangspuffer der Schnittstelle SI 2 (Puffergröße: 1024 Byte) abgelegt, falls der Platz ausreicht. Ist das nicht der Fall, erscheint ein Fehlercode im KBE ( Tabelle 12.20).

Damit diese Daten in das Empfangsfach übernommen werden, muß Bit Nr. 7 im KBE durch das Anwenderprogramm gesetzt werden. Im ersten Wort des Empfangsfaches trägt die Rechnerkopplung automatisch die Anzahl der empfangenen Bytes ein. Ist das Empfangsfach gefüllt, setzt die Rechnerkopplung das Bit Nr. 7 des KBE zurück. Falls der Empfang nicht ordnungsgemäß ablief, ist in den Bits Nr. 0 bis 6 des KBE ein Fehlercode hinterlegt, dessen Bedeutung Sie Tabelle 12.20 entnehmen können.

Da bei einem Empfangsauftrag mehrere Fehlerfälle auftreten können, weist die Rechnerkopplung den einzelnen Fehlern Prioritäten zu. Im KBE steht immer der Fehler, der beim letzten Empfangsversuch die höchste Priorität hatte. In Tabelle 12.20 ist die höchste Priorität mit 0, die niedrigste Priorität mit 6 angegeben.

### Koordinierungsbyte Empfangen (KBE)

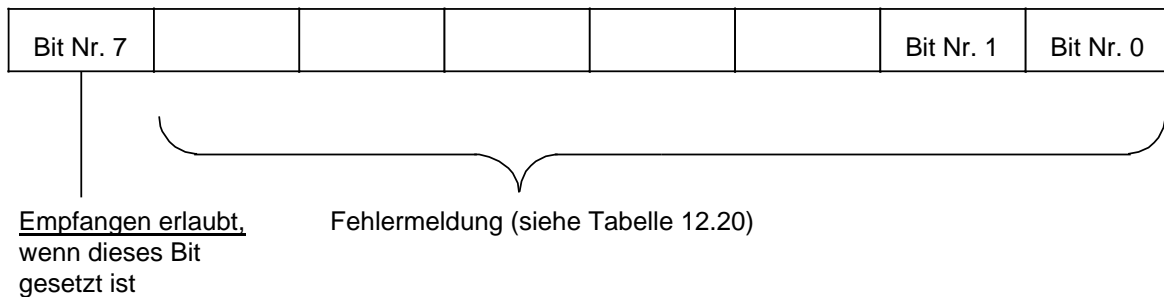


Bild 12.21 Aufbau des KBE

Tabelle 12.20 Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Empfangen"

Belegung	Bedeutung	Priorität	Reaktion
03 <sub>H</sub>	Paritätsfehler	5	Daten werden verworfen
05 <sub>H</sub>	Telegramm mit Länge 0	6	
07 <sub>H</sub>	Eingangspuffer voll	2	
09 <sub>H</sub>	zu viele Telegramme empfangen (mehr als 100 Telegramme)	2	Daten sind gültig, nachfolgende Telegramme wurden verworfen
0B <sub>H</sub>	Telegramm größer als Empfangsfach	0	Daten werden verworfen
0D <sub>H</sub>	DLE wurde nicht verdoppelt oder kein ETX nach DLE*	3	
0F <sub>H</sub>	Empfangsfach nicht vorhanden	0	
11 <sub>H</sub>	STX-Fehler; Quittungsverkehr wurde nicht mit STX begonnen**	3	
13 <sub>H</sub>	Zeichenverzugszeitfehler ZVZ	4	
15 <sub>H</sub>	Blockwartzeitfehler BWZ	2	
17 <sub>H</sub>	Prüfsummenfehler	5	
1B <sub>H</sub>	Break	1	

\* DLE und ETX sind Steuerzeichen für den Verbindungsauf- und abbau (DLE = Data Link escape, ETX = End of Text). Damit ein Datum, das den gleichen Code wie ein Steuerzeichen hat (hier DLE), auch von der Prozedur als Datum erkannt wird, verdoppelt die Prozedur automatisch dieses Datum.

Die Folge der Steuerzeichen DLE - ETX ist festgelegt für einen ordnungsgemäßen Verbindungsabbau.

\*\* STX ist das Steuerzeichen, das die Verbindung zum Koppelpartner aufbaut (STX = Start of Text).

### Hinweis

Solange die Bits "Senden/Empfangen erlaubt" gesetzt sind, darf die Lage der Sende- und Empfangsfächer (DB oder Merkerbereich) nicht verändert werden.

### Hinweis

Die Bits in den Koordinierungsbytes können vom Betriebssystem nach jedem Befehl, unabhängig vom AG-Zyklus, gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Das heißt, eine mehrmalige Abfrage eines Koordinierungsbits in einem Programmzyklus kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Vorsicht bei Flankenauswertung!)

## 12.5.5 Programmbeispiel für das Senden von Daten

Im Anlauf werden die Systemdatenworte 46 und 48 bis 55 mit den Parametern für die Rechnerkopplung versorgt. Das besorgt ein parametrierbarer Funktionsbaustein (FB 220).

Hier die Angaben für die Rechnerkopplung:

- Parametersatz im DB 202 ab DW 0
- Sendefach im DB 203 ab DW 0
- Empfangsfach im DB 204 ab DW 0
- KBS ist MB 100
- KBE ist MB 101
- Eingestellter Modus: Modus 2 (mit BCC)

Die zu übertragenden Daten befinden sich in den Datenwörtern DW 1 bis DW 5 des DB 203. Daher muß die Länge des Datenblocks mit 10 Bytes angegeben werden.

Das Beispiel beschreibt das Programm eines Koppelpartners. Es kann analog für eine CPU 944, die als Koppelpartner fungiert, verwendet werden, wenn dort die Priorität (DB 202, DW 3) in "niedrige Priorität" geändert wird.

OB 21/ OB22 AWL	Erläuterung
<pre> : :SPA FB 220 NAME :PA-3964 TPAR :   KC DB NPAR :   KY 202,0 TSF :   KC DB NSF :   KY 203,0 TEF :   KC DB NEF :   KY 204,0 TKBS :   KC MB NKBS :   KY 100,0 TKBE :   KC MB NKBE :   KY 101,0 MODE :   KF +2 : :UN  M  101.7 :S   M  101.7 :BE </pre>	<pre> SYSTEMDATENBEREICH FUER RECHNER- KOPPLUNG VORBELEGEN  PARAMETERSATZ FUER RECHNERKOPPLUNG LIEGT IM DB202 AB DW0 DAS SENDEFACH LIEGT IM DB203 AB DW0 DAS EMPFANGSFACH LIEGT IM DB204 AB DW0 DAS KOORDINIERUNGSBYTE FUER SENDEN IST MB100 DAS KOORDINIERUNGSBYTE FUER EMPFANGEN IST MB101 MODUS-NUMMER: 2 (MIT BCC)  EMPFANG FREIGEBEN </pre>

FB 220 AWL	Erläuterung
NAME :PA-3964	
BEZ :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF	
:	
:L KH 0200	TREIBERNR. FUER RECHNERKOPPLUNG
:T MW 200	
:L BS 47	AKTUELLEN EINTRAG IM SYSTEMDATENWORT 47 BEIBEHALTEN
:	
:T MW 202	
:LW =TPAR	SPEICHERTYP DES PARAMETERSATZES
:T MW 204	
:LW =NPAR	MB- BZW. DB-NR. DES PARAM.SATZES
:T MW 205	
:LW =TSF	TYP DES SENDEFACHES
:T MW 207	
:LW =NSF	MB- BZW. DB-NR. DES S-FACHES
:T MW 208	
:LW =TEF	TYP DES EMPFANGSFACHES
:T MW 210	
:LW =NEF	MB- BZW. DB-NR. DES E-FACHES
:T MW 211	
:LW =TKBS	TYP DES KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	MB- BZW. DB-NR. DES KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	TYP DES KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	MB- BZW. DB-NR. DES KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	VORGABE DES MODUS
:T MB 219	
:L KH EEDB	ABS.-ADRESSE VON MB219 (QUELLE)
:L KH EA6F	SD55-ADRESSE (LOW-BYTE)(ZIEL)
:TNB 20	
:L KB 0	BENUTZTEN MERKERBEREICH LOESCHEN
:T MW 200	
:T MW 202	

FB 220 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:T MW 204 :T MW 206 :T MW 208 :T MW 210 :T MW 212 :T MW 214 :T MW 216 :T MW 218 :T MW 220 :BE	BENUTZTEN MERKERBEREICH LOESCHEN

OB 1 AWL	Erläuterung
:SPA FB 1 NAME :SENDEN : :SPA FB 2 NAME :EMPFANG :BE	SENDEN  EMPFANGEN

FB 1 AWL	Erläuterung
NAME :SENDEN  :A DB 203 :O M 100.7 :ON E 0.0 :BEB : :U M 100.0 :SPB PB 1 : : :L KF +10 :T DW 0 : :L DW 1 :ADD KF +1 :T DW 1 : :UN M 100.7 :S M 100.7 :BE	SENDEFACH AUFSCHLAGEN ENDE, WENN GERADE GESENDET WIRD ODER KEIN SENDEWUNSCH VORLIEGT (SENDEN FREIGEBEN MIT E 0.0)  FEHLER BEIM LETZEN SEND? DANN FEHLER AUSWERTUNG IM PB1  SENDEFACH AUFBEREITEN ES SOLLEN 10 BYTES GESENDET WERDEN (1. WORT IM S-FACH)  SENDEDATEN VERAENDERN  SENDEANSTOSS

FB 2 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :EMPFANG        :A  DB 204       :U  M 101.7       :BEB       :       :U  M 101.0       :SPB PB 2       :       :       :L  DW 0       :T  AW 0       :L  DW 1       :T  AW 2       :       :UN M 101.7       :S  M 101.7       :BE                     </pre>	<pre> EMPFANGSFACH AUFSCHLAGEN ENDE, WENN KEINE DATEN EMPFANGEN WURDEN.  FEHLER BEIM EMPFANG? DANN FEHLER AUSWERTUNG IM PB2  EMPFANGSFACH AUSWERTEN EMPFANGENE LAENGE AUSWERTEN  EMPFANGENE DATEN AUSWERTEN  EMPFANGSFACH WIEDER FREIGEBEN                     </pre>

DB 202	Erläuterung
<pre> 0:    KF = +00008; 1:    KF = +00000; 2:    KF = +00001; 3:    KF = +00001; 4:    KF = +00022; 5:    KF = +00200; 6:    KF = +00400; 7:    KF = +00006; 8:    KF = +00006; 9:                     </pre>	<pre> BAUDRATE = 9600 BAUD PARITAET GERADE Datenformat 1 HOHE PRIORITAET ZEICHENVERZUGSZEIT = 220 MS QUITTUNGSVERZUGSZEIT = 2 SEC BLOCKWARTEZEIT = 4 SEC MAX. ANZAHL VON AUFBAUVERSUCHEN MAX. ANZAHL VON SENDEVERSUCHEN                     </pre>



## 13 Integrierte Uhr

13.1	Parametrierung der integrierten Uhr	13- 1
13.2	Aufbau des Uhrendatenbereichs	13- 6
13.3	Aufbau des Statuswortes	13- 10
13.4	Pufferung der Hardwareuhr	13- 12
13.5	Programmierung der integrierten Uhr	13- 13

**Bilder**

13.1	Zugriff des Steuerungsprogramms und der Uhr auf den Uhrendatenbereich .....	13- 6
13.2	Vorgehensweise beim Lesen des aktuellen Datums / der aktuellen Uhrzeit .....	13- 16
13.3	Vorgehensweise beim Lesen des Betriebsstundenzählers .....	13- 25

**Tabellen**

13.1	Systemdatenbereich der Integrierten Uhr .....	13- 2
13.2	Bedeutung der Werte von Bit 0 und 1 im Systemdatum 11 .....	13- 3
13.3	Uhrendaten im Uhrendatenbereich .....	13- 7
13.4	Definitionsbereiche Uhrendaten .....	13- 8
13.5	Bedeutung der Uhren-Flags (Bit Nr. 0, 1, 2 und 3 des Statuswortes) .....	13- 11
13.6	Bedeutung der Bits 4 und 5 des Statuswortes .....	13- 11
13.7	Bedeutung Betriebsstundenzähler-Flags (Bit Nr. 8, 9 und 10 des Statuswortes) .....	13- 12
13.8	Bedeutung Weckuhr-Flags (Bit Nr. 12, 13 und 14 des Statuswortes) .....	13- 12

## 13 Integrierte Uhr

### (nur CPU 943 /CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen)

Die integrierte Uhr bietet Ihnen weitere Möglichkeiten, den Prozeßablauf zu kontrollieren.

- Weck- und Alarmfunktion  
z.B. zur Überwachung der Zeitdauer eines Prozesses
- Betriebsstundenzähler  
z.B. zur Überwachung der Inspektionsintervalle
- Uhrenfunktion  
z.B. zur Feststellung des Zeitpunktes, an dem die CPU in einem Fehlerfall in den STOP- Zustand übergang

Die Genauigkeit der Uhr beträgt bei  $15^{\circ}\text{C} \pm 2$  Sekunden pro Tag. Sie verändert sich bei Temperaturabweichungen nach folgender Formel:

Temperaturabhängigkeit ( $T_U$  in  $^{\circ}\text{C}$ ):  $t$  in ms/Tag =  $\pm 2\text{s} - 3,5 \cdot (T_U - 15)^2$  ms/Tag

Beispiel: Toleranz bei  $40^{\circ}\text{C}$  :  $\pm 2\text{s} - 3,5 \cdot (40 - 15)^2$  ms/Tag ca. 0...- 4 s/Tag.

### 13.1 Parametrierung der integrierten Uhr

Die Hardwareuhr der CPU 943 /CPU 944 benötigt einen Uhrendatenbereich und ein Statuswort, damit Sie die Funktionen nutzen können.

Dazu müssen folgende Informationen in den Systemdaten 8 bis 10 hinterlegt werden:

- Die Lage des Uhrendatenbereiches
- Die Lage des Statuswortes

Sie haben die Möglichkeit, die integrierte Uhr durch den integrierten DB 1 ( Kap. 11.3) zu parametrieren (Parameterblock CLP).

Die andere Möglichkeit, die integrierte Uhr zu parametrieren, ist im folgenden erläutert.

#### Parametrierung der integrierten Uhr im Systemdatenbereich

In einem von Ihnen zu programmierenden Funktionsbaustein, der zweckmäßigerweise durch einen der beiden Anlauf-Organisationsbausteine OB 21 und OB 22 aufgerufen wird, können Sie die Funktion der Uhr parametrieren. Im Funktionsbaustein werden die Parameter mit Transferoperationen (z.B. "T BS, TNB") im entsprechenden Systemdatum abgelegt.

Für die Lage des Uhrendatenbereiches und des Statuswortes sind die Systemdatenworte 8 bis 10 verantwortlich. Hier wird festgelegt, ob es sich um einen Merkerbereich oder um einen Datenbaustein handelt. Des weiteren wird die genaue Lage innerhalb des definierten Bereiches bestimmt.

Das Betriebssystem nimmt keine Standardbelegung dieser Systemdatenzellen vor, so daß im Standardfall kein Zugriff auf die Uhr möglich ist .

Die Tabelle 13.1 gibt Aufschluß über die Bedeutung der einzelnen Bytes der Systemdatenworte 8 bis 10. Die Systemdatenworte 11 und 12 werden im Anschluß an Tabelle 13.1 erläutert.

Tabelle 13.1 Systemdatenbereich der Integrierten Uhr

absolute Adresse RAM-Speicher	System- daten- wort	Bedeutung	zulässige Parameter
EA10	8	Operandenbereich der Uhrendaten	ASCII-Zeichen: D für DB-Bereich M für Merkerbereich
EA11		Anfangsadresse Uhrendaten Operandenbereich D  Operandenbereich M	Nummer des DB (DB 2...DB 255) oder Merkerbyte-Nummer
EA12	9	Anfangsadresse Uhrendaten (nur relevant für Operandenbereich D)	Nummer des Datenwortes DW 0...DW 255
EA13		Operandenbereich des Statuswortes	ASCII Zeichen: D für DB-Bereich M für Merkerbereich
EA14	10	Adresse des Statuswortes Operandenbereich D  Operandenbereiche M	Nummer des DB (DB 2...DB 255) oder Merkerwort-Nummer
EA15		Adresse des Statuswortes (nur relevant für Operandenbereich D)	Nummer des Datenwortes DW 0...DW 255
EA16	11	Anlaufkontrolle des Uhrenbausteins	
EA17			
EA18	12	Korrekturwert *	- 400 ... 0 ... +400
EA19			

\* wird nur einmal pro Stunde geprüft und verarbeitet

## Initialisierung der Uhr

Aus Sicherheitsgründen wird bei der Initialisierung des Uhrenbausteins geprüft, ob der Baustein durch das Betriebssystem ansprechbar ist und ob der Uhrenchip anläuft.

Zu diesem Zweck stehen im Systemdatum 11 Bit 0 und Bit 1 zur Verfügung. Durch eine Abfrage dieser Bits im Anwenderprogramm läßt sich der Status der Hardware mit der Systemanweisung "L BS 11" auslesen.

Die Bedeutung dieser Bits ist in Tabelle 13.2 aufgelistet.

Tabelle 13.2 Bedeutung der Werte von Bit 0 und 1 im Systemdatum 11

Systemdatum 11 (EA16H)		Bedeutung
Bit 1	Bit 0	
0	0	zweite Schnittstelle nicht vorhanden
0	1	Uhrenchip nicht ansprechbar (defekt)
1	0	Uhrenchip läuft nicht an
1	1	Uhrenchip läuft ordnungsgemäß

Das Systemdatum 11 ist bereits in den Anlauf-OBs 21 und 22 abfragbar, d.h. Sie können gegebenenfalls den Nichtanlauf der Uhr feststellen und eine Meldung ausgeben.

Beispiel: Initialisierung der Uhr im ANLAUF des AGs (OB 21 und OB 22)  
Die Uhrendaten sollen im Datenbaustein 2 ab Datenwort 0 abgelegt werden. Das Statuswort wird im Merkerwort 10 abgelegt. Merker 12.0 ist gesetzt, wenn die Uhr nicht ordnungsgemäß angelaufen ist.

OB 21 AWL	Erläuterung
<pre> :SPA FB 101 NAME :UHR-INIT TUDA :   KC DB NUDA :   KY 2,0 TUSW :   KC MW NUSW :   KY 10,0 FEHL :   M   12.0 : :L   KM 00000010 00110000 :T   MW 10 : : :BE </pre>	<pre> UHR INITIALISIEREN  UHRENDATENBEREICH LIEGT IM DB. HIER: DB2 AB DW0 STATUSWORT DER UHR IST MW HIER: MW10 FEHLERBIT = 1, WENN UHR NICHT KORREKT ANGELAUFEN IST. STATUSWORT VORBESETZEN (HIER Z.B.: BETRIEBSSTUNDEN- ZAEHLER FREIGEgeben, LETZTER RUN-STOP-UEBERGANG WIRD ABGE- SPEICHERT, UHRZEIT WIRD IM STOP DER CPU AKTUALISIERT) </pre>

FB 101 AWL	Erläuterung
NAME :UHR-INIT	UHR INITIALISIEREN
BEZ :TUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:LW =TUDA	TYP DES OPERANDENBEREICHS FUER
:T MW 250	UHRENDATEN
:LW =NUDA	ANFANGSADRESSE UHRENDATENBEREICH
:T MW 251	
:LW =TUSW	TYP DES OPERANDENBEREICHS FUER
:T MW 253	STATUSWORT
:LW =NUSW	ADRESSE DES STATUSWORTES
:T MW 254	
:	
:L KH EEFF	ENDADRESSE QUELLBEREICH (MB255)
:L KH EA15	ENDADRESSE ZIELBEREICH (BS10)
:TNB 6	MB250-255 IN BS8-10 TRANSFER.
:L KF +0	SCHMIERMERKER LOESCHEN
:T MW 250	
:T MW 252	
:T MW 254	
:L BS 11	IST UHR RICHTIG ANGELAUFEN?
:L KH 0003	
:!=F	
:RB =FEHL	FEHLERBIT RUECKSETZEN
:BEB	
:S =FEHL	FEHLERBIT SETZEN
:BE	

DB 2 AWL	Erläuterung
0: KH = 0003;	--,WOCHENTAG //AKT. UHRZEIT
1: KH = 1402;	TAG, MONAT
2: KH = 8908;	JAHR, STUNDE + AM/PM-BIT
3: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
4: KH = 0103;	SCHALTJAHR, WOCHENTAG//STELLW UH
5: KH = 1402;	TAG, MONAT
6: KH = 8908;	JAHR, STUNDE + AM/PM-BIT
7: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
8: KH = 0003;	--,WOCHENTAG //WECKZEIT(STELLW)
9: KH = 1402;	TAG, MONAT
10: KH = 0009;	--,STUNDE+AM/PM-BIT
11: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
12: KH = 0000;	--,SEKUNDEN //AKT. BETRIEBSSTUND
13: KH = 0001;	MINUTEN, STUNDEN
14: KH = 0000;	STUNDEN X 100, STUNDEN X 10000
15: KH = 0000;	--,SEKUNDEN //STELLW.BETRIEBSST
16: KH = 0012;	MINUTEN, STUNDEN
17: KH = 0000;	STUNDEN X 100, STUNDEN X 10000
18: KH = 0000;	--,WOCHENTAG // UHR NACH STP/RUN
19: KH = 0000;	TAG,MONAT
20: KH = 0000;	JAHR,STUNDE
21: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
22:	

### Korrekturwert

Um die Ungenauigkeit der Uhr infolge des Temperatureinflusses zu kompensieren, können Sie einen Korrekturwert in das Systemdatenwort (SD) 12 (EA18<sub>H</sub>) eintragen.

Der Korrekturwert (in Sekunden) bezieht sich auf eine Laufzeit von 30 Tagen; d.h., wenn Sie feststellen, daß die Uhr der CPU 943/944 in 30 Tagen z.B. um 20 Sekunden nachgeht, ist der Korrekturwert +20.

Intern kompensiert das Betriebssystem die Uhr stündlich mit einem Wert, der kleiner ist als eine Sekunde. Dadurch ist gewährleistet, daß die Uhr keine Sekunde überspringt (der Korrekturwert wird nur einmal pro Stunde gelesen und überprüft). Die Kompensation funktioniert unabhängig von der eingestellten Betriebsart, also sowohl im STOP- als auch im RUN-Zustand.

Wertebereich für den Korrekturwert: -400 ... 0 ... +400 (bei "0" keine Korrektur).

Den Korrekturwert müssen Sie im Format "KF" angeben.

Nach URLOESCHEN ist der Wert "0" im SD 12 voreingestellt.

Bei ungültigem Korrekturwert setzt das Betriebssystem Bit Nr. 15 im SD 11; in diesem Fall ist der Korrekturwert "0".

Bei NETZ AUS wird die Uhrzeit nicht korrigiert. Nach NETZ EIN wird die Uhrzeitkorrektur nachgeholt, wenn die CPU während dieser Zeit batteriegepuffert war. Voraussetzung für das Nachholen der Korrektur ist, daß der NETZ AUS-Zustand nicht länger gedauert hat als 6 Monate.

Wenn die CPU länger als 6 Monate ausgeschaltet war, setzt das Betriebssystem bei NETZ EIN Bit Nr. 15 im SD 11 und korrigiert die Uhrzeit nicht!

## 13.2 Aufbau des Uhrendatenbereiches

Die Lage des Uhrendatenbereiches muß in den Systemdaten 8 und 9 hinterlegt werden. Der Datenaustausch zwischen Steuerungsprogramm und Integrierter Uhr geht immer über den Uhrendatenbereich. Im Uhrendatenbereich (Merkerbereich oder Datenbaustein) hinterlegt die integrierte Uhr einerseits die aktuellen Werte von Uhrzeit, Datum und Betriebsstundenzähler, andererseits werden im selben Uhrendatenbereich Stellwertvorgaben für Weckzeiten und Betriebsstundenzähler durch das Steuerungsprogramm hinterlegt. Das Steuerungsprogramm kann nur den Uhrendatenbereich lesen oder beschreiben, nie direkt auf die Uhr zugreifen. Bild 13.1 veranschaulicht diesen Zusammenhang.

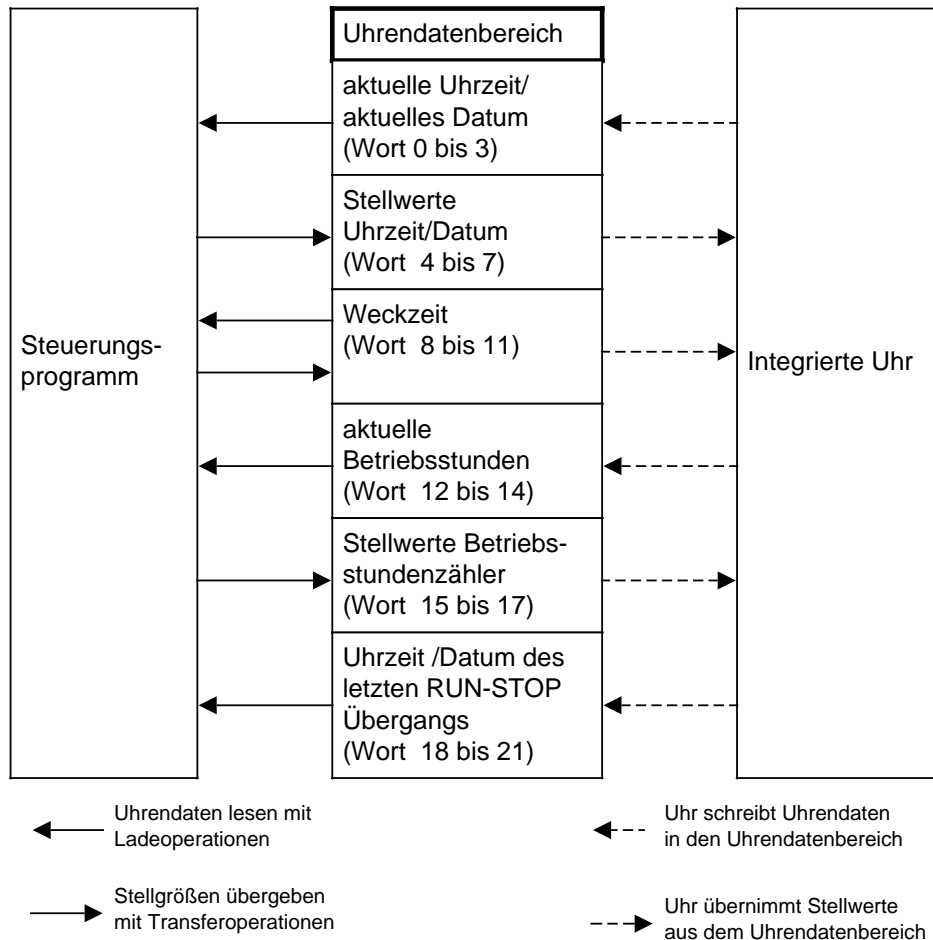


Bild 13.1 Zugriff des Steuerungsprogramms und der Uhr auf den Uhrendatenbereich

Beim Stellen der Uhr müssen nur die Daten übergeben werden, die zur Realisierung der jeweiligen Funktion nötig sind. Wenn Sie zum Beispiel nur die Daten für die Uhrenfunktion ändern wollen, müssen Sie die Daten für die Weckfunktion oder für den Betriebsstundenzähler nicht angeben.

Tabelle 13.3 gibt Auskunft darüber, wo bestimmte Uhrendaten innerhalb des Uhrendatenbereiches liegen, und zwar unabhängig vom gewählten Speicherbereich (DB-Bereich oder Merkerbereich). Erläuterungen zu den Einträgen im Uhrendatenbereich finden Sie im Anschluß an Tabelle 13.3.



Tabelle 13.3 Uhrendaten im Uhrendatenbereich

Uhrendatenbereich Wortnummer	Bedeutung	Wort links	Wort rechts
0	Aktuelle Uhrzeit/ Aktuelles Datum	---	Wochentag
1		Tag	Monat
2		Jahr	AM/PM (Bit ,Nr.7), Stunde
3		Minute	Sekunde
4	Stellwertvorgabe Uhrzeit/Datum	Schaltjahr	Wochentag
5		Tag	Monat
6		Jahr	AM/PM (Bit Nr.7) , Stunde
7		Minute	Sekunde
8	Weckzeit	---	Wochentag
9		Tag	Monat
10		---	AM/PM (Bit Nr.7) , Stunde
11		Minute	Sekunde
12	Aktuelle Betriebs- stunden	-	Sekunden
13		Minuten	Stunden
14		Stunden · 100	Stunden · 10.000
15	Stellwertvorgabe Betriebsstunden- zähler	-	Sekunden
16		Minuten	Stunden
17		Stunden · 100	Stunden · 10.000
18	Uhrzeit/Datum nach einem RUN-STOP- Übergang bzw. NETZ-AUS (nur wenn im Statuswort Bit Nr. 5=1)	---	Wochentag
19		Tag	Monat
20		Jahr	AM/PM (Bit Nr.7) , Stunde
21		Minute	Sekunde

Folgende Besonderheiten sind zu berücksichtigen:

- Im Uhrendatenbereich sind die Einträge dezimal, also BCD-codiert einzutragen.

- Sie können durch Beeinflussung von Bit Nr.1 im Statuswort wählen, ob die Uhr im 12-Stunden- oder im 24-Stunden-Modus laufen soll (näheres dazu unter: "Aufbau des Statuswortes"). Das AM/PM - Flag (0 = AM; 1 = PM) spielt nur im 12-Stunden-Modus der Hardwareuhr eine Rolle. Es entspricht Bit 7 folgender Wörter :
  - Wort 2
  - Wort 6
  - Wort 10
  - Wort 20.
 In dieser Betriebsart können die Stunden und das AM/PM - Flag bei der Stellwertvorgabe der Uhr und der Weckzeit nicht unabhängig voneinander gesetzt werden.

Im 24 - Stunden-Modus wird ein gesetztes AM/PM-Flag bei der Stellwertvorgabe der Uhr und Weckzeit berücksichtigt und verursacht ein Setzen des jeweiligen Fehlerbits.

- Die Stellwertvorgaben müssen innerhalb der in Tabelle 13.4 angegebenen Definitionsbereiche liegen:

Tabelle 13.4 Definitionsbereiche Uhrendaten

Größe	erlaubte Parameter	Größe	erlaubte Parameter
Sekunden	0 ... 59	Tag	1 ... 31
Minuten	0 ... 59	Monat	1 ... 12
Stunden	im 24h Modus: 0 ... 23 im 12h Modus: bei AM 1 ... 12 (12=0 Uhr) bei PM 81 ... 92 (92=12 Uhr mittags mit gesetztem AM/PM-Bit) 0...99 bei Vorgabe Betriebsstunden- zähler	Jahr	0 ... 99
Wochentag	1 ... 7 1 = Sonntag 2 = Montag 3 = Dienstag 4 = Mittwoch 5 = Donnerstag 6 = Freitag 7 = Samstag	Schaltjahr	0 ... 3 0 = Schaltjahr ist momentanes Jahr 1 = Schaltjahr war letztes Jahr 2 = Schaltjahr war vor zwei Jahren 3 = Schaltjahr war vor drei Jahren

Anderslautende Einträge führen von Seiten des Betriebssystems zu Fehlermeldungen, die im Statuswort angezeigt werden. Anstehende Fehlermeldungen im Statuswort werden vom Betriebssystem beim nächsten Stellen der Uhr, der Weckzeit oder des Betriebsstundenzählers rückgesetzt, wenn die Stellwerte im Definitionsbereich liegen.

Soll eine Stellwertgröße (Weckzeit oder Betriebsstundenzähler) bei der Stellwertvorgabe der Uhr nicht in die Uhr übernommen werden bzw. der aktuelle Wert nicht geändert werden, ist für diese Größe der Zahlenwert "FF" (hexadezimal) einzugeben.

Wird der Uhrendatenbereich an das Ende der einzelnen Bereiche (Merker, Datenbaustein) gelegt und ist nicht mehr genügend freier Speicherplatz für den Uhrendatenbereich vorhanden, wird nur die Anzahl der Uhrendaten übertragen, die in diesem Bereich noch Platz finden. Außerhalb des Bereiches liegende Stellwerte werden nicht berücksichtigt.

- Liegen die Uhrendaten im nichtremanenten Merkerbereich, gehen nach NETZ-AUS und NEUSTART alle Stellwerte und der Zeitpunkt des letzten RUN-STOP-Übergangs verloren!
- Berücksichtigen Sie, daß die Lage des Uhrendatenbereichs von Ihnen festgelegt werden kann und die in Tabelle 13.3 angegebenen Wortnummern relative Angaben sind.
  - Liegt Ihr Uhrendatenbereich in einem Datenbaustein und beginnt nicht mit DW 0 sondern mit DW X, müssen Sie zur Wortnummer in Tabelle 13.3 den Wert X addieren.  
Beispiel: Ihr Uhrendatenbereich beginnt bei DW 124. Die Daten für Uhrzeit/Datum werden dann von DW 124 bis 127 abgelegt.
  - Legen Sie den Uhrendatenbereich in den Merkerbereich ab Merkerwort 0, müssen Sie die in Tabelle 13.3 angegebene Wortnummer mit dem Faktor 2 multiplizieren, um die entsprechende Wortadresse zu erhalten.  
Beispiel: Sie legen den Uhrendatenbereich im Operandenbereich Merker ab MW 0 ab. Die Daten für den Betriebsstundenzähler werden somit beginnend mit der Adresse MW 24 abgelegt.

Beginnt Ihr Uhrendatenbereich nicht bei Merkerwort 0, müssen Sie zusätzlich noch diesen Wert addieren.

### 13.3 Aufbau des Statuswortes

Das Statuswort kann einerseits abgefragt werden, um Fehler z.B. bei der Stellwertvorgabe zu erkennen, andererseits können durch Verändern bestimmter Bits des Statuswortes gezielt Übernahme- oder Leseoperationen gesperrt bzw. freigegeben werden.

Außerdem ist das Verhalten der Uhr beim Übergang der CPU vom RUN- in den STOP-Zustand bzw. bei NETZ-AUS mit den dafür vorgesehenen Bits (Flags) bestimmbar.

- Das Statuswort kann im Merkerbereich oder in einem Datenbaustein liegen. Die Lage ist in Systemdatum 9 und 10 festzulegen.
- Die Integrierte Uhr läuft unabhängig von der eingestellten Betriebsart. Der Zugriff auf den Uhrendatenbereich ist abhängig von der eingestellten Betriebsart und der Signalzustände der Bits 4 und 5 des Statuswortes. Sie können diese Bits mit "S" oder "R"- Operationen im Steuerungsprogramm setzen oder rücksetzen. Bei der Programmbeobachtung mit einem Bediengerät (zum Beispiel OP 396) ist es vorteilhaft, daß die CPU auch in STOP die Uhrzeit (das aktuelle Datum) aktualisiert.
- Die Bits "Stellwerte übernehmen" (Bit Nr. 2 ,10, 14 des Statuswortes) werden vom Betriebssystem zurückgesetzt, wenn
  - die Stellwerte übernommen wurden
  - die Stellwerte nicht übernommen wurden, weil sie außerhalb des zulässigen Bereichs lagen. In diesem Fall wird zusätzlich das entsprechende Fehlerbit (Bit Nr. 0, 8, 12 des Statuswortes) gesetzt.
- Die Bits "Stellwerte übernehmen" (Bit Nr. 2 ,10, 14 des Statuswortes) werden vom Betriebssystem nicht zurückgesetzt, wenn
  - die Systemdaten für die Uhr falsch oder nicht vorhanden sind
  - der Uhrendatenbereich zu klein ist
  - die Uhr defekt ist (Hardwarefehler).
- Die Bits des Statuswortes werden unterschieden in
  - Uhren-Flags
  - Betriebssystem-Flags
  - Betriebsstundenzähler-Flags
  - Weckzeit-Flags.

Die Tabellen 13.5 bis 13.8 geben Auskunft über die Bedeutung der Signalzustände der jeweiligen Flags.

### Uhren - Flags

Tabelle 13.5 Bedeutung der Uhren-Flags (Bit Nr. 0, 1, 2 und 3 des Statuswortes)

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
0	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
1	1	12h - Darstellung (Uhr-Modus)
	0	24h - Darstellung (Uhr-Modus)
2	1	Stellwerte übernehmen
	0	Stellwerte nicht übernehmen
3	1	Uhrzeit kann gelesen werden
	0	Uhrzeit kann nicht gelesen werden

### Betriebssystem-Flags

Tabelle 13.6 Bedeutung der Bits 4 und 5 des Statuswortes

Betriebsart	Bit im Statuswort	Signalzustand	Bedeutung
STOP	4	1	Die Uhr aktualisiert im Uhrendatenbereich nur die Worte 0 bis 3 (aktuelle Uhrzeit / aktuelles Datum). Die Uhr kann mit der PG-Funktion "STEUERN VAR" gestellt werden.
		0	Die Uhr aktualisiert den Uhrendatenbereich nicht. Wort 0 bis 3 enthalten den Zeitpunkt des letzten RUN-Stop-Übergangs.
	5	1	Wort 18 bis 21 enthalten den Zeitpunkt des letzten RUN- STOP-Übergangs bzw. den Zeitpunkt des letzten NETZ-AUS, wenn zusätzlich Bit 4 gesetzt ist.
		0	Wort 18 bis 21 werden nicht benutzt.
RUN	4	1/0	Die Uhr aktualisiert fortlaufend den Uhrendatenbereich (Wort 0 bis 17).
	5	1	Wort 18 bis 21 enthalten den Zeitpunkt des letzten RUN-STOP-Übergangs bzw. den Zeitpunkt des letzten NETZ-AUS.
		0	Wort 18 bis 21 werden nicht benutzt.

## Betriebsstundenzähler - Flags

Tabelle 13.7 Bedeutung Betriebsstundenzähler-Flags (Bit Nr. 8, 9 und 10 des Statuswortes)

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
8	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
9	1	Betriebsstundenzähler freigeben
	0	Betriebsstundenzähler sperren
10	1	Stellwerte übernehmen
	0	Stellwerte nicht übernehmen

## Weckuhr - Flags

Tabelle 13.8 Bedeutung Weckuhr-Flags (Bit Nr. 12, 13 und 14 des Statuswortes)

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
12	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
13	1	eingestellte Weckzeit erreicht
	0	eingestellte Weckzeit nicht erreicht
14	1	Stellwerte übernehmen
	0	Stellwerte nicht übernehmen

Bit - Nummer 6, 7, 11 und 15 werden vom Betriebssystem benötigt und können vom Anwender nicht verwendet werden.

## Abfrage des Statuswortes

In einem Datenbaustein können Sie die einzelnen Bits eines Datenwortes mit der Operation "P <Datenwortnummer> <Bitnummer>" abfragen. Im Merkerbereich fragen Sie die einzelnen Bits ab, indem Sie die <Byte-Adresse> und die <Bitnummer> angeben.

Beispiel: Das Statuswort ist im DW 13 abgelegt. Sie wollen überprüfen, ob die eingestellte Weckzeit erreicht ist.

Die Abfrage erfolgt durch die Anweisung "P D 13.13".

Wenn das Statuswort im MW 13 abgelegt ist, lautet die gleiche Abfrage "U M 13.5"

## 13.4 Pufferung der Hardwareuhr

Bei vorhandener Batterie läuft die Uhr auch bei "NETZ-AUS" weiter. Ist das AG nicht mit einer Batterie gepuffert, werden nach "NETZ-EIN" bei der Uhreninitialisierung die Uhrenwerte auf 01.01.89 12.00.00 Uhr, Wochentag: 1 gestellt. Ebenfalls voreingestellt ist der 24-h-Modus. Ein Batteriewechsel sollte also nur im Zustand "NETZ-EIN" erfolgen, da sonst die Uhrendaten verlorengehen.

## 13.5 Programmierung der integrierten Uhr

### Stellwerte an die Uhr übergeben

- Die Stellwerte werden mit Transferoperationen im Uhrendatenbereich (vgl. Tabelle 13.3) abgelegt.
- Das AM/PM - Flag (Bit Nr. 7) ist nur im 12h-Modus von Bedeutung.  
Bit 7 = 1 PM  
Bit 7 = 0 AM
- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.

#### **Hinweis**

Das Datenformat "KZ" lädt eine Konstante BCD-codiert in den AKKU 1 und ist deshalb für die Stellwertvorgabe besonders geeignet.

- Soll eine Stellgröße nicht übernommen werden, kennzeichnen Sie das entsprechende Byte mit dem Zahlenwert "255<sub>D</sub>" oder "FF<sub>H</sub>". Beim Stellen bleibt dann der in der Uhr vorhandene Wert dieser Stellgröße erhalten.
- Nachdem Sie die Stellwerte in den Uhrendatenbereich transferiert haben, müssen Sie das Bit 2 des Statuswortes setzen, damit die Uhrendaten von der Uhr übernommen werden.
- Fehlerhafte Stellwerte werden durch ein gesetztes Bit 0 im Statuswort angezeigt. Die Uhr läuft mit alten Werten weiter.

**Beispiel:** Übergabe neuer Stellwerte (Uhrzeit/Datum) an die Uhr mit dem PG

Die Uhr soll mit folgenden Daten gestellt werden: Di 01.03.88; 12:00:00. Das Statuswort belegt das Merkerwort 10 und die Uhrendaten werden im DB 2 ab Datenwort 0 abgelegt. Die Stellwerte für die Uhrendaten werden übergeben:

- Mit der PG-Funktion "STEUERN VAR", wenn das AG in "RUN"
- Mit der PG-Funktion "STEUERN VAR", wenn das AG in "STOP" und Statuswort Bit 4 = 1

#### **Hinweis**

Bei "STEUERN VAR" müssen Sie zuerst die Uhrendaten und zuletzt das Statuswort angeben.

Operand	Signalzustände	Bedeutung
DB2		
DW 4	KH=0003	Schaltjahr und Wochentag (DI)
DW 5	KH=0103	Tagesdatum (01) und Monat (03)
DW 6	KH=8812	Jahreszahl (88) und Stunde (12)
DW 7	KH=0000	Minute (00) und Sekunde (00)
MW 10	KH=0014	In "STOP" und "RUN": Bit 4=1: Uhrendatenbereich wird in "STOP" aktualisiert. Bit 2=1: Stellwerte übernehmen
oder		
MW 10	KH=0004	Nur in "RUN": Bit 4=0: Uhrendaten werden nicht in "STOP" aktualisiert. Bit 2=1: Stellwerte übernehmen

**Beispiel:** Programm zum Stellen von Uhrzeit und Datum.

Abhängig vom Eingang 12.1 werden Stellwerte für Uhrzeit und Datum übernommen. Diese Stellwerte müssen Sie vor dem Setzen von Eingang 12.1 in die Merkerbytes 120 bis 127 transferieren (vgl. OB 1). Werte, die nicht verändert werden sollen, sind mit FF<sub>H</sub> vorzubelegen. Mit Eingang 14.0 kann der Modus der Uhr bestimmt werden (1 = 12-Stunden-Modus). Eingang 13.0 ist das AM/PM-Bit, das im 12-Stunden-Modus der Uhr berücksichtigt wird. Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
:	=====
:	UHRZEIT UND DATUM STELLEN
:	=====
:	WERTE FUER UHRZEIT UND DATUM
:	ZUERST IN MB120 BIS MB127 TRANSFERIEREN!
:U E 12.1	ANSTOSS DES UHRSTELLENS MIT
:S M 20.0	SETZEN VON M 20.0 (WIRD IM FB10
:	RUECKGESETZT)
:SPA FB 10	
NAME :UHR-STEL	
SCHJ : MB 120	SCHALTJAHR
WOTG : MB 121	WOCHENTAG
TAG : MB 122	TAG
MON : MB 123	MONAT
JAHR : MB 124	JAHR
STD : MB 125	STUNDE
AMPM : E 13.0	AMPM-BIT (NUR WICHTIG IM 12H-MO)
MIN : MB 126	MINUTEN
SEK : MB 127	SEKUNDEN
FEHL : M 12.1	FEHLERBIT
MODE : E 14.0	12H-MOD: E 14.0 = 1
:BE	



FB 10 AWL	Erläuterung
NAME :UHR-STEL	UHR STELLEN
BEZ :SCHJ E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :JAHR E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
:U =MODE	24H-MODUS = 0, 12H-MODUS = 1
:M 11.1	(UHRENMODUS STATUSWORT BIT 1)
:UN M 20.0	MERKER IST RUECKGESETZT, WENN
:SPB =M001	STELLWERTE BEREITS IN DEN
:R M 20.0	UHRENDATENBEREICH EINGELE-
:	SEN WURDEN
:A DB 2	UHRENDATENBEREICH
:L =SCHJ	WERT FUER SCHALTJAHR ABLEGEN
:T DL 4	
:L =WOTG	WERT FUER WOCHENTAG ABLEGEN
:T DR 4	
:L =TAG	WERT FUER TAG ABLEGEN
:T DL 5	
:L =MON	WERT FUER MONAT ABLEGEN
:T DR 5	
:L =JAHR	WERT FUER JAHR ABLEGEN
:T DL 6	
:L =STD	WERT FUER STUNDE ABLEGEN
:ON =AMPM	WENN 12H-MODUS EINGESTELLT IST
:ON =MODE	UND AMPM-BIT = 1 (NACHMITTAGS),
:SPB =VORM	DANN WIRD ENTSPRECHENDES BIT
:L KH 0080	IM UHRENDATENBEREICH
:OW	GESETZT
VORM :T DR 6	
:L =MIN	WERT FUER MINUTE ABLEGEN
:T DL 7	
:L =SEK	WERT FUER SEKUNDE ABLEGEN
:T DR 7	
:UN M 11.2	STELLWERTE UEBERNEHMEN
:S M 11.2	(STATUSWORT IST MW10)
:L KT 020.1	UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN
:SV T 10	
M001 :U T 10	BEB, WENN UEBERWACHUNGSZEIT
:BEB	NOCH NICHT ABGELAUFEN

FB 10 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:UN M 11.2 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA	WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN? WENN JA, SPRUNG NACH M002 FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
M002 :UN M 11.0 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE? NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN BEB, WENN KEIN FEHLER FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER

### Aktuelle Uhrzeit/ aktuelles Datum lesen

Die aktuellen Daten sind im Uhrendatenbereich in den ersten vier Datenworten abgelegt (vgl. Tabelle 13.2). Von dort können Sie mit Ladeoperationen ausgelesen werden.

Um eine korrekte Uhrzeit lesen zu können, muß vor dem Lesezugriff im Steuerungsprogramm das Bit 3 des Statuswortes gesetzt werden. Der Uhrendatenbereich wird bei gesetztem Bit 3 nicht mehr aktualisiert. Nach dem Lesen der Uhr müssen Sie das Bit wieder zurücksetzen.

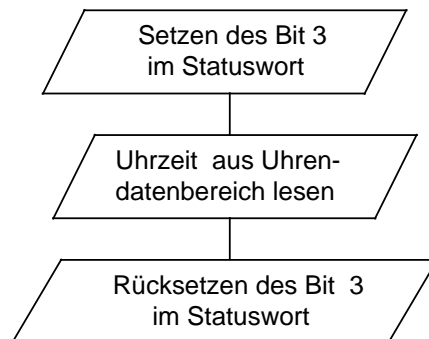


Bild 13.2 Vorgehensweise beim Lesen des aktuellen Datums / der aktuellen Uhrzeit

**Beispiel:** Lesen der Uhrzeit und des Datums.

Abhängig von einem externen Ereignis, hier simuliert durch eine positive Flanke am Eingang 12.0, wird die Uhrzeit in den Merkerbytes 30 bis 36 abgespeichert. Im Merker 13.1 wird angezeigt, in welchem Modus die Uhr arbeitet. Merker 13.0 ist im 12-Stunden-Modus das AM/PM-Bit. Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : : :U  E  12.0 :UN  M  0.1 :=   M  0.0 :U  E  12.0 :=   M  0.1 : :U  M  0.0 :SPB FB 13 NAME :UHR-LES WOTG :  MB 30 TAG   :  MB 31 MON   :  MB 32 JAHR  :  MB 33 STD   :  MB 34 AMPM  :  M  13.0 MIN   :  MB 35 SEK   :  MB 36 MODE  :  M  13.1 :BE </pre>	<pre> ===== UHRZEIT UND DATUM LESEN ===== BEI POSITIVER FLANKE VON E 12.0 (EXTERNES EREIGNIS) SOLL UHRZEIT UND DATUM IN MB30 - MB36 ABGE- SPEICHERT WERDEN.  FLANKENMERKER  WOCHENTAG TAG MONAT JAHR STUNDE M13.0=1, NACHMITTAGS IM 12H-MOD MINUTEN SEKUNDEN M13.1=1, IM 12H-MODUS </pre>

FB 13 AWL	Erläuterung
NAME :UHR-LES	UHR LESEN
BEZ :WOTG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :TAG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MON E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :JAHR E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :AMPM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 11.3	UHRZEIT KANN GELESEN WERDEN
:S M 11.3	(BIT 3 IM STATUSWORT SETZEN)
:A DB 2	
:L DR 0	WOCHENTAG
:T =WOTG	
:L DL 1	TAG
:T =TAG	
:L DR 1	MONAT
:T =MON	
:L DL 2	JAHR
:T =JAHR	
:L DR 2	STUNDE
:L KH 007F	AMPM-BIT AUSBLENDEN
:UW	(NUR IM 12H-MODUS RELEVANT)
:T =STD	
:P D 2.7	AMPM-BIT ANZEIGEN
:= =AMPM	(NUR IM 12H-MODUS RELEVANT)
:L DL 3	MINUTE
:T =MIN	
:L DR 3	SEKUNDE
:T =SEK	
:U M 11.3	UHRZEIT WIRD WIEDER AKTUALISIERT
:R M 11.3	
:U M 11.1	UHR-MODUS ANZEIGEN
:= =MODE	MODE = 1, BEI 12H-MODUS
:BE	

## Ablage der aktuellen Uhrzeit / des aktuellen Datums nach einem RUN - STOP Übergang

### Hinweis

Dieser Uhrendatenbereich wird nur beschrieben, wenn

- Bit 5 im Statuswort auf "1" gesetzt ist,
- ein RUN - STOP Übergang bzw. NETZ-AUS stattgefunden hat und
- im Operandenbereich der Speicherplatz zur Verfügung steht.

Damit haben Sie die Möglichkeit, einen RUN-STOP Übergang bzw. NETZ-AUS festzustellen, auch wenn das AG sich inzwischen wieder in der Betriebsart RUN befindet. Die Uhrzeit und das Datum des letzten RUN-STOP Übergangs bzw. NETZ-AUS stehen in den Worten 18 bis 21 (vgl. Tabelle 13.3).

Haben mehrere RUN-STOP Übergänge stattgefunden, bevor Sie diesen Uhrendatenbereich ausgelesen haben, können Sie nur den Zeitpunkt des letzten Übergangs feststellen.

Haben Sie nicht genügend Speicherplatz für diesen Uhrendatenbereich zur Verfügung, können Sie diesen Bereich nicht oder nur teilweise nutzen. Dies hat keinerlei sonstige Auswirkungen.

## Programmierung der Weckfunktion

### Stellwerte an die Uhr übergeben

- Die Stellwerte werden mit Transferoperationen im Uhrendatenbereich abgelegt (vgl. Tabelle 13.3).
- Das AM/PM - Flag (Bit Nr. 7) ist nur im 12h-Modus von Bedeutung.  
Bit 7 = 1 PM  
Bit 7 = 0 AM
- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.

### Hinweis

Das Datenformat "KZ" lädt eine Konstante BCD-codiert in den AKKU 1 und ist deshalb für die Stellwertvorgabe besonders geeignet.

- Tragen Sie in der Weckzeit in einem Byte den Zahlenwert "255<sub>D</sub>" oder "FF<sub>H</sub>" ein, wird dieses Byte bei der Beurteilung "Weckzeit erreicht" nicht berücksichtigt. Dies ermöglicht zum Beispiel eine bequeme Programmierung eines sich täglich wiederholenden Alarms, indem man in den Stellgrößen "Wochentag", "Tag" und "Monat" den Wert "255<sub>D</sub>" oder "FF<sub>H</sub>" einträgt.
- Die Übernahme der Stellwerte der Weckfunktion in die Uhr wird durch das Bit 14 im Statuswort veranlaßt.
- Fehlerhafte Stellwerte werden mit Bit 12 im Statuswort angezeigt.

**Ablauf der Weckzeit**

- Nach Ablauf der Weckzeit wird das Bit 13 im Statuswort gesetzt.
- Das Bit 13 bleibt solange gesetzt, bis Sie es im Steuerungsprogramm zurücksetzen.
- Die Weckzeit kann jederzeit gelesen werden.



**Vorsicht**

Wird die Weckzeit in der Betriebsart STOP oder im Zustand NETZ-AUS erreicht, kann das Weckzeit-Bit nicht ausgewertet werden. Es wird im ANLAUF immer gelöscht!

**Beispiel:** Weckzeit stellen und auswerten.

Abhängig vom Zustand des Eingangs 12.2 werden im Beispielprogramm die Stellwerte für die Weckzeit übernommen. Die Stellwerte sind vor dem Setzen des Eingangs 12.2 von Ihnen in die Merkerbytes 130 bis 135 zu transferieren. Werte, die nicht berücksichtigt werden sollen, sind mit FF<sub>H</sub> vorzubelegen.

Mit Eingang 14.0 wird der Modus der Uhr eingestellt. Mit Eingang 13.0 geben Sie das AM/PM-Bit für den 12-Stunden-Modus vor.

Ist die vorgegebene Weckzeit erreicht, wird Merker 13.2 gesetzt. Fehler bei der Weckzeitvorgabe werden im Merker 12.2 angezeigt.

Die Uhrendaten sind im DB 2 ab DW 0 abgelegt, das Statuswort ist MW10.

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : : : :U  E  12.2 :S  M  20.1 : :SPA FB 11 NAME :WECKZ-ST WOTG :  MB 130 TAG  :  MB 131 MON  :  MB 132 STD  :  MB 133 AMPM :  E  13.0 MIN  :  MB 134 SEK  :  MB 135 FEHL :  M  12.2 ALRM :  M  13.2 MODE :  E  14.0 :BE                     </pre>	<pre> ===== WECKZEIT STELLEN UND AUSWERTEN ===== WERTE ZUERST IN MB130 BIS MB135 TRANSFERIEREN! ANSTOSS DES WECKZEIT-STELLENS MIT SETZEN VON M 20.1 (WIRD IM FB11 RUECKGESETZT)  WOCHENTAG TAG MONAT STUNDE AMPM-BIT (NUR WICHTIG IM 12H-MO) MINUTEN SEKUNDEN FEHLERBIT ANZEIGE WECKZEIT ERREICHT 12H-MOD: E 14.0 = 1                     </pre>

FB 11 AWL	Erläuterung
NAME :WECKZ-ST	WECKZEIT STELLEN
BEZ :WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :ALRM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
:U =MODE	24H-MODUS = 0, 12H-MODUS = 1
:= M 11.1	(UHRENMODUS EINSTELLEN)
:U M 10.5	WECKZEIT ERREICHT ANZEIGEN
:S =ALRM	(BIT 13 IM STATUSWORT)
:R M 10.5	BIT NACH AUSWERTUNG RUECKSETZEN
:	
:UN M 20.1	MERKER IST RUECKGESETZT, WENN
:SPB =M001	STELLWERTE BEREITS IN DEN
:R M 20.1	UHRENDATENBEREICH EINGELE-
:	SEN WURDEN
:A DB 2	UHRENDATENBEREICH
:L =WOTG	WERT FUER WOCHENTAG ABLEGEN
:T DR 8	
:L =TAG	WERT FUER TAG ABLEGEN
:T DL 9	
:L =MON	WERT FUER MONAT ABLEGEN
:T DR 9	

FB 11 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
<pre> :L =STD :ON =AMPM :ON =MODE :SPB =VORM :L KH 0080 :OW VORM :T DR 10 :L =MIN :T DL 11 :L =SEK :T DR 11 :UN M 10.6 :S M 10.6 :L KT 020.1 :SV T 11 M001 :U T 11 :BEB :UN M 10.6 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA M002 :UN M 10.4 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE </pre>	<pre> WERT FUER STUNDE ABLEGEN WENN AMPM=1 (NACHMITTAGS) UND 12H-MODUS EINGESTELLT IST, DANN WIRD ENTSPRECHENDES BIT IM UHRENDATENBEREICH GESETZT  WERT FUER MINUTE ABLEGEN  WERT FUER SEKUNDE ABLEGEN  STELLWERTE UEBERNEHMEN (BIT 14 IM STATUSWORT MW10) UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN  BEB, WENN UEBERWACHUNGSZEIT NOCH NICHT ABGELAUFEN WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN? WENN JA, SPRUNG NACH M002 FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER  FEHLER BEI STELLWERTVORGABE? NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN BEB, WENN KEIN FEHLER FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER </pre>

### Programmierung des Betriebsstundenzählers

Der Betriebsstundenzähler wird mit Bit 9 des Statuswortes freigegeben. So können Sie zum Beispiel die Einschaltdauer eines Motors feststellen. Der Betriebsstundenzähler ist nur in der Betriebsart "RUN" aktiv.

### Stellwerte an den Betriebsstundenzähler übergeben

Mit den Stellwerten können Sie den Betriebsstundenzähler mit einem bestimmten Anfangswert vorbesetzen (zum Beispiel nach CPU-Tausch).

- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.

#### Hinweis

Das Datenformat "KZ" lädt eine Konstante BCD-codiert in den AKKU 1 und ist deshalb für die Stellwertvorgabe besonders geeignet.



- Soll bei der Stellwertvorgabe des Betriebsstundenzählers eine Stellgröße nicht übernommen werden, kennzeichnen Sie das entsprechende Byte mit dem Zahlenwert "255<sub>D</sub>" oder "FF<sub>H</sub>". Beim Stellen bleibt dann der im Betriebsstundenzähler vorhandene Wert dieser Stellgröße erhalten.
- Nachdem Sie die Stellwerte in den Uhrendatenbereich transferiert haben, müssen Sie das Bit 10 des Statuswortes setzen, damit die Uhrendaten von der Uhr übernommen werden.
- Fehlerhafte Stellwerte werden mit Bit 8 im Statuswort angezeigt.

**Beispiel:** Stellen des Betriebsstundenzählers.

Abhängig vom Zustand des Eingangs 12.3 sollen die Stellwerte für den Betriebsstundenzähler übernommen werden. Diese Werte müssen Sie in die Merkerbytes 136 bis 140 transferieren, und zwar bevor der Eingang 12.3 gesetzt wird (im Beispielprogramm nicht durchgeführt). Werte, die nicht verändert werden sollen, sind mit FF<sub>H</sub> vorzubelegen.

Fehler bei der Stellwertvorgabe werden in Merker 12.3 angezeigt.

Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : : : :U  E  12.3 :S  M  20.2 : :SPA FB 12 NAME :BETRST-S SEK  :   MB 136 MIN  :   MB 137 STD0 :   MB 138 STD2 :   MB 139 STD4 :   MB 140 FEHL :   M  12.3 :BE </pre>	<pre> ===== BETRIEBSSTUNDENZAEHLER STELLEN ===== WERTE ZUERST IN MB136 BIS MB140 TRANSFERIEREN! ANSTOSS DER UEBERNAHME DER STELLWERTE FUER BETRIEBSSTUNDEN- ZAEHLER MIT SETZEN VON M 20.2 SEKUNDEN MINUTEN STUNDEN STUNDEN X 100 STUNDEN X 10000 FEHLERBIT </pre>

FB 12 AWL	Erläuterung
NAME :BETRST-S	BETRIEBSSTUNDENZAEHLER STELLEN
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD0 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD2 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD4 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 20.2	MERKER IST RUECKGESETZT, WENN
:SPB =M001	STELLWERTE BEREITS IN DEN
:R M 20.2	UHRENDATENBEREICH EINGELE-
:	SEN WURDEN
:A DB 2	UHRENDATENBEREICH
:L =SEK	WERT FUER SEKUNDEN ABLEGEN
:T DR 15	
:L =MIN	WERT FUER MINUTEN ABLEGEN
:T DL 16	
:L =STD0	WERT FUER STUNDEN ABLEGEN
:T DR 16	
:L =STD2	WERT FUER STUNDEN X 100 ABLEGEN
:T DL 17	
:L =STD4	WERT FUER STUNDEN X 10000 ABLEGEN
:T DR 17	
:UN M 10.2	STELLWERTE UEBERNEHMEN
:S M 10.2	(BIT 10 IM STATUSWORT MW10)
:S M 10.1	BETRIEBSSTUNDENZAEHLER FREIGEBEN,
:	FALLS NOCH NICHT FREIGEGEBEN.
:L KT 020.1	UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN
:SV T 12	
M001 :U T 12	BEB, WENN UEBERWACHUNGSZEIT
:BEB	NOCH NICHT ABGELAUFEN
:UN M 10.2	WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN?
:SPB =M002	WENN JA, SPRUNG NACH M002
:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
:BEA	
M002 :UN M 10.0	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE?
:RB =FEHL	NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN
:BEB	BEB, WENN KEIN FEHLER
:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
:BE	

### Aktuelle Betriebsstunden lesen

Die aktuellen Daten sind im Uhrendatenbereich in den Worten 12 bis 14 abgelegt. Von dort können sie mit Ladeoperationen ausgelesen werden.

Um den Betriebsstundenzähler korrekt lesen zu können, muß vor dem Lesezugriff im Steuerungsprogramm das Bit 9 im Statuswort rückgesetzt werden. Der Uhrendatenbereich wird bei rückgesetztem Bit 9 nicht mehr aktualisiert. Nach dem Lesen der Uhr müssen Sie das Bit wieder setzen.

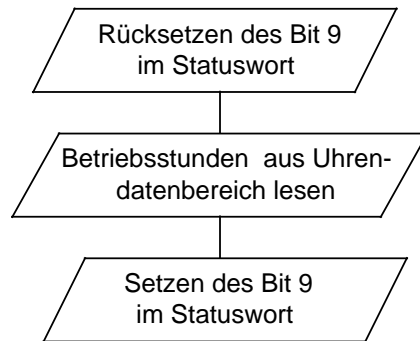


Bild 13.3 Vorgehensweise beim Lesen des Betriebsstundenzählers

### Beispiel: Lesen des Betriebsstundenzählers

Nach 300 Betriebsstunden soll eine Maschine ausgeschaltet werden, um eine Inspektion durchführen zu können. Merker 12.4 ist gesetzt, wenn die Maschine ausgeschaltet wurde. Nach Ablauf der 300 Betriebsstunden wird zum PB 5 verzweigt, der das Abschalten bewirken soll (im Beispiel nicht programmiert).

Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab MW 0, Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
:SPA FB 14 NAME :BETR-LES : :BE	BETRIEBSSTUNDENZAEHLER AUSWERTEN

FB 14 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :BETR-LES  :A  DB  2 :U  M  12.4 :BEB : :U  M  10.1 :R  M  10.1 :L  DL  14 : :UN M  10.1 :S  M  10.1 :L  KZ  003 :&gt;&lt;F :BEB : :S  M  12.4 :SPA PB  5 : :BE </pre>	<pre> BETRIEBSSTUNDENZAEHLER LESEN  DB, IN DEM UHRENDATEN LIEGEN. WENN HILFMERKER 12.4 GESETZT, IST MASCHINE SCHON AUSGESCHAL- TET. --&gt; BAUSTEIN ENDE BETRIEBSSTUNDENZAEHLER SPERREN (BIT 9 IM STATUSWORT) STUNDENWERT X 100 IN AKKU 1 LADEN BETRIEBSSTUNDENZAEHLER FREIGEBEN  MIT 3 (=300 STUNDEN) VERGLEICHEN  ENDE, WENN 300 STUNDEN NOCH NICHT ERREICHT HILFSMERKER SETZEN WENN 300 BETRIEBSSTUNDEN ER- REICHT SIND, WIRD ZUM PB5 VERZWEIGT. </pre>

<b>14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen</b>	
14.1	Zuverlässigkeit .....14- 1
14.1.1	Das Ausfallverhalten elektronischer Geräte ..... 14- 2
14.1.2	Zuverlässigkeit der S5-Geräte und -Komponenten ..... 14- 2
14.1.3	Fehlerverteilung .....14- 3
14.2	Verfügbarkeit .....14- 4
14.3	Sicherheit .....14- 5
14.3.1	Fehlerarten .....14- 5
14.3.2	Sicherheitsmaßnahmen .....14- 6
14.4	Zusammenfassung .....14- 7

**Bilder**

14.1	Ausfallverhalten elektronischer Geräte ("Badewannenkurve")	.....	14-	2
14.2	Verteilung der Fehler bei SPS-Anlagen	.....	14-	3
14.3	Steuerung einer Funktion "Fx"	.....	14-	5

# 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen

Über die Bedeutung der Begriffe Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen bestehen teilweise falsche oder unklare Vorstellungen. Dies liegt einerseits am unterschiedlichen Ausfallverhalten elektronischer Steuerungen gegenüber konventionellen Schaltungen, andererseits wurden in den letzten Jahren die Sicherheitsvorschriften für verschiedene Anwendungsbereiche deutlich verschärft. Das folgende Kapitel soll die Vielzahl der Anwender elektronischer SIMATIC-Steuerungen mit den Grundlagen dieser Problematik vertraut machen.

Dabei handelt es sich vorwiegend um grundsätzliche Aussagen, die unabhängig von der Art der Steuerung und deren Hersteller gelten.

## 14.1 Zuverlässigkeit

Unter der Zuverlässigkeit einer elektronischen Steuerung versteht man die Fähigkeit, innerhalb vorgegebener Grenzen (technische Daten) über einen bestimmten Zeitraum hinweg die jeweiligen Anforderungen zu erfüllen.

Trotz aller Bemühungen lassen sich Fehler nicht ausschließen, so daß es keine 100%ige Zuverlässigkeit geben kann.

Ein Maß für die Zuverlässigkeit eines Gerätes ist die Ausfallrate mit

$$= \frac{n}{N_0 \times t} \quad \text{und} \quad n = \text{Anzahl der Ausfälle in der Zeit } t$$

$N_0 = \text{Anfangsbestand}$

### 14.1.1 Das Ausfallverhalten elektronischer Geräte

Das zeitliche Ausfallverhalten läßt sich grob in drei Zeitabschnitte einteilen.

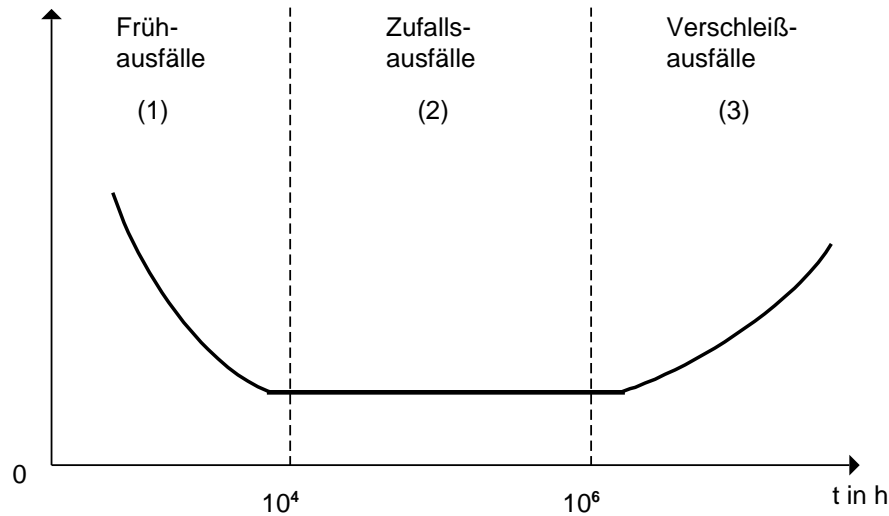


Bild 14.1 Ausfallverhalten elektronischer Geräte ("Badewannenkurve")

- (1) Frühausfälle werden durch Material- und Fertigungsmängel verursacht. Die Ausfallrate nimmt jedoch während der ersten Betriebszeit stark ab.
- (2) In der zweiten Phase bleibt die Ausfallrate konstant. Vorausgesetzt, daß die vorgegebenen technischen Grenzwerte nicht überschritten werden, treten in diesem Zeitabschnitt lediglich Zufallsausfälle auf.  
Dieses "Normalverhalten" ist die Berechnungsgrundlage aller Zuverlässigkeits-Kenngrößen.
- (3) Mit zunehmender Betriebsdauer steigt die Ausfallrate. Verschleißausfälle häufen sich und kündigen das Ende der Betriebszeit an. Dieser Übergang erfolgt stetig, ein sprunghafter Anstieg der Ausfallrate tritt nicht auf.

### 14.1.2 Zuverlässigkeit der S5-Geräte und -Komponenten

Durch umfangreiche und kostenwirksame Maßnahmen in Entwicklung und Fertigung wird bei SIMATIC-S5-Anlagen ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit angestrebt.

Hierzu gehören:

- Die Auswahl qualitativ hochwertiger Bauelemente;
- die worst-case-Dimensionierung aller Schaltungen;
- systematische und rechnergesteuerte Prüfung aller angelieferten Komponenten;
- burn-in (Einbrennen) von hochintegrierten Schaltungen (z.B. Prozessoren, Speicher, etc.);
- Maßnahmen zur Verhinderung von statischen Aufladungen bei Arbeiten an oder mit MOS-Schaltungen;
- Sichtkontrollen in verschiedenen Stufen der Fertigung;
- in-circuit-Test aller Baugruppen, d.h. rechnergestützte Prüfung aller Bauelemente und deren Zusammenwirken in der Schaltung;
- Wärmedauerlauf bei erhöhter Umgebungstemperatur über mehrere Tage;
- sorgfältig rechnergesteuerte Endprüfung;
- statistische Auswertung aller Rückwaren zur sofortigen Einleitung korrigierender Maßnahmen.



### 14.1.3 Fehlerverteilung

Trotz der umfangreichen Maßnahmen muß mit dem Auftreten von Fehlern gerechnet werden. Sie verteilen sich bei Anlagen mit speicherprogrammierbaren Steuerungen etwa folgendermaßen:

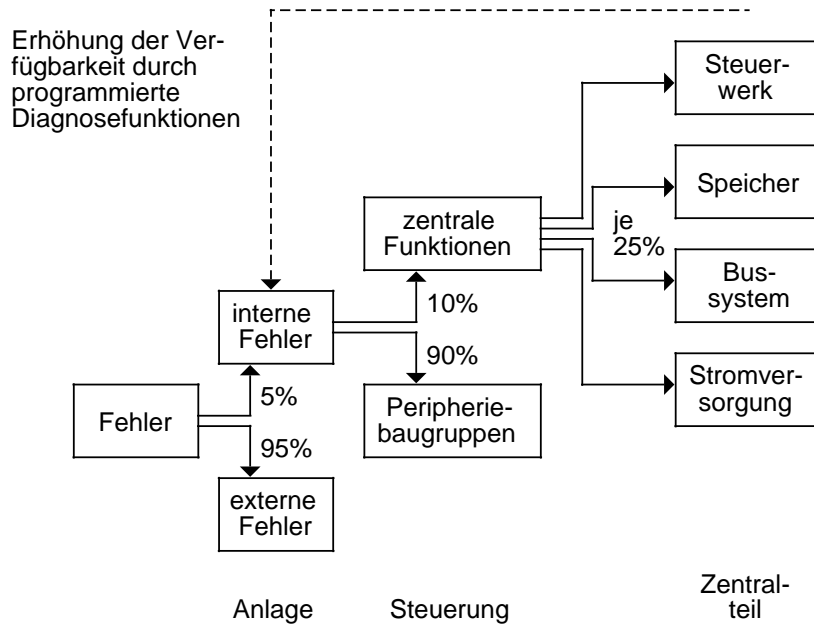


Bild 14.2 Verteilung der Fehler bei SPS-Anlagen

Bedeutung der Fehlerverteilung:

- Nur ein geringer Teil (ca. 5%) der Fehler tritt innerhalb der elektronischen Steuerung auf. Dieser Anteil setzt sich zusammen aus
  - Fehlern der Zentralbaugruppe (etwa 10%, das sind nur 0,5% der Gesamtfehler); zu dieser Fehlerquote tragen Steuerwerk, Speicher, Bussystem und Stromversorgung zu gleichen Teilen bei.
  - Fehler in den Peripheriebaugruppen (etwa 90%, das sind nur 4,5% der Gesamtfehler)
- Der Großteil der Gesamtfehler (etwa 95%) tritt an den Signalgebern, Stellgeräten, Antrieben, Verkabelungen, etc. auf.

## 14.2 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit "V" ist die Wahrscheinlichkeit, ein System zu einem vorgegebenen Zeitpunkt in einem funktionsfähigen Zustand anzutreffen.

$$V = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

MTBF=	Meantime-Between-Failure; fehlerfreie Betriebszeit
MTTR=	Meantime-To-Repair; Ausfallzeit

Die ideale Verfügbarkeit  $V=1$  ist wegen der stets vorhandenen Restfehler nie zu erreichen.

Durch den Einsatz von Steuerungen, die als Auswahlssysteme aufgebaut werden, kann man diesem Idealzustand jedoch sehr nahe kommen. Bekannte Steuerungen sind:

- Stand-by-Prinzipien
- 2-von-3 - Auswahlssysteme
- vielkanalige, sich gegenseitig kontrollierende Auswahlssysteme (bei höchsten Sicherheitsansprüchen).

Die Verfügbarkeit läßt sich außerdem durch Verkleinern der Ausfallzeiten erhöhen. Folgende Maßnahmen sind dafür geeignet:

- Vorratshaltung von Ersatzteilen
- Ausbildung des Bedienpersonals
- Fehleranzeigen an den Geräten
- höherer Speicher- und Software-Aufwand zur Realisierung programmierter Diagnosefunktionen.

## 14.3 Sicherheit

### 14.3.1 Fehlerarten

Entscheidend für die Art eines Fehlers ist seine Auswirkung. Man unterscheidet aktive und passive, sowie gefährliche und ungefährliche Fehler.

**Beispiel:** Steuerung einer Funktion "F<sub>x</sub>"

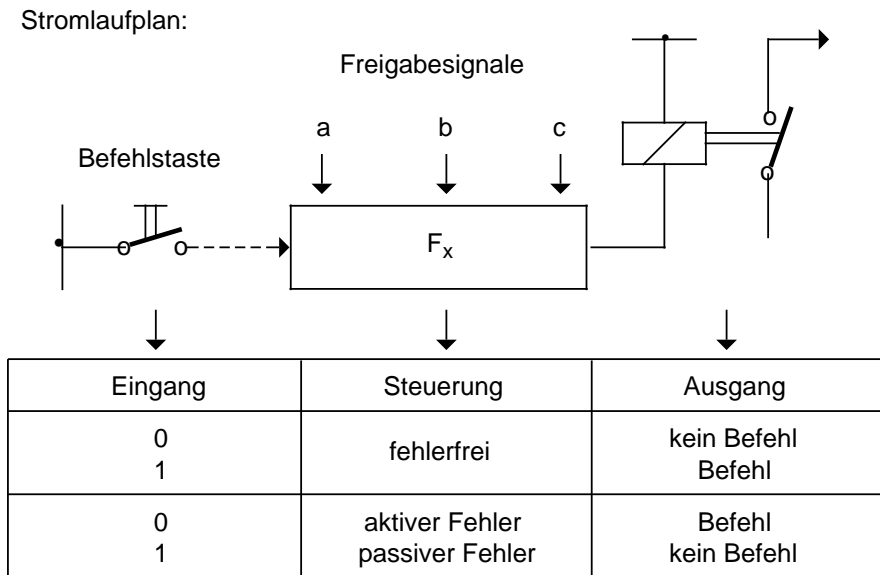


Bild 14.3 Steuerung einer Funktion "F<sub>x</sub>"

Je nach Aufgabenstellung einer Steuerung können aktive oder passive Fehler gefährliche Auswirkungen haben.

Beispiele:

- In einer Antriebssteuerung führt ein aktiver Fehler zu einem unerlaubten Einschalten des Antriebs.
- In einer Meldfunktion blockiert ein passiver Fehler die Meldung eines gefährlichen Betriebszustandes (Blockierungsfehler).

Überall dort, wo auftretende Fehler große Material- oder sogar Personenschäden verursachen, also gefährliche Fehler sein können, müssen Maßnahmen getroffen werden, die die Sicherheit einer Steuerung erhöhen. Dabei müssen die einschlägigen Vorschriften beachtet werden.

## 14.3.2 Sicherheitsmaßnahmen

### Einkanaliger Aufbau

Bei einer einkanalig aufgebauten speicherprogrammierbaren Steuerung gibt es zur Erhöhung des Sicherheitsgrades nur begrenzte Möglichkeiten:

- Programme oder Programmteile können mehrfach im Programm hinterlegt und bearbeitet werden.
- Ausgänge können durch eine parallele Rückführung auf Eingänge des gleichen Gerätes per Software überwacht werden.
- Diagnosefunktionen innerhalb der SPS, die bei Auftreten eines internen Fehlers die Ausgänge des Gerätes in eine definierte Lage - meist Abschaltung - bringen.

Ausfallverhalten von elektromechanischen und elektronischen Steuerungen:

- Relais und Schütze ziehen nur an, wenn an der Spule eine Spannung anliegt. Bei diesen Steuerelementen sind aktive Fehler also unwahrscheinlicher als passive Fehler.
- In elektronischen Steuerungen treten aktive und passive Fehler jedoch in gleichem Maße auf. So kann etwa ein Ausgangstransistor bei einem Ausfall dauernd sperren oder leiten.

Aus diesen Eigenschaften ergibt sich eine Möglichkeit, die Sicherheit elektronischer Steuerungen zu erhöhen.

- Funktionen, die keine Bedeutung für die Sicherheit der Anlage haben, werden elektronisch gesteuert.
- Funktionen, die sich auf die Sicherheit auswirken, werden mit konventionellen Steuerelementen realisiert.

### Mehrkanaliger Aufbau

Können trotz aller Maßnahmen einkanalig aufgebaute Steuerungen den geforderten Sicherheitsansprüchen nicht gerecht werden, so müssen die elektronischen Steuerungen mehrkanalig (redundant) aufgebaut werden.

- Zweikanalige Steuerungen  
Die beiden "Kanäle" überwachen sich gegenseitig. Die Auswertung der Ausgangsfehler erfolgt nach dem "1-von-2"- oder "2-von-2"-Prinzip.  
Typisches Gerät: AG S5-115F.  
Dieses Steuerungsgerät besteht aus zwei Teil-AGs, die identisch programmiert sind und synchron arbeiten. Sie überwachen sich gegenseitig, erkennen dadurch Fehler und lösen gegebenenfalls Sicherheitsfunktionen aus.
- Vielkanalige Steuerungen  
Durch Hinzufügen weiterer "Kanäle" lassen sich weitere Auswahlssysteme (z.B. nach dem "2-von-3"-Prinzip) realisieren.

## 14.4 Zusammenfassung

- In elektronischen Steuerungen können beliebige Fehler an jeder Stelle auftreten.
- Selbst bei stärkstem Bemühen um höchste Zuverlässigkeit wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten solcher Fehler nie Null.
- Entscheidend ist die Auswirkung dieser Fehler. Je nach Aufgabenstellung können aktive oder passive Fehler gefährlich oder ungefährlich sein.
- Bei höheren Sicherheitsanforderungen müssen gefährliche Fehler durch zusätzliche Maßnahmen erkannt und ihre Auswirkungen blockiert werden.
- Bei einkanaligem Aufbau sind die Möglichkeiten hierfür begrenzt. Sicherheitsgerichtete Funktionen sollten deshalb außerhalb der Elektronik durch nachgeschaltete konventionelle Komponenten realisiert werden.
- Zur Erfüllung sicherheitsgerichteter Funktionen müssen elektronische Steuerungen mehrkanalig (redundant) aufgebaut werden.
- Diese grundlegenden Betrachtungen sind unabhängig von
  - der Art der Steuerung (verbindungsprogrammiert oder speicherprogrammiert)
  - dem Hersteller
  - dem Herstellungsland (Europa, Amerika, etc.).



## 15 Technische Daten

15.1	Allgemeine technische Daten	15- 3
15.2	Beschreibung der Baugruppen	15- 5
15.2.1	Baugruppenträger (CR, ER)	15- 5
15.2.2	Stromversorgungsbaugruppen	15- 9
15.2.3	Zentralbaugruppen	15- 14
15.2.4	Digital-Eingabebaugruppen	15- 20
15.2.5	Digital-Ausgabebaugruppen	15- 31
15.2.6	Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe	15- 45
15.2.7	Analog-Eingabebaugruppen	15- 46
15.2.8	Analog-Ausgabebaugruppen	15- 52
15.2.9	Signalvorverarbeitende Baugruppen	15- 58
15.2.10	Kommunikationsprozessoren	15- 59
15.2.11	Anschaltungsbaugruppen	15- 60
15.2.12	Überwachungsbaugruppe 313	15- 64
15.3	Zubehör	15- 65

**Tabellen**

15.1	Übersicht über signalvorverarbeitende Baugruppen .....	15- 58
15.2	Übersicht über Kommunikationsprozessoren .....	15- 59



## 15 Technische Daten

Im folgenden sind die Normen und Prüfwerte beschrieben, die die S5-115U einhält und erfüllt bzw. nach welchen Prüfkriterien die S5-115U getestet wurde.

### UL-/CSA Zulassungen

Für die S5-115U liegen folgende Zulassungen vor:

UL-Recognition-Mark

Underwriters Laboratories (UL) nach Standard UL 508, File E 116536

CSA-Certification-Mark

Canadian Standard Association (CSA) nach Standard C 22.2 No. 142, File LR 48323

### CE-Kennzeichnung

Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen und Schutzziele der folgenden EG-Richtlinien und stimmen mit den harmonisierten europäischen Normen (EG) überein, die für Speicher-programmierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden:

- 89/336/EWG "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 73/23/EWG "Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie)



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

Siemens Aktiengesellschaft  
A & D AS E 14  
Postfach 1963  
D-92209 Amberg

### Einsatzbereich

SIMATIC-Produkte sind ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Mit einer Einzelgenehmigung sind SIMATIC-Produkte auch einsetzbar im Wohnbereich (Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe).

Die Einzelgenehmigung müssen Sie bei einer Behörde oder Prüfstelle einholen. In Deutschland erteilt die Einzelgenehmigung das Bundesamt für Post und Telekommunikation und seine Nebenstellen.

Einsatzbereich	Anforderung an	
	Störaussendung	Störfestigkeit
Industrie	EN 50081-2 : 1993	EN 50082-2 : 1995
Wohnbereich	Einzelgenehmigung	EN 50082-1 : 1992

### Aufbau Richtlinien beachten

S5-Baugruppen erfüllen die Anforderungen, wenn Sie bei Installation und Betrieb die Aufbau-Richtlinien einhalten (--> Kap. 3).

## Hinweise für den Hersteller für Maschinen

Das Automatisierungssystem SIMATIC ist keine Maschine im Sinne der EU-Richtlinie Maschinen. Für SIMATIC gibt es deshalb keine Konformitätserklärung bezüglich der EU-Richtlinie Maschinen 89/392/EWG.

Die EU-Richtlinie Maschinen 89/392/EWG regelt die Anforderungen an eine Maschine. Unter einer Maschine wird hier eine Gesamtheit von verbundenen Teilen oder Vorrichtungen verstanden (siehe auch EN 292-1, Absatz 3.1).

Die SIMATIC ist Teil der elektrischen Ausrüstung einer Maschine und muß deshalb vom Maschinenhersteller in das Verfahren zur Konformitätserklärung einbezogen werden.

Für elektrische Ausrüstung von Maschinen gilt die Norm EN 60204-1 (Sicherheit von Maschinen, allgemeine Anforderungen an die elektrische Ausrüstung von Maschinen).

Die folgende Tabelle soll Ihnen bei der Konformitätserklärung helfen und zeigt, welche Kriterien nach EN 60204-1 (Stand Juni 1993) für SIMATIC zutreffen.

EN 60204-1	Thema/Kriterium	Bemerkung
Absatz 4	Allgemeine Anforderungen	Anforderungen werden erfüllt, wenn die Geräte nach den Aufbaurichtlinien montiert/installiert werden. Beachten Sie hierzu auch die Ausführungen zur CE-Kennzeichnung
Absatz 11.2	Digitale Eingabe-/Ausgabeschnittstellen	Anforderungen werden erfüllt
Absatz 12.3	Programmierbare Ausrüstung	Anforderungen werden erfüllt, wenn die Geräte zum Schutz vor Speicheränderungen durch unbefugte Personen in abschließbaren Schränken installiert werden
Absatz 20.4	Spannungsprüfungen	Anforderungen werden erfüllt

## 15.1 Allgemeine technische Daten

Klimatische Umgebungsbedingungen	Mechanische Umgebungsbedingungen
<p><b>Temperatur</b></p> <p>Betrieb - freier Aufbau Zulufttemperatur (gemessen an der Unterseite der Baugruppen) 0...+55° C</p> <p>- Schrankaufbau (Beim Schrankaufbau muß berücksichtigt werden, daß die abführbare Verlustleistung von der Bauart des Schrankes, dessen Umgebungstemperatur und von der Anordnung der Geräte abhängt) Zulufttemperatur (gemessen auf der Unterseite der Baugruppen) 0...+55° C</p> <p>Lagerung / Transport - 40...+70° C</p> <p>Temperaturänderung - Betrieb max. 10 K / h - Lagerung / Transport max. 20 K / h</p> <p><b>Relative Feuchte</b> - Betrieb 95% (nach DIN 40040) - Lagerung/Transport 95% (keine Betauung)</p> <p><b>Luftdruck</b> - Betrieb 860...1060 hPa <sup>1</sup> - Lagerung / Transport 660...1060 hPa <sup>1</sup></p> <p><b>Schadstoffe</b> - SO<sub>2</sub> 0,5 ppm, (rel. Feuchte 60%, keine Betauung) - H<sub>2</sub>S 0,1 ppm, (rel. Feuchte 60%, keine Betauung)</p>	<p><b>Schwingungen*</b></p> <p>- geprüft nach IEC 68-2-6 10 Hz f &lt; 57 Hz, konst. Amplitude 0,075 mm 57 Hz f &lt; 150 Hz, konst. Beschleunigung 1 g</p> <p>Schwingungsart Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/min.</p> <p>Schwingungsdauer 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen</p> <p>- Einsatzbedingungen entsprechend IEC 1131-2</p> <p><b>Schock*</b></p> <p>- geprüft nach IEC 68-2-27 Art des Schocks Halbsinus Stärke des Schocks 15 g Scheitelwert, 11 ms Dauer Richtung des Schocks 2 Schocks in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen</p> <p><b>Freier Fall</b></p> <p>- geprüft nach IEC 68-2-3 Fallhöhe 1 m</p>
<p><sup>1</sup> Beim Einsatz unter 900 hPa (=1000 m über NN) ist es zweckmäßig, daß der Anwender beim Hersteller wegen der erforderlichen Kühlverhältnisse zurückfragt.</p>	<p>* Schwingungen und Schocks, welche o. g. Werte dauernd erreichen, sowie Dauerschocks müssen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.</p>

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfestigkeit	Angaben über IEC- / VDE- Sicherheit												
<p><b>Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geprüft nach EN 61000-4-2</li> <li>- Luftentladung 8 kV</li> <li>- Kontaktentladung 4 kV</li> </ul> <p><b>Störfestigkeit gegen Elektromagnetische Felder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geprüft nach EN V 50140 (amplitudenmodulierte HF) <ul style="list-style-type: none"> <li>80 bis 1000 MHz</li> <li>10 V/m</li> <li>80 % AM (1 kHz)</li> </ul> </li> <li>- geprüft nach EN V 50204 (pulsmodulierte HF) <ul style="list-style-type: none"> <li>900 MHz</li> <li>10 V/m</li> <li>50 % ED, 200 Hz</li> <li>Wiederholfrequenz</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störspannungen (Burst)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geprüft nach EN 61000-4-4</li> <li>- Versorgungsleitungen für AC 120/230 V 2 kV</li> <li>- Versorgungsleitungen für DC 24 V 2 kV</li> <li>- Signalleitungen (E/A- und Busleitungen) 2 kV*</li> </ul> <p><b>Störfestigkeit gegen eingestrahlte Hochfrequenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geprüft nach EN V 50141 <ul style="list-style-type: none"> <li>0,15 bis 80 MHz</li> <li>10 V</li> <li>80 % AM (1 kHz)</li> <li>Quellimpedanz 150</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Störaussendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geprüft nach EN 55011</li> <li>- Aussendung von elektromagnetischen Feldern Grenzwertklasse A, Gruppe 1</li> <li>- Störaussendung über Netzleitung Grenzwertklasse A, Gruppe 1</li> </ul> <p><b>1MHz-Schwingung</b> nach IEC 255-4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AC-Stromversorgungsbaugruppen 2,5 kV</li> <li>- DC-Stromversorgungsbaugruppen 1 kV</li> <li>- Output DC 24 V 1 kV</li> <li>- Input AC 115 / 230 V 2,5 kV</li> <li>- Digital-Ein-/ Ausgabebaugruppen 2,5 kV</li> <li>- Analog-Ein-/ Ausgabebaugruppen 1 kV</li> <li>- Kommunikations-Schnittstellen 1 kV</li> </ul>	<p><b>Schutzart</b> nach IEC 529 IP 20</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausführung</li> <li>- Klasse nach IEC 536</li> </ul> <p><b>Bemessung der Isolation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischen elektr. unabhängigen Stromkreisen <b>und</b> mit zentralem Erdungspunkt verbundenen Stromkreisen nach VDE 0160</li> <li>- zwischen allen Stromkreisen <b>und</b> zentralen Erdungspunkt (Normprofilschiene) nach VDE 0160</li> </ul> <p>Prüfspannung Sinus, 50 Hz bei einer Nennspannung <math>U_e</math> der Stromkreise (AC / DC)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;"><math>U_e = 0...50</math> V</td> <td>DC 500 V</td> </tr> <tr> <td><math>U_e = 50...125</math> V</td> <td>AC 1250 V</td> </tr> <tr> <td><math>U_e = 125...250</math> V</td> <td>AC 1500 V</td> </tr> </table> <p>Stoßspannung nach IEC 255-4 bei einer Nennspannung <math>U_e</math> der Stromkreise (AC / DC)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;"><math>U_e = 0...50</math> V</td> <td>1 kV, 1,2 / 50 <math>\mu</math>s</td> </tr> <tr> <td><math>U_e = 50...125</math> V</td> <td>1 kV, 1,2 / 50 <math>\mu</math>s</td> </tr> <tr> <td><math>U_e = 125...250</math> V</td> <td>3 kV, 1,2 / 50 <math>\mu</math>s</td> </tr> </table>	$U_e = 0...50$ V	DC 500 V	$U_e = 50...125$ V	AC 1250 V	$U_e = 125...250$ V	AC 1500 V	$U_e = 0...50$ V	1 kV, 1,2 / 50 $\mu$ s	$U_e = 50...125$ V	1 kV, 1,2 / 50 $\mu$ s	$U_e = 125...250$ V	3 kV, 1,2 / 50 $\mu$ s
$U_e = 0...50$ V	DC 500 V												
$U_e = 50...125$ V	AC 1250 V												
$U_e = 125...250$ V	AC 1500 V												
$U_e = 0...50$ V	1 kV, 1,2 / 50 $\mu$ s												
$U_e = 50...125$ V	1 kV, 1,2 / 50 $\mu$ s												
$U_e = 125...250$ V	3 kV, 1,2 / 50 $\mu$ s												
<p>* Signalleitungen, die nicht der Prozeßsteuerung dienen, z. B. Leitungen zu externen Druckern: 1 kV</p>													

## 15.2 Beschreibung der Baugruppen

### 15.2.1 Baugruppenträger (CR, ER)

#### Baugruppenträger CR 700-0 für Zentralgerät 0

(6ES5 700-0LA12)

	<b>Technische Daten</b>	
	Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 4
	Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max. 3
	Maße BxHxT (mm)	353 x 303 x 47
	Gewicht	4 kg

#### Baugruppenträger CR 700-0 für Zentralgerät 0

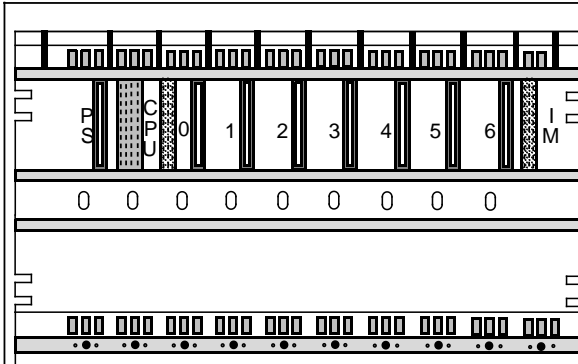
(6ES5 700-0LB11)

	<b>Technische Daten</b>	
	Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 6
	Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max. 3
	- dezentral *	max. 63
	Maße B x H x T (mm)	353 x 303 x 47
Gewicht	4 kg	

\* Kap. 3.2.6

**Baugruppenträger CR 700-1 für Zentralgerät 1**

**(6ES5 700-1LA12)**

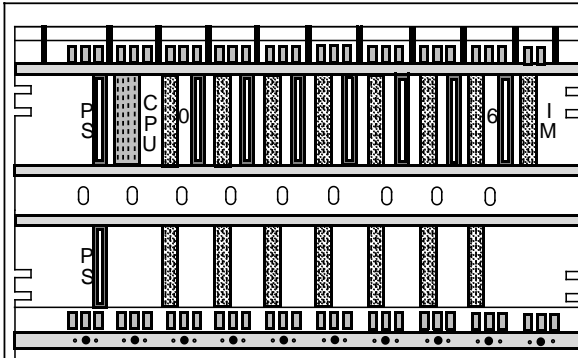


**Technische Daten**

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	7
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max.	3
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg

**Baugruppenträger CR 700-2 für Zentralgerät 2**

**(6ES5 700-2LA12)**



**Technische Daten**

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	7
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max.	3
- dezentral *	max.	63
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg

\* Kap. 3.2.6

**Baugruppenträger CR 700-3 für Zentralgerät 3**

**(6ES5 700-3LA12)**

	<b>Technische Daten</b>	
	Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 11
	Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte	
	- zentral	max. 3
	- dezentral *	max. 63
Maße BxHxT (mm)	483 x 303 x 47	
Gewicht	5 kg	

\* Kap. 3.2.6

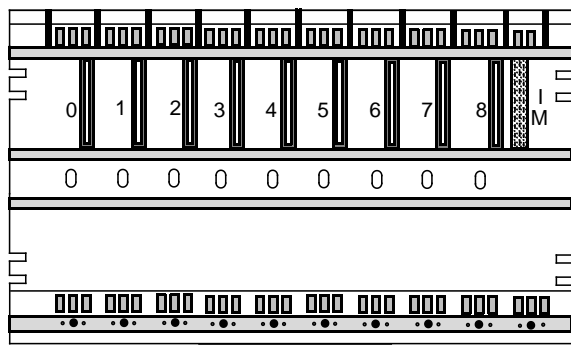
**Baugruppenträger ER 701-0 für Erweiterungsgerät 0**

**(6ES5 701-0LA11)**

	<b>Technische Daten</b>	
	Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 6
	Anschaltung	
	- zentraler Anschluß	IM 305 / IM 306
	Alarmauswertung	nicht möglich
	Maße BxHxT (mm)	353 x 303 x 47
Gewicht	4 kg	

**Baugruppenträger ER 701-1 für Erweiterungsgerät 1**

**(6ES5 701-1LA12)**

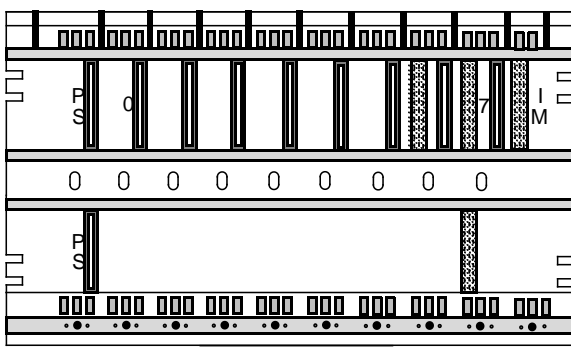


**Technische Daten**

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	9
<b>Anschaltung</b>		
- zentraler Anschluß		IM 305 / IM 306
Alarmauswertung		nicht möglich
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg

**Baugruppenträger ER 701-2 für Erweiterungsgerät 2**

**(6ES5 701-2LA12)**

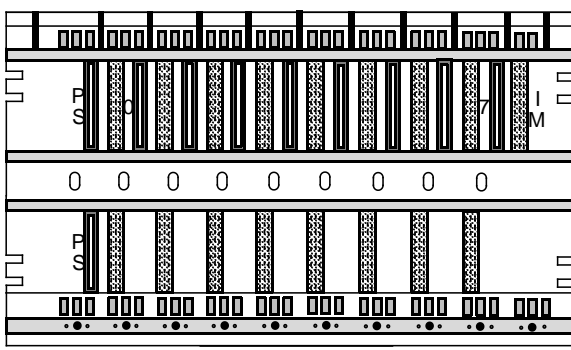


**Technische Daten**

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	8
<b>Anschaltung</b>		
- zentraler Anschluß		IM 306
- dezentraler Anschluß		AS 310 / AS 311 IM 314 / IM 317 / IM 318
Alarmauswertung		nicht möglich
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg

**Baugruppenträger ER 701-3 für Erweiterungsgerät 3**

**(6ES5 701-3LA12)**



**Technische Daten**

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	8
<b>Anschaltung</b>		
- zentraler Anschluß		IM 306
- dezentraler Anschluß		AS 310 / AS 311 IM 314 / IM 317 / IM 318
Alarmauswertung		möglich mit IM 307 / 317
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg



## 15.2.2 Stromversorgungsbaugruppen

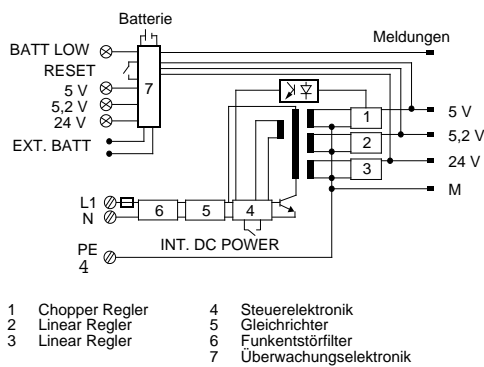
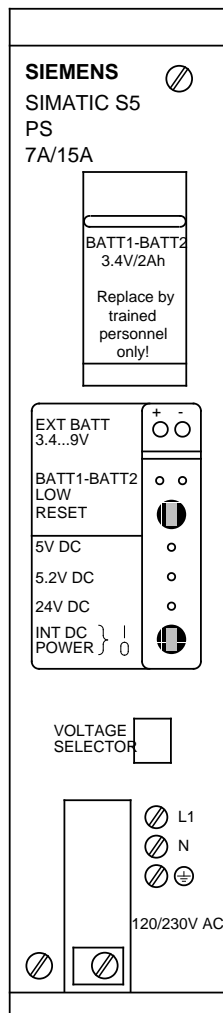
### Stromversorgungsbaugruppe PS 951 AC 120/230V; 5V, 3A

(6ES5 951-7LB21)

	<p><b>Technische Daten</b></p> <p><b>Eingangsspannung L1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert AC 120/230 V</li> <li>- Zulässiger Bereich 94...132 V/187...264 V</li> </ul> <p><b>Netzfrequenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert 50 Hz</li> <li>- zulässiger Bereich 47...63 Hz</li> </ul> <p><b>Eingangsstrom bei 120/230 V</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert 0,55/0,33 A</li> <li>- Einschaltstrom max. <math>15 \times I_N</math></li> <li>- <math>I^2t</math> 0,135 A<sup>2</sup>s</li> </ul> <p><b>Leistungsaufnahme (Wirkleistung)</b> 44,8 W</p> <p><b>Ausgangsspannung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert 5 V</li> <li>- Toleranz <math>\pm 1,5\%</math></li> </ul> <p><b>Ausgangsstrom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert ohne Lüfter 3 A</li> <li>- Nennwert mit Lüfter 3 A</li> <li>- zulässiger Bereich 0,3 A...3 A</li> </ul> <p><b>Ausgangsspannung (PG/OP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert 5,2 V</li> <li>- Toleranz <math>\pm 1,5\%</math></li> </ul> <p><b>Ausgangsstrom</b> max. 1 A</p> <p><b>Ausgangsspannung (Hilfsspannung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nennwert 24 V</li> <li>- Toleranz <math>\pm 5\%</math></li> </ul> <p><b>Ausgangsstrom</b> max. 0,2 A</p> <p><b>Pufferbatterie</b> Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pufferzeit min. 1 Jahr (bei 0,3 mA, 25°C und ununterbroch. Pufferung)</li> </ul> <p><b>Netzausfallüberbrückung (bei L1<sub>min</sub>)</b> min. 20 ms</p> <p><b>Kurzschlußschutz</b> elektronisch</p> <p><b>Störungsanzeige</b> nein</p> <p><b>Sicherung (im Primärkreis)</b> eingebaut</p> <p><b>Schutzklasse</b> Klasse 1</p> <p><b>Potentialtrennung</b> ja</p> <p><b>Bemessung der Isolation</b> sichere elektrische Trennung nach VDE 0160 DC 2700 V</p> <p>- geprüft mit</p> <p><b>Erdableitstrom nach VDE 0160 bei 230 V AC</b> 2,6 mA</p> <p><b>Funkentstörgrad</b> A nach VDE 0871</p> <p><b>Verlustleistung der Baugruppe</b> typ. 19,8 W</p> <p><b>Gewicht</b> ca. 1,6 kg</p>
<p><b>Prinzipschaltbild</b></p> <p>1 Chopper Regler      4 Steuerelektronik  2 Linear Regler        5 Gleichrichter  3 Linear Regler        6 Funkentstörfilter                                   7 Überwachungselektronik</p>	

**Stromversorgungsbaugruppe PS 951 AC 120/230V; 5V, 7/15A**

**(6ES5 951-7LD21)**



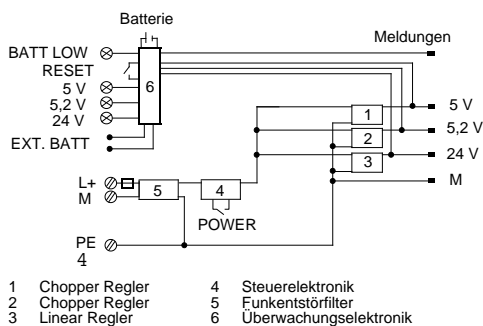
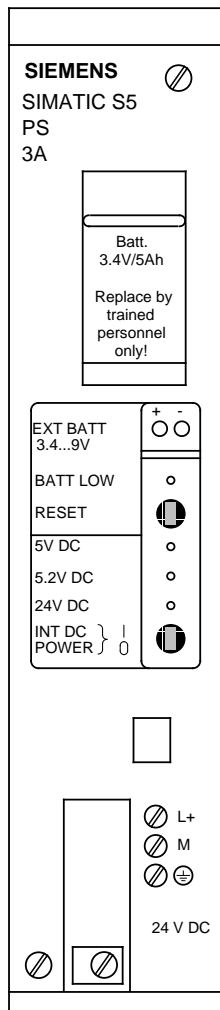
**Principalschaltbild**

**Technische Daten**

<b>Eingangsspannung L1</b>	
- Nennwert	AC 120/230 V
- Zulässiger Bereich	94...132 V 187...264 V
<b>Netzfrequenz</b>	
- Nennwert	50 Hz
- zulässiger Bereich	47...63 Hz
<b>Eingangsstrom bei 120/230 V</b>	
- Nennwert	1,4/0,8 A
- Einschaltstrom	max. 15×I <sub>N</sub>
- I <sup>2</sup> t	1,8 A <sup>2</sup> s
<b>Leistungsaufnahme (Wirkleistung)</b>	133 W
<b>Ausgangsspannung</b>	
- Nennwert	5 V
- Toleranz	±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>	
- Nennwert ohne Lüfter	7 A
- Nennwert mit Lüfter	15 A
- zulässiger Bereich	0,3...15 A
<b>Ausgangsspannung (PG/OP)</b>	
- Nennwert	5,2 V
- Toleranz	±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>	max. 2,5 A
<b>Pufferbatterie</b>	2×Li-Batterie, Size AA (3,6 V/ 2×1,75 Ah)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 0,3 mA, 25°C und ununterbroch. Pufferung)
<b>Netzausfallüberbrückung (bei L1<sub>min</sub>)</b>	min. 20 ms
<b>Ausgangsspannung (Hilfsspannung)</b>	
- Nennwert	24 V
- Toleranz	±5%
<b>Ausgangsstrom</b>	max. 0,35 A
<b>Kurzschlußschutz</b>	elektronisch
<b>Störungsanzeige</b>	nein
<b>Sicherung (im Primärkreis)</b>	eingebaut
<b>Schutzklasse</b>	Klasse 1
<b>Potentialtrennung</b>	ja
<b>Bemessung der Isolation</b>	sichere elektrische Trennung nach VDE 0160 DC 2700 V
- geprüft mit	
<b>Erstbleitstrom nach VDE 0160 bei 230 V AC</b>	2,6 mA
<b>Funkentstörgrad</b>	A nach VDE 0871
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 36 W
<b>Gewicht</b>	ca. 1,9 kg

**Stromversorgungsbaugruppe PS 951 DC 24V; 5V, 3A**

**(6ES5 951-7NB21)**



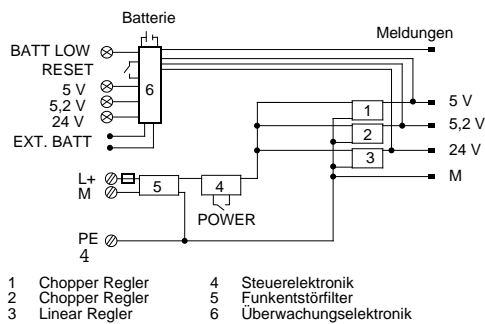
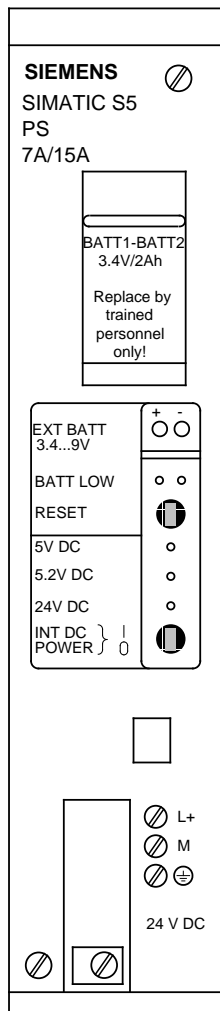
**Prinzipschaltbild**

**Technische Daten**

<b>Eingangsspannung L+</b>	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	19,2...30 V
<b>Eingangsstrom bei 24 V</b>	
- Nennwert	1,51 A
- Einschaltstrom	max. 15×I <sub>N</sub>
- I <sup>2</sup> t	0,4 A <sup>2</sup> s
<b>Leistungsaufnahme</b>	36,2 W
<b>Ausgangsspannung</b>	
- Nennwert	5 V
- Toleranz	±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>	
- Nennwert ohne Lüfter	3 A
- Nennwert mit Lüfter	3 A
- zulässiger Bereich	0,3...3 A
<b>Ausgangsspannung (PG/OP)</b>	
- Nennwert	5,2 V
- Toleranz	±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>	max. 1 A
<b>Pufferbatterie</b>	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 0,3 mA, 25°C und ununterbroch. Pufferung)
<b>Netzausfallüberbrückung (bei L+<sub>min</sub>)</b>	min. 20 ms
<b>Ausgangsspannung (Hilfsspannung)</b>	
- Nennwert	24 V
- Toleranz	±5%
<b>Ausgangsstrom</b>	max. 0,2 A
<b>Kurzschlußschutz</b>	elektronisch
<b>Störungsanzeige</b>	nein
<b>Sicherung (im Primärkreis)</b>	eingebaut
<b>Schutzklasse</b>	Klasse 1
<b>Potentialtrennung</b>	nein
<b>Funkentstörgrad</b>	A nach VDE 0871
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 11,2 W
<b>Gewicht</b>	ca. 1,6 kg

**Stromversorgungsbaugruppe PS 951 DC 24 V; 5 V, 7/15 A**

**(6ES5 951-7ND51)**



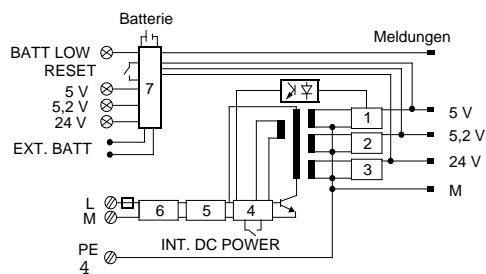
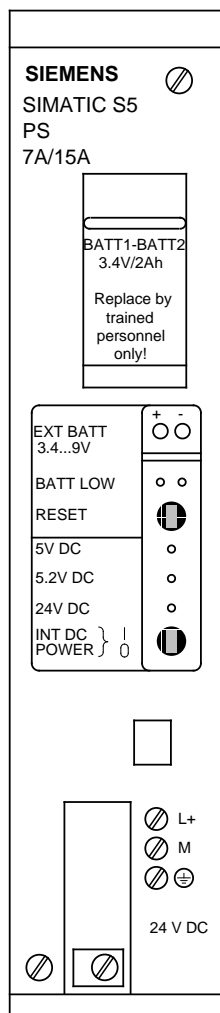
**Prinzipschaltbild**

**Technische Daten**

<b>Eingangsspannung L+</b>	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	19,2...30 V
<b>Eingangsstrom bei 24 V</b>	
- Nennwert	5,04 A
- Einschaltstrom	max. 15×I <sub>N</sub>
- I <sup>2</sup> t	16 A <sup>2</sup> s
<b>Leistungsaufnahme</b>	120,5 W
<b>Ausgangsspannung</b>	
- Nennwert	5 V
- Toleranz	±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>	
- Nennwert ohne Lüfter	7 A
- Nennwert mit Lüfter	15 A
- zulässiger Bereich	0,3...15 A
<b>Ausgangsspannung (PG/OP)</b>	
- Nennwert	5,2 V
- Toleranz	±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>	max. 2,5 A
<b>Pufferbatterie</b>	2×Li-Batterie, Size AA
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 0,3 mA, 25°C und ununterbroch. Pufferung)
<b>Netzausfallüberbrückung (bei L<sub>+</sub>min)</b>	min. 20 ms
<b>Ausgangsspannung (Hilfsspannung)</b>	
- Nennwert	24 V
- Toleranz	±5%
<b>Ausgangsstrom</b>	max. 0,35 A
<b>Kurzschlußschutz</b>	elektronisch
<b>Störungsanzeige</b>	nein
<b>Sicherung (im Primärkreis)</b>	eingebaut
<b>Schutzklasse</b>	Klasse 1
<b>Potentialtrennung</b>	nein
<b>Funkentstörgrad</b>	A nach VDE 0871
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 24,1 W
<b>Gewicht</b>	ca. 1,7 kg

**Stromversorgungsbaugruppe PS 951 DC 24V; 5V, 7/15A**

**(6ES5951-7ND41)**



- 1 Chopper Regler
- 2 Linear Regler
- 3 Linear Regler
- 4 Steuerelektronik
- 5 Gleichrichter
- 6 Funkentstörfilter
- 7 Überwachungselektronik

**Prinzipschaltbild**

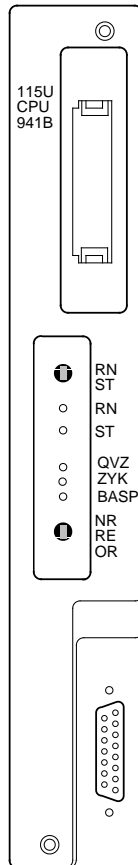
**Technische Daten**

<b>Eingangsspannung L+</b>		
- Nennwert		DC 24 V
- Zulässiger Bereich		19,2...30 V
<b>Eingangsstrom bei 24 V</b>		
- Nennwert		5,6 A
- Einschaltstrom	max.	15×I <sub>N</sub>
- I <sup>2</sup> t		4,5 A <sup>2</sup> s
<b>Leistungsaufnahme</b>		134,4 W
<b>Ausgangsspannung</b>		
- Nennwert		5 V
- Toleranz		±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>		
- Nennwert ohne Lüfter		7 A
- Nennwert mit Lüfter		15 A
- zulässiger Bereich		0,3...15 A
<b>Ausgangsspannung (PG/OP)</b>		
- Nennwert		5,2 V
- Toleranz		±1,5%
<b>Ausgangsstrom</b>		max. 2,5 A
<b>Pufferbatterie</b>		
		2×Li-Batterie, Size AA (3,6 V/ 2×1,75 Ah)
- Pufferzeit	min.	1 Jahr (bei 0,3 mA, 25°C und ununter- broch. Pufferung)
<b>Netzausfallüberbrückung (bei L<sub>min</sub>)</b>	min.	20 ms
<b>Ausgangsspannung (Hilfsspannung)</b>		
- Nennwert		24 V
- Toleranz		±5%
<b>Ausgangsstrom</b>		max. 0,35 A
<b>Kurzschlußschutz</b>		elektronisch
<b>Störungsanzeige</b>		nein
<b>Sicherung (im Primärkreis)</b>		eingebaut
<b>Schutzklasse</b>		Klasse 1
<b>Potentialtrennung</b>		ja
<b>Bemessung der Isolation</b>		sichere elektrische Trennung nach VDE 0160
- geprüft mit		DC 2700 V
<b>Funkentstörgrad</b>		A nach VDE 0871
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ.	38 W
<b>Gewicht</b>	ca.	1,7 kg

## 15.2.3 Zentralbaugruppen

### Zentralbaugruppe CPU 941

(6ES5 941-7UB11)



#### Technische Daten

<b>Speicherausbau (gesamt)</b>	max. 9216 Anweisungen <sup>1</sup>
- interner Speicher	max. 1024 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (RAM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EPROM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>

<b>Bearbeitungszeit</b>	
- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
- je Wortoperation	ca. 1,6...160µs

<b>Zyklusüberwachungszeit</b>	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

<b>Merker</b>	2048; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
---------------	--

<b>Zeiten</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zeitbereich	0,01...9990 s

<b>Zähler</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

<b>Digitaleingänge-Digitalausgänge - zus.</b>	max. 2048
---	-----------

<b>Analogeingänge-Analogausgänge - zus.</b>	max. 128
---	----------

<b>Organisationsbausteine</b>	max. 256
<b>Programmbausteine</b>	max. 256
<b>Funktionsbausteine</b>	max. 256 (parametrierbar)
<b>Schrittbusteine</b>	max. 256
<b>Datenbausteine</b>	max. 254

<b>Befehlsumfang</b>	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

<b>benötigter Pufferstrom aus der Pufferbatterie bei Netz-Aus</b>	
- internes RAM	ca. 100 µA
- RAM-Speichermodul	ca. 200 µA

<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	0,16 A
- aus 24 V (ohne PG)	0,04 A
(mit PG)	0,06 A

<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	
- mit PG	typ. 2 W
	typ. 2,5 W

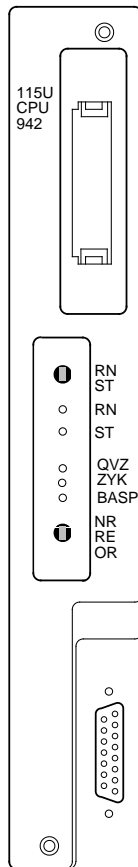
<b>Gewicht</b>	ca. 0,8 kg
----------------	------------

<sup>1</sup> Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher

<sup>2</sup> bei eingesetzter Pufferbatterie

## Zentralbaugruppe CPU 942

(6ES5 942-7UB11)



## Technische Daten

<b>Speicherausbau (gesamt)</b>	max. 21504 Anweisungen <sup>1</sup>
- interner Speicher	max. 5120 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (RAM)	max. 16384 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EPROM)	max. 16384 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>

<b>Bearbeitungszeit</b>	
- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
- je Wortoperation	ca. 1,6...160µs

<b>Zyklusüberwachungszeit</b>	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

<b>Merker</b>	2048; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
---------------	--

<b>Zeiten</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zeitbereich	0,01...9990 s

<b>Zähler</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

<b>Digitaleingänge-Digitalausgänge - zus.</b>	max. 2048
---	-----------

<b>Analogeingänge-Analogausgänge - zus.</b>	max. 128
---	----------

<b>Organisationsbausteine</b>	max. 256
<b>Programmbausteine</b>	max. 256
<b>Funktionsbausteine</b>	max. 256 (parametrierbar)
<b>Schrittbausteine</b>	max. 256
<b>Datenbausteine</b>	max. 254

<b>Befehlsumfang</b>	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

<b>benötigter Pufferstrom aus der Pufferbatterie bei Netz-Aus</b>	
- internes RAM	ca. 100 µA
- RAM-Speichermodul	ca. 200 µA

<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	0,16 A
- aus 24 V (ohne PG)	0,04 A
(mit PG)	0,06 A

<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 2 W
- mit PG	typ. 2,5 W

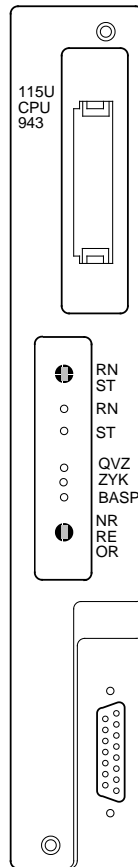
<b>Gewicht</b>	ca. 0,8 kg
----------------	------------

<sup>1</sup> Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher

<sup>2</sup> bei eingesetzter Pufferbatterie

## Zentralbaugruppe CPU 943 (mit einer seriellen Schnittstelle)

(6ES5 943-7UB11)



## Technische Daten

<b>Speicherausbau (gesamt)</b>	max. 24576 Anweisungen <sup>1</sup>
- interner Speicher	max. 24576 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EPROM)	max. 24576 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>

<b>Bearbeitungszeit</b>	
- je Binäroperation	ca. 0,8 µs
- je Wortoperation	ca. 0,8...160µs

<b>Zyklusüberwachungszeit</b>	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

<b>Merker</b>	2048; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
---------------	--

<b>Zeiten</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zeitbereich	0,01...9990 s

<b>Zähler</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

<b>Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.</b>	max. 2048
--	-----------

<b>Analogeingänge- Analogausgänge - zus.</b>	max. 128
--	----------

<b>Organisationsbausteine</b>	max. 256
<b>Programmbausteine</b>	max. 256
<b>Funktionsbausteine</b>	max. 256 (parametrierbar)
<b>Schrittbausteine</b>	max. 256
<b>Datenbausteine</b>	max. 254

<b>Befehlsumfang</b>	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

<b>benötigter Pufferstrom aus der Pufferbat- terie bei Netz-Aus</b>	
- internes RAM	ca. 100 µA
- RAM-Speichermodul	ca. 200 µA

<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	typ. 0,2 A
- aus 24 V (ohne PG)	0,04 A
(mit PG)	0,06 A

<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 2 W
- mit PG	typ. 2,5 W

<b>Gewicht</b>	ca. 0,8 kg
----------------	------------

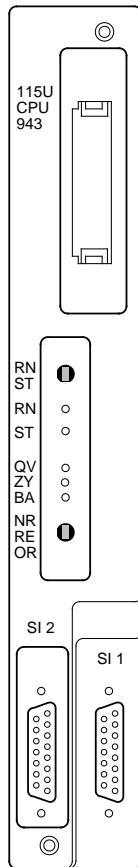
<sup>1</sup> Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher

<sup>2</sup> bei eingesetzter Pufferbatterie



## Zentralbaugruppe CPU 943 (mit zwei seriellen Schnittstellen)

(6ES5 943-7UB21)



## Technische Daten

<b>Speicherausbau (gesamt)</b>	max. 24576 Anweisungen <sup>1</sup>
- interner Speicher	max. 24576 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EPROM)	max. 24576 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>

<b>Bearbeitungszeit</b>	
- je Binäroperation	ca. 0,8 µs
- je Wortoperation	ca. 0,8...160µs

## Uhr

- Ganggenauigkeit $t_g$	± 2s /Tag
- Temperaturabhängigkeit $t_A$	(Umgebungstemperatur $T_U$ in °C) $-3,5 \times (T_U - 15)^2$ ms /Tag
- z.B. Toleranz bei 40°C	± 2 s - $3,5 \times (40 - 15)^2$ ms /Tag
	ca. 0...- 4s /Tag

<b>Zyklusüberwachungszeit</b>	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

<b>Merker</b>	2048; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
---------------	--

<b>Zeiten</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zeitbereich	0,01...9990 s

## Zähler

- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

<b>Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.</b>	max. 2048
--	-----------

<b>Analogeingänge- Analogausgänge - zus.</b>	max. 128
--	----------

<b>Organisationsbausteine</b>	max. 256
<b>Programmbausteine</b>	max. 256
<b>Funktionsbausteine</b>	max. 256 (parametrierbar)
<b>Schrittbausteine</b>	max. 256
<b>Datenbausteine</b>	max. 254

<b>Befehlsumfang</b>	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

benötigter Pufferstrom  
aus der Pufferbat-  
terie bei Netz-Aus

- internes RAM	ca. 100 µA
- RAM-Speichermodul	ca. 200 µA

## Stromaufnahme

- aus 5 V (intern)	typ. 0,45 A
- aus 24 V (ohne PG)	0,08 A
(mit 2 PG)	0,12 A

## Verlustleistung der

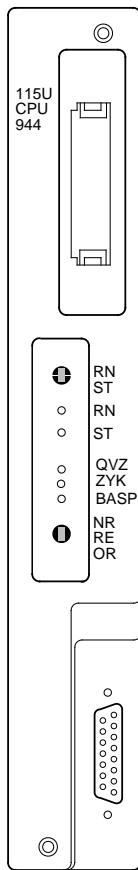
<b>Baugruppe</b>	typ. 4,5 W
- mit 2 PG	typ. 5,5 W

<b>Gewicht</b>	ca. 0,8 kg
----------------	------------

<sup>1</sup> Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher  
<sup>2</sup> bei eingesetzter Pufferbatterie

**Zentralbaugruppe CPU 944 (mit einer seriellen Schnittstelle)**

**(6ES5 944-7UB11)**



**Technische Daten**

**Speicherausbau (gesamt)** max. 49152 Anweisungen <sup>1</sup>  
 - interner Speicher max. 49152 Anweisungen <sup>1</sup>  
 - Speichermodul (EPROM) max. 49152 Anweisungen <sup>1</sup>  
 - Speichermodul (EEPROM) max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>

**Bearbeitungszeit**  
 - je Binäroperation ca. 0,8 µs  
 - je Wortoperation ca. 0,8...3,6 µs

**Zyklusüberwachungszeit** ca. 500 ms (veränderbar)

**Merker** 2048; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>

**Zeiten**  
 - Anzahl 128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>  
 - Zeitbereich 0,01...9990 s

**Zähler**  
 - Anzahl 128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>

- Zählbereich 0...999 (vorwärts, rückwärts)

**Digitaleingänge-Digitalausgänge - zus.** max. 2048

**Analogeingänge-Analogausgänge - zus.** max. 128

**Organisationsbausteine** max. 256  
**Programmabusteine** max. 256  
**Funktionsbausteine** max. 256 (parametrierbar)  
**Schrittbusteine** max. 256  
**Datenbausteine** max. 254

**Befehlsumfang** ca. 170 Befehle

**benötigter Pufferstrom aus der Pufferbatterie bei Netz-Aus**  
 - internes RAM ca. 100 µA  
 - RAM-Speichermodul ca. 200 µA

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) typ. 0,2 A  
 - aus 24 V (ohne PG) 0,04 A  
 (mit PG) 0,06 A

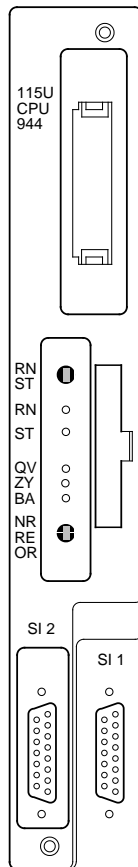
**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 2 W  
 - mit PG typ. 2,5 W

**Gewicht** ca. 0,8 kg

<sup>1</sup> Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher  
<sup>2</sup> bei eingesetzter Pufferbatterie

## Zentralbaugruppe CPU 944 (mit zwei seriellen Schnittstellen)

(6ES5 944-7UB21)



## Technische Daten

<b>Speicherausbau (gesamt)</b>	max. 49152 Anweisungen <sup>1</sup>
- interner Speicher	max. 49152 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EPROM)	max. 49152 Anweisungen <sup>1</sup>
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen <sup>1</sup>

<b>Bearbeitungszeit</b>	
- je Binäroperation	ca. 0,8 µs
- je Wortoperation	ca. 0,8...3,6 µs

## Uhr

- Ganggenauigkeit $t_g$	± 2s /Tag
- Temperaturabhängigkeit $t_A$	(Umgebungstemperatur $T_U$ in °C) $-3,5 \times (T_U - 15)^2$ ms /Tag
- z.B. Toleranz bei 40°C	± 2 s - $3,5 \times (40 - 15)^2$ ms /Tag
	ca. 0...- 4s /Tag

<b>Zyklusüberwachungszeit</b>	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

<b>Merker</b>	2048; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
---------------	--

<b>Zeiten</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zeitbereich	0,01...9990 s

<b>Zähler</b>	
- Anzahl	128; wahlweise zur Hälfte oder alle remanent <sup>2</sup>
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

<b>Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.</b>	max. 2048
--	-----------

<b>Analogeingänge- Analogausgänge - zus.</b>	max. 128
--	----------

<b>Organisationsbausteine</b>	max. 256
<b>Programmbausteine</b>	max. 256
<b>Funktionsbausteine</b>	max. 256 (parametrierbar)
<b>Schrittbauusteine</b>	max. 256
<b>Datenbausteine</b>	max. 254

<b>Befehlsumfang</b>	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

benötigter Pufferstrom  
aus der Pufferbat-  
terie bei Netz-Aus

- internes RAM	ca. 100 µA
- RAM-Speichermodul	ca. 200 µA

## Stromaufnahme

- aus 5 V (intern)	typ. 0,45 A
- aus 24 V (ohne PG)	0,08 A
(mit 2 PG)	0,12 A

## Verlustleistung der

<b>Baugruppe</b>	typ. 4,5 W
- mit 2 PG	typ. 5,5 W

<b>Gewicht</b>	ca. 0,8 kg
----------------	------------

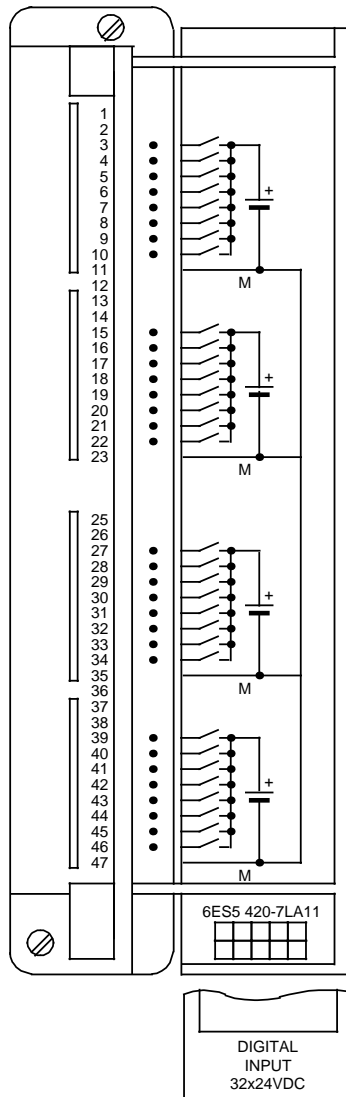
<sup>1</sup> Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher

<sup>2</sup> bei eingesetzter Pufferbatterie

### 15.2.4 Digital-Eingabebaugruppen

Digital-Eingabebaugruppe 32 x DC 24 V, potentialgebunden

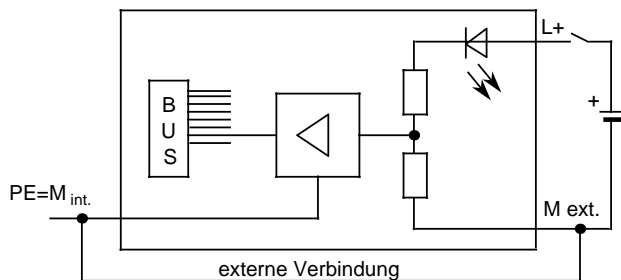
(6ES5 420-7LA11)



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Eingänge</b>	<b>32</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>nein</b>
<b>Eingangsspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- für Signal "0"	<b>-30...+5V</b>
- für Signal "1"	<b>13...30V</b>
<b>Eingangsstrom</b>	
- bei Signal "1"	<b>typ. 8,5mA</b>
<b>Verzögerungszeit</b>	
- bei "0" nach "1"	<b>1,4 ... 5 ms</b>
- bei "1" nach "0"	<b>1,4 ... 5 ms</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Anschluß von 2-Draht-BERO</b>	<b>möglich</b>
- Ruhestrom	<b>1,5 mA</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>5mA</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 6,5 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,7 kg</b>

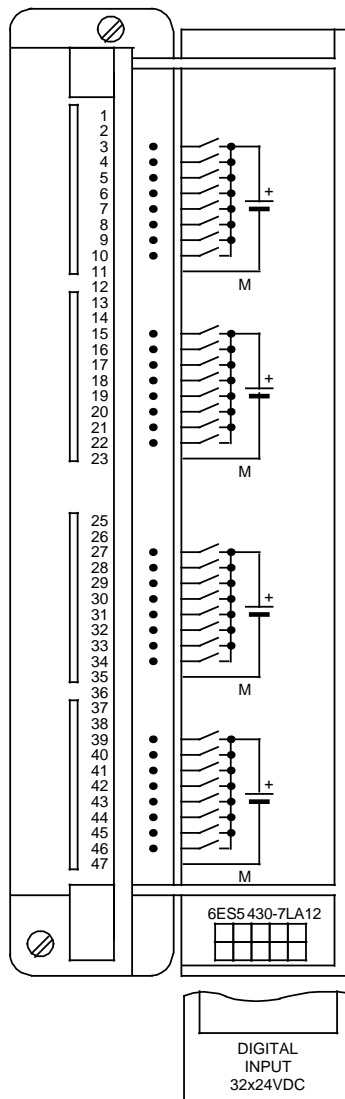
**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

**Digital-Eingabebaugruppe 32 x DC 24 V, potentialgetrennt**

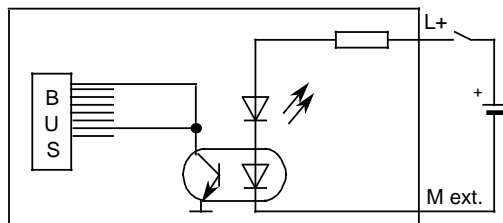
**(6ES5 430-7LA12)**



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Eingänge</b>	<b>32</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>8</b>
<b>Eingangsspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- für Signal "0"	<b>-30...+5V</b>
- für Signal "1"	<b>13...30V</b>
<b>Eingangsstrom</b>	
- bei Signal "1"	<b>typ. 8,5mA</b>
<b>Verzögerungszeit</b>	
- von "0" nach "1"	<b>typ. 2,6 ms; max. 5,5 ms</b>
- von "1" nach "0"	<b>typ. 2,3 ms; max. 5 ms</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	<b>30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>500 V</b>
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\perp</math>)</b>	<b>30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>500 V</b>
<b>Anschluß von 2-Draht-BERO</b>	<b>möglich</b>
- Ruhestrom	<b>1,5 mA</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>5 mA</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 6,5 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,7 kg</b>

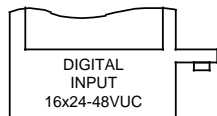
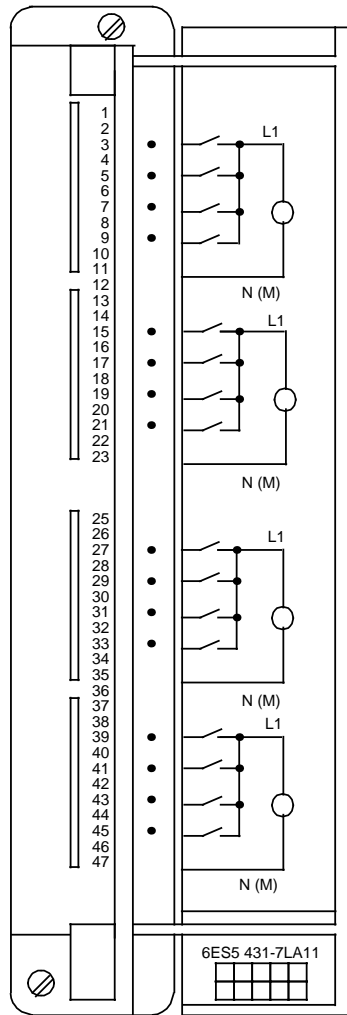
**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

**Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 24...48 V**

**(6ES5 431-7LA11)**



**Technische Daten**

**Anzahl der Eingänge** 16  
**Potentialtrennung** ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 4

**Eingangsspannung L+**  
 - Nennwert UC 24...48 V  
 - Frequenz 0...63 Hz  
 - für Signal "0" 0...5V  
 - für Signal "1" 13...60V

**Eingangsstrom bei Signal "1"**  
 - bei AC 24 V typ. 8,5mA  
 - bei DC 24 V typ. 9,0 mA  
 - bei AC 48 V typ. 10,5 mA  
 - bei DC 48 V typ. 10,5 mA

**Verzögerungszeit**  
 - von "0" nach "1" 2...13 ms  
 - von "1" nach "0" 10...25 ms

**Leitungslänge**  
 - geschirmt max. 1000 m  
 - ungeschirmt max. 600 m

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung<sup>1</sup> (Gruppen gegeneinander)** 60V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit 500 V

**Nennisolationsspannung (L1 gegen  $\perp$ )** 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit 1500 V

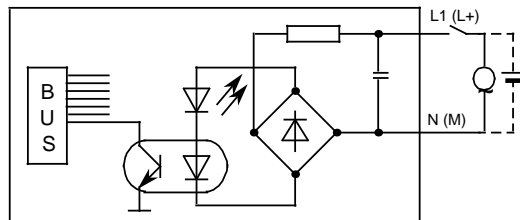
**Anschluß von 2-Draht-BERO** möglich  
 - Ruhestrom 2 mA

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) 5 mA

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 9 W

**Gewicht** ca. 0,7 kg

**Anschlußbelegung**

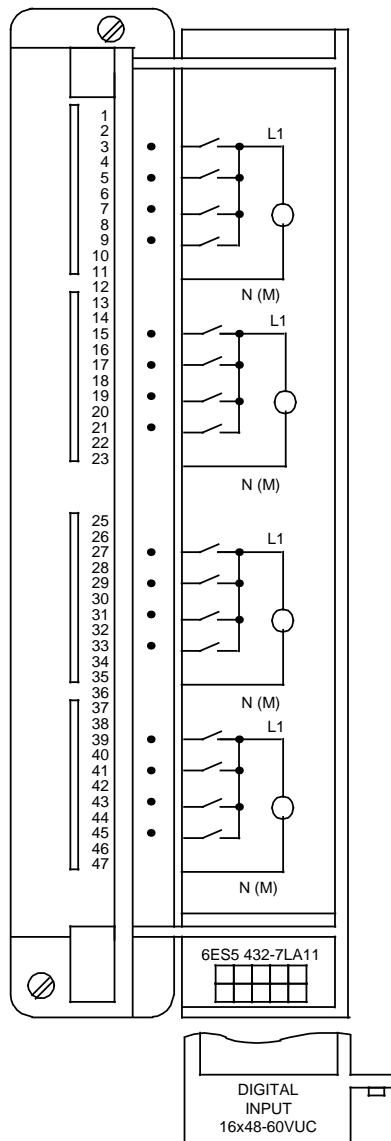


**Prinzipschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 48...60 V, potentialgetrennt**

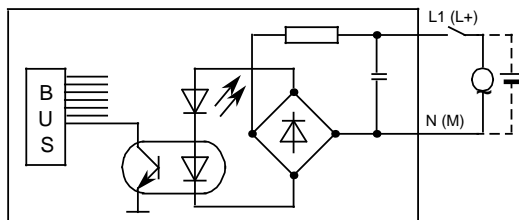
**(6ES5 432-7LA11)**



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Eingänge</b>	16
<b>Potentialtrennung</b>	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	4
<b>Eingangsspannung L1</b>	
- Nennwert	UC 48...60 V
- Frequenz	0...63 Hz
- für Signal "0"	0...10 V
- für Signal "1"	30...72 V
<b>Eingangsstrom bei Signal "1"</b>	
- bei AC 48 V/50 Hz	typ. 8,5mA
- bei DC 48 V	typ. 9,5 mA
- bei AC 60 V/50 Hz	typ. 9,5 mA
- bei DC 60 V	typ. 10 mA
<b>Verzögerungszeit</b>	
- von "0" nach "1"	2...13 ms
- von "1" nach "0"	10...25 ms
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
<b>Nennisolationsspannung <sup>1</sup> (Gruppen gegeneinander)</b>	
- Isolationsgruppe	250 V
- geprüft mit	C
	1500 V
<b>Nennisolationsspannung (L1 gegen <math>\perp</math>)</b>	
- Isolationsgruppe	250V
- geprüft mit	C
	1500 V
<b>Anschluß von 2-Draht-BERO</b>	
- Ruhestrom	möglich
	5 mA
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	5 mA
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	
	typ. 10 W
<b>Gewicht</b>	ca. 0,7 kg

**Anschlußbelegung**

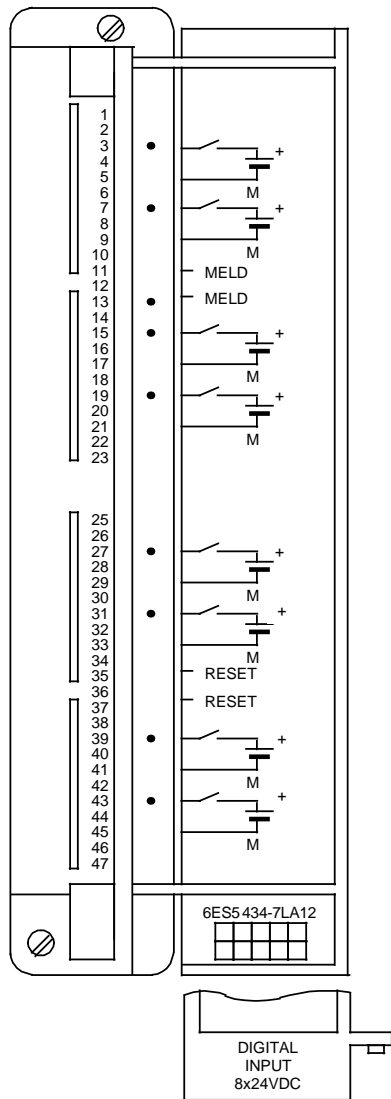


**Prinzipschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 8 x DC 24 V (mit P-Alarm), potentialgetrennt**

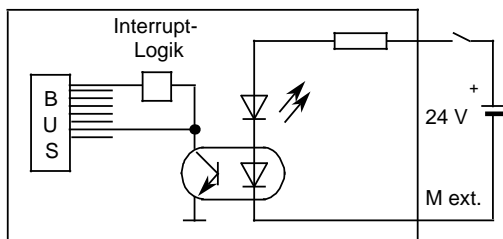
**(6ES5 434-7LA12)**



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Eingänge</b>	<b>8</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>1</b>
<b>Eingangsspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- für Signal "0"	<b>-30...+5 V</b>
- für Signal "1"	<b>13...30 V</b>
<b>Eingangsstrom bei Signal "1"</b>	
- bei DC 24 V	<b>typ. 8,5mA</b>
<b>Verzögerungszeit</b>	
- von "0" nach "1"	<b>0,5...1,5 ms</b>
- von "1" nach "0"	<b>0,5...1,5 ms</b>
<b>Interrupt-Meldung (ext.)</b>	<b>Haftrelais (Kontaktbelastung: max. 0,2 A DC 50 V - Schaltleistung max. 20 W oder 35 VA)</b>
<b>Interrupt-Meldung (int.)</b>	<b>über Busleitung PRAL-N</b>
<b>Quittung</b>	<b>extern über Eingang Reset DC 24 V</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	<b>30V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>500 V</b>
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\perp</math>)</b>	<b>30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>500 V</b>
<b>Anschluß von 2-Draht-BERO</b>	<b>möglich</b>
- Ruhestrom	<b>max. 1,5 mA</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>&lt;70 mA</b>

**Anschlußbelegung**



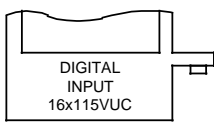
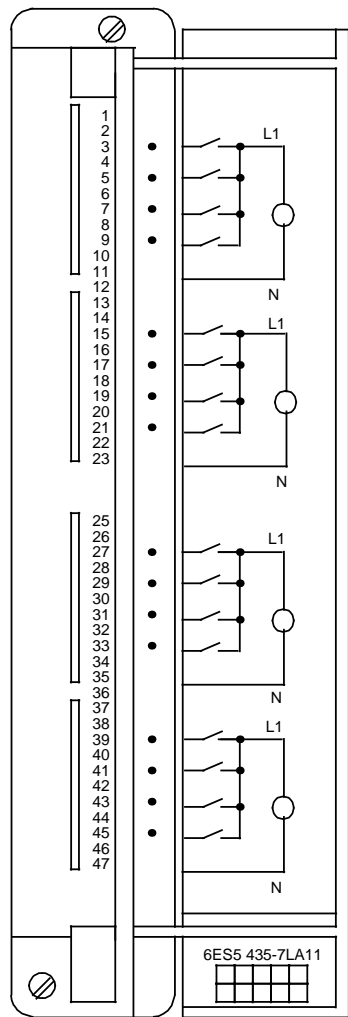
**Prinzipschaltbild**

**Gewicht** ca. **0,7 kg**



**Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 115 V, potentialgetrennt**

**(6ES5 435-7LA11)**



**Technische Daten**

**Anzahl der Eingänge** 16  
**Potentialtrennung** ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 4

**Eingangsspannung L1**  
 - Nennwert UC 115 V  
 - Frequenz 47...63 Hz  
 - für Signal "0" 0...40 V  
 - für Signal "1" 85...135 V

**Eingangsstrom bei Signal "1"**  
 - bei AC, 50 Hz typ. 15 mA  
 - bei DC typ. 6 mA

**Verzögerungszeit**  
 - bei "0" nach "1" 2...13 ms  
 - bei "1" nach "0" 10...25 ms

**Leitungslänge**  
 - geschirmt 1000 m  
 - ungeschirmt 600 m

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung<sup>1</sup>**  
 (Gruppen gegeneinander) 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit 1500 V

**Nennisolationsspannung**  
 (L1 gegen  $\perp$ ) 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit 1500 V

**Anschluß von 2-Draht-BERO** möglich  
 - Ruhestrom 5 mA

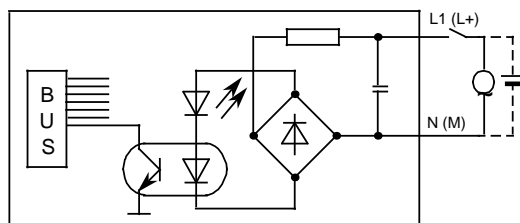
**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) 5mA

**Gleichzeitigkeitsfaktor**  
 (pro Gruppe, L1=135 V)  
 - bei 25°C 100%  
 - bei 55°C 75%

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 11 W

**Gewicht** ca. 0,7 kg

**Anschlußbelegung**

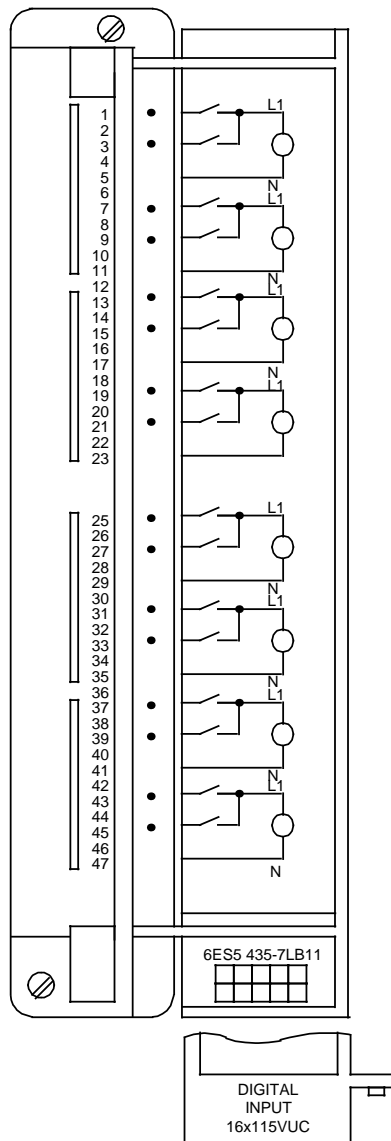


**Prinzipschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 115 V**

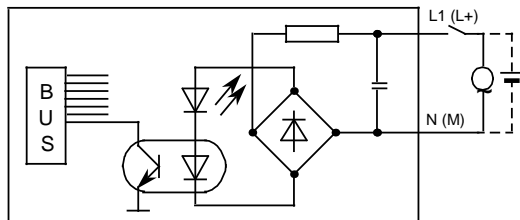
**(6ES5 435-7LB11)**



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Eingänge</b>	<b>16</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>2</b>
<b>Eingangsspannung L1</b>	
- Nennwert	<b>UC 115 V</b>
- Frequenz	<b>47...63 Hz</b>
- für Signal "0"	<b>0...40 V</b>
- für Signal "1"	<b>85...135 V</b>
<b>Eingangsstrom bei Signal "1"</b>	
- bei AC, 50 Hz	<b>typ. 10 mA</b>
- bei DC	<b>typ. 6 mA</b>
<b>Verzögerungszeit</b>	
- bei "0" nach "1"	<b>2...13 ms</b>
- bei "1" nach "0"	<b>10...25 ms</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Nennisolationsspannung <sup>1</sup></b>	
<b>(Gruppen gegeneinander)</b>	<b>250 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>1500 V</b>
<b>Nennisolationsspannung (L1 gegen <math>\perp</math>)</b>	
- Isolationsgruppe	<b>250 V</b>
- geprüft mit	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>1500 V</b>
<b>Anschluß von 2-Draht-BERO</b>	
- Ruhestrom	<b>möglich</b>
	<b>5 mA</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>5mA</b>
<b>Gleichzeitigkeitsfaktor (pro Gruppe, L1=135 V)</b>	
- bei 25°C	<b>100%</b>
- bei 55°C	<b>75%</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 11 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,7 kg</b>

**Anschlußbelegung**

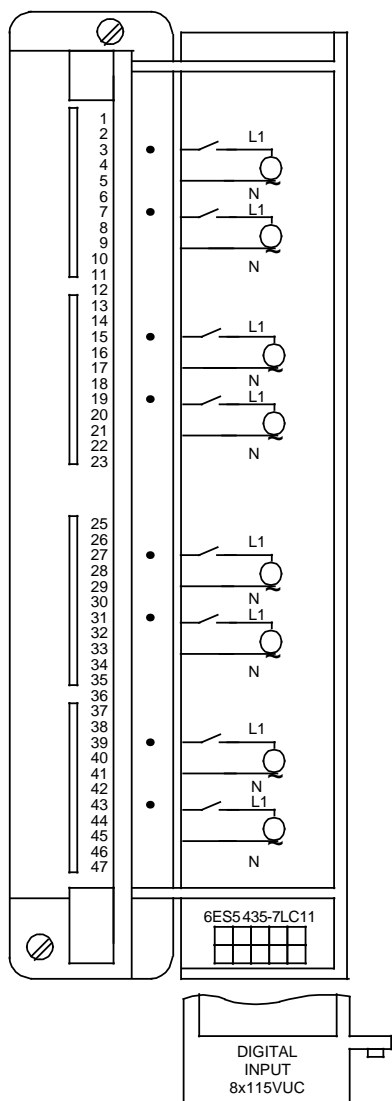


**Prinzipschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 8 x UC 115 V**

**(6ES5 435-7LC11)**



**Technische Daten**

**Anzahl der Eingänge** 8  
**Potentialtrennung** ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 1

**Eingangsspannung L1**  
 - Nennwert UC 115 V  
 - Frequenz 47...63 Hz  
 - für Signal "0" 0...40 V  
 - für Signal "1" 85...135 V

**Eingangsstrom bei Signal "1"**  
 AC typ. 10 mA  
 DC typ. 6 mA

**Verzögerungszeit**  
 - von "0" nach "1" 2...13 ms  
 - von "1" nach "0" 10...25 ms

**Leitungslänge**  
 - geschirmt 1000 m  
 - ungeschirmt 600 m

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung <sup>1)</sup>**  
 (Gruppen gegeneinander)  
 - Isolationsgruppe C 250 V  
 - geprüft mit 2700 V

**Nennisolationsspannung**  
 (L1 gegen  $\perp$ )  
 - Isolationsgruppe C 250 V  
 - geprüft mit 2700 V

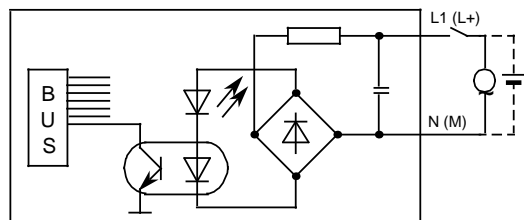
**Anschluß von 2-Draht-BERO** möglich  
 - Ruhestrom 5 mA

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) 5 mA

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 5,5 W

**Gewicht** ca. 0,7 kg

**Anschlußbelegung**

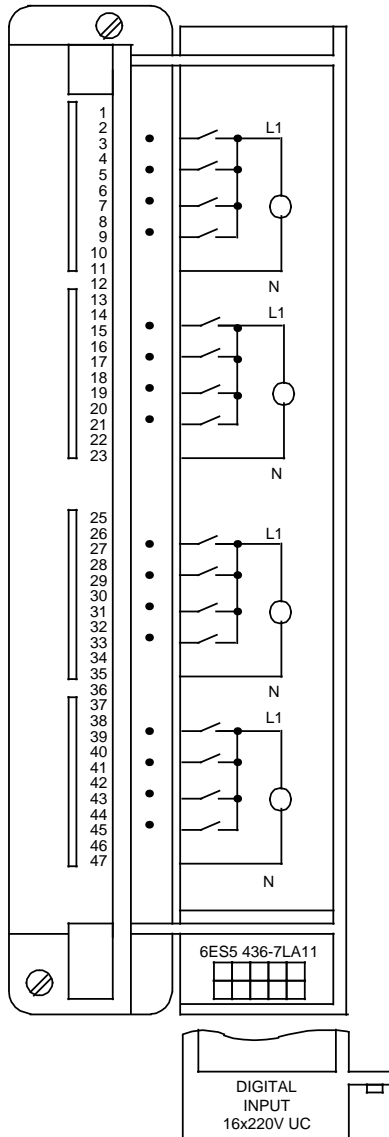


**Principalschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 230 V, potentialgetrennt**

**(6ES5 436-7LA11)**



**Technische Daten**

Anzahl der Eingänge **16**  
 Potentialtrennung **ja (Optokoppler)**  
 - in Gruppen zu **4**

**Eingangsspannung L1**  
 - Nennwert **UC 230 V**  
 - Frequenz **47...63 Hz**  
 - für Signal "0" **0...70 V**  
 - für Signal "1" **170...264 V**

**Eingangsstrom bei Signal "1"**  
 - bei AC, 50 Hz **typ. 15 mA**  
 - bei DC **typ. 2,2 mA**

**Verzögerungszeit**  
 - von "0" nach "1" **2...13 ms**  
 - von "1" nach "0" **10...35 ms**

**Leitungslänge**  
 - geschirmt **1000 m**  
 - ungeschirmt **600 m**

**Bemessung der Isolation** **nach VDE 0160**

**Nennisolationsspannung <sup>1)</sup>**  
 (Gruppen gegeneinander) **250 V**  
 - Isolationsgruppe **C**  
 - geprüft mit **AC 1500 V**

**Nennisolationsspannung**  
 (L1 gegen  $\perp$ ) **250 V**  
 - Isolationsgruppe **C**  
 - geprüft mit **AC 1500 V**

**Anschluß von 2-Draht-BERO** **möglich**  
 - Ruhestrom **3 mA**

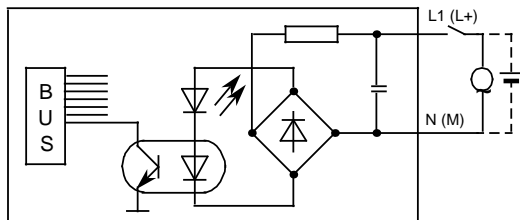
**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) **5 mA**

**Gleichzeitigkeitsfaktor**  
 (pro Gruppe, bei L1=264 V)  
 - bei 25°C **100%**  
 - bei 55°C **75%**

**Verlustleistung der Baugruppe** **typ. 11 W**

**Gewicht** **ca. 0,7 kg**

**Anschlußbelegung**

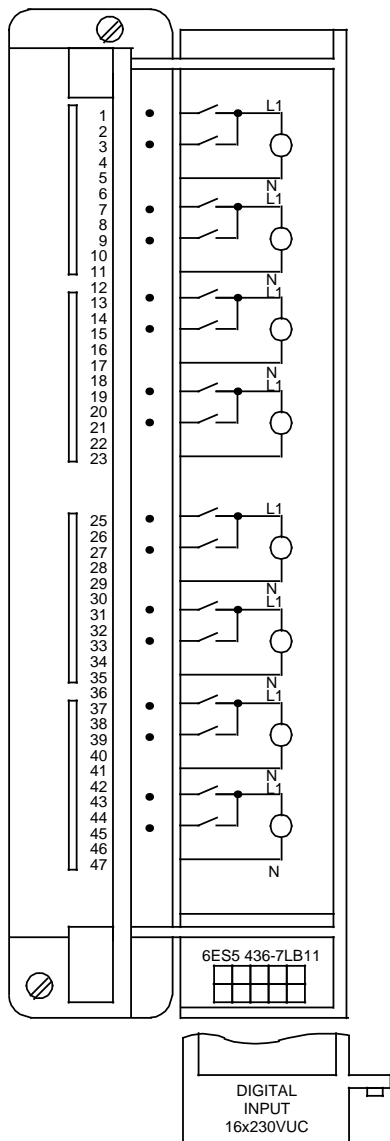


**Prinzipschaltbild**

<sup>1)</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 230 V**

**(6ES5 436-7LB11)**



**Technische Daten**

**Anzahl der Eingänge** 16  
**Potentialtrennung** ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 2

**Eingangsspannung L1**  
 - Nennwert UC 230 V  
 - Frequenz 47...63 Hz  
 - für Signal "0" 0...70 V  
 - für Signal "1" 170...264 V

**Eingangsstrom bei Signal "1"**  
 - bei AC, 50 Hz typ. 15mA  
 - bei DC typ. 2,2 mA

**Verzögerungszeit**  
 - von "0" nach "1" 2...13 ms  
 - von "1" nach "0" 10...35 ms

**Leitungslänge**  
 - geschirmt 1000 m  
 - ungeschirmt 600 m

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung<sup>1</sup>**  
 (Gruppen gegeneinander) 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit 1500 V

**Nennisolationsspannung**  
 (L1 gegen  $\perp$ ) 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit 1500 V

**Anschluß von 2-Draht-BERO**  
 - Ruhestrom möglich 3 mA

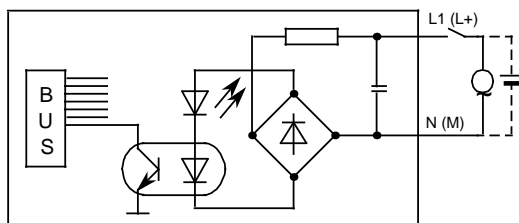
**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) 5mA

**Gleichzeitigkeitsfaktor**  
 (pro Gruppe, bei L1=264 V)  
 - bei 25°C 100%  
 - bei 55°C 75%

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 11 W

**Gewicht** ca. 0,7 kg

**Anschlußbelegung**

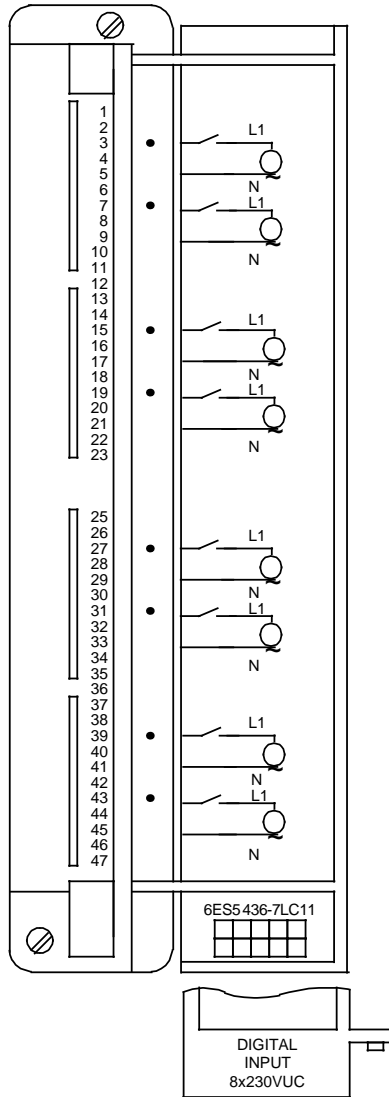


**Principalschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

**Digital-Eingabebaugruppe 8 x UC 230 V**

**(6ES5 436-7LC11)**



**Technische Daten**

Anzahl der Eingänge **8**  
 Potentialtrennung **ja (Optokoppler)**  
 - in Gruppen zu **1**

**Eingangsspannung L1**  
 - Nennwert **UC 230 V**  
 - Frequenz **47...63 Hz**  
 - für Signal "0" **0...100 V**  
 - für Signal "1" **170...264 V**

**Eingangsstrom bei Signal "1"**  
 AC **typ. 16 mA**  
 DC **typ. 2,2 mA**

**Verzögerungszeit**  
 - von "0" nach "1" **2...13 ms**  
 - von "1" nach "0" **10...25 ms**

**Leitungslänge**  
 - geschirmt **1000 m**  
 - ungeschirmt **600 m**

**Bemessung der Isolation** **nach VDE 0160**

**Nennisolationsspannung <sup>1)</sup>**  
 (Gruppen gegeneinander) **250 V**  
 - Isolationsgruppe **C**  
 - geprüft mit **2700 V**

**Nennisolationsspannung**  
 (L1 gegen  $\perp$ ) **250 V**  
 - Isolationsgruppe **C**  
 - geprüft mit **2700 V**

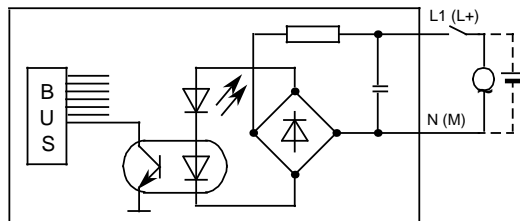
**Anschluß von 2-Draht-BERO** **möglich**  
 - Ruhestrom **5 mA**

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) **5 mA**

**Verlustleistung der Baugruppe** **typ. 5 W**

**Gewicht** **ca. 0,7 kg**

**Anschlußbelegung**



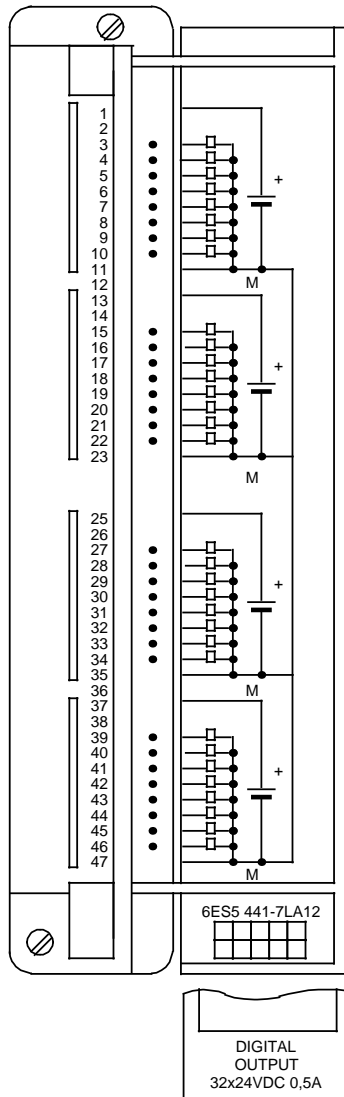
**Prinzipschaltbild**

<sup>1</sup> Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

### 15.2.5 Digital-Ausgabebaugruppen

Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A potentialgebunden

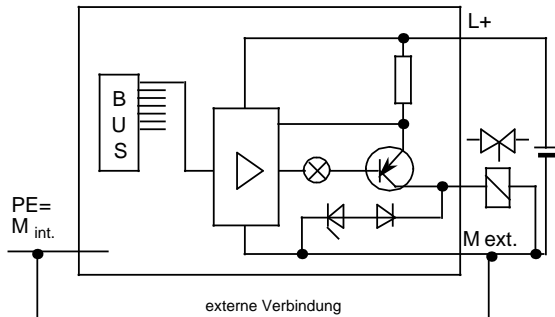
(6ES5 441-7LA12)



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Ausgänge</b>	<b>32</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>nein</b>
<b>Lastspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- zulässiger Bereich	<b>20...30 V</b>
- Wert bei t 0,5 s	<b>35 V</b>
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	<b>min. L+ - 2,5 V</b>
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	<b>0,5 A</b>
- Lampenlast	<b>max. 5 W</b>
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	<b>max. 1 mA</b>
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	<b>nicht möglich</b>
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	<b>100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme)</b>
<b>Kurzschlußschutz</b>	<b>elektronisch</b>
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung</b>	<b>- 15 V</b>
<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	<b>max. 0,5 Hz</b>
- bei ohmscher Last	<b>max. 100 Hz</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>10 mA</b>
- aus L+ (ohne Last)	<b>17 mA/pro Gruppe</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 20 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,7 kg</b>

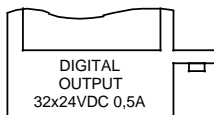
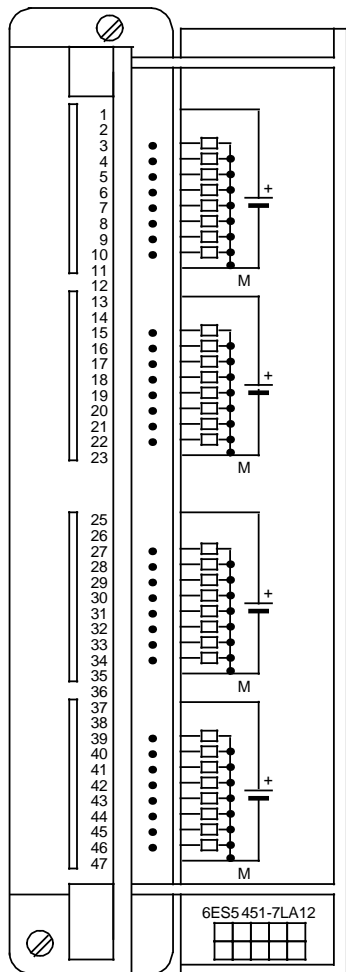
**Anschlußbelegung**



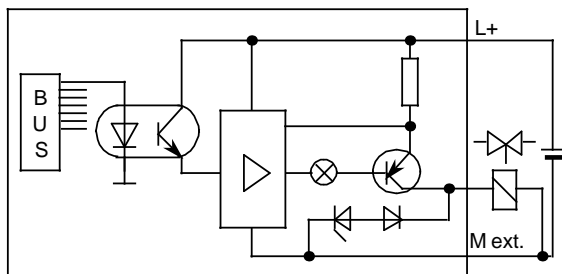
**Prinzipschaltbild**

**Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A potentialgetrennt**

**(6ES5 451-7LA12)**



**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

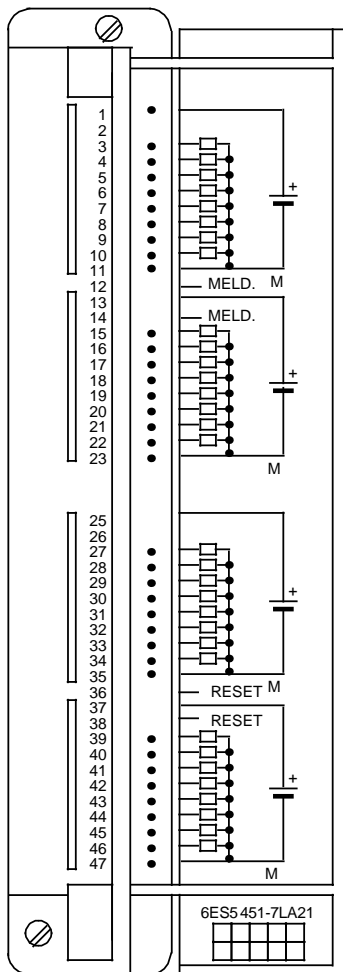
**Technische Daten**

<b>Anzahl der Ausgänge</b>	<b>32</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>8</b>
<b>Lastspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- zulässiger Bereich	<b>20...30 V</b>
- Wert bei t 0,5 s	<b>35 V</b>
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	<b>min. L+ -2,5 V</b>
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	<b>0,5 A</b>
- Lampenlast	<b>max. 5 W</b>
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	<b>max. 1 mA</b>
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	<b>nicht möglich</b>
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	<b>100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme)</b>
<b>Kurzschlußschutz</b>	<b>elektronisch</b>
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung</b>	<b>- 15 V</b>
<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	<b>max. 0,5 Hz</b>
- bei ohmscher Last	<b>max. 100 Hz</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	<b>DC 30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>AC 500 V</b>
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\perp</math>)</b>	<b>DC 30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>AC 500 V</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>100 mA</b>
- aus L+ (ohne Last)	<b>17 mA/pro Gruppe</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 20 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,7 kg</b>

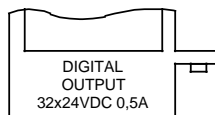


**Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A potentialgetrennt**

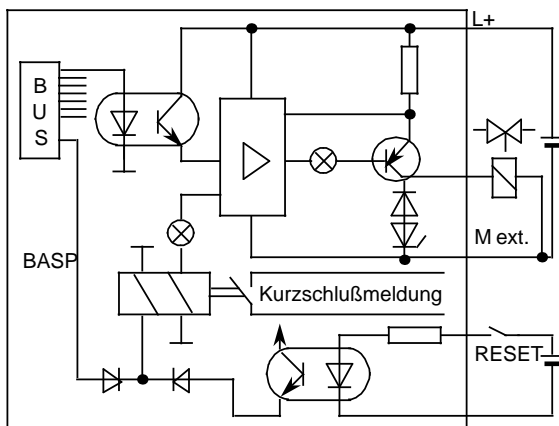
**(6ES5 451-7LA21)**



<b>Technische Daten</b>	
Anzahl der Ausgänge	32
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	8
<b>Lastspannung L+</b>	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20...30 V
- Wert bei t 0,5 s	35 V
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	min. L+ -2,5 V
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	0,5 A
- Lampenlast	max. 5 W
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	max. 1 mA
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	nicht möglich
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme)
<b>Kurzschlußschutz</b>	elektronisch
<b>Kurzschlußanzeige</b>	rote LED (je Gruppe)
<b>Kurzschlußmeldung (Haftrelais-Kontakt)</b>	speichernd <sup>1</sup>
<b>Relaistyp</b>	TQ2SA-L2-5V-Z (Fa. Nais)
- Belastbarkeit	DC 30V; 0,1 A
- Schaltleistung	3W oder 6 VA
- Rücksetzeingang	DC 24V
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung</b>	- 15 V
<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	600 m
<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\bar{\bar{}}</math>)</b>	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	100 mA
- aus L+ (ohne Last)	17 mA/pro Gruppe
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 20 W
<b>Gewicht</b>	ca. 0,7 kg



**Anschlußbelegung**

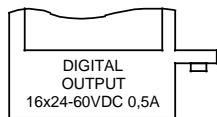
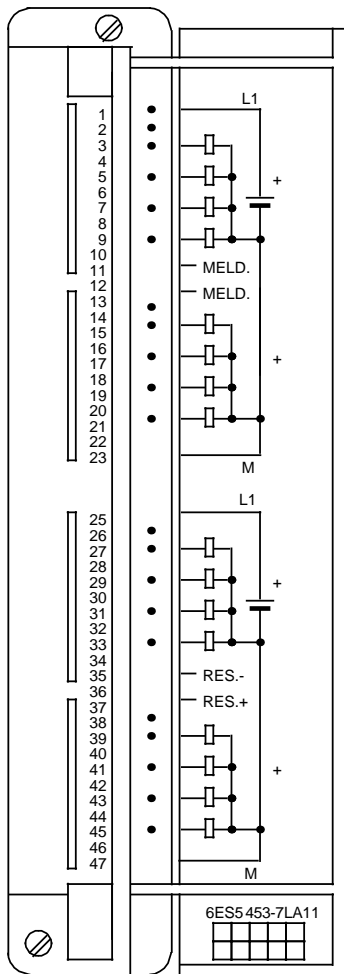


**Prinzipschaltbild**

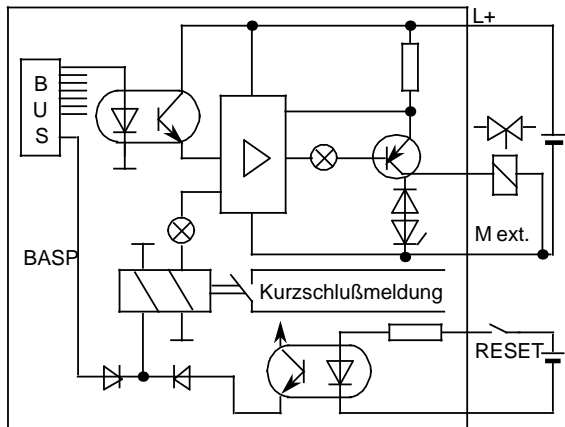
<sup>1</sup> Anzugsverzögerung: ca. 1 s nach Kurzschlußbeginn

**Digital-Ausgabebaugruppe 16 x DC 24...60 V; 0,5 A, potentialgetrennt**

**(6ES5 453-7LA11)**



**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

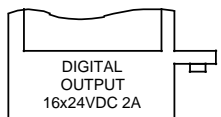
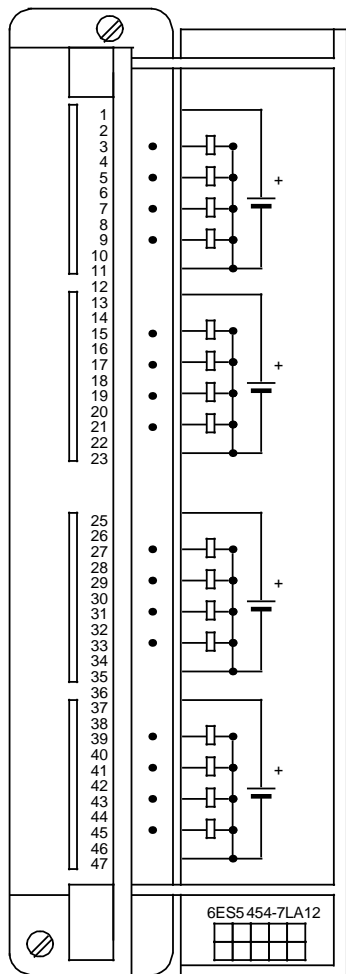
**Technische Daten**

<b>Anzahl der Ausgänge</b>	<b>16</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>8</b>
<b>Lastspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24...60 V</b>
- zulässiger Bereich	<b>20...75 V</b>
- Wert bei t 0,5 s	<b>87 V</b>
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	<b>max. L+ -2,5 V</b>
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	<b>0,5 A</b>
- Lampenlast	<b>max. 5 W</b>
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	<b>max. 1 mA</b>
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	<b>nicht möglich</b>
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	<b>100%</b>
<b>Kurzschlußschutz</b>	<b>elektronisch</b>
<b>Kurzschlußanzeige</b>	<b>rote LED (je Gruppe)</b>
<b>Kurzschlußmeldung (Haftrelais-Kontakt)</b>	<b>speichernd <sup>1</sup></b>
<b>Relaistyp</b>	<b>V23042 B201 B101</b>
- Belastbarkeit	<b>DC 60 V; 0,2 A</b>
- Schaltleistung	<b>20 W oder 35 VA</b>
- Rücksetzeingang	<b>DC 24 V...60 V</b>
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung</b>	<b>- 30 V</b>
<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	<b>max. 0,5 Hz</b>
- bei ohmscher Last	<b>max. 100 Hz</b>
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	<b>DC 75 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>AC 500 V</b>
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\perp</math>)</b>	<b>DC 75 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>AC 500 V</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus +5 V (intern)	<b>50 mA</b>
- aus L+ (ohne Last)	<b>50 mA/pro Gruppe</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 14 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,7 kg</b>

<sup>1</sup> Anzugsverzögerung: ca. 1 s nach Kurzschlußbeginn

**Digital-Ausgabebaugruppe 16 x DC 24 V; 2 A, potentialgetrennt**

**(6ES5 454-7LA12)**



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Ausgänge</b>	<b>16</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>4</b>
<b>Lastspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- zulässiger Bereich	<b>20...30 V</b>
- Wert bei t 0,5 s	<b>35 V</b>
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	<b>min. L+ - 3 V</b>
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	<b>2 A</b>
- Lampenlast	<b>max. 10 W</b>
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	<b>max. 1 mA</b>

<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	<b>nicht möglich</b>
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	<b>50% (bezogen auf die Summe der Ströme einer Gruppe)</b>

<b>Kurzschlußschutz</b>	<b>elektronisch</b>
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung</b>	<b>- 15 V</b>

<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	<b>max. 0,27 Hz</b>
- bei ohmscher Last	<b>max. 100 Hz</b>

<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>

<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
--------------------------------	----------------------

<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	
- Isolationsgruppe	<b>DC 30 V</b>
- geprüft mit	<b>C</b>
	<b>AC 500 V</b>

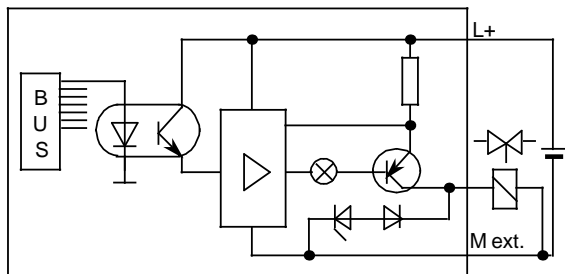
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\perp</math>)</b>	
- Isolationsgruppe	<b>DC 30 V</b>
- geprüft mit	<b>C</b>
	<b>AC 500 V</b>

<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	<b>50 mA</b>
- aus L+ (ohne Last)	<b>8,5 mA/pro Gruppe</b>

<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 20 W</b>
--------------------------------------	------------------

<b>Gewicht</b>	<b>ca. 1,1 kg</b>
----------------	-------------------

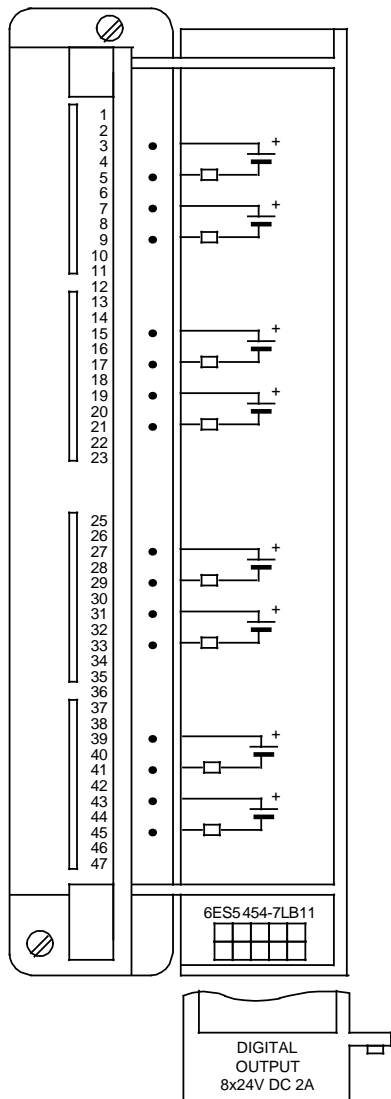
**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

**Digital-Ausgabebaugruppe 8 x DC 24 V; 2 A, potentialgetrennt**

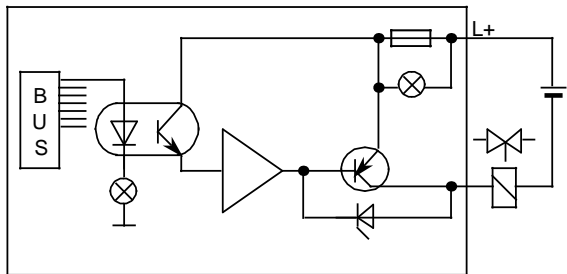
**(6ES5 454-7LB11)**



**Technische Daten**

<b>Anzahl der Ausgänge</b>	<b>8</b>
<b>Potentialtrennung</b>	<b>ja (Optokoppler)</b>
- in Gruppen zu	<b>1</b>
<b>Lastspannung L+</b>	
- Nennwert	<b>DC 24 V</b>
- zulässiger Bereich	<b>20...30 V</b>
- Wert bei t 0,5 s	<b>35 V</b>
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	<b>min. L+ - 3 V</b>
<b>Ausgangsstrom</b>	
- Nennwert	<b>2 A</b>
- Lampenlast	<b>max. 10 W</b>
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	<b>max. 1 mA</b>
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	<b>möglich</b>
- Maximalstrom	<b>1 x Nennstrom</b>
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	<b>100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme einer Gruppe)</b>
<b>Kurzschlußschutz (je Gruppe)</b>	<b>mit Sicherung F 2.5 A (z.B. Wickmann 19340)</b>
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung</b>	<b>typ. - 23 V</b>
<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	<b>max. 0,27 Hz</b>
- bei ohmscher Last	<b>max. 100 Hz</b>

**Anschlußbelegung**

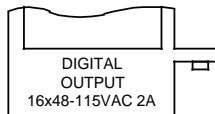
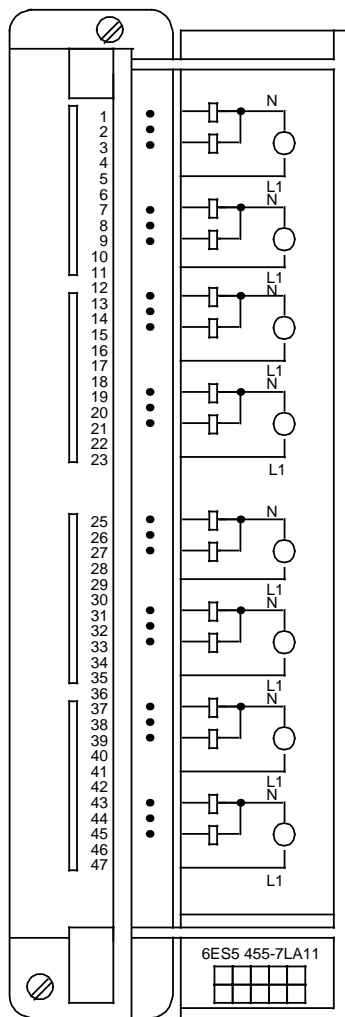


**Principalschaltbild**

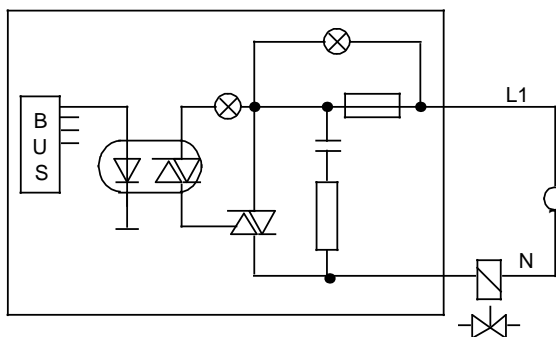
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	<b>max. 1000 m</b>
- ungeschirmt	<b>max. 600 m</b>
<b>Bemessung der Isolation</b>	<b>nach VDE 0160</b>
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	<b>DC 30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>AC 500 V</b>
<b>Nennisolationsspannung (L+ gegen <math>\perp</math>)</b>	<b>DC 30 V</b>
- Isolationsgruppe	<b>C</b>
- geprüft mit	<b>AC 500 V</b>
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus + 5 V (intern)	<b>max. 50 mA</b>
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	<b>typ. 20 W</b>
<b>Gewicht</b>	<b>ca. 0,8 kg</b>

**Digital-Ausgabebaugruppe 16 x AC 48...115 V;2 A, potentialgetrennt**

**(6ES5 455-7LA11)**



**Anschlußbelegung**



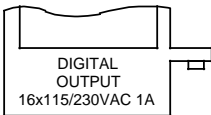
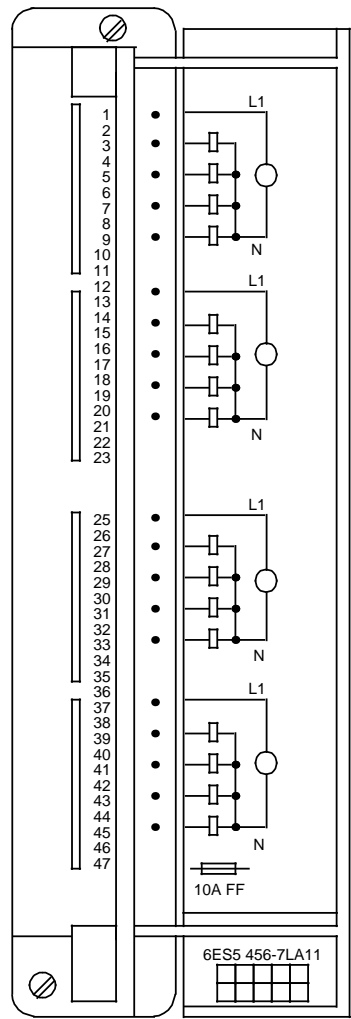
**Prinzipschaltbild**

**Technische Daten**

<b>Anzahl der Ausgänge</b>	16
<b>Potentialtrennung</b>	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	2
<b>Lastspannung L1</b>	
- Nennwert	AC 48/115 V
- Frequenz	47...63 Hz
- zulässiger Bereich	40...140 V
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	min. L1 - 7 V
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	2 A/pro Gruppe
- zulässiger Bereich	40 mA...2 A
- Lampenlast	max. 50/100 W/pro Gruppe
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	max. 1/3 mA
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	nicht möglich
<b>Einschaltleistung</b>	wird von der Größe der Schmelzsicherung bestimmt
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	100%
<b>Kurzschlußschutz (je Gruppe)</b>	mit Sicherung Gould GAB4 oder Bussmann ABC4
<b>Störungsanzeige (rote LED je Gruppe)</b>	Sicherung defekt
<b>Schaltfrequenz</b>	max. 10 Hz
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 300 m
<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V
<b>Nennisolationsspannung (L1 gegen <math>\perp</math>)</b>	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	max. 175 mA
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 16 W
<b>Gewicht</b>	ca. 1,1 kg

**Digital-Ausgabebaugruppe 16 x AC 115...230 V; 1 A, potentialgetrennt**

**(6ES5 456-7LA11)**



**Technische Daten**

**Ausgänge** 16  
**Potentialtrennung** ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 4

**Lastspannung L1**  
 - Nennwert AC 115/230 V  
 - Frequenz 47...63 Hz  
 - zulässiger Bereich 89 ...264 V

**Ausgangsspannung**  
 - bei Signal "1" min. L1 - 7 V

**Ausgangsstrom bei Signal "1"**  
 - Nennwert 1 A  
 - zulässiger Bereich 40 mA...1 A  
 - Lampenlast 25/50 W

**Reststrom bei Signal "0"** typ. 3/5 mA<sup>1</sup>

**Parallelschalten von Ausgängen** nicht möglich

**Einschaltleistung** wird von der Größe der Schmelzsicherung bestimmt

**Gesamtbelastbarkeit** 100%

**Kurzschlußschutz (je Gruppe)** Sicherung (10 A FF) (z.B. Wickmann 19231)

**Störungsanzeige (rote LED je Gruppe)** Sicherung defekt

**Schaltfrequenz** max. 10 Hz

**Leitungslänge**  
 - geschirmt 1000 m  
 - ungeschirmt 300 m

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)** AC 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit AC 1500 V

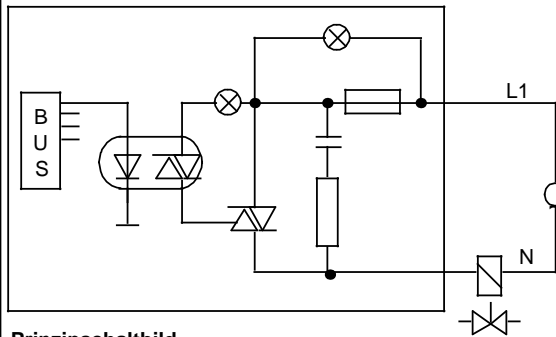
**Nennisolationsspannung (L1 gegen  $\perp$ )** AC 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit AC 1500 V

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) max. 70 mA

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 16 W

**Gewicht** ca. 1,1 kg

**Anschlußbelegung**

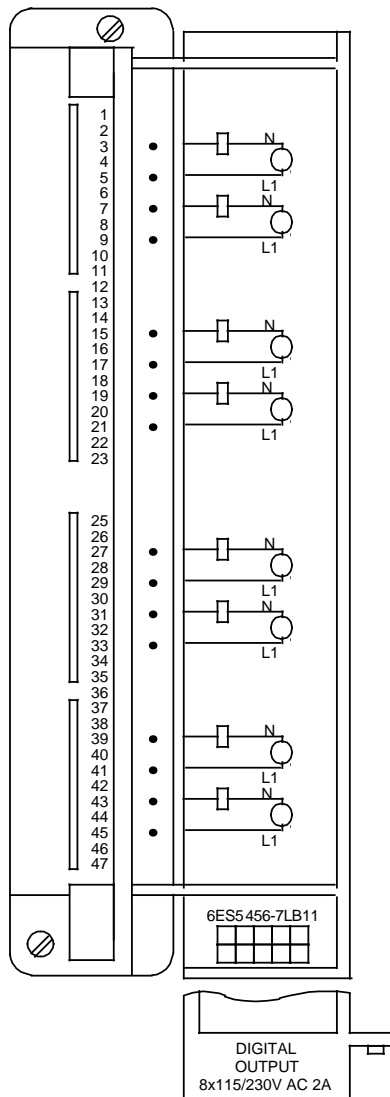


**Prinzipialschaltbild**

<sup>1</sup> Bitte beachten Sie die max. Abfallleistung der angeschlossenen Verbraucher (Schütze der Reihe 3TJ1..., 3TJ5 und Schütze der SIMICOMT-Reihe nicht ansteuerbar)!

## Digital-Ausgabebaugruppe 8 x AC 115...230 V; 2 A

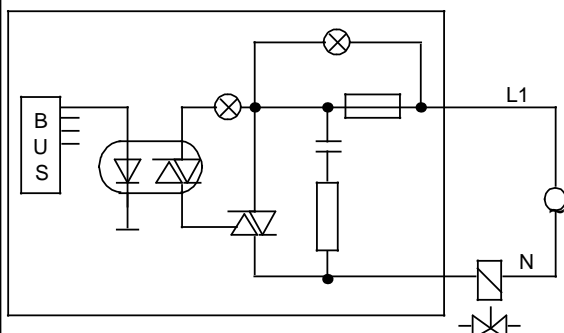
(6ES5 456-7LB11)



## Technische Daten

<b>Ausgänge</b>	8
<b>Potentialtrennung</b>	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	1
<b>Lastspannung L1</b>	
- Nennwert	AC 115...230 V
- Frequenz	47...63 Hz
- zulässiger Bereich	89...264 V
<b>Ausgangsspannung</b>	
- bei Signal "1"	min. L1 - 7 V
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	
- Nennwert	2 A
- zulässiger Bereich	40 mA...2 A
- Lampenlast	25 / 50 W
<b>Reststrom bei Signal "0"</b>	typ. 3...5 mA <sup>1</sup>
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	nicht möglich
<b>Einschaltleistung</b>	wird von der Schmelzsicherung bestimmt
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	100%
<b>Kurzschlußschutz (je Gruppe)</b>	Sicherung (6,3 A FF) (z.B. Wickmann 19231)
<b>Störungsanzeige (rote LED je Gruppe)</b>	Sicherung defekt
<b>Schaltfrequenz</b>	max. 10 Hz
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	300 m
<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 2700 V
<b>Nennisolationsspannung (L1 gegen <math>\perp</math>)</b>	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 2700 V
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	max. 35 mA
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 16 W
<b>Gewicht</b>	ca. 1,1 kg

## Anschlußbelegung

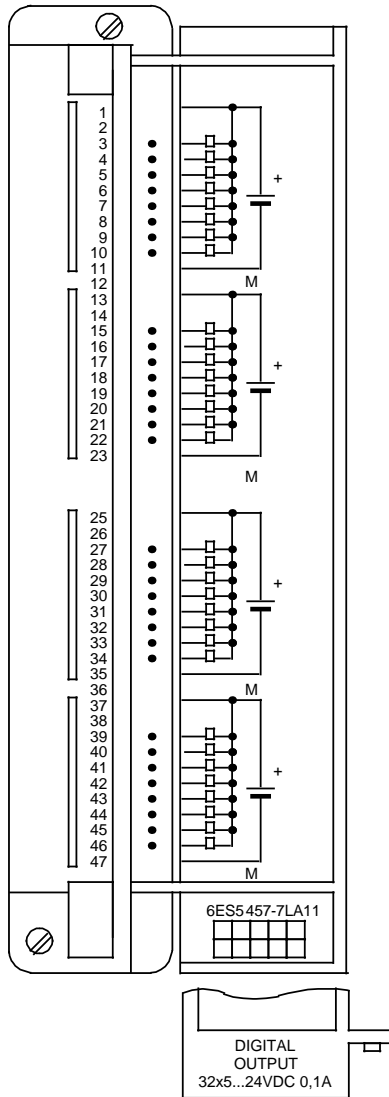


Prinzipialschaltbild

<sup>1</sup> Bitte beachten Sie die max. Abfallleistung der angeschlossenen Verbraucher (Schütze der Reihe 3TJ1..., 3TJ5 und Schütze der SIMICOMT-Reihe nicht ansteuerbar)!

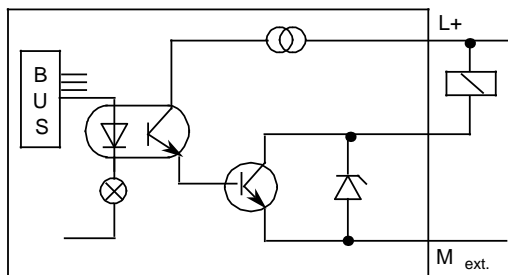
**Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 5...24 V; 0,1 A, potentialgetrennt**

**(6ES5 457-7LA11)**



<b>Technische Daten</b>	
<b>Ausgänge</b>	32
<b>Potentialtrennung</b>	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	8
<b>Lastspannung L1</b>	
- Nennwert	DC 5...24 V
- zulässiger Bereich	4,75...30 V
<b>Ausgangsspannung <sup>1</sup></b>	TTL kompatibel
<b>Ausgangsstrom bei Signal "1"</b>	max. 100 mA
<b>Parallelschalten von Ausgängen</b>	möglich
<b>Gesamtbelastbarkeit</b>	100%
<b>Kurzschlußschutz</b>	nicht vorhanden
<b>Begrenzung der induktiven Abschaltspannung (bei U<sub>p</sub>=30 V)</b>	- 10 V
<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei induktiver Last	2 Hz
- bei ohmscher Last	10 Hz
<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	300 m
<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
<b>Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)</b>	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
<b>Nennisolationsspannung (5 V gegen <math>\perp</math>)</b>	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	max. 100 mA
- aus L1 (ohne Last)	max. 4 mA
<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 6 W
<b>Gewicht</b>	ca. 0,7 kg

**Anschlußbelegung**



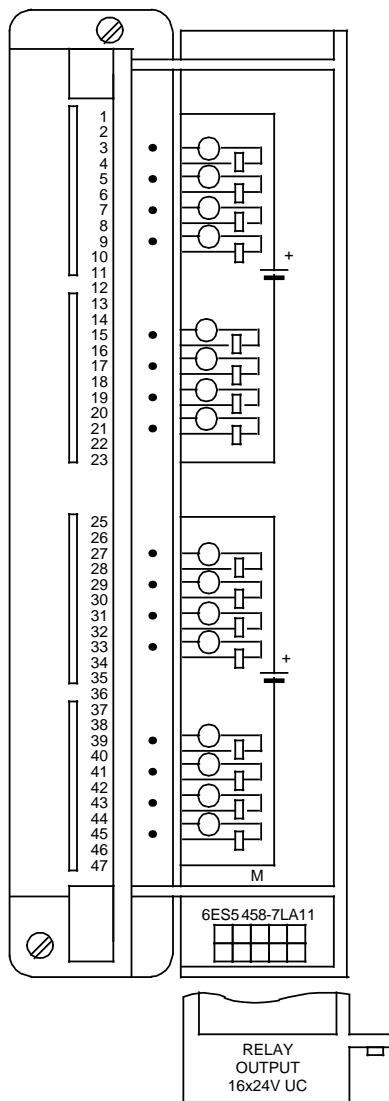
**Prinzipschaltbild**

<sup>1</sup> Transistor mit offenem Kollektor M-schaltend



**Relais-Ausgabebaugruppe für Meßströme 16 x DC 24 V**

**(6ES5 458-7LA11)**



**Technische Daten**

**Anzahl der Ausgänge** 16  
 - Kontaktbeschtaltung nein  
 - Potentialtrennung ja  
 - in Gruppen zu 1  
 - Relais typ 3700-2501-011 (Fa. Günther)

**Dauerstrom je Kontakt** 0,5 A

**Parallelschalten der Ausgänge** möglich

**Gesamtbelastbarkeit** 100%

**Schaltfrequenz**  
 - bei ohmscher Last max. 60 Hz  
 - bei induktiver Last nicht zulässig

**Schaltspannung** max. DC 30 V

**Schaltvermögen der Kontakte**  
 - bei ohmscher Last 10 W bei 0,5 A;  
 - bei induktiver Last nicht zulässig

**Schaltspiele der Kontakte nach VDE 0660, Teil 200**  
 - DC 11 1 x 10<sup>9</sup>

**Versorgungsspannung L+ (für Relais)**  
 - Nennwert DC 24 V  
 - zulässiger Bereich 20...30 V  
 - Wert bei t<0,5 s 35 V  
 - Welligkeit max. 3,6 V

**Leitungslänge**  
 - geschirmt 1000 m  
 - ungeschirmt 300 m

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung (Kontakte gegeneinander)**  
 - Isolationsgruppe DC 30 V  
 - geprüft mit C AC 500 V

**Nennisolationsspannung (Kontaktstromkreis gegen L+)**  
 - Isolationsgruppe DC 30 V  
 - geprüft mit C AC 500 V

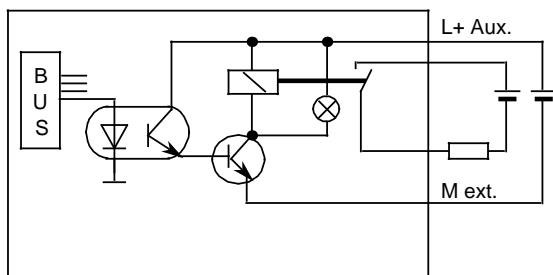
**Nennisolationsspannung (Kontaktstromkreis gegen  $\perp$ )**  
 - Isolationsgruppe DC 30 V  
 - geprüft mit C AC 500 V

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) max. 50 mA  
 - aus L+ (für Relais) 240 mA

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 5W

**Gewicht** ca. 0,8 kg

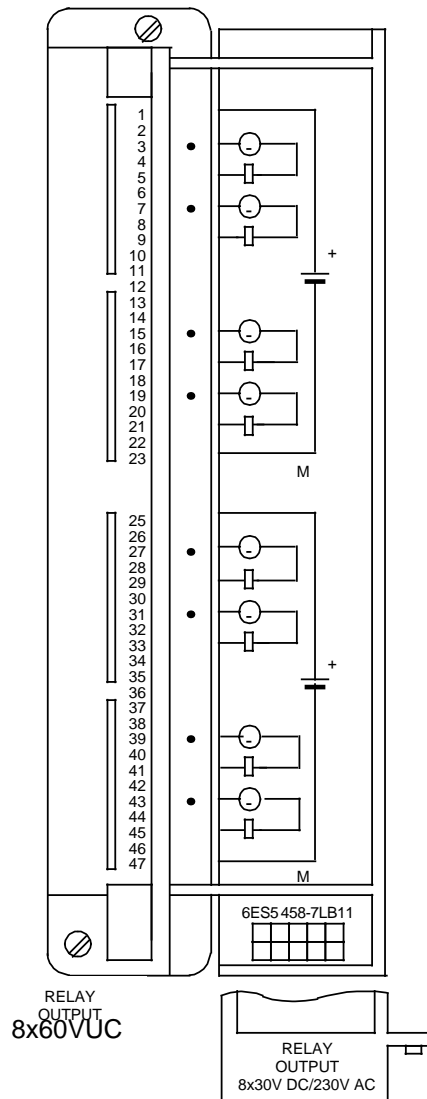
**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

Relais-Ausgabebaugruppe 8 x DC 30 V/AC 230 V

(6ES5 458-7LB11)



Technische Daten

**Ausgänge** 8  
 - Kontaktbeschaltung Varistor SIOV-S07-K275  
 - Potentialtrennung ja  
 - in Gruppen zu 1  
 - Relais typ V23057-A006-A402 (Siemens)

**Dauerstrom je Kontakt** 5 A

**Parallelschalten der Ausgänge** möglich

**Gesamtbelastbarkeit** 100%

**Schaltvermögen der Kontakte**  
 - bei ohmscher Last 5 A bei AC 250 V  
 2,5 A bei DC 30 V  
 - bei induktiver Last 1,5 A bei AC 250 V  
 0,5 A bei DC 30 V

**Schaltfrequenz** max. 10 Hz

**Schaltspiele der Kontakte nach VDE 0660, Teil 200**  
 - AC 11 1,5 x 10<sup>6</sup>  
 - DC 11 0,5 x 10<sup>6</sup>

**Versorgungsspannung L+ (für Relais)**  
 - Nennwert DC 24 V  
 - zulässiger Bereich 20...30 V  
 - Wert bei t 0,5 s 35 V  
 - Welligkeit max. 3,6 V

**Bemessung der Isolation** nach VDE 0160

**Nennisolationsspannung (Kontakte gegeneinander)** AC 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit AC 1500 V

**Nennisolationsspannung (Kontakte gegen L+)** AC 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit AC 1500 V

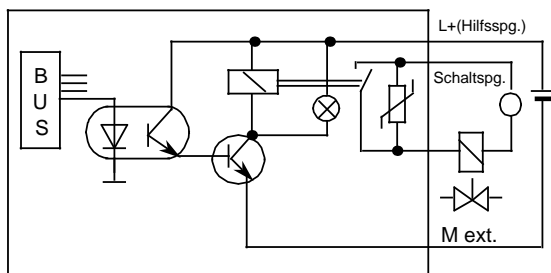
**Nennisolationsspannung (Kontakte gegen  $\perp$ )** AC 250 V  
 - Isolationsgruppe C  
 - geprüft mit AC 1500 V

**Stromaufnahme**  
 - aus 5 V (intern) max. 50 mA  
 - aus L+ (für Relais) 200 mA

**Verlustleistung der Baugruppe** typ. 4 W

**Gewicht** ca. 0,8 kg

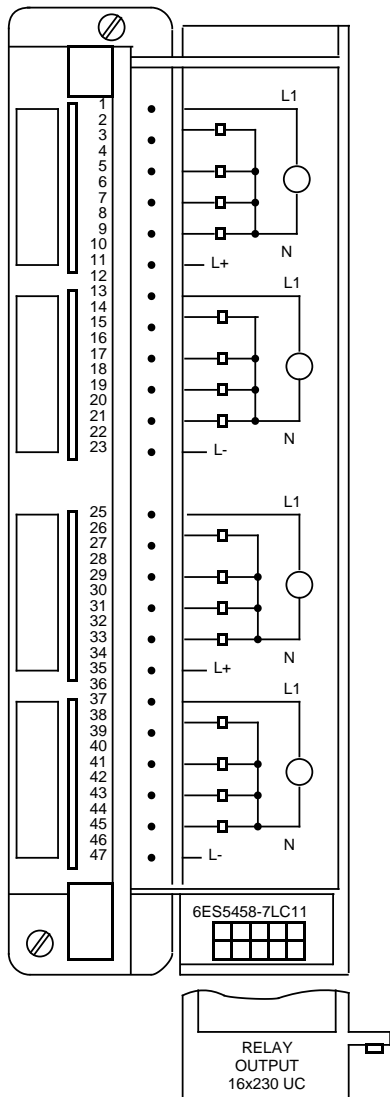
Anschlußbelegung



Prinzipschaltbild

## Relais-Ausgabebaugruppe 16 x UC 230 V

(6ES5 458-7LC11)



## Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	16
- Kontaktbeschaltung	Varistor SIOV-S07-K275
- Potentialtrennung	ja
- in Gruppen zu	4 Ausgängen
- Relaisstyp	MSR V23061-B1007-A401

<b>Schaltvermögen der Kontakte</b>	
- bei ohmscher Last	5,0 A bei AC 250 V 5,0 A bei DC 30 V 0,4 A bei DC 110 V
- bei induktiver Last	1,5 A bei AC 250 V 1,0 A bei DC 30 V 0,08 A bei DC 110 V

<b>Schaltfrequenz</b>	
- bei ohmscher Last	max. 10 Hz
- bei induktiver Last	2 Hz

<b>Strombelastung der Relaiskontakte</b>	
- ein Relais pro Wurzel	5 A/Kontakt
- zwei " " "	4 A/Kontakt
- drei " " "	2,5 A/Kontakt
- vier " " "	2 A/Kontakt

<b>Schaltspiele der Kontakte nach VDE 0660, Teil 200</b>	
- DC 11	1,5 x 10 <sup>6</sup> (AC) 0,5 x 10 <sup>6</sup> (DC)

<b>Versorgungsspannung L+/L- (für Relais)</b>	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20 ... 30 V
- Wert bei t 0,5 s	35 V
- Welligkeit	max. 3,6 V

<b>Leitungslänge</b>	
- geschirmt	1000m
- ungeschirmt	300 m

<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
--------------------------------	---------------

<b>Nennisolationsspannung (Kontaktstromkreis gegen L+)</b>	
- Nennwert	AC 250 V
- Isolationsgruppen	C
- geprüft mit	AC 1500 V

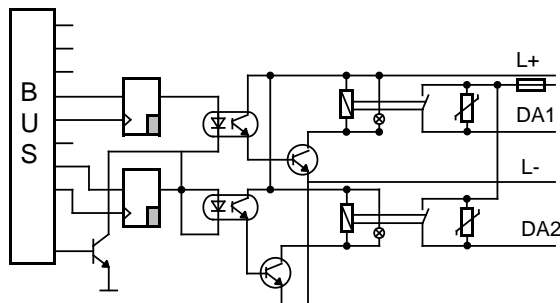
<b>Nennisolationsspannung (Kontaktstromkreis gegen M)</b>	
- Nennwert	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V

<b>Stromaufnahme</b>	
- aus 5 V (intern)	2 mA (+4 mA je aktivem Kanal)
- aus L+ (für Relais)	16 mA je akt. Kanal

<b>Verlustleistung der Baugruppentyp.</b>	6,5 W
---	-------

<b>Gewicht</b>	ca. 0,8 kg
----------------	------------

## Anschlußbelegung



**Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 40 x DC 24V (mit P-Alarm)**

**(6ES5 485-7LA11)**

**Technische Daten**

Anzahl der Eingänge	24
-in Gruppen zu	8
-davon Alarmeingänge (Alarmfunktion abschaltbar)	4
Interrupthemeldung	über Busleitung PRAL_N
Potentialtrennung	nein
Eingangsspannung	
-Nennwert	DC 24V
-für Signal "0"	-30 ... +5V
-für Signal "1"	13 ... 30V
Eingangsstrom für Signal "1"	typ. 7,2 mA
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich mit Eingangsruhestrom 1,5 mA
Verzögerungszeiten	typ. 3ms
Verzögerungszeiten Alarmeingänge	typ. 1,5ms
Anzahl der Ausgänge	16
-in Gruppen zu	8
Potentialtrennung	nein
Lastspannung L1+ (für Eingänge und oberes Ausgangsbyte)	
Lastspannung L2+ (für unteres Ausgangsbyte)	
-Nennwert	DC 24V
-zulässiger Bereich	20 ... 30V
-Wert bei t 0,5s	35V
Ausgangsspannung bei Signal "1"	min L+ -2,5V
Begrenzung d. ind. Abschaltspannung	-15V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
-Nennwert	1,5A, kein Überlastschutz (Kurzschlußschutz spricht bei 3,6A an)
-Gleichzeitigkeitsfaktor in einer Gruppe	0,5
Ausgangsstrom/Byte	max. 6A
-Lampenlast	max. 5W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1mA
Parallelschaltung von Ausgängen	nicht möglich
Gesamtbelastbarkeit	12A
Kurzschlußschutz	elektronisch 3,6A
Schaltfrequenz	
-bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
-bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
-geschirmt	max. 1000 m
-ungeschirmt	max. 600m
Stromaufnahme	
-aus 5V (intern)	<100mA
-aus +L (ohne Last)	<80mA/Ausgabegruppe
Verlustleistung	typ. 15W
Gewicht	ca. 0,7 kg

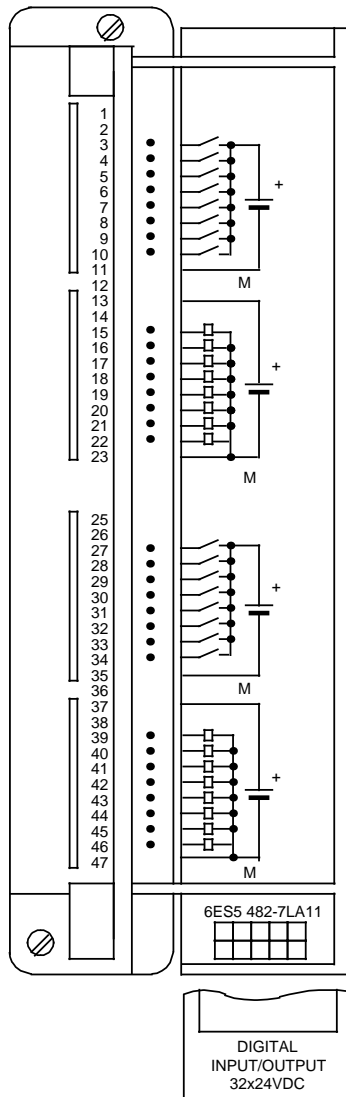
externe Verbindungen

(siehe auch Kap. 9.4)

### 15.2.6 Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe

Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A

(6ES5 482-7LA11)



**Technische Daten**

Anzahl der Eingänge 16  
 Potentialtrennung ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 8

Eingangsspannung DC 24 V  
 - Nennwert

Die technischen Daten der Eingänge entsprechen denen der Digital-Eingabebaugruppe 6ES5 430-7LA11.

Anzahl der Ausgänge 16  
 Potentialtrennung ja (Optokoppler)  
 - in Gruppen zu 8

Ausgangsstrom bei Signal "1" 0,5 A  
 - Nennwert

Die technischen Daten der Ausgänge entsprechen denen der Digital-Ausgabebaugruppe 6ES5 451-7LA12.

Ausgang 0...3 und 4...7 8...11 und 12...15  
 parallelschaltbar

Parallelstrom 0,8 x I<sub>Nenn</sub>

Belastbarkeit 100% bei 35°C und 50% bei 55°C (bezogen auf Summe der Ströme einer Gruppe)

Stromaufnahme - aus 5 V (intern) max. 50 mA

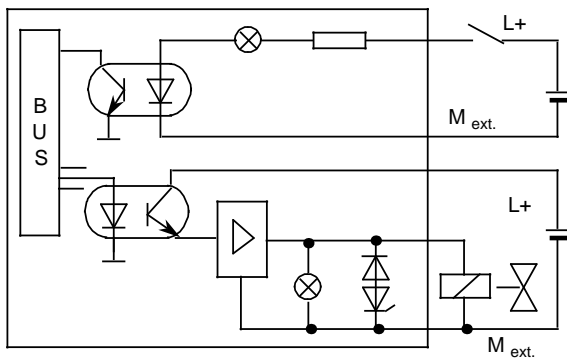
Verlustleistung typ. 18 W

Gewicht ca. 0,7 kg

Einstellung auf IM 306 16-kanalig

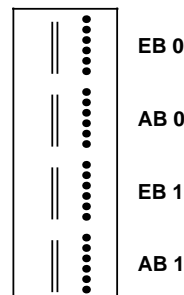
Die Ein- und Ausgänge werden unter der gleichen Adresse angesprochen (z.B. E 0.0 bis E 1.7 und A 0.0 bis A 1.7).

**Anschlußbelegung**



**Prinzipschaltbild**

Beispiel: Bei Baugruppen-Anfangsadresse "0" muß folgendermaßen adressiert werden:



### 15.2.7 Analog-Eingabebaugruppen

Analog-Eingabebaugruppe 8 x I/U/PT 100, potentialgetrennt

(6ES5 460-7LA13)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L+=24V
2	
3	M0+
4	
5	M0 -
6	
7	M1+
8	
9	M1 -
10	
11	S+
12	
13	
14	
15	M2+
16	
17	M2 -
18	
19	M3+
20	
21	M3 -
22	
23	KOMP+
24	
25	KOMP -
26	
27	M4+
28	
29	M4 -
30	
31	M5+
32	
33	M5 -
34	
35	S -
36	
37	
38	
39	M6+
40	
41	M6 -
42	
43	M7+
44	
45	M7 -
46	
47	L -

a = Steckerstift Nr.  
b = Belegung

## Analog-Eingabebaugruppe 8 x I/U/PT 100, potentialgetrennt

(6ES5 460-7LA13)

<b>Technische Daten</b>			
Anzahl der Eingänge	8 Spannungs-/Strom- eingänge oder 8 Eingänge für PT 100 ja (nicht bei PT 100)	Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)
Potentialtrennung		- Drahtbruch der Signal- geberleitung	projektierbar im Be- reich 50 mV, 500 mV und PT 100 (nur Meß- leitungen)
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±50 mV; ±500 mV; PT 100; ±1 V; ±5 V; ±10 V; ±20 mA; +4...20 mA (mit Meß- bereichsmodulen für 4 Kanäle gemeinsam wählbar)	Abschaltbarer Drahtbruch- prüfstrom Störspannungsunter- drückung für $f=n \times$ (50/60 Hz±1%) $n=1, 2, \dots$	projektierbar
Eingangswiderstand	± 50 mV: 10 M ± 500 mV: 10 M PT 100: 10 M ± 1 V: 90 k ; 2 ‰ ± 5 V: 50 k ; 2 ‰ ± 10 V: 50 k ; 2 ‰ ± 20 mA: 25 ; 1 ‰ ± 4...20 mA: 31,25 ; 1 ‰	- Gleichtaktstörungen ( $U_s < 1 \text{ V}$ ) - Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Stö- rung < Nennwert des Bereiches)	min. 100 dB  min. 40 dB
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß; bei PT100 Vierleiter- anschluß	Grundfehlergrenzen	± 50 mV : ± 2 ‰ ± 500 mV : ± 1,5 ‰ PT 100 : ± 2 ‰ ± 1 V : ± 3,5 ‰ ± 5 V : ± 3,5 ‰ ± 10 V : ± 3,5 ‰ ± 20 mA : ± 2,5 ‰ + 4...20 mA: ± 2,5 ‰
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 bit + Vorzeichen oder 13 bit Zweier- komplement (2048 Einheiten = Nennwert)	Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 50 mV : ± 5 ‰ ± 500 mV : ± 4,5 ‰ PT 100 : ± 5 ‰ ± 1 V : ± 7,7 ‰ ± 5 V : ± 7,7 ‰ ± 10 V : ± 7,7 ‰ ± 20 mA : ± 6,7 ‰ + 4...20 mA: ± 6,7 ‰
Meßprinzip	integrierend	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m; 50 m bei ± 50 mV
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Um- formung	Frontstecker	46polig
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Verschlüsselungszeit (Einzelverschlüsselung für 2048 Einheiten)	max. 60 ms bei 50 Hz 50 ms bei 60 Hz	Nennisolationsspannung (Kanal gegen Kanal) - geprüft mit	500 V
Zykluszeit für - 8 Eingänge	0,48 s bei 50 Hz	Nennisolationsspannung (Kanal gegen $\perp$ ) - geprüft mit	500 V
Zulässige Spannung zwischen Eingängen und zwischen Eingängen und zentralem Erdungspunkt (Zerstörgrenze)	max. 18 V oder 75 V für max. 1 ms und Tasten- verhältnis 1 : 20	Versorgungsspannung - Nennwert - Welligkeit U <sub>ss</sub> - zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschlossen)	DC 24 V 3,6 V 20...30 V
Zulässige Spannung zwischen Bezugspoten- tial eines potentialgebun- denen Gebers und zentra- lem Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Stromaufnahme - aus 5 V (intern) - aus 24 V (extern)	typ. 0,15 A typ. 0,1 A
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3 W
		Gewicht	ca. 0,4 kg

Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x PT 100, potentialgebunden

(6ES5 465-7LA13)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L+=24V
2	
3	M0+
4	M0 -
5	M1+
6	M1 -
7	M2+
8	M2 -
9	M3+
10	M3 -
11	
12	
13	<b>M<sub>ext</sub></b>
14	
15	M4+
16	M4 -
17	M5+
18	M5 -
19	M6+
20	M6 -
21	M7+
22	M7 -
23	KOMP+
24	
25	KOMP -
26	
27	M8+
28	M8 -
29	M9+
30	M9 -
31	M10+
32	M10 -
33	M11+
34	M11 -
35	
36	
37	<b>M<sub>ext</sub></b>
38	
39	M12+
40	M12 -
41	M13+
42	M13 -
43	M14+
44	M14 -
45	M15+
46	M15 -
47	

a = Steckerstift Nr.  
b = Belegung

(Anschlußmöglichkeiten Kap. 10)



## Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x PT 100, potentialgebunden

(6ES5 465-7LA13)

<b>Technische Daten</b>			
Anzahl der Eingänge	16 Spannungs-/Strom- eingänge oder 8 Eingänge für PT 100	Störspannungsunter- drückung für $f=n \times$ (50/60 Hz $\pm$ 1%) $n=1, 2, \dots$	
Potentialtrennung	nein	- Gleichtaktstörungen ( $U_s < 1 \text{ V}$ )	min. 86 dB
Eingangsbereiche (Nennwerte)	$\pm 50 \text{ mV}$ ; $\pm 500 \text{ mV}$ ; PT 100; $\pm 1 \text{ V}$ ; $\pm 5 \text{ V}$ ; $\pm 10 \text{ V}$ ; $\pm 20 \text{ mA}$ ; +4...20 mA (mit Meßbe- reichsmodulen für 4 Kanäle gemeinsam wählbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Stö- rung < Nennwert des Bereiches)	min. 40 dB
Eingangswiderstand	$\pm 50 \text{ mV}$ : 10 M $\pm 500 \text{ mV}$ : 10 M PT 100: 10 M $\pm 1 \text{ V}$ : 90 k ; 2 ‰ $\pm 5 \text{ V}$ : 50 k ; 2 ‰ $\pm 10 \text{ V}$ : 50 k ; 2 ‰ $\pm 20 \text{ mA}$ : 25 ; 1 ‰ $\pm 4...20 \text{ mA}$ : 31,25 ; 1 ‰	Grundfehlergrenzen	$\pm 50 \text{ mV}$ : $\pm 2\text{‰}$ $\pm 500 \text{ mV}$ : $\pm 1,5\text{‰}$ PT 100 : $\pm 2\text{‰}$ $\pm 1 \text{ V}$ : $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 5 \text{ V}$ : $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 10 \text{ V}$ : $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 20 \text{ mA}$ : $\pm 2,5\text{‰}$ + 4...20 mA: $\pm 2,5\text{‰}$
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß; bei PT 100 Vierleiter- anschluß	Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	$\pm 50 \text{ mV}$ : $\pm 5\text{‰}$ $\pm 500 \text{ mV}$ : $\pm 4,5\text{‰}$ PT 100 : $\pm 5\text{‰}$ $\pm 1 \text{ V}$ : $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 5 \text{ V}$ : $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 10 \text{ V}$ : $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 20 \text{ mA}$ : $\pm 6,7\text{‰}$ + 4...20 mA: $\pm 6,7\text{‰}$
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 bit + Vorzeichen oder 13 bit Zweierkom- plement (2048 Einheiten = Nennwert)	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m; 50 m bei $\pm 50 \text{ mV}$
Meßprinzip	integrierend	Frontstecker	46polig
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Um- formung	Versorgungsspannung	
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	- Nennwert	DC 24 V <sup>1</sup>
Verschlüsselungszeit max. (Einzelverschlüsselung für 2048 Einheiten)	60 ms bei 50 Hz 50 ms bei 60 Hz	- Welligkeit $U_{ss}$	3,6 V
Zykluszeit für - 8 Eingänge - 16 Eingänge	0,48 s bei 50 Hz 0,96 s bei 50 Hz	- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschlossen)	20...30 V
Zulässige Spannung max. zwischen Eingängen und zwischen Eingängen und zentralem Erdungspunkt (Zerstörgrenze)	18 V oder 75 V für max. 1 ms und Tasten- verhältnis 1 : 20	Stromaufnahme	
Zulässige Spannung max. zwischen Bezugspoten- tial eines potentialgebun- denen Gebers und zentra- lem Erdungspunkt	$\pm 1 \text{ V}$	- aus 5 V (intern)	typ. 0,15 A
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung - Drahtbruch der Signal- geberleitungen	ja (über 4095 Einheiten) projektierbar im Be- reich 50 mV, 500 mV (PT 100) projektierbar	- aus 24 V	max. 20 mA/Meßumformer
Abschaltbarer Drahtbruch- prüfstrom		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,75 W
		Gewicht	ca. 0,4 kg
			<sup>1</sup> nur bei 2-Draht-Meßumformern erforderlich, bzw. zur Abschaltung des Drahtbruchprüfstromes

Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x I/U , potentialgetrennt

(6ES5 466-3LA11)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	
2	M0+
3	M0-
4	M8-
5	M8+
6	
7	M1+
8	M1-
9	M9-
10	M9+
11	
12	M2+
13	M2-
14	M10-
15	M10+
16	
17	M3+
18	M3-
19	M11-
20	M11+
21	
22	
23	
24	M4+
25	M4-
26	M12-
27	M12+
28	
29	M5+
30	M5-
31	M13-
32	M13+
33	
34	M6+
35	M6-
36	M14-
37	M14+
38	
39	M7+
40	M7-
41	M15-
42	M15+
43	

massebezogene Messung

a	b
1	
2	M0+
3	M ext
4	M ext
5	M0-
6	
7	M1+
8	M ext
9	M ext
10	M1-
11	
12	M2+
13	M ext
14	M ext
15	M2-
16	
17	M3+
18	M ext
19	M ext
20	M3-
21	
22	
23	
24	M4+
25	M ext
26	M ext
27	M4-
28	
29	M5+
30	M ext
31	M ext
32	M5-
33	
34	M6+
35	M ext
36	M ext
37	M6-
38	
39	M7+
40	M ext
41	M ext
42	M7-
43	

Differenzmessung

a = Steckerstift Nr.  
b = Belegung

(Anschlußmöglichkeiten Kap. 10)

## Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x I/U, potentialgetrennt

(6ES5 466-3LA11)

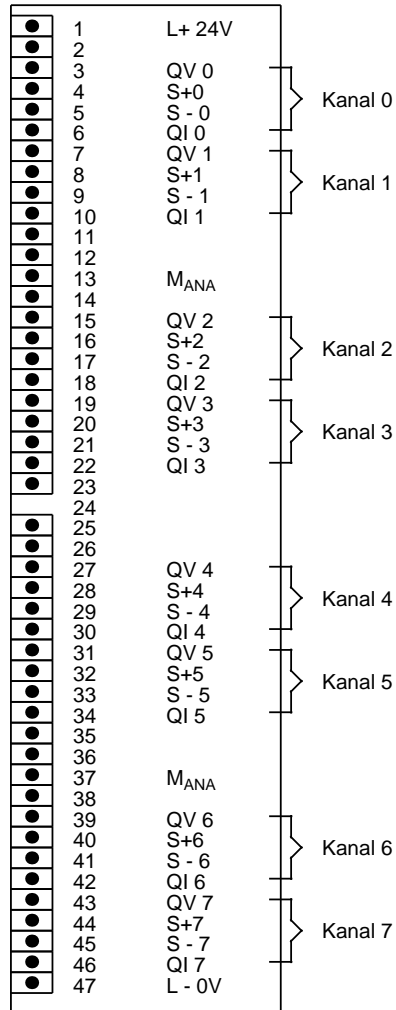
Technische Daten			
<b>Anzahl der Eingänge</b>	16 Einzel- oder 8 Differenzeingänge in 4 oder 2 Kanalgruppen (umschaltbar) Spannungs- oder Strommessung	<b>Grundfehlergrenzen</b>	
		- Spannungsbereiche außer 0-1.25V, ±1.25V	0.1%
		- Strombereiche und 0-1.25V, ±1.25V	0.12%
<b>Potentialtrennung</b>	ja	<b>Gebrauchsfehlergrenze (0°C...60°C)</b>	
<b>Eingangsbereiche</b>	0-20mA, 4-20mA, ±20mA, 0-1.25V, 0-2.5V, 0-5V, 1-5V, 0-10V, ±1.25V, ±2.5V, ±5V, ±10V,	- Spannungsbereiche außer 0-1.25V, ±1.25V	0.2%
		- Strombereiche und 0-1.25V, ±1.25V	0.24%
<b>Eingangswiderstand</b>		<b>Einzelfehler</b>	
<b>Spannungsmeßbereich</b>	10MΩ	Linearität	0.02%
<b>Strommeßbereich</b>	125 Ω	Toleranz	0.05%
		Umpolfehler	0.05%
<b>Anschlußart der Signalgeber</b>	Zweileiteranschluß	<b>Temperaturfehler</b>	0.005% / K
<b>Digitale Darstellung des Eingangssignals</b>	umschaltbar zwischen folgenden Darstellungen: - 12 Bit Zweierkomplement - 11 Bit Betrag mit Vorzeichen - 12 Bit Binär	<b>Leitungslänge</b> - geschirmt	max. 200m
		<b>Frontstecker</b>	43 polig
<b>Meßprinzip</b>	Momentanwertverschlüsselung	<b>Bemessung der Isolation</b>	nach VDE 0160
<b>Umsetzprinzip</b>	sukzessive Approximation	<b>Nennisolationsspannung (Kanäle gegen Erdungspunkt) geprüft mit</b>	500V
<b>Umsetzzeit</b>	typ. 25 µs (pro Kanal)	<b>Versorgungsspannung</b> intern extern	+5V+/-5% keine
<b>Verschlüsselungszeit je Meßwert</b>	250 µs	<b>Stromaufnahme intern</b>	typ. 0.7A
<b>Dauer der zyklischen Abtastung (Zykluszeit)</b>		<b>Verlustleistung der Baugruppe</b>	typ. 3.5W
für 8 Meßwerte	max. 2 ms	<b>Gewicht</b>	ca. 0.4 kg
für 16 Meßwerte	max. 4 ms	<b>Bauform</b>	ES 902
<b>Max. zulässige Eingangsspannung ohne Zerstörung</b>	max. ±30V (statisch) oder ± 75V (Impuls für max. 1ms und Tastverhältnis 1:20)		
<b>zulässige Potentialtrennung zwischen Geber-Bezugspotential und zentralem Erdungspunkt</b>	max. AC 60V / DC 75V		
<b>Fehlermeldung bei Überlauf</b>	ja (Überlauf-Bit gesetzt)		
<b>bei internem Fehler</b>	ja (Fehler-Bit (=F-Bit) gesetzt)		
<b>Störspannungsunterdrückung Gleichtaktstörung (U<sub>ss</sub>=1V)</b>	min. 70 dB		

### 15.2.8 Analog-Ausgabebaugruppen

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; 0...20 mA; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LA12)

Anschlußbelegung des Frontsteckers



- M<sub>ANA</sub> = gemeinsamer Bezugspunkt aller Strom- und Spannungskanäle
- QV x = Spannungsausgang Kanal x
- QI x = Stromausgang Kanal x
- S+x = Fühlerleitung+ Kanal x
- S - x = Fühlerleitung - Kanal x

## Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; 0...20 mA; potentialgetrennt

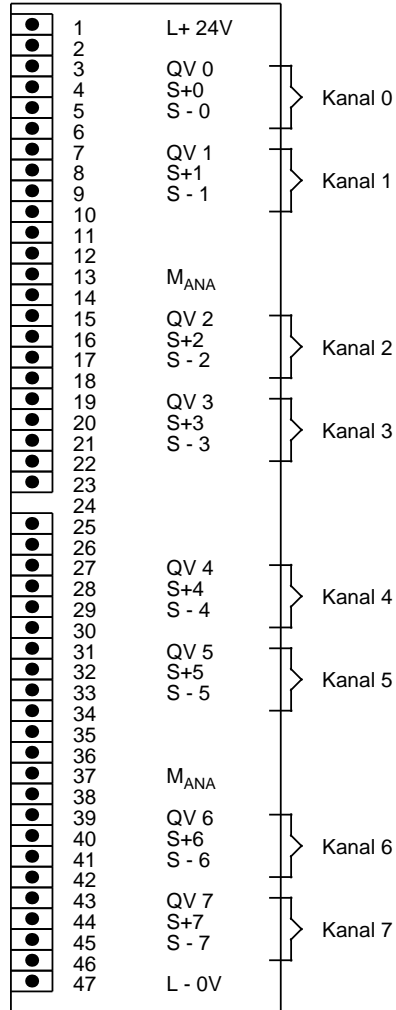
(6ES5 470-7LA12)

Technische Daten			
Anzahl der Ausgänge	8 Spannungs- und Stromausgänge	Versorgungsspannung	
Potentialtrennung	ja (nicht Eingänge untereinander)	- Nennwert	DC 24 V
Ausgangsbereiche (Nennwerte)	± 10 V; 0...20 mA	- Welligkeit U <sub>ss</sub>	3,6 V
Bürdenwiderstand		- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20...30 V
- bei Spannungsausgängen	min. 3,3 k	Stromaufnahme	
- bei Stromausgängen	max. 300	- aus 5 V (intern)	typ. 0,25 A
Anschlußart der Bürde	Bürde gegen M <sub>ANA</sub> -Anschluß	- aus 24 V (extern)	typ. 0,3 A
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit + Vorzeichen (1024 Einheiten = Nennwert)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Wandlungszeit	1 ms	Gewicht	ca. 0,4 kg
Zulässige Übersteuerung	ca. 25 % (bis 1280 Einheiten)		
Kurzschlußschutz	ja		
Kurzschlußstrom	ca. 25 mA (bei Spannungsausgang)		
Leerlaufspannung	ca. 18 V (bei Stromausgang)		
Spannung zwischen Bezugspotential der Bürde (M <sub>ANA</sub> -Anschluß) und Gerätegehäuse	max. AC 60 V/DC 75 V		
Linearität im Nennbereich	± 2,5 ‰ ± 3 Einheiten		
Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 6 ‰		
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m		
Frontstecker	46polig		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Nennisolationsspannung (Ausgänge gegen $\perp$ )			
- geprüft mit	500 V		
- max. kapazitive Last einschließlich Kabelkapazität	<100 nF		

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LB12)

Anschlußbelegung des Frontsteckers



- M<sub>ANA</sub> = gemeinsamer Bezugspunkt aller Strom- und Spannungskanäle
- QV x = Spannungsausgang Kanal x
- S+x = Fühlerleitung+ Kanal x
- S - x = Fühlerleitung - Kanal x

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x  $\pm 10$  V; potentialgetrennt

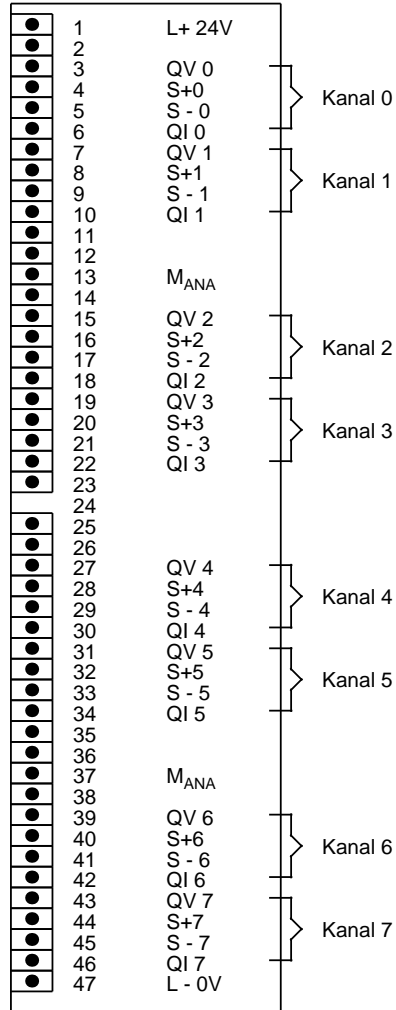
(6ES5 470-7LB12)

Technische Daten			
Anzahl der Ausgänge	8 Spannungsausgänge	Versorgungsspannung	
Potentialtrennung	ja (nicht Eingänge untereinander)	- Nennwert	DC 24 V
Ausgangsbereiche (Nennwerte)	$\pm 10$ V	- Welligkeit U <sub>ss</sub>	3,6 V
Bürdenwiderstand	min. 3,3 k	- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20...30 V
Anschlußart der Bürde	Bürde gegen M <sub>ANA</sub> -Anschluß	Stromaufnahme	
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit + Vorzeichen (1024 Einheiten = Nennwert)	- aus 5 V (intern)	typ. 0,25 A
Wandlungszeit	1 ms	- aus 24 V (extern)	typ. 0,3 A
Zulässige Übersteuerung	ca. 25 % (bis 1280 Einheiten)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Kurzschlußschutz	ja	Gewicht	ca. 0,4 kg
Kurzschlußstrom	ca. 25 mA		
Spannung zwischen Bezugspotential der Bürde (M <sub>ANA</sub> -Anschluß) und Gerätegehäuse	max. AC 60 V/DC 75 V		
Linearität im Nennbereich	$\pm 2,5$ ‰ $\pm 3$ Einheiten		
Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	$\pm 6$ ‰		
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m		
Frontstecker	46polig		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Nennisolationsspannung (Ausgänge gegen $\underline{\underline{\text{---}}}$ ) - geprüft mit	500 V		
- max. kapazitive Last einschließlich Kabelkapazität	<100 nF		

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x +1...5 V; +4...20 mA; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LC12)

Anschlußbelegung des Frontsteckers



- M<sub>ANA</sub> = gemeinsamer Bezugspunkt aller Strom- und Spannungskanäle
- QV x = Spannungsausgang Kanal x
- QI x = Stromausgang Kanal x
- S+x = Fühlerleitung+ Kanal x
- S - x = Fühlerleitung - Kanal x



## Analog-Ausgabebaugruppe 8 x +1...5 V; +4...20 mA; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LC12)

Technische Daten			
Anzahl der Ausgänge	8 Spannungs- und Stromausgänge	Versorgungsspannung	
Potentialtrennung	ja (nicht Eingänge untereinander)	- Nennwert	DC 24 V
Ausgangsbereiche (Nennwerte)	+1...5 V; +4...20 mA	- Welligkeit U <sub>ss</sub>	3,6 V
Bürdenwiderstand		- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20...30 V
- bei Spannungsausgängen	min. 3,3 k	Stromaufnahme	
- bei Stromausgängen	max. 300	- aus 5 V (intern)	typ. 0,25 A
Anschlußart der Bürde	Bürde gegen M <sub>ANA</sub> -Anschluß	- aus 24 V (extern)	typ. 0,3 A
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit + Vorzeichen (1024 Einheiten= Nennwert)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Wandlungszeit	1 ms	Gewicht	ca. 0,4 kg
Zulässige Übersteuerung	ca. 25 % (bis 1280 Einheiten)		
Kurzschlußschutz	ja		
Kurzschlußstrom	ca. 25 mA (bei Spannungsausgang)		
Leerlaufspannung	ca. 18 V (Bei Stromausgang)		
Spannung zwischen Bezugspotential der Bürde (M <sub>ANA</sub> -Anschluß) und Gerätegehäuse	max. AC 60 V/DC 75 V		
Linearität im Nennbereich	± 2,5 ‰ ± 3 Einheiten		
Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 6 ‰		
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m		
Frontstecker	46polig		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Nennisolationsspannung (Ausgänge gegen $\perp$ )			
- geprüft mit	500 V		
- max. kapazitive Last einschließlich Kabelkapazität	<100 nF		

## 15.2.9 Signalvorverarbeitende Baugruppen

Beim Automatisierungsgerät AG S5-115U können folgende signalvorverarbeitende Baugruppen verwendet werden.

Tabelle 15.1 Übersicht über signalvorverarbeitende Baugruppen

Signalvorverarbeitende Baugruppen*	Stromaufnahme (intern bei 5V)	Lüfter erforderlich ?	Adaptionskapsel erforderlich ?
IP 240 Zähler und Wegerfassung	0,6** A	nein	ja
IP 241 Digitale Wegerfassung	1 A	ja	ja
IP 242 Zählbaugruppe	0,9 A	nein	ja
IP 243 Analogbaugruppe	0,6 A	nein	ja
IP 244 Temperaturregelbaugruppe	0,8 A	nein	ja
IP 245 Ventilansteuerung	0,2 A	ja	ja
IP 246 Positionierbaugruppe	1,0 A	nein	ja
IP 247-4UA11 IP 247-4UA21 Positionierbaugruppe	0,8 A	ja nein	ja
IP 252 Regelungsbaugruppe	2,3 A	nein	ja
WF 625 Positionierbaugruppe	1,6 A	ja	ja
IP260 Regelungsbaugruppe	1A***	nein	ja
IP 261 Dosierbaugruppe	0,05A	nein	ja

\* Die Bestellnummern für die Baugruppen bzw. die Handbücher entnehmen Sie bitte dem Katalog

\*\* ohne Geberstromversorgung

\*\*\* Stromaufnahme extern bei 24 V, ohne Last

## 15.2.10 Kommunikationsprozessoren

Beim Automatisierungsgerät AG S5-115U können folgende Kommunikationsprozessoren verwendet werden:

Tabelle 15.2 Übersicht über Kommunikationsprozessoren

Kommunikationsprozessoren*	Stromaufnahme (intern bei 5V)	Lüfter erforderlich ?	Adaptionskapsel erforderlich ?
CP 513 (Bubble-Speicher) -128x2 <sup>10</sup> byte -256x2 <sup>10</sup> byte	2,3A	ja	ja
CP 524 Rechnerkopplung	1,5A	ja	ja
CP 525 Protokollieren / Rechnerkopplung	1,8A	ja	ja
CP 526 Protokollieren / Rechnerkopplung	2,2A	ja	ja
CP 530A Aufbau eines SINEC L1-Bussystems	1,0A	ja	ja
CP 530 Aufbau eines SINEC L1-Bussystems	1,0A	nein	nein
CP 5430 Aufbau eines SINEC L2-Bussystems	0,33A	nein**	ja
CP 143-0AB.. Aufbau eines SINEC H1-Bussystems	2, 5A	ja	ja
CP 535	4 A		
CP 523 Serielle Ein-Ausgabe	0,13A	nein	ja
CP 527 - für SW-Sichtgeräte - für Farbsichtgeräte	1,5A	ja	ja
CP 551 Festplattenspeicher	4,5A	ja	ja***
CP 552-1	1,8A	nein	ja
CP 552-2	3,2A	nein	
Diagnoseprozessor			

\* Die Bestellnummern für die Baugruppen bzw. die Handbücher entnehmen Sie bitte dem Katalog

\*\* vgl. Kap. 3 "Aufbaurichtlinien"

\*\*\* ist nur steckbar mit Adaptionskapsel 6ES5 491-0LC11

## 15.2.11 Anschaltungsbaugruppen

### Anschaltungsbaugruppe IM 305

(6ES5 305-7LA11)

Technische Daten	
Stromzuführung zum EG	max. 1 A
Stromaufnahme (5 V; Eigenbedarf)	10 mA
Leitungslänge	0,5 m
Gewicht (zusammen)	ca. 0,6 kg

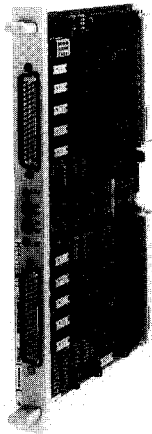
Die Anschaltungsbaugruppe IM 305 dient zum zentralen Anschluß von einem Erweiterungsgerät (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).  
Sie besteht aus 2 Baugruppen, die mit einer Leitung (0,5 m) fest miteinander verbunden sind.

### Anschaltungsbaugruppe IM 306

(6ES5 306-7LA11)

Technische Daten	
Stromzuführung zum EG	max. 2 A
Stromaufnahme (5 V; Eigenbedarf)	50 mA
Gewicht	ca. 0,6 kg
<b>Zubehör</b>	
Steckleitung 705 (→ Katalog ST 52.3)	6ES5 705-0AF00 6ES5 705-0BB50

Die Anschaltungsbaugruppe IM 306 dient zum zentralen Anschluß von max. 3 Erweiterungsgeräten an ein Zentralgerät (→ auch Kap. 3).

**Anschaltungsbaugruppe IM 304****(6ES5 304-3UB11)**

R-ST 54-060

**Technische Daten**

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	1,5 A
Gewicht	ca.	0,3 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 304 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe IM 314 zum dezentralen Anschluß - bis 600 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

**Anschaltungsbaugruppe IM 314****(6ES5 314-3UA11)**

R-ST 54-059

**Technische Daten**

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	1,0 A
Gewicht	ca.	0,3 kg

**Zubehör**


Adaptionskapsel	6ES5 491-0LA12
Abschlußstecker für AS 314	6ES5 760-1AA11

Steckleitung 721  
(→ Katalog ST 52.3)

Die Anschaltungsbaugruppe IM 314 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe IM 304 zum dezentralen Anschluß - bis 600 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).


**Erweiterungsgeräte-Anschaltung IM 307**

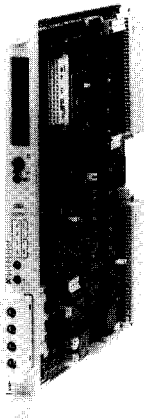
**(6ES5 307-3UA11)**

 <p>EWA 4098/11</p>	<b>Technische Daten</b>	
	Stromaufnahme (bei 5 V)	1A
	Gewicht	400g

**Zentralgeräte-Anschaltung IM 317**

**(6ES5 317-3UA11)**

 <p>EWA 4098/16</p>	<b>Technische Daten</b>	
	Stromaufnahme (bei 5 V)	1A
	Gewicht	400g

**Anschaltungsbaugruppe IM 308****(6ES5 308-3UA12)**

R-ST 54-076

**Technische Daten**

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	0,5 A
Gewicht	ca.	0,4 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 308 dient zur Kopplung des ET 100 mit dem Automatisierungsgerät AG S5-115U.

**Anschaltungsbaugruppe IM 318****(6ES5 318-3UA11)**

GWA 39617

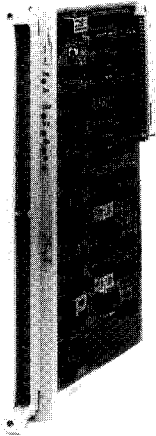
**Technische Daten**

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	0,3 A
Gewicht	ca.	0,34 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 318 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe IM 308 zum dezentralen Anschluß - bis 3000 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG).

## 15.2.12 Überwachungsbaugruppe 313

### Überwachungsbaugruppe 313

**(6ES5 313-3AA12)**

#### Technische Daten

Stromaufnahme (bei 5 V) max. 0,4 A

weitere technische Daten → Betriebsanleitung C 79 000-B85000-C266-1

#### Zubehör

Adaptionskapsel 6ES5 491-0LA12

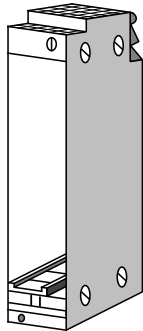
Die Überwachungsbaugruppe 313 dient zur Kontrolle der S5-Bussignale. Mit ihr kann die Verbindung zwischen Zentral- und Erweiterungsgerät auf Unterbrechung und Kurzschluß überwacht werden.



### 15.3 Zubehör

#### Adaptionskapsel für 2 Flachbaugruppen

(6ES5 491-0LB12)



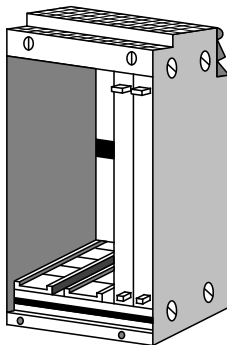
##### Technische Daten

Maße (B x H x T) in mm	43 x 303 x 187
Gewicht	ca. 0,9 kg

Mit der Adaptionskapsel lassen sich auch Baugruppen, die nicht in Blockbauform ausgeführt sind, in ein AG S5-115U einsetzen.

In die Adaptionskapsel lassen sich eine oder im CR 700-3 auch 2 Baugruppen einsetzen, jedoch nur eine der doppeltbreiten Baugruppen: IP 241, IP 245, IP 246 und IP 247 (in der Ausführung für Eigenbelüftung), IP 252, CP 535.

#### Adaptionskapsel für Massenspeicher CP 551 oder für max. 6 Flachbaugruppen (6ES5 491-0LC11)



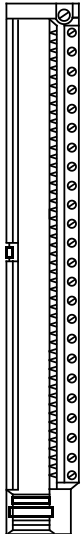
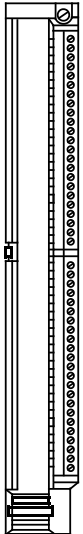
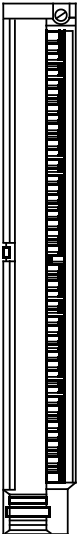
##### Technische Daten

Maße (B x H x T) in mm	129 x 303 x 187
Gewicht	ca. 1,8 kg

Mit der Adaptionskapsel lassen sich auch Baugruppen, die nicht in Blockbauform ausgeführt sind, in ein AG S5-115U einsetzen.

In die Adaptionskapsel lassen sich 3 doppeltbreite bzw. 6 Flachbaugruppen einsetzen; außerdem kann der Festplattenspeicher CP 551 mit Hilfe dieser Adaptionskapsel in die Baugruppenträger des AG S5-115U eingesetzt werden.

**Frontstecker 490**

Schraubanschluß	Crimp-anschluß	Federklemm-anschluß	Technische Daten
24 polig	46 polig	46 polig	Katalog ST 52.3
			<b>Frontstecker 490</b>
			- für Schraubanschluß
			- 24polig
			- 46polig
			Brückenkamm 763
			(zum Einsatz in Frontstecker mit Schraubanschluß)
			- für Crimpanschluß
			46polig
			- ohne Crimpkontakte
			- mit 50 Crimpkontakten
			Crimpkontakte (250 Stck)
			Handzange zum Ancrimpen der Kontakte
			Entriegelungswerkzeug für Crimpkontakte
			- für Federklemmanschluß
			- 46polig

**6ES5 490-7LB11**  
**6ES5 490-7LB21**

6ES5 763-7LA11

**6ES5 490-7LA21**  
**6ES5 490-7LA11**

6XX3 070

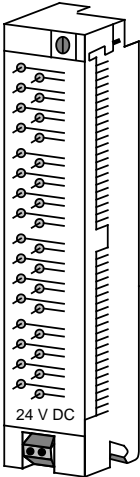
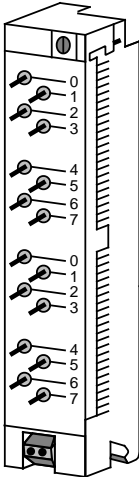
6XX3 071

6ES5 497-8MA11

**6ES5 490-7LC11**

**Simulator**

Technische Daten
Katalog ST 52.3
<b>Simulator</b>
- 32 Schalter/Taster
DC 24 V
aufsteckbar auf
- 16 Schalter/Taster
AC/DC 24/48/60 V
aufsteckbar auf

**6ES5 490-7SA11**

6ES5 420-7LA11  
6ES5 430-7LA11

6ES5 490-7SA21

6ES5 431-7LA11  
6ES5 432-7LA11  
6ES5 435-7LA11  
6ES5 435-7LB12  
6ES5 436-7LA11  
6ES5 436-7LB12

**Lüfterzeile**

Werden die Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7LD21/51 oder 6ES5 951-7ND41 mit mehr als 7 A belastet oder werden Baugruppen mit hoher Leistungsaufnahme eingesetzt, ist der Einsatz einer Lüfterzeile erforderlich.

**Technische Daten (6ES5 981-0HA11 und 6ES5 981-0HB11)**

Lüfter	6ES5 981-0HA11	6ES5 981-0HB11
Eingangsspannung		
- Nennwert	AC 230/115 V	AC 230/115 V
- Toleranz	-10% bis +10%	-10% bis +10%
Netzfrequenz		
- Nennwert	50/60 Hz	50/60 Hz
Eingangsstrom	typ. 420 mA	typ. 420 mA
Schaltvermögen der Kontakte		
- bei ohmscher Last	5,0 A bei AC 230 V	5,0 A bei AC 230 V
2,5 A	bei DC 30 V	2,5 A bei DC 30 V
- bei induktiver Last	1,5 A bei AC 230 V	1,5 A bei AC 230 V
0,5 A	bei DC 30 V	0,5 A bei DC 30 V
- Lebensdauer		
Schaltspiele	1,5·10 <sup>6</sup> AC11	1,5·10 <sup>6</sup> AC11
Schutzart	IP20 nach DIN 40 050	IP20 nach DIN 40 050
Funkentstörgrad	A nach VDE 0871	A nach VDE 0871
Maße BxHxT (mm)	423 x 110 x 135	294 x 110 x 135
Gewicht	1,5 kg	1,4 kg
<b>Zubehör</b>		
Aufbauteile	6ES5 981-0GA11	6ES5 981-0GB11
Filtermatteneinsatz	6ES5 981-0JA11	6ES5 981-0JB11

**Lüfterzeile (Fortsetzung)**

<b>Technische Daten (6ES5 981-0HA21 und 6ES5 981-0HB21)</b>		
Lüfter	6ES5 981-0HA21	6ES5 981-0HB21
Eingangsspannung		
- Nennwert	DC 24 V	DC 24 V
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	+20 V bis +30 V	+20 V bis +30 V
Eingangsstrom	typ. 800 mA	typ. 800 mA
Schaltvermögen der Kontakte		
- bei ohmscher Last	5,0 A bei AC 230 V 2,5 A bei DC 30 V	5,0 A bei AC 230 V 2,5 A bei DC 30 V
- bei induktiver Last	1,5 A bei AC 230 V 0,5 A bei DC 30 V	1,5 A bei AC 230 V 0,5 A bei DC 30 V
- Lebensdauer Schaltspiele	1,5·10 <sup>6</sup> DC11	1,5·10 <sup>6</sup> DC11
Schutzart Funkentstörgrad	IP20 nach DIN 40 050 A nach VDE 0871	IP20 nach DIN 40 050 A nach VDE 0871
Maße BxHxT (mm)	423 x 110 x 135	294 x 110 x 135
Gewicht	1,5 kg	1,4 kg
<b>Zubehör</b>		
Aufbauteile	6ES5 981-0GA11	6ES5 981-0GB11
Filtermatteneinsatz	6ES5 981-0JA11	6ES5 981-0JB11

**Pufferbatterie****(6EW1 000-7AA)****Technische Daten**

Li-Batterie (3,4 V/5,2 Ah)

- Pufferzeit (bei 25°C und  
ununterbrochenerPufferung der CPU mit  
Speichermodul

ca. 2 Jahre

- Lebensdauer (bei 25°C)

ca. 5 Jahre

- externe Pufferspannung

3,4...9 V

**Sicherungen****Wickmann 19231****2,5 A FF****6ES5 980-3BC21****4 A FF****6ES5 980-3BC51****10 A FF****6ES5 980-3BC41****Gould GAB4****Bussmann ABC4**



## Anhänge

Anhang A	....	Operationsliste
Anhang B	....	Wartung
Anhang C	....	Steckplätze
Anhang D	....	Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung
Anhang E	....	SIEMENS weltweit





## **A Operationsliste**

A.1	Erläuterungen zur Operationsliste .....	A - 1
A.2	Grundoperationen .....	A - 4
A.3	Ergänzende Operationen .....	A - 10
A.4	Systemoperationen .....	A - 15
A.5	Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0 .....	A - 16
A.6	Auflistung des Maschinencodes .....	A - 17



# A Operationsliste

## A.1 Erläuterungen zur Operationsliste

Abkürzungen	Erklärungen
AKKU 1	Akkumulator 1 (Beim Laden des AKKU 1 wird der ursprüngliche Inhalt in den AKKU 2 geschoben)
AKKU 2	Akkumulator 2
ANZ 0 / ANZ 1	Ergebnisanzeige 0 / Ergebnisanzeige 1
AWL	STEP-5-Darstellungsart Anweisungsliste
Formaloperand	Ausdruck mit max. 4 Zeichen, wobei das erste Zeichen ein Buchstabe sein muß.
FUP	STEP5-Darstellungsart Funktionsplan
KOP	STEP5-Darstellungsart Kontaktplan
OV	Überlauf-Anzeige (Overflow). Diese Anzeige wird gesetzt, wenn z.B. bei arithmetischen Operationen der Zahlenbereich überschritten wird.
PAE	Prozeßabbild der Eingänge
PAA	Prozeßabbild der Ausgänge
VKE	Verknüpfungsergebnis
VKE abhängig J J / N	Die Anweisung wird nur ausgeführt, wenn das VKE="1" ist. Die Anweisung wird nur ausgeführt, wenn positiver/negativer Flankenwechsel beim VKE vorliegt. Die Anweisung wird immer ausgeführt.
VKE beeinflussend J / N	Das VKE wird durch die Operation beeinflußt / nicht beeinflußt.
VKE begrenzend J N	Das VKE wird nicht verändert. Eine Weiterverknüpfung ist nicht mehr möglich. Bei der nächsten Binärverknüpfung (aber nicht Zuweisung) wird das VKE neu aufgebaut. Abhängig davon, ob die Operation VKE beeinflussend ist oder nicht, wird das VKE entsprechend der Operation und des Status des abgefragten Bits weiter verknüpft oder unverändert belassen.

Abk.	Erklärung	Zulässiger Wertebereich für Operanden bei			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
A	Ausgang		0 bis 127.7		
AB	Ausgangsbyte		0 bis 127		
AW	Ausgangswort		0 bis 126		
BF	Byte-Konstante (Festpunktzahl)		- 128 bis + 127		
BS	Bereich Systemdaten - bei Ladeoperationen (ergänzende Operationen) und Transferoperationen (Systemoperationen) - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen)		0 bis 255 0.0 bis 255.15		
D	Datum (1 Bit) - bei Ladeoperationen (ergänzende Operationen) und Transferoperationen (Systemoperationen) - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen)		0.0 bis 255.15		
DB	Datenbaustein		2 bis 255		
DL	Datenwort (linkes Byte)		0 bis 255		
DR	Datenwort (rechtes Byte)		0 bis 255		
DW	Datenwort		0 bis 255		
E	Eingang		0.0 bis 127.7		
EB	Eingangsbyte		0 bis 127		
EW	Eingangswort		0 bis 126		
FB	Funktionsbaustein		0 bis 255		
KB	Konstante (1 Byte)		0 bis 255		
KC	Konstante (2 Character-Zeichen)		zwei beliebige alphanumerische Zeichen		
KF	Konstante (Festpunktzahl)		- 32768 bis + 32767		
KH	Konstante (Hexa-Code)		0 bis FFFF		
KM	Konstante (2 Byte Bitmuster)		beliebiges Bitmuster (16 Bit)		
KT	Konstante (Zeitwert)		0.0 bis 999.3		
KY	Konstante (2 Byte)		0 bis 255 (je Byte)		
KZ	Konstante (Zählwert)		0 bis 999		
M	Merker		0.0 bis 255.7		
MB	Merkerbyte		0 bis 255		
MW	Merkerwort		0 bis 254		

Abk.	Erklärung	Zulässiger Wertebereich für Operanden bei			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
OB 1	Organisationsbaustein		0 bis 255		
PB	Programmbaustein (bei Bausteinaufruf- und Rücksprungoperationen)		0 bis 255		
PB	Peripheriebyte - Digital-Eingaben  - Analog-Eingaben - Digital-Ausgaben  - Analog-Ausgaben		0 bis 127  128 bis 255 0 bis 127  128 bis 255		
PW	Peripheriewort - Digital-Eingaben  - Analog-Eingaben - Digital-Ausgaben  - Analog-Ausgaben		0 bis 126  128 bis 254 0 bis 126  128 bis 254		
SB	Schrittbaustein		0 bis 255		
T	Zeit - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen)		0 bis 127 0.0 bis 127.15		
Z	Zähler - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen)		0 bis 127 0.0 bis 127.15		

1 Eine Übersicht über die Organisationsbausteine und ihre Funktion siehe Kap. 7.3.1.

### Hinweis

Bitte beachten Sie bei den Laufzeitangaben in Kap. A.2 bis A.4, daß es sich hier um Richtwerte handelt. Dies ist durch die Prozessorarchitektur bedingt. Je nach CPU-Typ läuft die Operation im Standard-Prozessor oder im STEP-5-Coprozessor ab.

Bei einem Wechsel von der direkten Bearbeitung im Coprozessor zur interpretativen Bearbeitung im Standardprozessor kommt zur reinen Bearbeitungszeit der Operation noch eine Umschaltzeit hinzu. Diese Umschaltzeiten sind unter Zugrundelegung eines Operationsmix in den angegebenen Laufzeiten enthalten.

## A.2 Grundoperationen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Verknüpfungsoperationen</b>													
U	.	.	.	.	.	N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	UND-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "1"
UN	.	.	.	.	.	N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	UND-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "0"
O	.	.	.	.	.	N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	ODER-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "1"
ON	.	.	.	.	.	N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	ODER-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "0"
O						N	J	J	1,6	1,6	0,8	0,8	ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen
U(						N	J	J	1,6	1,6	0,8	0,8	UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken (6 Klammerebenen)
O(						N	J	J	1,6	1,6	0,8	0,8	ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken (6 Klammerebenen)
)						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Klammer zu (Abschluß eines Klammerausdrucks)
<b>Speicheroperationen</b>													
S	.	.	.			J	N	J	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Operanden auf den Wert "1" setzen
R	.	.	.			J	N	J	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Operanden auf den Wert "0" rücksetzen
=	.	.	.			N	N	J	1,6	1,6	0,8	0,8	Dem Operanden wird der Wert des VKE zugewiesen
<b>Ladeoperationen</b>													
L			EB			N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Ein Eingangsbyte vom PAE in den AKKU 1 laden
L			AB			N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Ein Ausgangsbyte vom PAA in den AKKU 1 laden
L			EW			N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Ein Eingangswort vom PAE in den AKKU1 laden: Byte n AKKU1(Bits 8-15); Byte n+1 AKKU1(Bits 0-7)

- für Organisationsbausteine (OB)  
 für Programmbausteine (PB)  
 für Funktionsbausteine (FB)  
 für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in $\mu$ s				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Ladeoperationen (Fortsetzung)</b>													
L	AW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Ein Ausgangswort vom PAA in den AKKU1 laden: Byte n AKKU1 (Bits 8-15); Byte n+1 AKKU1 (Bits 0-7)
L	PB					N	N	N	93*	93*	93*	4*	Ein Peripheriebyte der Digital-/Analog-Eingaben in den AKKU 1 laden
L	PW					N	N	N	107*	107*	107*	4,8**	Ein Peripheriewort der Digital-/Analog-Eingaben in den AKKU 1 laden . Byte n AKKU1(Bits 8-15); Byte n+1 AKKU1(Bits 0-7)
L	MB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Ein Merkerbyte in den AKKU 1 laden
L	MW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Ein Merkerwort in den AKKU 1 laden: Byte n AKKU1(Bits 8-15); Byte n+1 AKKU1(Bits 0-7)
L	DL					N	N	N	3,4	3,4	1,7	1,7	Ein Datenwort (linkes Byte) des aktuellen Datenbau- steins in den AKKU 1 laden
L	DR					N	N	N	3,4	3,4	1,7	1,7	Ein Datenwort (rechtes Byte) des aktuellen Datenbausteins in den AKKU 1 laden
L	DW					N	N	N	3,9	3,9	2	2	Ein Datenwort des aktuellen DB in den AKKU1 laden: Byte n AKKU1 (Bits 8-15); Byte n+1 AKKU1 (Bits 0-7)
L	KB					N	N	N	2,8	2,8	1,4	1,4	Eine Konstante (1-Byte-Zahl) in den AKKU 1 laden
L	KC					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (2-Character-Zeichen im ASCII- Format) in den AKKU 1 laden
L	KF					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (Festpunktzahl) in den AKKU 1 laden
L	KH					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (Hexa-Code) in den AKKU 1 laden
L	KM					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (Bitmuster) in den AKKU 1 laden
L	KY					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (2-Byte-Zahl) in den AKKU 1 laden
L	KT					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (Zeitwert) in den AKKU 1 laden (BCD-codiert)

\* + Readyverzugszeit der angesprochenen Peripheriebaugruppen (digitale P.: 2 $\mu$ s / Byte, analoge P.: 16 $\mu$ s / Byte)

\*\* +2xReadyverzugszeit der angesprochenen Peripheriebaugruppen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Ladeoperationen (Fortsetzung)</b>													
L					KZ	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Eine Konstante (Zählwert) in den AKKU 1 laden (BCD-codiert)
L					• •	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Einen Zeit- oder Zählwert (dual-codiert) in den AKKU 1 laden
LC					• •	N	N	N	3,5	3,5	1,8	1,8	Zeit- oder Zählwerte (BCD-codiert) in den AKKU 1 laden
<b>Transferoperationen</b>													
T					EB	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Eingangsbyte transferieren (ins PAE)
T					AB	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Ausgangsbyte transferieren (ins PAA)
T					EW	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Eingangswort transferieren (ins PAE): AKKU 1 (Bits 8-15) Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) Byte n+1
T					AW	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Ausgangswort transferieren (ins PAA): AKKU 1 (Bits 8-15) Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) Byte n+1
T					PB	N	N	N	67*	67*	67*	3,9*	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Peripheriebyte der Digital-Ausgaben mit Nachführen des PAA oder der Analog-Ausgaben transferieren.
T					PW	N	N	N	85*	85*	85*	4,7**	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Peripheriewort der Digital-Ausgaben mit Nachführen des PAA oder der Analog-Ausgaben transferieren.
T					MB	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Merkerbyte transferieren
T					MW	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Merkerwort transferieren (ins PAA): AKKU 1 (Bits 8-15) Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) Byte n+1
T					DL	N	N	N	2,2	2,2	1,1	1,1	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort (linkes Byte) des aktuellen Datenbausteins transferieren
T					DR	N	N	N	2,2	2,2	1,1	1,1	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort (rechtes Byte) des aktuellen Datenbausteins transferieren
T					DW	N	N	N	2,7	2,7	1,4	1,4	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort des aktuellen Datenbausteins transferieren

\* + Readyverzugszeit der angesprochenen Peripheriebaugruppe (digitale P.: 2µs /Byte, analoge P.: 16 µs / Byte)

\*\* +2xReadyverzugszeit der angesprochenen Peripheriebaugruppe



- für Organisationsbausteine (OB)  
 für Programmbausteine (PB)  
 für Funktionsbausteine (FB)  
 für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Zeitoperationen</b>													
SI				•		J	N	J	3,7	3,7	1,9	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) als Impuls starten (Signalbegrenzung)
SV				•		J	N	J	3,7	3,7	1,9	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) als verlängerten Impuls starten (Signalbegrenzung und -verlängerung)
SE				•		J	N	J	3,7	3,7	1,9	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) einschaltverzögernd starten
SS				•		J	N	J	3,7	3,7	1,9	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) speichernd einschaltverzögernd starten
SA				•		J	N	J	3,7	3,7	1,9	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) ausschaltverzögernd starten
R				•		J	N	J	3,7	3,7	1,9	1,9	Eine Zeit rücksetzen
<b>Zähloperationen</b>													
ZV				•	J	N	J		3,7	3,7	1,9	1,9	Zähler zählt um 1 vorwärts
ZR				•	J	N	J		3,7	3,7	1,9	1,9	Zähler zählt um 1 rückwärts
S				•	J	N	J		3,7	3,7	1,9	1,9	Einen Zähler setzen
R				•	J	N	J		3,7	3,7	1,9	1,9	Einen Zähler rücksetzen
<b>Arithmetische Operationen</b>													
+F						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Zwei Festpunktzahlen addieren: AKKU 1+AKKU 2. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 / OV auswertbar
-F						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Zwei Festpunktzahlen subtrahieren: AKKU 2 - AKKU1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 / OV auswertbar

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Vergleichsoperationen</b>													
!=F						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf gleich: Gilt AKKU 2=AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
><F						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf ungleich: Gilt AKKU 2 > AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
>F						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf größer: Gilt AKKU 2 > AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
>=F						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf größer oder gleich: Gilt AKKU 2 > AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst.
<F						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf kleiner: Gilt AKKU 2 < AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
<=F						N	J	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf kleiner oder gleich: Gilt AKKU 2 < AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst.
<b>Bausteinaufrufoperationen</b>													
SPA		OB				N	N	J	6,7	6,7	3,4	3,4	Absolut (unbedingt) zu einem Organisationsbaustein springen
SPA		PB				N	N	J	6,7	6,7	3,4	3,4	Absolut (unbedingt) zu einem Programmbaustein springen
SPA		FB				N	N	J	6,7	6,7	3,4	3,4	Absolut (unbedingt) zu einem Funktionsbaustein springen
SPA		SB				N	N	J	6,7	6,7	3,4	3,4	Absolut (unbedingt) zu einem Schrittbaustein springen
SPB		OB				J	J <sup>1</sup>	J	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Bedingt zu einem Organisationsbaustein springen Zeit gilt für VKE=1 / VKE=0
SPB		PB				J	J <sup>1</sup>	J	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Bedingt zu einem Programmbaustein springen Zeit gilt für VKE=1 / VKE=0
SPB		FB				J	J <sup>1</sup>	J	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Bedingt zu einem Funktionsbaustein springen Zeit gilt für VKE=1 / VKE=0
SPB		SB				J	J <sup>1</sup>	J	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Bedingt zu einem Schrittbaustein springen Zeit gilt für VKE=1 / VKE=0

1 VKE wird auf "1" gesetzt

- für Organisationsbausteine (OB)  
 für Programmbausteine (PB)  
 für Funktionsbausteine (FB)  
 für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Bausteinaufrufoperationen (Fortsetzung)</b>													
A	DB					N	N	N	3,6	3,6	1,8	1,8	Einen Datenbaustein aufrufen
E	DB					N	N	N	270	270	270	270	Einen Datenbaustein erzeugen. Die Anzahl seiner Datenwörter muß im AKKU 1 hinterlegt sein.
<b>Rücksprungoperationen</b>													
BE						N	N	J	5	5	2,5	2,5	Baustein beenden (Abschließen eines Bausteines)
BEB						J	J <sup>1</sup>	J	5 1,7	5 1,7	2,5 0,9	2,5 0,9	Baustein bedingt beenden Zeit gilt für VKE=1 / VKE=0
BEA						N	N	J	5	5	2,5	2,5	Baustein absolut (unbedingt) beenden
<b>Null-Operationen</b>													
NOP 0						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Nulloperation (alle Bits gelöscht)
NOP 1						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Nulloperation (alle Bits gesetzt)
<b>Stop-Operation</b>													
STP						N	N	N	50	50	50	50	Stop: Zyklus wird noch beendet. Fehlerkennung STS im USTACK wird gesetzt
<b>Bildaufbau-Operationen</b>													
BLD 130						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Erzeugen einer Leerzeile durch Carriage Return
BLD 131						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Anweisungsliste (AWL)
BLD 132						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Funktionsplan (FUP)

1 VKE wird auf "1" gesetzt

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Bildaufbau-Operationen (Fortsetzung)</b>													
BLD 133						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Kontaktplan (KOP)
BLD 255						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Segment beenden

### A.3 Ergänzende Operationen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Verknüpfungsoperationen</b>													
U=	Formaloperand • • • • •					N	J	N	160 *	160 *	160 *	3,6 *	UND-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "1" abfragen. (Parametertyp: BI)
UN=	Formaloperand • • • • •					N	J	N	163 *	163 *	163 *	3,6 *	UND-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "0" abfragen. (Parametertyp: BI)
O=	Formaloperand • • • • •					N	J	N	164 *	164 *	164 *	3,6 *	ODER-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "1" abfragen. (Parametertyp: BI)
ON=	Formaloperand • • • • •					N	J	N	165 *	165 *	165 *	3,6 *	ODER-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "0" abfragen. (Parametertyp: BI)
UW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	UND-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 auswertbar
OW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	ODER-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 auswertbar
XOW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Exklusiv-ODER-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 auswertbar

\* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

- für Organisationsbausteine (OB)  
 für Programmbausteine (PB)  
 für Funktionsbausteine (FB)  
 für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Bit-Testoperationen</b>													
P				•	•	N	J	N	143	143	143	143	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes auf Signalzustand "1" prüfen
P	D					N	J	N	155	155	155	155	Bit eines Datenwortes auf Signalzustand "1" prüfen
P	BS					N	J	N	141	141	141	141	Bit eines Datenwortes im Bereich der Systemdaten auf Signalzustand "1" prüfen
PN				•	•	N	J	N	143	143	143	143	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes auf Signalzustand "0" prüfen
PN	D					N	J	N	159	159	159	159	Bit eines Datenwortes auf Signalzustand "0" prüfen
PN	BS					N	J	N	139	139	139	139	Bit eines Datenwortes im Bereich der Systemdaten auf Signalzustand "0" prüfen
SU				•	•	N	N	J	143	143	143	143	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes unbedingt setzen
SU	D					N	N	J	159	159	159	159	Bit eines Datenwortes unbedingt setzen
RU				•	•	N	N	J	143	143	143	143	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes unbedingt rücksetzen
RU	D					N	N	J	158	158	158	158	Bit eines Datenwortes unbedingt rücksetzen
<b>Speicheroperationen</b>													
S=	Formaloperand					J	N	J	150 *	150 *	150 *	3,6 *	Einen Formaloperanden setzen, (bei VKE =1). (Parametertyp: BI)
	•	•	•										
RB=	Formaloperand					J	N	J	150 *	150 *	150 *	3,6 *	Einen Formaloperanden rücksetzen, (bei VKE =1). (Parametertyp: BI)
	•	•	•										
RD=	Formaloperand					J	N	J	146 *	146 *	146 *	3,6 *	Einen Formaloperanden rücksetzen (digital), (bei VKE =1)
				•	•								
==	Formaloperand					N	N	J	150 *	150 *	150 *	3,6 *	Dem Status des Formaloperanden wird der Wert des VKE zugewiesen. (Parametertyp: BI)
	•	•	•										

\* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Zeit- und Zähloperationen</b>													
FR				•	•	J	N	J	3,7	3,7	3,7	1,9	Zeit/Zähler für den Neustart freigeben. Wenn VKE =1 anliegt, wird bei - 'FR T' die Zeit neu gestartet - 'FR Z' der Zähler gesetzt, vor- oder rückwärtsgezählt
FR=	Formaloperand					J	N	J	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Formaloperand (Zeit/Zähler) für den Neustart freigeben. (Weitere Beschreibung s. Operation "FR")
SI=	Formaloperand					J	N	J	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Eine Zeit (Formaloperand) als Impuls starten. Wert ist im AKKU 1 hinterlegt.
SE=	Formaloperand					J	N	J	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Eine Zeit (Formaloperand) einschaltverzögernd starten. Wert ist im AKKU 1 hinterlegt.
SVZ=	Formaloperand					J	N	J	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Eine Zeit (Formaloperand) als verlängerten Impuls starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. einen Zähler (Formaloperand) setzen mit dem nachfolgenden angegebenen Zählwert.
SSV=	Formaloperand					J	N	J	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Eine Zeit (Formaloperand) als speichernde Einschaltverzögerung starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. Vorwärtszählen eines Zählers (Formaloperand)
SAR=	Formaloperand					J J	N	J	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Eine Zeit (Formaloperand) als Ausschaltverzögerung ( ) starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. Rückwärtszählen ( ) eines Zählers (Formaloperand)
<b>Lade- und Transferoperationen</b>													
L=	Formaloperand					N	N	N	147 *	147 *	147 *	3,6 *	Den Wert des Formaloperanden in den AKKU 1 laden (Parametertyp: BY, W; weitere Aktualoperanden DL, DR, DW)
L	BS					N	N	N	89	89	89	89	Ein Wort aus dem Bereich Systemdaten in den AKKU 1 laden.
LC=	Formaloperand					N	N	N	145 *	145 *	145 *	3,6 *	Den Wert des Formaloperanden im BCD-Code in den AKKU 1 laden
LW=	Formaloperand					N	N	N	124 *	124 *	124 *	3,6 *	Das Bitmuster eines Formaloperanden in den AKKU1 laden (Parameterart: D; Parametertyp: KF, KH, KM; KY, KC, KT, KZ)
T=	Formaloperand					N	N	N	148 *	148 *	148 *	3,6 *	Inhalt des AKKU 1 zum Formaloperanden transferieren (Parametertyp: BY, W; weitere Aktualoperanden DL, DR, DW)

\* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

- für Organisationsbausteine (OB)  
 für Programmbausteine (PB)  
 für Funktionsbausteine (FB)  
 für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Umwandlungsoperationen</b>													
KEW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Das 1er-Komplement von AKKU 1 bilden
KZW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Das 2er-Komplement von AKKU 1 bilden. ANZ1 / ANZ0 und OV werden beeinflusst.
<b>Schiebeoperationen</b>													
SLW	Parameter n=0 ... 15					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Inhalt von AKKU 1 nach links schieben um den im Parameter angegebenen Wert. Freiwerdende Stellen werden mit Nullen aufgefüllt. ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
SRW	Parameter n=0 ... 15					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Inhalt von AKKU 1 nach rechts schieben um den im Parameter angegebenen Wert. Freiwerdende Stellen werden mit Nullen aufgefüllt. ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
<b>Sprungoperationen</b>													
SPA=	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Absolut (unbedingt) zur Symboladresse springen
SPB=	Symboladresse max. 4 Zeichen					J	J <sup>1</sup>	J	1,6	1,6	0,8	0,8	Bedingter Sprung zur Symboladresse (Ist VKE="0", wird das VKE auf "1" gesetzt)
SPZ=	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Sprung bei Ergebnis 0: wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1=0 und ANZ 0=0. Das VKE wird nicht verändert.
SPN=	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Sprung bei Ergebnis 0 wird nur ausgeführt, falls ANZ 1 ANZ 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPP=	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Sprung bei Ergebnis > 0 : wird nur ausgeführt, falls ANZ 1=1 und ANZ 0=0. Das VKE wird nicht verändert.
SPM=	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Sprung bei bei Ergebnis < 0 : wird nur ausgeführt, falls ANZ 1=0 und ANZ 0=1. Das VKE wird nicht verändert.
SPO=	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Sprung bei "Überlauf": wird nur ausgeführt, wenn Anzeige OVERFLOW gesetzt ist. Das VKE wird nicht verändert.

1 VKE wird auf "1" gesetzt

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Sonstige Operationen</b>													
AS						N	N	N	55	55	55	55	Alarm sperren: Peripheriealarme und Zeit-OB-Bearbeitung werden gesperrt
AF						N	N	N	55	55	55	55	Alarm freigeben: hebt die Wirkung der Operation AS wieder auf
D						N	N	N	1,7	1,7	0,9	0,9	Das Low-Byte (Bit 0 bis 7) von AKKU 1 um den Wert n (n=0 bis 255) dekrementieren
I						N	N	N	1,7	1,7	0,9	0,9	Das Low-Byte (Bit 0 bis 7) von AKKU 1 um den Wert n (n=0 bis 255) inkrementieren
B=	Formaloperand					N	N	N	170 *	170 *	170 *	3,6 *	Baustein bearbeiten. (Nur A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB und SPA OB können substituiert werden). Aktualoperanden: ADB, SPA PB, SPA FB, SPA SB, SPA OB
	.	.	.	.	.								
B	DW **					N	N	N	162 *	162 *	162 *	3,6 *	Datenwort bearbeiten: die nachfolgende Operation wird mit dem im Datenwort angegebenen Parameter kombiniert (ODER-Verknüpfung) und ausgeführt **
B	MW **					N	N	N	134 *	134 *	134 *	2,6 *	Merkerwort bearbeiten: die nachfolgende Operation wird mit dem im Merkerwort angegebenen Parameter kombiniert (ODER-Verknüpfung) und ausgeführt **

\* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

\*\* Zulässige Operationen:

- U, UN, O, ON;
- S, R, =;
- FR T, R T, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T;
- FR Z, R Z, S Z, ZR Z, ZV Z;
- L, LC, T;
- SPA, SPB, SPZ, SPN, SPP, SPM, SPO, SLW, SRW;
- D, I;
- A DB; T BS, TNB



## A.4 Systemoperationen

- für Organisationsbausteine (OB)  
 für Programmbausteine (PB)  
 für Funktionsbausteine (FB)  
 für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in $\mu$ s				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Setzoperationen</b>													
SU	BS					N	N	J	142	142	142	142	Bit im Bereich der Systemdaten unbedingt setzen
RU	BS					N	N	J	142	142	142	142	Bit im Bereich der Systemdaten unbedingt rücksetzen
<b>Lade- und Transferoperationen</b>													
LIR	0 ( Akku 1) 2 ( Akku 2)					N	N	N	126 *	126 *	126 *	4,5 **	Den Akkumulator 1 oder 2 mit dem Inhalt eines Speicherwortes (durch AKKU 1 adressiert) indirekt laden (0=AKKU 1, 2=AKKU 2) <sup>1</sup>
TIR	0 ( Akku 1) 2 ( Akku 2)					N	N	N	105 *	105 *	105 *	4,5 **	Inhalt des Akkumulators (0=AKKU 1; 2=AKKU 2) in das Speicherwort (durch AKKU 1 adressiert) indirekt transferieren. <sup>1</sup>
LDI	A1 ( Akku 1) A2 ( Akku 2)					N	N	N	-	-	-	126	Den Akkumulator 1 oder 2 mit dem Inhalt eines Speicherwortes (durch AKKU 1 adressiert) indirekt laden (A1=AKKU 1, A2=AKKU 2) <sup>2</sup>
TDI	A1 ( Akku 1) A2 ( Akku 2)					N	N	N	-	-	-	105	Inhalt des Akkumulators (A1=AKKU 1; A2=AKKU 2) in das Speicherwort (durch AKKU 1 adressiert) indirekt transferieren. <sup>2</sup>
TNB	Parameter n=0 ... 255					N	N	N	68 + 34 · n	68 + 34 · n	68 + 34 · n	2,9+ n(1,7 +)	Byteweiser Blocktransfer (Anzahl der Bytes 0 ... 255) Endadresse Quelle: AKKU 2 Endadresse Ziel: AKKU 1
T	BS					N	N	N	75	75	75	75	Ein Wort in den Bereich der Systemdaten transferieren
<b>Sprungoperation</b>													
SPR						N	N	N	105	105	105	105	Beliebiger Sprung innerhalb eines Funktionsbausteins (Sprungdistanz in Worten: -32768 bis +32767)
<b>Arithmetische Operationen</b>													
ADD	BF					N	N	N	57	57	57	57	Byte-Konstante (Festpunkt) zum AKKU 1 addieren
ADD	KF					N	N	N	90	90	90	90	Festpunkt-Konstante (Wort) zum AKKU 1 addieren

<sup>1</sup> bei CPU 944 Zugriff auf Speicherbank 1

<sup>2</sup> Bei CPU 944 Zugriff auf Speicherbank 2

\* Bei Zugriff auf den Peripheriebereich sind die entsprechenden Quittungsverzugszeiten für jeden Bytezugriff zu addieren

\*\* +2xReadyverzugszeit bei Peripheriezugriffen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
<b>Sonstige Operationen</b>													
BI	Formaloperand • • • • •					N	N	N	174 *	174 *	174 *	174 *	Über einen Formaloperanden bearbeiten (indirekt). Die Nummer des Formaloperanden steht im AKKU 1.
STS						N	N	N	50	50	50	50	Stop-Befehl: unmittelbar nach dem Befehl wird die Programmbearbeitung abgebrochen.
TAK						N	N	N	80	80	80	80	Den Inhalt von AKKU 1 und AKKU 2 tauschen

\* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

### A.5 Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0

ANZ 1	ANZ 0	Arithmetische Operationen	Digitale Verknüpfungsoperationen	Vergleichsoperationen	Schiebeoperationen	Umwandlungsoperationen
0	0	Ergebnis = 0	Ergebnis = 0	AKKU 2 = AKKU 1	geschobenes Bit = 0	-
0	1	Ergebnis < 0	-	AKKU 2 < AKKU 1	-	Ergebnis < 0
1	0	Ergebnis > 0	Ergebnis 0	AKKU 2 > AKKU 1	geschobenes Bit = 1	Ergebnis > 0

## A.6 Auflistung des Maschinencodes

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
0	0	0	0					NOP 0	
0	1	0	0					KEW	
0	2	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					L	T
0	3	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					TNB	
0	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					FR	T
0	5	0	0					BEB	
0	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					FR=	
0	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					U=	
0	8	0	0					AS	
0	8	8	0					AF	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	MB
0	B	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	MB
0	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					LC	T
0	D	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPO=	
0	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					LC=	
0	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					O=	
1	0	8	2					BLD	130
1	0	8	3					BLD	131
1	0	8	4					BLD	132
1	0	8	5					BLD	133
1	0	F	F					BLD	255
1	1	0 <sub>n</sub>	0 <sub>n</sub>					I	
1	2	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	MW
1	3	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	MW
1	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SA	T
1	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPP=	
1	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SAR=	
1	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					S=	
1	9	0 <sub>n</sub>	0 <sub>n</sub>					D	
1	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SV	T
1	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	FB

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
1	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SVZ=	
1	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					==	
2	0	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					A	DB
2	1	2	0					>F	
2	1	4	0					<F	
2	1	6	0					><F	
2	1	8	0					!=F	
2	1	A	0					>=F	
2	1	C	0					<=F	
2	2	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	DL
2	3	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	DL
2	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SE	T
2	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPM=	
2	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SE=	
2	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					UN=	
2	8	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>					L	KB
2	A	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	DR
2	B	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	DR
2	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SS	T
2	D	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPA=	
2	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SSV=	
2	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					ON=	
3	0	0	1	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KZ
3	0	0	2	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KT
3	0	0	4	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KF
3	0	1	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KC
3	0	2	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KY
3	0	4	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KH
3	0	8	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KM
3	2	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	DW
3	3	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	DW
3	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SI	T

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
3	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPN=	
3	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SI=	
3	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					RB=	
3	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					R	T
3	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	FB
3	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					RD=	
3	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					LW=	
4	0	0	0 <sub>k</sub>					LIR	
4	1	0	0					UW	
4	2	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					L	Z
4	4	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					FR	Z
4	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPZ=	
4	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					L=	
4	8	0	0 <sub>k</sub>					TIR	
4	9	0	0					OW	
4	A	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	EB
4	A	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	AB
4	B	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	EB
4	B	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	AB
4	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					LC	Z
4	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	OB
4	E	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					B	MW
5	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>					ADD	BF
5	1	0	0					XOW	
5	2	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	EW
5	2	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	AW
5	3	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	EW
5	3	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	AW
5	4	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					ZR	Z
5	5	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	PB
5	8	0	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	ADD	KF
5	9	0	0					-F	
5	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					S	Z
5	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	SB

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
6	1	0 <sub>h</sub>	0 <sub>h</sub>					SLW	
6	2	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	BS
6	3	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	BS
6	5	0	0					BE	
6	5	0	1					BEA	
6	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					T=	
6	8	0	B					LDI	A1
6	8	0	F					TDI	A1
6	8	2	B					LDI	A2
6	8	2	F					TDI	A2
6	9	0 <sub>h</sub>	0 <sub>h</sub>					SRW	
6	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					ZV	Z
6	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	OB
6	E	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					B	DW
7	0	0	0					STS	
7	0	0	2					TAK	
7	0	0	3					STP	
7	0	0	B	0 <sub>m</sub>	0 <sub>m</sub>	0 <sub>m</sub>	0 <sub>m</sub>	SPR	
7	0	1	5	C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	P	Z
7	0	1	5	8	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	PN	Z
7	0	1	5	4	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	SU	Z
7	0	1	5	0	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	RU	Z
7	0	2	5	C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	P	T
7	0	2	5	8	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	PN	T
7	0	2	5	4	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	SU	T
7	0	2	5	0	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	RU	T
7	0	4	6	C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	P	D
7	0	4	6	8	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	PN	D
7	0	4	6	4	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	SU	D
7	0	4	6	0	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	RU	D
7	0	5	7	C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	P	BS
7	0	5	7	8	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	PN	BS
7	0	5	7	4	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	SU	BS
7	0	5	7	0	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	RU	BS

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
7	2	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	PB
7	3	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	PB
7	5	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	PB
7	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					B=	
7	8	0	5	0	0	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>	E	DB
7	9	0	0					+F	
7	A	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	PW
7	B	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	PW
7	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					R	Z
7	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	SB
7	E	0	0					BI	
8	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					U	M
8	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					O	M
9	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					S	M
9	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					=	M
A	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					UN	M
A	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					ON	M
B	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					R	M
B	8	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					U	Z
B	9	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					O	Z
B	A	0	0					U(	
B	B	0	0					O(	
B	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					UN	Z

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
B	D	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					ON	Z
B	F	0	0					)	
C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					U	E
C	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					U	A
C	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					O	E
C	8 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					O	A
D	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					S	E
D	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					S	A
D	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					=	E
D	8 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					=	A
E	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					UN	E
E	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					UN	A
E	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					ON	E
E	8 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					ON	A
F	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					R	E
F	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					R	A
F	8	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					U	T
F	9	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					O	T
F	A	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPB=	
F	B	0	0					O	
F	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					UN	T
F	D	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					ON	T
F	F	F	F					NOP 1	

### Erläuterungen zu den Indizes

**a** + Byteadresse  
**b** + Bitadresse  
**c** + Parameteradresse  
**d** + Zeitgliednummer  
**e** + Konstante  
**f** + Bausteinnummer  
**g** + Wortadresse

**h** + Schiebezahl  
**i** + relative Sprungadresse  
**k** + Registeradresse  
**l** + Blocklänge in Byte  
**m** + Sprungweite (16 bit)  
**n** + Wert  
**o** + Zählernummer



**B** **Wartung**

B.1	Sicherungen wechseln .....	B. - 1
B.2	Batterie einlegen oder wechseln .....	B - 1
B.2.1	Batterie entnehmen .....	B.- 2
B.2.2	Batterie einlegen .....	B.- 2
B.2.3	Entsorgung der Batterien .....	B - 3
B.3	Filterwechsel beim Lüfter .....	B - 3
B.4	Austausch eines Lüftermotors .....	B - 4

**Bilder**

B.1	Öffnen des Batteriefaches .....	B. - 2
B.2	Austausch der Filtermatte beim Lüfter .....	B - 3



## B Wartung

Die Funktionsfähigkeit des Automatisierungsgerätes kann nur gewährleistet werden, wenn keine Eingriffe an den elektronischen Bauteilen der Baugruppen vorgenommen werden.

In den folgenden Abschnitten sind die Wartungsarbeiten beschrieben, die Sie an Ihrem Automatisierungsgerät durchführen dürfen.

Diese Wartungsarbeiten sind:

- Sicherungen wechseln
- Batterie einlegen und wechseln
- Filterwechsel beim Lüfter
- Lüftermotor austauschen

### B.1 Sicherungen wechseln

Bei den Ausgabebaugruppen mit roten LED-Anzeigen für Sicherungsausfall können die nach dem Ausschwenken der Frontstecker zugänglichen Schmelzsicherungen mit einem Schraubendreher (max. Klingenbreite 3 mm) demontiert werden. Die Sicherungsdaten sind auf der Innenseite der Fronttüren vermerkt.

### B.2 Batterie einlegen oder wechseln

Die Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7LB21/7NB21 haben eine Pufferbatterie. Verwenden Sie für diese Stromversorgungsbaugruppen zur Pufferung eine 3,4 V / 5 Ah Lithium-Batterie (Bestell-Nr. 6EW1 000-7AA; Größe C). Ihre Lebensdauer beträgt bei Dauerpufferung mindestens 2 Jahre (bei Einsatz von CPs 1 Jahr).

Die Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7LD21/7ND41/7ND51 haben zwei Pufferbatterien. Verwenden Sie für diese Stromversorgungsbaugruppen zur Pufferung jeweils 3,6 V / 1,75 Ah Lithium-Batterie (Bestell-Nr. 6ES5 980-0AE11; Größe AA). Ihre Lebensdauer beträgt bei Dauerpufferung mindestens 1 Jahr.

#### Batteriewechsel bei Stromversorgungsbaugruppen mit 2 Pufferbatterien

- Da die zweite Batterie die Pufferung übernimmt, können Sie problemlos die leere Batterie wechseln.
- Nach dem Batterietausch bleibt die Pufferung bei der zweiten Batterie. Erst wenn diese leer ist, übernimmt die neue Batterie die Pufferung.

#### **Hinweis**

Wird bei ausgeschaltetem AG ohne externe Spannungsversorgung eine Batterie eingelegt oder ausgewechselt, so müssen Sie die CPU "urlöschen"; die CPU lässt sich sonst nicht in RUN bringen!

## B.2.1 Batterie entnehmen

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tür zum Batteriefach öffnen ( Bild B.1)  
Drücken Sie den Schieber nach unten und klappen Sie die Türe des Batteriefaches nach vorne.
2. Batterie entnehmen  
Ziehen Sie das Ende des Kunststoffbandes nach vorn. Die Batterie rutscht dabei aus der Halterung und fällt nach vorn heraus.
3. Tür zum Batteriefach schließen  
Klappen Sie die Tür zurück und verriegeln Sie diese wieder mit dem Schieber.

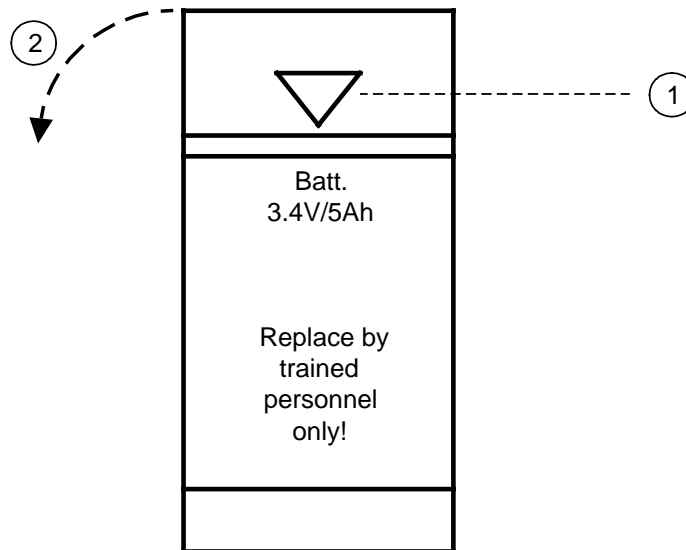


Bild B.1 Öffnen des Batteriefaches

## B.2.2 Batterie einlegen

Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

1. Tür öffnen ( Bild B.1)  
Drücken Sie den Schieber nach unten und klappen Sie die Türe des Batteriefaches nach vorne.

Bevor Sie die Batterie ins Fach schieben, müssen Sie folgendes beachten:

- Die Polung ist an der Rückwand des Batteriefaches angegeben.
- Das Kunststoffband muß links von der Batterie liegen, damit sein Ende frei zugänglich bleibt.
- Bevor Sie eine Lithium-Batterie einsetzen, sollten Sie die Batterie depassivieren, indem Sie die Batterie für zwei Stunden mit 100 belasten.

2. Batterie einlegen
3. Tür schließen  
Klappen Sie die Tür zurück und verriegeln Sie diese wieder mit dem Schieber.

### B.2.3 Entsorgung der Batterien

Verbrauchte Batterien sind Sondermüll!



#### Vorsicht

Bei unsachgemäßer Behandlung der Batterie besteht Brand- und Explosionsgefahr!  
Lithiumbatterien können nicht geladen oder zerlegt werden!  
Schützen Sie die Batterie vor Wasser, offenem Feuer und Wärmestrahlung über 100° C!

### B.3 Filterwechsel beim Lüfter

Auf der Unterseite des Lüfters ist eine Filtermatte (Bestell-Nr. 6ES5 981-0JA11) angebracht, die eine Verschmutzung der elektronischen Bauteile und der Leiterplatte in der Baugruppe verhindern soll. Je nach Verschmutzungsgrad der Umgebungsluft muß der Filter als vorbeugende Maßnahme regelmäßig ausgewechselt werden.

Für den Filterwechsel sind folgende Arbeitsschritte notwendig ( Bild B.2):

1. Ziehen Sie die verschmutzte Filtermatte an den beiden Griffen nach vorn heraus.
2. Legen Sie die neue Filtermatte in die Führungsschienen und schieben Sie diese nach hinten.

#### Hinweis

Die Filtermatte kann auch während des Betriebs ausgetauscht werden.

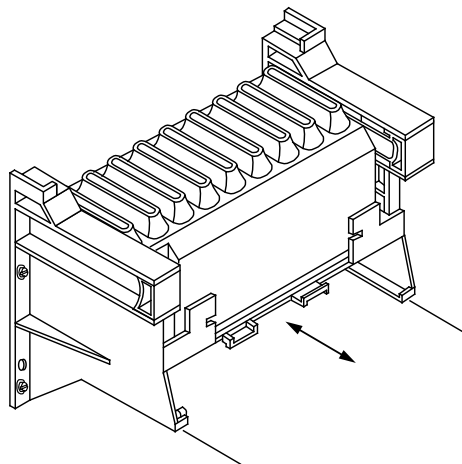


Bild B.2 Austausch der Filtermatte beim Lüfter

## B.4 Austausch eines Lüftermotors

Für alle Lüfterzeilen des AG S5-115U besteht die Möglichkeit, die Lüftermotoren auszutauschen. Dafür bieten wir Ihnen ein Austauschlüfterpaket an (Best.-Nr.: 6ES5 988-7NA11).

Inhalt dieses Pakets ist:

- ein Lüftermotor
- eine Steckkupplung
- eine Reparaturanleitung.

Da die Reparaturanleitung Bestandteil des Austauschlüfterpakets ist, wird an dieser Stelle nicht auf den Aus- und Einbau des Lüftermotors eingegangen.

**C Steckplätze**

C.1	Steckerbelegung der Stromversorgung .....	C - 1
C.2	Steckerbelegung der Zentralbaugruppen .....	C - 2
C.3	Steckerbelegung für CPs und IPs .....	C - 3
C.4	Steckerbelegung für digitale und analoge Ein- /Ausgabebaugruppen .....	C - 4
C.5	Steckerbelegung für Anschaltungen .....	C - 5
C.5.1	Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen EG-Anschaltungen .....	C - 5
C.5.2	Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen ZG-Anschaltungen .....	C - 6
C.5.3	Steckerbelegung der asymmetrischen Anschaltungen IM 305 / IM 306 .....	C - 7
C.6	Steckerbelegung des Baugruppenträgers für ER 701-3 .....	C - 8
C.7	Legende zur Steckerbelegung .....	C - 11



# C Steckplätze

## C.1 Steckerbelegung der Stromversorgung

oberer Stecker

unterer Stecker  
(nur bei ZG 2/3 und  
EG 2/3 vorhanden)

a b		a b	
1	M	1	M
2	+5V	2	+5V
3	+5V	3	+5V
4	+5V	4	+5V
5	+5V	5	+5V
6	+5V	6	M
7	+5V	7	M
8	+5,2V	8	M
9	M	9	M
10	M	10	NAU
11	UBATT	11	M
12	M	12	BAU
13	HOLD*	13	M
14	M	14	RESETA
15	RESETA	15	M
16	M	16	PEU
17	RESET	17	M
18	M	18	HOLDA3*
19	BAU	19	HOLDA2*
20	M	20	HOLDA1*
21		21	HOLD*
22	HOLDA1*	22	
23	NAU	23	
24	HOLDA2*	24	
25	PEU	25	
26	HOLDA3*	26	
27	DSI**	27	
28	M	28	
29	+24V	29	+24V
30	M24V	30	M24V
31		31	
32	M	32	M

\* nur bei 7/15A Stromversorgung vorhanden

\*\* nicht bei CR 700-1 vorhanden, nur bei 7/15A Stromversorgung vorhanden

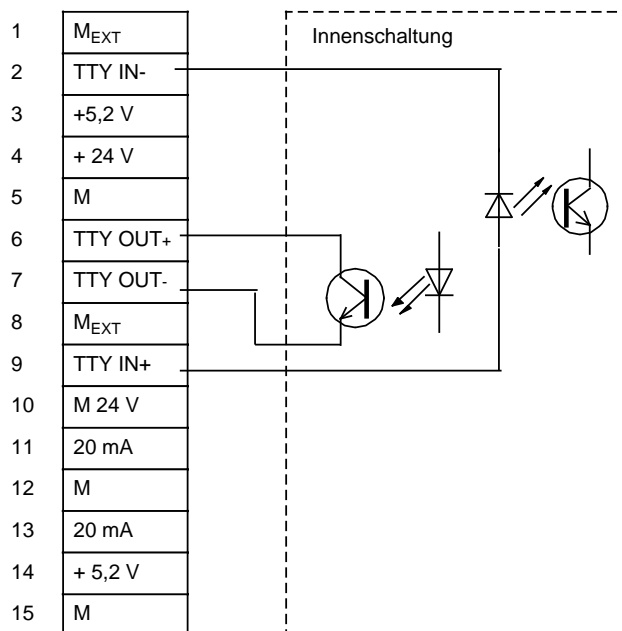
## C.2 Steckerbelegung der Zentralbaugruppen

Steckplatz CPU  
oberer Stecker

	z	b	d	f
2	+5V	M	+5,2V	+5V
4	TAKT	PESP	UBATT	$\overline{F0}$
6	RESET	ADB0	ADB12	$\overline{F1}$
8	$\overline{MRD}$	ADB1	ADB13	$\overline{F2}$
10	$\overline{MWR}$	ADB2	ADB14	$\overline{F3}$
12	$\overline{RDY}$	ADB3	ADB15	$\overline{F4}$
14	DB0	ADB4	$\overline{IRA}$	$\overline{F5}$
16	DB1	ADB5	$\overline{IRB}$	$\overline{F6}$
18	DB2	ADB6	$\overline{IRC}^*$	$\overline{ASF}$
20	DB3	ADB7	$\overline{IRD}^*$	$\overline{HOLD}$
22	DB4	ADB8	$\overline{BAU}$	$\overline{HOLDA1}$
24	DB5	ADB9	$\overline{NAU}$	$\overline{HOLDA2}^*$
26	DB6	ADB10	$\overline{PEU}$	$\overline{HOLDA3}^*$
28	DB7	ADB11		$\overline{PRAL}$
30	M24V	BASP		+24V
32		M	$\overline{BASPA}$	$\overline{ASG}$

\* nur bei 7/15A Stromversorgung vorhanden

Schnittstellenbelegung der seriellen Schnittstelle





### C.3 Steckerbelegung für CPs und IPs

Steckplätze 0...5 (links)\*  
oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	+5,2V
4	TAKT	PESP	UBATT
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{IRA}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{IRB}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{IRC}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{IRD}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{BAU}}$
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{NAU}}$
26	DB6	ADB10	$\overline{\text{PEU}}$
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{DSI}}$ ***
30	M24V	BASP	+24V
32		M	BASPÄ

unterer Stecker  
nur bei ZG 2 und EG 3 vorhanden

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12			
14	$\overline{\text{NAU}}$		
16	$\overline{\text{BAU}}$		
18	$\overline{\text{HOLDAX}}$ **		
20	$\overline{\text{HOLD}}$		
22			
24			
26			
28			
30	M+24V	M+24V	
32	+24V	M	

- \* im ZG 0 und ZG 1 nur auf Steckplatz 0  
 im ZG 2 nur auf den Steckplätzen 0...5  
 im ZG 3 nur auf den Steckplätzen 0a...5a  
 0b...2b  
 im EG 3 nur auf den Steckplätzen 0a...6a

- \*\* X=  $\overline{\text{HOLDA1}}$  Steckplatz 0  
 $\overline{\text{HOLDA2}}$  Steckplatz 1  
 $\overline{\text{HOLDA3}}$  Steckplatz 2 } nur bei CPU 944 verwendet  
 nicht im EG 3 vorhanden

- \*\*\* nicht bei CR 700-1

## C.4 Steckerbelegung für digitale und analoge Ein-/Ausgabeebaugruppen

Steckplätze 0...8 (rechts)\*

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	PESP	
4	ADB0	
5	RESET	
6	ADB1	
7	$\overline{\text{MRD}}$	
8	ADB2	
9	$\overline{\text{MWR}}$	
10	ADB3	
11	$\overline{\text{RDY}}$	
12	ADB4	
13	DB0	
14	ADB5	
15	DB1	
16	ADB6	
17	DB2	
18	ADB7	
19	DB3	
20	ADB8	
21	DB4	
22	ADB9	
23	DB5	
24	ADB10	
25	DB6	
26	ADB11	
27	DB7	
28	BASP	
29	$\overline{\text{PRAL}}$	
30	M	
31	$\overline{\text{ASG}}$	
32	$\overline{\text{FX}}^{**}$	

\* im ZG0Steckplätze 0...3  
 im ZG1Steckplätze 0...6  
 im ZG2Steckplätze 0a...6a  
 im ZG3Steckplätze 3a...5a

im EG0 Steckplätze 0...5  
 im EG1 Steckplätze 0...8  
 im EG2 Steckplätze 0b...7b  
 im EG3 Steckplätze 0b...7b

\*\* Freigabeleitungen der einzelnen Steckplätze (X=0...8)

## C.5 Steckerbelegung für Anschaltungen

### C.5.1 Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen EG-Anschaltungen

Steckplatz 6 (links) im ZG2  
Steckplätze 6a und 6b im ZG3

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4	TAKT	PESP	+5V
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32	M	M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{PEU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

## C.5.2 Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen ZG-Anschaltungen

### Steckplatz 7 (links) im EG2/3

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	M
4			
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{NAU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

### C.5.3 Steckerbelegung der asymmetrischen Anschaltungen IM 305 / IM 306

oberer Stecker

z                      b                      d

2	+5V	M	+5V
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	$\overline{\text{RESETA}}$
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	$\overline{\text{F0}}$
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	$\overline{\text{F1}}$
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	$\overline{\text{F2}}$
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{F3}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{F4}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{F5}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{F6}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{F7}}$ *
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{F8}}$ **
26	DB6	ADB10	
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{PEU}}$
30	M	BASP	$\overline{\text{ASF}}$
32	M	M	$\overline{\text{ASG}}$

\* nur im EG1, EG2 und EG3

\*\* nur im EG1

## C.6 Steckerbelegung des Baugruppenträgers für ER 701-3

### Stromversorgung

oberer Stecker

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	+5V	
7	+5V	
8	+5,2V	
9	M	
10	M	
11	UBATT	
12	M	
13		
14	M	
15	RESETA	
16	M	
17	RESET	
18	M	
19	BAU	
20	M	
21		
22		
23	NAU	
24		
25	PEU	
26	M	
27	DSI	
28		
29		
30		
31		
32	M	

unterer Stecker

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	M	
7	M	
8	M	
9	M	
10	NAU	
11	M	
12	BAU	
13	M	
14	RESETA	
15	M	
16		
17	M	
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29	+24V	
30	M24V	
31		
32	M	

**Steckplätze 0a...6a**

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	+5,2V
4	TAKT	PESP	UBATT
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{IRA}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{IRB}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{IRC}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{IRD}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{BAU}}$
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{NAU}}$
26	DB6	ADB10	$\overline{\text{PEU}}$
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{DSI}}$
30	M24V	BASP	+24V
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12			
14	$\overline{\text{NAU}}$		
16	$\overline{\text{BAU}}$		
18			
20			
22			
24			
26			
28			
30	M+24V	M+24V	
32	+24V	M	

**Steckplatz 7a**

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4			M
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{NAU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

**Steckplätze 0b...7b**

oberer Stecker

a b

1	M
2	+5V
3	PESP
4	ADB0
5	RESET
6	ADB1
7	$\overline{\text{MRD}}$
8	ADB2
9	$\overline{\text{MWR}}$
10	ADB3
11	$\overline{\text{RDY}}$
12	ADB4
13	DB0
14	ADB5
15	DB1
16	ADB6
17	DB2
18	ADB7
19	DB3
20	ADB8
21	DB4
22	ADB9
23	DB5
24	ADB10
25	DB6
26	ADB11
27	DB7
28	BASP
29	
30	M
31	$\overline{\text{ASG}}$
32	$\overline{\text{F}}_0 \dots \overline{\text{F}}_7$



## C.7 Legende zur Steckerbelegung

+5V	Versorgungsspannung für alle Baugruppen
M	Masse für +5V und +5,2V
+5,2V	Versorgungsspannung für PG 605U und PG 615
+24V	Versorgungsspannung für 20 mA-Schnittstelle und Programmierspannung für PG 615
M24V	Masse für +24V
U <sub>BATT</sub>	Batteriespannung 3,4V zur Pufferung des RAM-Inhalts
RESET	Rücksetzimpuls für alle Baugruppen
RESET $\bar{A}$	Rücksetzimpulsanforderung (löst einen Rücksetzimpuls aus oder verlängert ihn).
BAU	Batterieausfall; das Signal kommt, wenn keine Batterie steckt oder die Batterie leer ist.
NAU	Netzausfall; das Signal kommt kurz bevor die Versorgungsspannung zusammenbricht.
PEU	Peripherie unklar; das Signal kommt, wenn die Stromversorgung im Erweiterungsgerät ausfällt.
DSI	Datensicherung; das Signal kommt verzögert nach NAU und schaltet hardwaremäßig bei einigen Baugruppen das gepufferte RAM in Standby.
BASP	Befehlsausgabe sperren; das Signal kommt, wenn die Zentralbaugruppe in den Stop-Zustand geht. Das Signal sperrt die Digitalausgaben.
MRD	Memory Read; das Signal kommt bei jedem Lesezugriff.
MWR	Memory Write; das Signal kommt bei jedem Schreibzugriff.
RDY	Ready; Quittierungssignal auf MRD- oder MWR-Zugriff.
PESP	Peripheriespeicherbegriff; das Signal kommt bei jedem Peripheriezugriff.
ASF	Anschaltung frei; das Zentralgerät wird ohne Anschaltung betrieben. Es muß am IM-Steckplatz ein Abschlußstecker vorhanden sein.
ASG	Anschaltung gesteckt
IRA, IRB	Interrupt A, B; Hardware-Interruptsignale von intelligenten Peripheriebaugruppen.
PRAL	Prozeßalarm; Hardware-Interruptsignal von einer digitalen Peripheriebaugruppe.
HOLDA1, 2, 3	S5-Busfreigabe für die intelligente Prozeßreglerbaugruppe IP 252 (nur falls direkter Peripheriezugriff)
HOLD	S5-Busbelegung durch die intelligente Prozeßreglerbaugruppe IP 252 (nur falls direkter Peripheriezugriff)
F0...8	Freigabeleitung für die Peripheriebaugruppen
ADB0...15	Adreßbus
DB0...7	Datenbus



**D Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung/ Richtlinien zur Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen (EGB)**



## D Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung/Richtlinien zur Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen (EGB)

### Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung

- Je nach Aufgabenstellung einer elektronischen Automatisierungseinrichtung können sowohl **aktive** als auch **passive Fehler gefährliche** Fehler sein. In einer Antriebssteuerung z.B. ist im allgemeinen der aktive Fehler gefährlich, weil er zu einem unberechtigten Einschalten des Antriebs führt. Bei einer Meldefunktion dagegen verhindert ein passiver Fehler evtl. die Meldung eines gefährlichen Betriebszustandes.
- Diese Unterscheidung der möglichen Fehler und deren aufgabenabhängige Zuordnung in gefährliche und ungefährliche ist bedeutungsvoll für alle Sicherheitsbetrachtungen am gelieferten Produkt.



#### Warnung

Überall dort, wo in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler große Sachschäden oder sogar Personenschäden verursachen, d.h. gefährliche Fehler sein können, müssen zusätzliche externe Vorkehrungen getroffen oder Einrichtungen geschaffen werden, die auch im Fehlerfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten bzw. erzwingen (z.B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).

### Vorgehen im Wartungs- oder Instandhaltungsfall

Werden Meß- oder Prüfarbeiten **an den AGs** erforderlich, dann sind die Festlegungen und Durchführungsanweisungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4.0 zu beachten, insbesondere §8 "Zulässige Abweichungen beim Arbeiten an aktiven Teilen".

Reparaturen an einer Automatisierungseinrichtung dürfen nur vom **Siemens-Kundendienst** oder von **Siemens autorisierten Reparaturstellen** vorgenommen werden.

Die Angaben in dieser Dokumentation werden regelmäßig auf Aktualität und Korrektheit überprüft und können jederzeit ohne gesonderte Mitteilung geändert werden. Die Dokumentation enthält Informationen, die durch Copyright geschützt sind. Photokopieren oder Übersetzen in andere Sprachen ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch Siemens nicht zulässig.

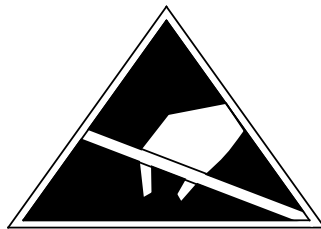
## Richtlinie zur Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen (EGB)

### Was bedeutet EGB?

Alle elektronischen Baugruppen sind mit hochintegrierten Bausteinen oder Bauelementen bestückt. Diese elektronischen Bauteile sind technologisch bedingt sehr empfindlich gegen Überspannungen und damit auch gegen Entladungen statischer Elektrizität.

Für diese **Elektrostatisch Gefährdeten Bauteile/Baugruppen** hat sich die Kurzbezeichnung **EGB** eingebürgert. Daneben finden Sie die international gebräuchliche Bezeichnung **ESD** für **electrostatic sensitive device**

Elektrostatisch gefährdete Baugruppen werden gekennzeichnet mit dem folgenden Symbol:



### **Vorsicht**

Elektrostatisch gefährdete Baugruppen können durch Spannungen zerstört werden, die weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen liegen. Diese Spannungen treten bereits auf, wenn Sie ein Bauelement oder eine Baugruppe berühren, ohne elektrostatisch entladen zu sein. Der Schaden, der an einer Baugruppe aufgrund einer Überspannung eintritt, kann meist nicht sofort erkannt werden, sondern macht sich erst nach längerer Betriebszeit bemerkbar.

## **Elektrostatische Aufladung von Gegenständen und Personen**

Jeder Gegenstand, der nicht leitend mit dem elektrischen Potential seiner Umgebung verbunden ist, kann elektrostatisch aufgeladen sein. Kleine Aufladungen bis zu 100 V sind dabei völlig normal, diese können aber bis zu 15000 V betragen!

### **Beispiele:**

- |  |             |
|--|-------------|
| • Plastik-Hüllen                         | bis 5000 V  |
| • Plastik-Kaffeetassen                   | bis 5000 V  |
| • Bücher und Hefte mit Kunststoffeinband | bis 8000 V  |
| • Entlötlötgerät mit Plastik             | bis 8000 V  |
| • Gehen auf Kunststoffboden              | bis 12000 V |
| • Sitzen auf Polsterstuhl                | bis 15000 V |
| • Gehen auf Teppichboden (Synthetik)     | bis 15000 V |

## **Wahrnehmungsgrenzen elektrostatischer Entladungen**

Eine elektrostatische Entladung

- fühlen Sie ab 3500 V
- hören Sie ab 4500 V
- sehen Sie ab 5000 V

Ein Bruchteil dieser Spannung kann Ihre Baugruppe/Bauelemente zerstören oder beschädigen.

Sie schützen Ihre Baugruppe und verlängern die Lebensdauer, indem Sie die im folgenden beschriebenen Schutzmaßnahmen verantwortungsbewußt beachten und konsequent anwenden.

## **Grundsätzliche Schutzmaßnahmen gegen Entladungen statischer Elektrizität**

- Halten Sie Kunststoffe von gefährdeten Baugruppen fern. Die meisten Kunststoffe lassen sich leicht statisch aufladen.
- Achten Sie beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Baugruppen auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung.
- Berühren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen grundsätzlich nur dann, wenn dies unvermeidbar ist. Fassen Sie die Baugruppen so an, daß Sie weder Baustein-Pins noch Leiterbahnen berühren. Auf diese Weise kann die Energie der Entladungen empfindliche Bauteile nicht erreichen und schädigen.

### **Besondere Vorsicht bei Baugruppen ohne Gehäuse**

Beachten Sie die folgenden Maßnahmen bei Baugruppen, die nicht durch ein Gehäuse gegen Berührung geschützt sind:

- Berühren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen nur dann,
  - wenn Sie über ein EGB-Armband geerdet sind oder
  - wenn Sie EGB-Schuhe tragen bzw. einen EGB-Erdungsstreifen tragen, solange Sie sich auf einem EGB-Boden bewegen.
- Entladen sie Ihren Körper vor der Arbeit an der Baugruppe. Berühren Sie dazu geerdete metallische Gegenstände (z.B. metallblanke Schaltschrankteile, Wasserleitungen usw.).
- Schützen Sie Baugruppen vor der Berührung mit aufladbaren und hochisolierenden Stoffen wie Kunststoffolien, isolierenden Tischplatten oder Bekleidungsstücken aus Kunstfaser.
- Legen Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen nur auf leitfähigen Unterlagen ab:
  - Tisch mit EGB-Auflage
  - leitfähiger EGB-Schaumstoff (EGB-Schaumstoff ist meist schwarz eingefärbt)
  - EGB-Verpackungsbeutel
- Bringen Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen nicht in die unmittelbare Umgebung von Datensichtgeräten, Monitoren oder Fernsehgeräten (Mindestabstand zum Bildschirm > 10 cm).



In dem nachfolgenden Bild sind die EGB-Schutzmaßnahmen noch einmal verdeutlicht.

- a leitfähiger Boden
- b Tisch mit leitfähiger, geerdeter Auflage
- c EGB-Schuhe
- d EGB-Mantel
- e geerdetes EGB-Armband
- f Erdung für Schaltschrank
- g geerdeter Stuhl

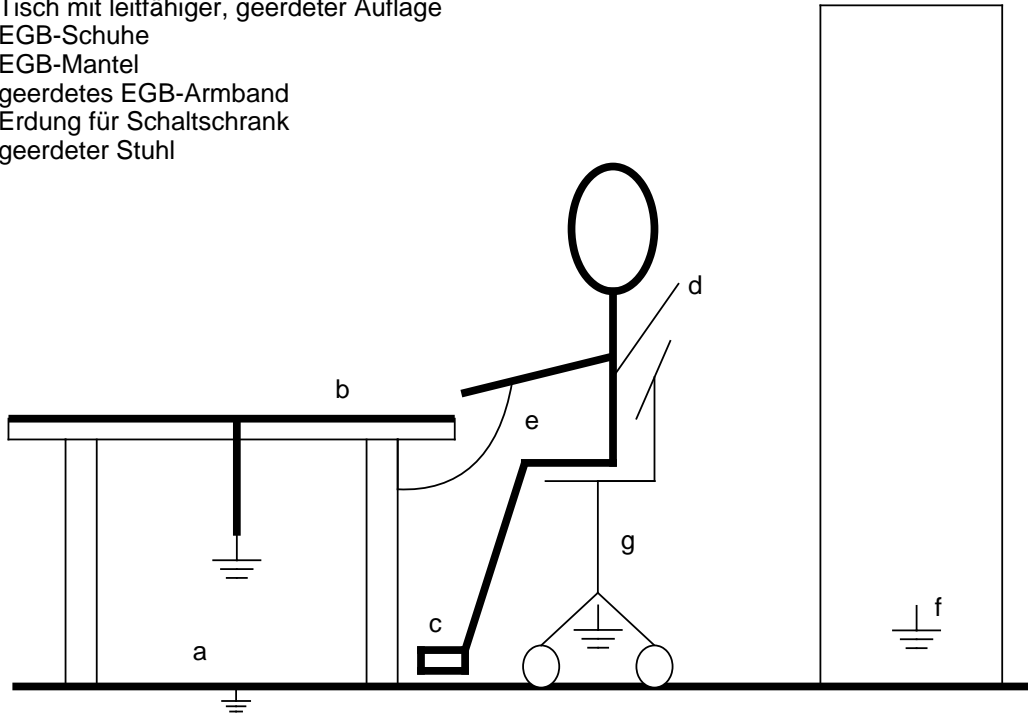


Bild D.1 EGB-Maßnahmen

### Messen und Arbeiten an EGB-Baugruppen

An elektrostatisch gefährdeten Baugruppen darf nur dann gemessen werden, wenn

- das Meßgerät geerdet ist (z.B. über Schutzleiter) oder
- bei potentialfreiem Meßgerät der Meßkopf vor dem Messen entladen ist (z.B. durch kurzzeitiges Berühren von geerdeten Metallteilen).







# E SIEMENS weltweit

## Europäische Gesellschaften und Vertretungen

### Belgien

Siemens S.A.  
**Bruxelles**  
**Liège**  
 Siemens N.V.  
**Brussel**  
**Antwerpen**  
**Gent**

### Bulgarien

Büro RUEN bei der Ver-  
 einigung INTERPRED,  
 Vertretung der  
 Siemens AG  
**Sofia**

### Bundesrepublik

#### Deutschland

Siemens AG  
 Zweigniederlassungen  
**Berlin**  
**Bremen**  
**Dortmund**  
**Düsseldorf**  
**Essen**  
**Frankfurt/Main**  
**Hamburg**  
**Hannover**  
**Köln**  
**Leipzig**  
**Mannheim**  
**München**  
**Nürnberg**  
**Saarbrücken**  
**Stuttgart**

### Dänemark

Siemens A/S  
**Kopenhagen**, Ballerup  
**Højbjerg**

### Finnland

Siemens Osakeyhtiö  
**Helsinki**

### Frankreich

Siemens S.A.  
**Paris**, Saint-Denis  
**Lyon**, Caluire-et-Cuire

### Frankreich (Fortsetzung)

**Marseille**  
**Metz**  
**Seclin** (Lille)  
**Strasbourg**

### Griechenland

Siemens A.E.  
**Athen**  
**Thessaloniki**

### Großbritannien

Siemens Ltd.  
**London**, Sunbury-on-  
 Thames  
**Birmingham**  
**Bristol**, Clevedon  
**Congleton**  
**Edinburgh**  
**Glasgow**  
**Leeds**  
**Liverpool**  
**Newcastle**

### Irland

Siemens Ltd.  
**Dublin**

### Island

Smith & Norland H/F  
**Reykjavik**

### Italien

Siemens S. p. A.  
**Milano**  
**Bari**  
**Bologna**  
**Brescia**  
**Casoria**  
**Firenze**  
**Genova**  
**Macomer**  
**Padova**  
**Roma**  
**Torino**

### Jugoslawien

Generalexport  
 OOUR Zastupstvo

### Jugoslawien (Fortsetzung)

**Beograd**  
**Ljubljana**  
**Rijeka**  
**Sarajewo**  
**Skopje**  
**Zagreb**

### Luxemburg

Siemens S.A.  
**Luxembourg**

### Malta

J.R. Darmanin & Co., Ltd.  
**Valletta**

### Niederlande

Siemens Nederland N.V.  
**Den Haag**

### Norwegen

Siemens A/S  
**Oslo**  
**Bergen**  
**Stavanger**  
**Trondheim**

### Österreich

Siemens AG Österreich  
**Wien**  
**Bregenz**  
**Graz**  
**Innsbruck**  
**Klagenfurt**  
**Linz**  
**Salzburg**

### Polen

PHZ Transactor S.A.  
**Warszawa**  
**Gdańsk-Letnica**  
**Katowice**

### Portugal

Siemens S.R.A.L.  
**Lisboa**  
**Faro**  
**Leiria**  
**Porto**

**Rumänien**

Siemens birou de  
consultați tehnice  
**Bucure ti**

**Schweden**

Siemens AB  
**Stockholm**  
**Eskilstuna**  
**Göteborg**  
**Jönköping**  
**Luleå**  
**Malmö**  
**Sundsvall**

**Schweiz**

Siemens-Albis AG  
**Zürich**  
**Bern**  
Siemens-Albis S.A.  
**Lausanne, Renens**

**Spanien**

Siemens S.A.  
**Madrid**

**Tschechoslowakei**

EFEKTIM  
Technisches Beratungs-  
büro Siemens AG  
**Praha**

**Türkei**

ETMAŞ  
**Istanbul**  
**Adana**  
**Ankara**  
**Bursa**  
**Izmir**  
**Samsun**

**UdSSR**

Ständige Vertretung  
der Siemens AG  
**Moskau**

**Ungarn**

SICONTACT GmbH  
**Budapest**

**Außereuropäische Gesellschaften und Vertretungen****Afrika****Ägypten**

Siemens Resident  
Engineers  
**Cairo-Mohandessin**  
**Alexandria**  
Centech  
**Zamalek-Cairo**

**Äthiopien**

Addis Electrical  
Engineering Ltd.  
**Addis Abeba**

**Algerien**

Siemens Bureau  
Alger  
**Algier**

**Angola**

Tecnidata  
**Luanda**

**Burundi**

SOGECOM  
**Bujumbara**

**Elfenbeinküste**

Siemens AG  
Succursale Côte d'Ivoire  
**Abidjan**

**Kenia**

Achelis (Kenya) Ltd.  
**Nairobi**

**Libyen**

Siemens AG  
Branch Office Libya  
**Tripoli**

**Marokko**

SETEL  
Société Electrotechnique  
et de Télécommunica-  
tions S.A.  
**Casablanca**

**Mauritius**

Rey & Lenferna Ltd.  
**Port Louis**

**Moçambique**

Siemens Resident  
Engineer  
**Maputo**

**Namibia**

Siemens Resident  
Engineer  
**Windhoek**

**Nigeria**

Electro Technologies  
Nigeria Ltd. (Eltec)  
**Lagos**

**Ruanda**

Etablissement Rwandais  
**Kigali**

**Sambia**

Electrical Maintenance  
Lusaka Ltd.  
**Lusaka**  
bei Minengeschäft:  
General Mining  
Industries Ltd.  
**Kitwe**

**Simbabwe**

Electro Technologies  
Corporation (Pvt.) Ltd.  
**Harare**

**Sudan**

National Electrical &  
Commercial Company  
(NECC)  
**Khartoum**

**Südafrika**

Siemens Ltd.  
**Johannesburg**  
**Cape Town**  
**Durban**  
**Middleburg**  
**Newcastle**  
**Port Elizabeth**  
**Pretoria**

**Swasiland**

Siemens (Pty.) Ltd.  
**Mbabane**

**Tansania**

Tanzania Electrical  
Services Ltd.  
**Dar-es-Salaam**

**Tunensien**

Sitelec S.A.  
**Tunis**

**Zaire**

SOFAMATEL S.P.R.L.  
**Kinshasa**

**Amerika****Argentinien**

Siemens S.A.  
**Buenos Aires**  
**Bahía Blanca**  
**Córdoba**  
**Mendoza**  
**Rosario**

**Bolivien**

Sociedad Comercial e  
Industrial Hansa Ltd.  
**La Paz**

**Brasilien**

Siemens S.A.  
**São Paulo**  
**Belém**  
**Belo Horizonte**  
**Brasília**  
**Campinas**  
**Curitiba**  
**Florianópolis**  
**Fortaleza**  
**Porto Alegre**  
**Recife**  
**Rio de Janeiro**  
**Salvador de Bahía**  
**Vitoria**

**Chile**

INGELSAC  
**Santiago de Chile**

**Costa Rica**

Siemens S.A.  
**San José**

**Ecuador**

Siemens S.A.  
**Quito**  
OTESA  
**Guayaquil**  
**Quito**

**El Salvador**

Siemens S.A.  
**San Salvador**

**Guatemala**

Siemens S.A.  
**Ciudad de Guatemala**

**Honduras**

Representaciones Electro-  
industriales S. de R.L.  
**Tegucigalpa**

**Kanada**

Siemens Electric Ltd.  
**Montreal, Québec**  
**Toronto, Ontario**

**Kolumbien**

Siemens S.A.  
**Bogotá**  
**Baranquilla**  
**Cali**  
**Medellín**

**Mexiko**

Siemens S.A.  
**México, D.F.**  
**Culiacán**  
**Gómez Palacio**  
**Guadalajara**  
**León**  
**Monterrey**  
**Puebla**

**Nicaragua**

Siemens S.A.  
**Managua**

**Paraguay**

Rieder & Cia., S.A.C.I.  
**Asunción**

**Peru**

Siemsa  
**Lima**

**Uruguay**

Conatel S.A.  
**Montevideo**

**Venezuela**

Siemens S.A.  
**Caracas**  
**Valencia**

**Vereinigte Staaten  
von Amerika**

Siemens Energy &  
Automation Inc.  
**Roswell, Georgia**

**Asien****Bahrain**

Transitec Gulf

**Manama**

oder

Siemens Resident Engineer

**Abu Dhabi****Bangladesh**

Siemens Bangladesh Ltd.

**Dhaka****Volksrepublik China**

Siemens Representative Office

**Beijing****Guangzhou****Shanghai****Hongkong**

Jebsen &amp; Co., Ltd.

**Hong Kong****Indien**

Siemens India Ltd.

**Bombay****Ahmedabad****Bangalore****Calcutta****Madras****New Dehli****Secundarabad****Indonesien**

P.T.Siemens Indonesia

**Jakarta**

P.T. Dian-Graha ElektriKa

**Jakarta****Bandung****Medan****Surabaya****Irak**

Samhiry Bros. Co. (W.L.L.)

**Baghdad**

oder

Siemens AG (Iraq Branch)

**Baghdad****Iran**

Siemens Sherkate

Sahami Khass

**Teheran****Japan**

Siemens K.K.

**Tokyo****Jemen (Arab. Republik)**

Tihama Tractors &amp;

Engineering Co.o., Ltd.

**Sanaa**

oder

Siemens Resident Engineer

**Sanaa****Jordanien**

Siemens AG (Jordan

Branch)

**Amman**

oder

A.R. Kevorkian Co.

**Amman****Korea (Republik)**

Siemens Electrical

Engineering Co., Ltd.

**Seoul****Pusan****Kuwait**

National &amp; German

Electrical and Electronic

Service Co. (INGEECO)

**Kuwait, Arabia****Libanon**

Ets. F.A. Kettaneh S.A.

**Beirut****Malaysia**

Siemens AG

Malaysian Branch

**Kuala Lumpur****Oman**

Waleed Associates

**Muscat**

oder

Siemens Resident Engineers

**Dubai****Pakistan**

Siemens Pakistan

Engineering Co., Ltd.

**Karachi****Islamabad****Pakistan (Fortsetzung)****Lahore****Peshawer****Quetta****Rawalpindi****Philippinen**

Maschinen &amp; Technik Inc.

(MATEC)

**Manila****Qatar**

Trags Electrical Engineering

and

Air Conditioning Co.

**Doha**

oder

Siemens Resident Engineer

**Abu Dhabi****Saudi Arabien**

Arabia Electric Ltd.

(Equipment)

**Jeddah****Damman****Riyadh****Sri Lanka**

Dimo Limited

**Colombo****Syrien**

Siemens AG

(Damascus Branch)

**Damascus****Taiwan**

Siemens Liaison Office

**Taipei**

TAI Engineering Co., Ltd.

**Taipei****Thailand**

B. Grimm &amp; Co., R.O.P.

**Bangkok**



**Vereinigte Arabische  
Emirate**

Electro Mechanical Co.

**Abu Dhabi**

oder

Siemens Resident Engineer

**Abu Dhabi**

Sciencetechnik

**Dubai**

oder

Siemens Resident Engineer

**Dubai****Australien****Australien**

Siemens Ltd.

**Melbourne****Brisbane****Perth****Sydney****Neuseeland**

Siemens Liaison Office

**Auckland**



## Abkürzungsverzeichnis



## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen	Erklärungen
A	Ausgang (0.0 ... 127.7)
AB	Ausgangsbyte (0 ... 127)
AG	Automatisierungsgerät
AKKU 1	Akkumulator 1 (Beim Laden des AKKU 1 wird der ursprüngliche Inhalt in den AKKU 2 geschoben)
AKKU 2	Akkumulator 2
AMPM	DB1-Parameter (Uhrmodus - AM/PM-Darstellung)
ANZ 0 / ANZ 1	Ergebnisanzeige 0 / Ergebnisanzeige 1
ASCII	Amerikanischer Code für Informationsaustausch (American Standard Code for Information Interchange)
AW	Ausgangswort (0 ... 126)
AWL	STEP-5-Darstellungsart Anweisungsliste
BF	Byte-Konstante (Festpunktzahl) (-128 ... +127)
BS	Bereich Systemdaten - bei Ladeoperationen (ergänzende Operat.) u. Transferoperationen (Systemoperationen) (0 ... 255) - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen) (0.0 ... 255.15)
CF	DB1-Parameter (Korrekturfaktor für die integrierte Uhr)
CLK	DB1-Parameter (Beginn des Uhrendatenbereichs)
CP	Kommunikationsprozessor
CPU	Zentraleinheit des Automatisierungsgerätes mit Steuer- und Rechenwerk (central processing unit)
D	Datum (1 bit) (0.0 ... 255.15)
DB	Datenbaustein (2 ... 255)
DL	Datenwort (linkes Byte) (0 ... 255)
DR	Datenwort (rechtes Byte) (0 ... 255)
DW	Datenwort (0 ... 255)
E	Eingang (0.0 ... 127.7)
EB	Eingangsbyte (0 ... 127)

**Abkürzungsverzeichnis**

Abkürzungen	Erklärungen
EF	DB1-Parameter (SINEC L1, Lage des Empfangsfachs)
EG	Erweiterungsgerät
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ERR	DB1-Parameter (Lage der Errorcodes)
EW	Eingangswort (0 ... 126)
FB	Funktionsbaustein (0 ... 255)
FUP	STEP-5-Darstellungsart Funktionsplan
IP	Intelligente Peripherie
KB	Konstante (1 byte) (0 ... 255)
KBE	DB1-Parameter (SINEC L1, ASCII-Treiber, Rechnerkopplung, Lage des Koordinierungsbytes "Empfangen")
KBS	DB1-Parameter (SINEC L1, ASCII-Treiber, Rechnerkopplung, Lage des Koordinierungsbytes "Senden")
KC	Konstante (2 Character-Zeichen) (2 beliebige alphanumerische Zeichen)
KF	Konstante (Festpunktzahl) (-32768 ... +32767)
KH	Konstante (Hexadezimal) (0 ... FFFF)
KM	Konstante (2 byte Bitmuster) (beliebiges Bitmuster: 16 Bit)
KOP	STEP-5-Darstellungsart Kontaktplan
KT	Konstante (Zeitwert) (0.0 ... 999.3)
KY	Konstante (2 byte) (0 ... 255 je Byte)
KZ	Konstante (Zählwert) (0 ... 999)
M	Merker       - remanent       (0.0 ... 127.7) - nicht remanent   (128.0 ... 255.7)
MB	Merkerbyte - remanent       (0 ... 127) - nicht remanent   (128 ... 255)
MtU	Mitzuliefernde technische Unterlage
MW	Merkerwort (0 ... 254)
OB	Organisationsbaustein
OHE	DB1-Parameter (Betriebsstundenzähler freigeben)
OHS	DB1-Parameter (Betriebsstundenzähler stellen)
OP	Bediengerät (operator panel)

**Abkürzungsverzeichnis**

Abkürzungen	Erklärungen
OV	Überlauf-Anzeige (Overflow). Diese Anzeige wird gesetzt, wenn z.B. bei arithmetischen Operationen der Zahlenbereich überschritten wird.
PAA	Prozeßabbild der Ausgänge
PAE	Prozeßabbild der Eingänge
PB	Programmbaustein (bei Bausteinaufruf- und Rücksprungoperat.) (0 ... 255)
PB oder PY (PG-abhängig)	Peripheriebyte (0 ...127) und (128 ... 254)
PG	Programmiergerät
PGN	DB1-Parameter (SINEC L1, PG-Busnummer)
PII	DB1-Parameter (Sperrern des Einlesens des Prozeßabbildes)
PIO	DB1-Parameter (Sperrern der Ausgabe des Prozeßabbildes)
PRIO	DB1-Parameter (Priorität des OB 6 festlegen)
PROT	DB1-Parameter (Softwareschutz aktivieren)
PS	Stromversorgung (power supply)
PW	Peripheriewort (0 ... 126)
RC	DB1-Parameter (Einstellung der Remanenz der Zähler)
RDLY	DB1-Parameter (Anlaufverzögerung)
RF	DB1-Parameter (Einstellung der Remanenz der Merker)
RT	DB1-Parameter (Einstellung der Remanenz der Zeiten)
SAV	DB1-Parameter (Uhrzeit retten - nach NETZ-AUS bzw. RUN STOP)
SAZ	STEP-Adreßzähler
SB	Schrittbaustein CPU 942/943/944 (0 ... 255)
SET	DB1-Parameter (Uhrzeit stellen)
SF	DB1-Parameter (SINEC L1, Lage des Sendefachs)
SFB	DB1-Parameter (die Nummer p des integrierten FB wird durch die Nummer q ersetzt)
SLN	DB1-Parameter (SINEC L1, Slave-Nummer)
STP	DB1-Parameter (Uhr im STOP-Zustand der CPU aktualisieren)
STW	DB1-Parameter (Lage des Statuswortes)
T	Zeitglieder - bei den ergänzenden Operationen "Bit testen" und "Setzen" (0 ... 127) und (0.0 ... 127.15)
TIS	DB1-Parameter (Weckzeit stellen)
VKE	Verknüpfungsergebnis
WD	DB1-Parameter (Zykluszeitüberwachung)

**Abkürzungsverzeichnis**

Abkürzungen	Erklärungen
Z	Zähler (0 ... 127) und (0.0 ... 127.15)
ZG	Zentralgerät



## Stichwortverzeichnis



# Stichwortverzeichnis

## A

Abtastung	10-53	Anwender-Bearbeitungszeit	2-22
- Einzel-	10-53	Anzeigenbildung	8-73
- zyklisch	10-53	Anzeigenwort	11-15, 11-17
Abtastzeit	11-33	Arithmetische Operation	8-31, 8-70
Adaptionskapsel	3-15, 15-65	ASCII-Parametersatz	12-26
Adresse	6-1	ASCII-Treiber	11-55, 12-20
Adreßeinstellung	6-5	Aufbau	
Adressenbelegung		- dezentral	1-5
- Merker	6-18	- elektrisch	3-35
- Peripheriebereich	6-15	- zentral	1-5
- Systemdatenbereich	6-16	Ausgabebaugruppe	1-3, 2-2, 15-31, 15-52
- Zähler	6-18	- analog	10-54
- Zeiten	6-18	Ausgabewert	
- Zentralbaugruppe	6-11	- digital	10-58
Adressenberechnung	5-14	Ausschaltverzögerung	8-24
Adressierfeld	6-3	AWL Anweisungsliste	
Adreßzähler	5-11		
Akkumulator	2-5, 8-10	<b>B</b>	
Aktualoperand	7-14	Batterie	B-1
Alarm	8-53	Baugruppe	
Alarm-Baustein		- signalvorverarbeitend	1-4
- Programmierung	9-1	Baugruppenträger	2-2, 3-1, 15-3
Alarmerzeugung		Baustein	7-5
- programmierbar	9-5	- Adressenliste	6-18
Alarmgesteuerte		- Änderungen	7-25
Programm-		- Art	7-5, 7-7
bearbeitung	7-22	- integriert	11-1
Alarmreaktionszeit		- Kopf	7-12
- Berechnung	9-3	- Operation	8-32, 8-54
Analog-Ausgabebaugruppen	10-54	- Parameter	7-12
Analogbaugruppe	1-3	Bearbeitungskontrolle	4-8
Analog-Eingabebaugruppe	10-1	Bearbeitungszeit	2-8
Analogwert-Anpassungsbausteine	10-60	Betriebsstundenzähler	13-12
Analysebit	5-2	Bedienfunktion	2-12
Anlage		Bedienfeld	2-13
- Inbetriebnahme	4-14	Bediengerät	1-6, 2-29
ANLAUF	2-16	Beobachtungsgerät	1-6, 2-29
ANLAUF-Programmbearbeitung	7-18	Betriebsart	
Anlaufverhalten	2-14, 2-18, 7-18	- STOP	2-14
Anschaltungsbaugruppe	2-2, 3-19, 15-60	Betriebsartenwechsel	2-20
Anschlußbelegung		Betriebssystemmodul	2-3
- AE 466	10-29	Binäre Verknüpfung	8-59
- Frontstecker an AE 460	10-4	Binäruntersetzer	8-77
- Frontstecker an AE 465	10-20	Bit-Testoperation	8-42
- Widerstandsthermometer	10-10, 10-22	Blitzschutzmaßnahmen	3-43
Anweisungsliste (AWL)	7-1	Blocktransfer	8-68

Brückeneinstellung			
- bei dezentraler Kopplung	3-23		
BSTACK	5-15		
Bus-System SINEC L1	12-7		
<b>C</b>			
Codewandler	11-2		
Codierelement	3-14		
CONTROL-Baustein	11-25		
<b>D</b>			
Datenaustausch	12-1		
Datenbaustein	7-16		
- anlegen	4-5		
Datenverkehr	12-21, 12-40		
DB1			
- Parametrierung	11-46, 11-48,		
	11-54		
- Voreinstellung	11-46		
Dekrementieren	8-52		
Dezentrale Kopplung	2-24, 3-8, 3-20		
Dezentraler Aufbau	1-5		
Differenzmessung	10-29		
Digitalbaugruppe	1-3, 3-30		
Digitaler Ausgabewert	10-58		
Digitalverknüpfung	8-44		
Direkter Zugriff			
- auf Peripherie	6-10		
Dividierer	11-4		
Drahtbruchmeldung	10-51		
- bei Widerstandsthermometern	10-52		
Drucker	2-29		
Dual-Port-RAM	12-7		
<b>E</b>			
Eingabebaugruppe	1-3, 2-2,		
	15-20, 15-46		
Eingabewert			
- digital	10-39		
Einschaltverzögerung	8-22		
Einzelabtastung	10-53, 10-62		
Elektrischer Aufbau	3-35		
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	15-4		
Empfangsfach	11-55, 12-10,		
	12-18, 12-22		
	12-40		
EMV Elektromagnetische Verträglichkeit			
Entstörmaßnahmen	3-46		
Erweiterungsgerät	3-8		
Erweiterungsmöglichkeiten	1-4		
<b>F</b>			
Fehleradresse	5-11		
Fehleranalyse	5-1		
Fehlerbeseitigung	5-10		
Fehlerdiagnose	5-1		
FETCH-Baustein	11-24		
Flankenauswertung	8-76		
Freigabeoperation	8-41		
Frontstecker	3-31, 15-66		
- Anschlußbelegung	15-46, 15-52		
- Anschlußbelegung für AE 460	10-4		
- Anschlußbelegung für AE 465	10-20		
Funktionsbaustein	7-11		
- integriert	11-2		
- Parametrierung	7-15		
Funktionseinheit	2-3		
Funktionsplan (FUP)	7-1		
Funktionswahl-Schalter			
- AE 460	10-15		
- AE 465	10-26		
FUP Funktionsplan			
<b>G</b>			
Gerätefehler	7-23		
Geschwindigkeits-Algorithmus	11-36		
GRAPH 5	7-1		
Grundoperation	8-1, A-4		
<b>H</b>			
Hantierungsbaustein	11-5		
Hardwareuhr			
- Pufferung	13-12		
<b>I</b>			
Impuls	8-20		
Inbetriebnahme	4-1		
- Anlage	4-14		
Inkrementieren	8-52		
Intelligente Peripheriebaugruppe (IP)	1-4		
Integrierte Uhr	13-1		
Integrierter Baustein	11-1		
Integrierter Funktionsbaustein	11-2		
IP Signalvorverarbeitende Baugruppe			
<b>K</b>			
Kachel	11-6, 12-7		
Kacheladressierung	11-20, 12-7		
Klimatische Umgebungsbedingungen	15-3		
Kommunikationsprozessor	1-4, 2-2, 15-59		

Kommunikationssystem	1-5	Operationsart	7-2
Kompensationsdose	10-7	Organisationsbaustein	7-8, 11-32
KOMPRIMIEREN	7-25	Operationsliste	A-1
Kontaktplan (KOP)	7-1		
Koordinierungsbyte	11-54, 12-10, 12-23, 12-51	<b>P</b>	
KOP Kontaktplan		PAA Prozeßabbild der Ausgänge	
Koppelmerker	12-1	PAE Prozeßabbild der Eingänge	
Kopplung		Parametrierung	12-12
- dezentral	2-24, 3-8, 3-20	- Funktionsbaustein	7-15
- zentral	3-8, 3-19	Parametersatz	12-46
Kopplungsmöglichkeiten	3-28	Parametrierungsfehler	11-11, 11-19
Korrekturwert	13-2, 13-5	Peripheriebereich	
		- Adressenbelegung	6-15
<b>L</b>		PID-Regelalgorithmus	11-33
Laden	8-10	Potentialausgleich	3-44
- Registerinhalte	8-67	Potentialdifferenz	10-5
- Zeitwert	8-16	Priorität	11-54, 7-21
Ladeoperation	8-40	Programm	
Längenwort	11-19	- übertragen	4-3
Laststromkreis	3-34	Programmänderungen	7-25
Leitungsführung	3-42	Programmbaustein	7-11
Lineare Programmierung	7-4	Programmbearbeitung	
Lüftereinbau	3-16	- alarmgesteuert	7-22
Lüfterzeile	3-33, 15-67	- zeitgesteuert	7-20
		- zyklisch	7-20
<b>M</b>		Programmfehler	5-11
Maschinencode	A-17	Programmieren	7-1
Massebezogene Messung	10-29	Programmierfehler	7-23
Mechanische		Programmiergerät	1-6, 2-29
Umgebungs-		Programmierung	7-8
bedingungen	15-1	- Alarm-Baustein	9-1
Merker	11-54, 2-4	- Alarmerzeugung	9-5
- Adressenbelegung	6-18	- linear	7-4
Meßbereichsmodul	10-13, 10-24	- strukturiert	7-5
Meßumformer	10-11, 10-24	Programmspeicher	2-4
Meßwertgeber	10-4, 10-20, 10-29	- intern	2-4
Modusnummer	12-24, 12-41	- komprimieren	7-25
Montage		Programmteil	7-5
- Baugruppe	3-13	Programmverfolgung	5-15
Multiplizierer	11-3	Prozeßabbild	11-54, 6-7
		Prozeßabbild der Ausgänge (PAA)	2-4
<b>N</b>		- Zugriff auf	6-9
Neustart-Routine	2-14	Prozeßabbild der Eingänge (PAE)	2-4
Neustartverhalten	2-19	- Zugriff auf	6-8
		Prozeßalarm	9-1, 9-5
<b>O</b>		Prozeßsignale	
Operandenbereich	7-3	- Verarbeitung	6-7
Operation		Pufferbatterie	2-16, 2-28, 15-69
- arithmetisch	8-31	Pufferung	2-6
- ergänzend	A-10	- Hardwareuhr	13-12
		Punkt-zu-Punkt-Kopplung	12-16

**R**

Ready-Verzugszeit	2-24
Reaktionszeit	2-26
RECEIVE-Baustein	11-22
Rechenbausteine	11-3
Rechnerkopplung	11-55, 12-38
Registerinhalte	
- Laden	8-67
- Transferieren	8-67
Regler-DB	11-33
Relais	15-69
Remanenzverhalten	4-5
RESET-Baustein	11-26
RUN	2-17

**S**

Schachteltiefe	7-6
Schaltereinstellung	
- bei dezentraler Kopplung	3-23
Schiebeoperation	8-48
Schirmung	3-42
Schnittstelle	
- seriell	2-2, 2-4, 4-12
- SI 2	12-21, 12-40
Schrittbaustein	7-11
SEND-Baustein	11-20
Sendefach	11-55, 12-10, 12-18, 12-22, 12-40
Serielle Schnittstelle	2- 4, 4-12
Sicherheit	14-5, 15-2
Sicherung	15-65, B-1
Signalvorverarbeitende Baugruppe	15-54
- IP	1-4, 2-3
Signalzustand	6-7
Signalaustausch	12-3, 12-6
Simulator	3-32, 15-62
SINEC L1	12-14
Softwareschutz	11-54, 11-55, 12-14
Speicheroperation	8-7
Speichermodul	2-4, 2-28, 5-9
Sprungoperation	5-15, 8-57, 8-69
Starten	
- Zeit	8-19
Statuswort	
- Aufbau	13-10
STATUS	4-9
STATUS VAR	4-9
Steckerbelegung	
- Stromversorgung	C-1
- Zentralbaugruppe	C-2

Steckplatzadressierung	6-1
Steckplatz-Adreßzuweisung	6-1
Steckplatzcodierung	3-14
Stellungs-Algorithmus	11-36
Step-Adreßzähler	5-3
Steuerbit	5-7
STEUERN	4-11
STEUERN VAR	4-11
Steuerstromkreis	3-33
Steuerwerk	2-5, 6-8
STOP	2-14
Störfestigkeit	15-4
Störspannung	3-42
Störungsmeldung	5-2
Störungsursache	5-16
Stromlaufplan	
- Umsetzung	7-3
Stromversorgung	1-2
- Steckerbelegung	C-1
Stromversorgungsbaugruppe	2-1, 2-6, 3-29, 15-9
Strukturierte Programmierung	7-5
Suchlauf	4-8
SYNCHRON-Baustein	11-27
Systembearbeitungszeit	2-22, 2-25
Systemdatenbereich	2-14
- Adressenbelegung	6-16
Systemkomponenten	1-2
Systemoperation	8-65, A-15
Systemparameter	5-16

**T**

Taktgeber	8-78
T-Kippglied	8-77
Thermoelement	10-7
Transferieren	8-10
- Registerinhalte	8-67

**U**

Übertragen	
- Programm	4-3
Überwachungsbaugruppe	15-64
Uhrendatenbereich	13-6
Umgebungsbedingungen	
- klimatisch	15-3
- mechanisch	15-3
Umwandlungsbaustein	11-2
Umwandlungsoperation	8-50
Unterbrechungsstack	5-2
Urlöschen	4-1
USTACK	5-2

**V**

Verdrahtung	3-29
Verfügbarkeit	14-4
Vergleichsoperation	8-30
Verknüpfung	
- binär	8-59
Verknüpfungsoperation	8-2
Verzögerungszeit	8-79

**W**

Wartung	B-1
Weckuhr	13-12
Weckzeit	7-22
Widerstandsthermometer	10-9, 10-22
- Drahtbruchmeldung	10-51

**Z**

Zahlendarstellung	7-26
Zähler	11-54, 2-4
- Adressenbelegung	6-18
Zähloperation	8-25
Zeiten	11-54, 2-4
- Adressenbelegung	6-18
- Starten	8-19
Zeitbasis	8-16
Zeitgesteuerte	
Programm-	
bearbeitung	7-20
Zeitoperation	8-15
Zeitwert	
- Laden	8-16
Zentraler Aufbau	1-5
Zentrale Kopplung	3-8, 3-19
Zentralbaugruppe	1-3, 2-2, 2-7, 15-14
- Adressenbelegung	6-11
- Frontseite	2-12
- Steckerbelegung	C-2
Zentralgerät	3-1
Zubehör	15-65
Zugriff	
- PAA	6-9
- PAE	6-8
Zuverlässigkeit	14-1
Zyklische Abtastung	10-53
Zyklische Programmbearbeitung	7-20
Zyklus-Überwachungszeit	2-27
Zykluszeit	
- abschätzen	2-22
- messen	2-21
- Überwachung	11-54





An  
Siemens AG  
A & D AS E 148  
Postfach 1963

D-92209 Amberg

Absender:

Ihr Name: .....

Ihre Funktion: .....

Ihre Firma: .....

Straße: .....

Ort: .....

Telefon: .....

Bitte kreuzen Sie Ihren zutreffenden Industriezweig an:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Automobilindustrie  | <input type="checkbox"/> Pharmazeutische Industrie |
| <input type="checkbox"/> Chemische Industrie | <input type="checkbox"/> Kunststoffverarbeitung    |
| <input type="checkbox"/> Elektroindustrie    | <input type="checkbox"/> Papierindustrie           |
| <input type="checkbox"/> Nahrungsmittel      | <input type="checkbox"/> Textilindustrie           |
| <input type="checkbox"/> Leittechnik         | <input type="checkbox"/> Transportwesen            |
| <input type="checkbox"/> Maschinenbau        | <input type="checkbox"/> Andere .....              |
| <input type="checkbox"/> Petrochemie         |  |

Anmerkungen/Vorschläge

Ihre Anmerkungen und Vorschläge helfen uns, die Qualität und Benutzbarkeit unserer Dokumentation zu verbessern. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen bei der nächsten Gelegenheit aus und senden Sie ihn an uns zurück.

Titel Ihres Handbuchs: .....

Bestell-Nummer Ihres Handbuchs: .....

Ausgabe: .....

Geben Sie bitte bei den folgenden Fragen Ihre persönliche Bewertung mit Werten von 1= gut bis 5= schlecht an.

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. Entspricht der Inhalt Ihren Anforderungen?                            | <input type="checkbox"/> |
| 2. Sind die benötigten Informationen leicht zu finden?                   | <input type="checkbox"/> |
| 3. Sind die Texte leicht verständlich?                                   | <input type="checkbox"/> |
| 4. Entspricht der Grad der technischen Einzelheiten Ihren Anforderungen? | <input type="checkbox"/> |
| 5. Wie bewerten Sie die Qualität der Abbildungen und Tabellen?           | <input type="checkbox"/> |

Falls Sie auf konkrete Probleme gestoßen sind, erläutern Sie diese bitte in den folgenden Zeilen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....