SIEMENS

SINUMERIK 840C
SINUMERIK 880/880 GA2
PLC 135 WB/WB2/WD

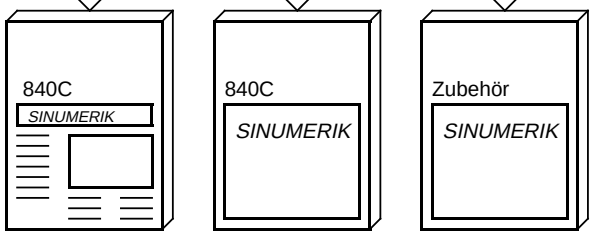
Projektierungsanleitung

Ausgabe 12.93

Hersteller-Dokumentation

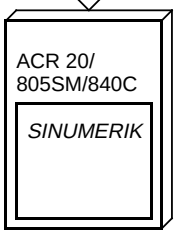
SINUMERIK 840C

Anwender-Dokumentation



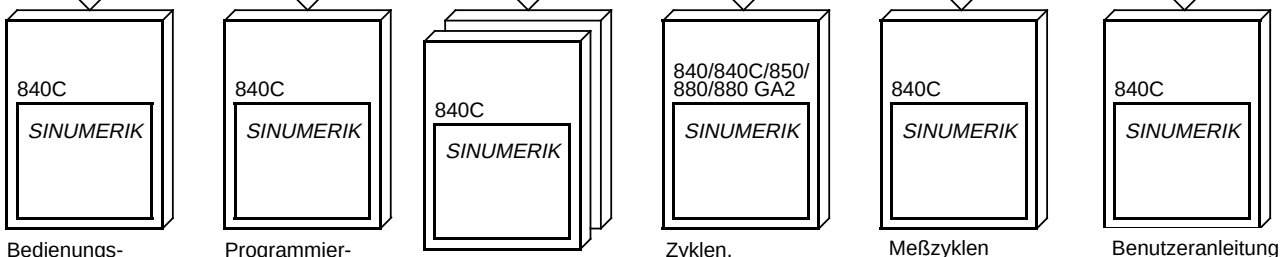
Technische Daten | Katalog NC | Katalog NC 90

Anwender-/Hersteller-/Service Doku.



Kopplung an SINEC L2-DP mit Baugruppe IM328-N

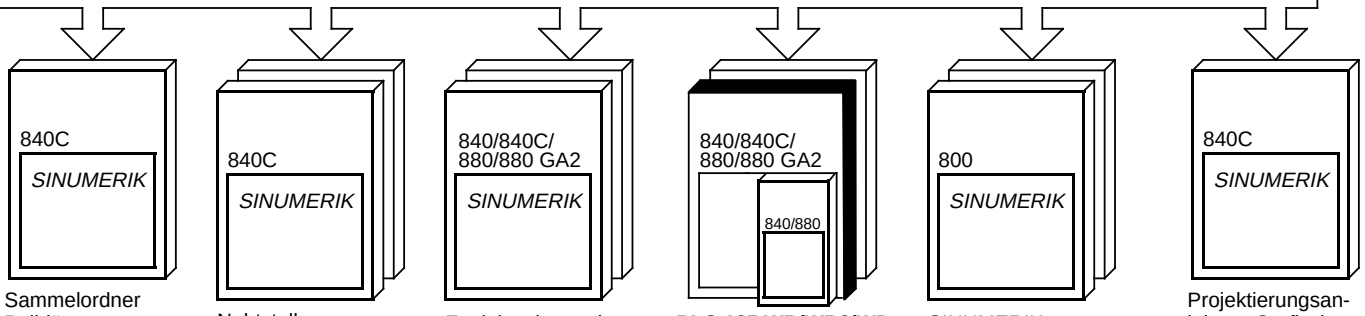
Anwender-Dokumentation



Bedienungs-anleitung | Programmier-anleitung | Grafisches Programm-miersystem (BN)
- Bohren und Fräsen
- Drehen

Zyklen, Programmier-anleitung | Meßzyklen Version 20 | Benutzeranleitung Simulation-Fräsen

Hersteller-Dokumentation



Sammelordner Beiblätter

Nahtstelle:
- Signale
- Anschluß-bedingungen

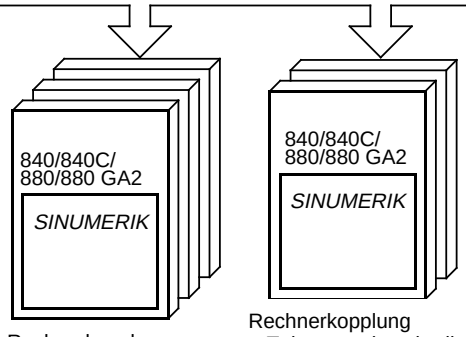
Funktionsbaustein-Pakete Funktionsmakros

PLC 135 WB/WB2/WD Tabellenheft, **Projektieren** S5-HLL

SINUMERIK WS 800A
- Zyklensprache CL 800
- Benutzeranleitung

Projektierungsan-leitung Grafisches Programmiersystem

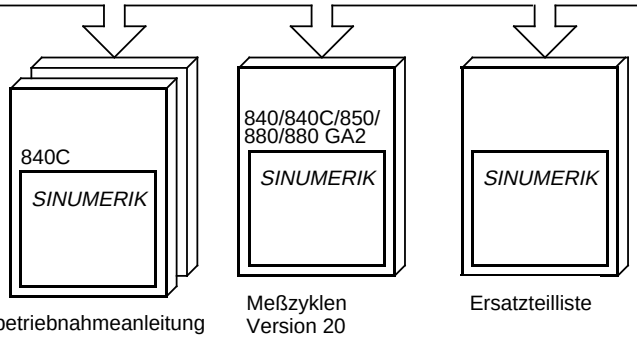
Hersteller-Dokumentation



Rechnerkopplung
- SINT
- SIN PS 231
- SIN PS 315

Rechnerkopplung
- Telegrammbeschreibung
- Allgemeine Beschreibung

Service-Dokumentation



Inbetriebnahmeanleitung
- Anweisungen
- Listen

Meßzyklen Version 20

Ersatzteilliste

SINUMERIK 840C
SINUMERIK 880/880 GA2
PLC 135 WB/WB2/WD

Projektierungsanleitung

Hersteller-Dokumentation

Gültig für:

Steuerung	*Softwarestand*
SINUMERIK 840C*/*CE	1, 2 und 3
SINUMERIK 880 T*/*M	3, 4, 6
SINUMERIK 880 N	4
SINUMERIK 880 G	2
SINUMERIK 880 GA2 T/M	1

Ausgabe 12.93

Auflagenschlüssel

Die nachfolgend aufgeführten Ausgaben sind bis zu der vorliegenden Ausgabe erschienen.

In der Spalte ”Bemerkung” ist durch Buchstaben gekennzeichnet, welchen Status die bisher erschienenen Ausgaben besitzen.

Kennzeichnung des Status in Spalte ”Bemerkung”:

A . . . Neue Dokumentation.
B . . . Unveränderter Nachdruck mit neuer Bestell-Nummer.
C . . . Überarbeitete Ausgabe mit neuem Ausgabestand.
Hat sich der auf einer Seite dargestellte technische Sachverhalt gegenüber dem vorherigen Ausgabestand geändert, wird dies durch den veränderten Ausgabestand in der Kopfzeile der jeweiligen Seite angezeigt.

Ausgabe	Bestell-Nr.	Bemerkung
03.90	6ZB5 410-0FC01-0BA0	**A**
03.91	6ZB5 410-0FC01-0AA1	**C**
06.92	6ZB5 410-0FC01-0AA2	**C**
11.92	6FC5197-0AA80-1AP0	**A** (ersetzt die Druckschrift 6ZB5 410-0FC01-0AA2)
12.93	6FC5197-3AA80-0AP0	**C**

Es können weitere, in dieser Dokumentation nicht beschriebene Funktionen in der Steuerung lauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei Neulieferung bzw. im Servicefall.

Die Erstellung dieser Unterlage erfolgte mit dem Siemens-Bürosystem 5800 Office.
Technische Änderungen vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung 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 1992 All Rights Reserved

Vorbemerkungen

Lesehinweise

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an Hersteller von Werkzeugmaschinen, die mit den Steuerungen SINUMERIK 840C, SINUMERIK 880 oder 880 GA2 ausgerüstet sind.

Je nach Softwarestand sind verschiedene Funktionen, Rahmenbedingungen, Baugruppen u. ä. nicht mehr möglich oder neu vorhanden. Die betroffenen Teile in dieser Dokumentation werden durch Fußnoten kenntlich gemacht.

Die Druckschrift beschreibt die Programmstruktur und den Befehlsvorrat der PLC.

Die SINUMERIK-Dokumentation ist in 4 Ebenen gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller-Dokumentation
- Service-Dokumentation

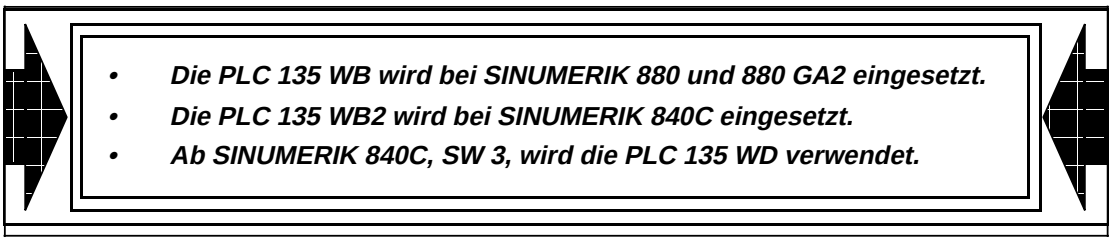
Die **Hersteller-Dokumentation** für die Steuerungen **SINUMERIK 840C** und **SINUMERIK 880** ist in folgende Teile gegliedert:

- Beiblätter**/**Betriebsanleitung
- Nahtstelle
  - Teil 1: Signale
  - Teil 2: Anschlußbedingungen
- Funktionsmakros
- Funktionsbausteine
  - Paket 0: Grundfunktionen
  - Paket 1**/**2: Werkzeugverwaltung
  - Paket 4**/**5: Rechnerkopplung
  - Paket 6: Be- und Entladen von Werkzeugen mit Codeträger
  - Paket 7: Codeträger
  - Paket 8: PLC-gesteuerte Datenein-**/**ausgabe
- Projektierungsanleitung PLC 135 WB**/**WB2**/**WD
- S5-HLL Hochsprachenprogrammierung

Darüber hinaus gibt es SINUMERIK-Druckschriften, die für alle SINUMERIK-Steuerungen gelten (z. B. Meßzyklen, Zyklensprache CL800).

Nähere Informationen erhalten Sie von Ihrer Siemens-Zweigniederlassung.

Technische Hinweise



Erläuterungen	1
Programmbausteine	2
Datenbausteine	3
Funktionsbausteine	4
Organisationsbausteine	5
Inbetriebnahme	6
Auswertung eines Gerätefehlers	7
Speicheraufteilung und Speicherorganisation	8
STEP 5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen	9
Regeln zur Kompatibilität zwischen den Darstellungs-arten KOP, FUP und AWL	10
Hardware	11
Programmier- und Testfunktionen mit dem Programmiergerät	12

Inhalt

		Seite
1	**Erläuterungen**	1–1
1.1	Anwendungsbereich	1–1
1.2	Programmiersprachen	1–1
1.2.1	Programmiersprache STEP 5	1–1
1.2.2	Hochsprachenprogrammierung	1–2
1.3	Programmierung	1–2
1.3.1	Programmstruktur	1–2
1.3.2	Programmorganisation	1–3
1.3.3	Programmbearbeitung	1–4
1.4	Unterschiede zwischen PLC 135 WB2 und PLC 135 WD	1–6
2	**Programmbausteine**	2–1
2.1	Programmierung von Programmbausteinen	2–1
2.2	Aufruf von Programmbausteinen	2–2
3	**Datenbausteine**	3–1
3.1	Programmierung von Datenbausteinen	3–1
3.2	Aufruf von Datenbausteinen	3–2
3.3	Bearbeiten von Datenworten größer als Datenwort 255	3–4
4	**Funktionsbausteine**	4–1
4.1	Allgemeines	4–1
4.2	Aufbau von Funktionsbausteinen	4–2
4.2.1	Bausteinkopf	4–2
4.2.2	Bausteinrumpf	4–2
4.3	Aufruf und Parametrierung	4–3
4.3.1	Aufrufanweisung	4–3
4.3.2	Parameterliste	4–3
4.4	Programmierung von Funktionsbausteinen	4–4
4.4.1	Bibliotheksnummer	4–4
4.4.2	Name des Funktionsbausteins	4–4
4.4.3	Formaloperand (Name des Bausteinparameters)	4–5
4.4.4	Art der Bausteinparameter	4–5
4.4.5	Typ des Bausteinparameters und zugelassener Aktualoperand	4–7
5	**Organisationsbausteine**	5–1
5.1	Allgemeines	5–1
5.2	Übersicht	5–2
5.3	Unterbrechungsstellen	5–3
5.3.1	Normalmode	5–4

5.3.2 Reaktionszeit 5–4
5.3.3 Spezialmode 5–5
5.3.4 Semaphorentechnik innerhalb der Bearbeitungsebenen einer PLC (LIM/SIM) 5–5
5.3.5 Semaphorentechnik im Mehrprozessorbetrieb (SES/SEF) 5–7
5.3.6 Prioritäten der Alarme 5–9
5.4 Programmierung der zyklischen Bearbeitung 5–9
5.4.1 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zyklischer Bearbeitung . . . 5–9
5.4.2 Grobgliederung des Programms 5–11
5.5 Programmierung der Prozeßalarmbearbeitung 5–13
5.5.1 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Prozeßalarmbearbeitung . . 5–13
5.5.2 Bearbeitungszeitverzug bei der Prozeßalarmbearbeitung 5–14
5.6 Programmierung der aperiodischen Bearbeitung 5–15
5.7 Programmierung der Zeitalarmbearbeitung 5–15
5.7.1 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung 5–15
5.8 Aufruf nicht vorhandener Bausteine 5–18

6 Inbetriebnahme 6–1

6.1 Selbstdiagnoseprogramm 6–1
6.2 Systeminitialisierungsprogramm 6–3
6.3 Anwenderdatenbausteine 6–4
6.4 Quittungsverzugsanalyse 6–4

7 Auswertung eines Gerätefehlers 7–1

7.1 Unterbrechungsstack 7–1
7.2 Fehlerfeincodierung 7–5

8 Speicheraufteilung und Speicherorganisation 8–1

8.1 Segmentaufteilung 8–1
8.2 Segmentweiche 8–4
8.2.1 Verändern der Segmentweiche 8–4
8.2.2 Bearbeitung von Datenbausteinen über die Segmentweiche 8–4
8.3 Bausteinlisten 8–4

9 STEP 5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen 9–1

9.1 Allgemeine Hinweise 9–1
9.1.1 Zahlendarstellungen 9–1
9.1.2 Ergebnisanzeigen der PLC 135 WB / WB2 / WD 9–3
9.2 Grundoperationen 9–4
9.2.1 Verknüpfungsoperationen, binär 9–4
9.2.2 Speicheroperationen 9–7
9.2.3 Lade- und Transferoperationen 9–10
9.2.4 Zeit- und Zähloperationen 9–12
9.2.5 Vergleichsoperationen 9–20
9.2.6 Bausteinaufrufe 9–24
9.2.7 Codeoperationen 9–26
9.2.8 Arithmetische Operationen 9–27

9.2.9	Sonstige Operationen	9–28
9.3	Ergänzende Operationen (nur FB, FX)	9–28
9.3.1	Verknüpfungsoperationen, binär	9–29
9.3.2	Setzoperationen	9–29
9.3.3	Zeit- und Zähloperationen	9–30
9.3.4	Freigabeoperationen für Zeit- und Zähloperationen	9–32
9.3.5	Bit-Testoperationen (nur FB, FX)	9–33
9.3.6	Lade- und Transferoperationen	9–34
9.3.7	Verknüpfungsoperationen, digital	9–35
9.3.8	Schiebeoperationen	9–35
9.3.9	Umwandlungsoperationen	9–36
9.3.10	Dekrementieren und Inkrementieren	9–36
9.3.11	Sprungoperationen	9–37
9.3.12	Bearbeitungsoperationen	9–40
9.3.13	Operationen für Kachelspeicherbearbeitung	9–42
9.3.14	Sonstige Operationen	9–43

10	**Regeln zur Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten KOP, FUP und AWL**	10–1
10.1	Allgemeines	10–1
10.2	Kompatibilitätsregeln bei graphischer Programmeingabe (KOP, FUP)	10–2
10.3	Kompatibilitätsregeln bei Programmeingabe in Anweisungsliste	10–5

11	**Hardware**	11–1
11.1	Allgemeines zur PLC 135 WB/WB2	11–1
11.1.1	Bedienung der PLC 135 WB/WB2 über Betriebsartenschalter	11–2
11.1.2	Eprom-Modul für Anwenderprogramm	11–3
11.2	Allgemeines zur PLC 135 WD	11–4
11.2.1	Bedienung der PLC 135 WD	11–5

12	**Programmier- und Testfunktionen mit dem Programmiergerät**	12–1
12.1	Voraussetzung	12–1
12.2	Ausgabe von Informationen	12–1
12.3	START AG	12–2
12.4	Bausteinhandhabung über PG	12–3

1 Erläuterungen

1.1 Anwendungsbereich

Die speicherprogrammierbare Steuerung PLC 135 WB**/**WB2**/**WD ist ein leistungsfähiges Gerät zur Prozeßautomatisierung (Steuern, Melden, Überwachen). Sie ist in den numerischen Steuerungen SINUMERIK 880**/**880 GA2 und SINUMERIK 840C integriert und steuert die maschinenbezogenen Funktionsabläufe (Hilfsachsen, Werkzeugmagazine, Überwachungseinrichtungen).

Es können bei der SINUMERIK 880 **/** 880 GA2 bis zu zwei PLCs und bei der SINUMERIK 840C eine PLC (Programmable Logic Control) je Steuerung eingesetzt werden. Die Anwenderprogramme werden in der Programmiersprache STEP 5 und in Hochsprachen erstellt.

1.2 Programmiersprachen

1.2.1 Programmiersprache STEP 5

Die Operationen der Programmiersprache STEP 5 ermöglichen die Programmierung von einfachen binären Funktionen bis hin zu komplexen digitalen Funktionen und arithmetischen Grundoperationen.

Bei der Programmierung sind abhängig von dem verwendeten Programmiergerät (PG) die drei Darstellungsarten Funktionsplan (FUP), Kontaktplan (KOP) und Anweisungsliste (AWL) (Bild 1.1) möglich, so daß die Programmiermethode dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt werden kann. Der von den Programmiergeräten erzeugte Maschinencode (MC5) ist bei den drei Darstellungsarten identisch. Bei Berücksichtigung bestimmter Programmierregeln kann das Anwenderprogramm, je nach verwendetem Programmiergerät, von einer Darstellungsart in eine andere übersetzt werden (siehe Kapitel REGELN ZUR KOMPATIBILITÄT ZWISCHEN DEN DARSTELLUNGSARTEN KOP, FUP UND AWL).

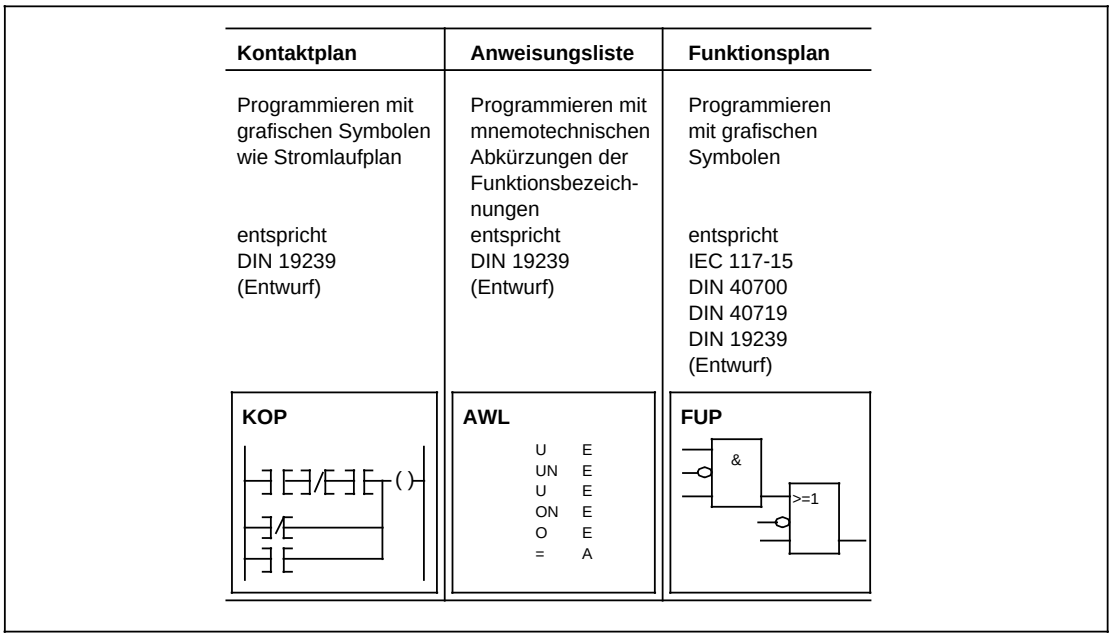


Bild 1.1 Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

1.2.2 Hochsprachenprogrammierung

Die Aufgaben der PLC einer komplexeren Werkzeugmaschine sind in der Vergangenheit enorm gestiegen. Besonders wenn Programmteile zu realisieren sind, die viele Verzweigungen, Sprünge und Vergleiche aufweisen, wäre eine Hochsprache zur Programmerstellung optimal geeignet. Solche logischen Konstruktionen müssen sehr schnell formuliert werden können, aber gleichzeitig strukturiert sein, um überschaubare Module zu bilden.

Für die Programmerstellung mit Hochsprachen stehen außerdem Struktogrammgeneratoren zur Verfügung, die eine strukturierte Programmerstellung grafisch unterstützen. Ein Struktogrammgenerator stellt den logischen Programmablauf in grafischer Form dar und erzeugt selbständig den Source-Code.

Weitere Information über Hochsprachenprogrammierung erhalten Sie in der Projektierungsanleitung ”PLC 135 WB S5-HLL”!

1.3 Programmierung

1.3.1 Programmstruktur

Das Gesamtprogramm besteht aus dem Systemprogramm, dem Grundprogramm und dem Anwenderprogramm. Das Systemprogramm enthält die Gesamtheit aller Anweisungen und Vereinbarungen geräteinterner Betriebsfunktionen. Das Grundprogramm hat eine flexible Grenze zum Systemprogramm, es besteht aus technologiespezifischen Funktionen und Grundfunktionen (z. B. Einrichten von Datenbausteinen, NC-PLC-Nahtstellenversorgung, Signalaustausch mit E**/**A-Modulen). Zusätzlich sind bewährte, in STEP 5 programmierte Funktionsbausteine zu Funktionsmakros assembliert und in das Grundprogramm mit eingebunden.

Das System- und Grundprogramm wird auf EPROM-Modulen (bei SINUMERIK 840C ab SW 3 auf Festplatte bzw. Band) ausgeliefert und darf vom Anwender nicht verändert werden. Das Anwenderprogramm ist die Gesamtheit aller vom Anwender programmierten Anweisungen und Vereinbarungen bzw. Daten.

Die Anpaßsteuerung PLC 135 WB **/** WB2 **/** WD zwingt aufgrund ihrer Struktur den Anwender zur strukturierten Programmierung, d. h. zum Aufteilen des Gesamtprogramms in einzelne, in sich abgeschlossene Programmabschnitte (Bausteine). Dieses Verfahren bietet dem Anwender folgende Vorteile:

- einfache und übersichtliche Programmierung auch großer Programme,
- Möglichkeit zum Standardisieren von Programmteilen,
- einfache Programmorganisation,
- leichte Änderungsmöglichkeiten,
- einfacher Programmtest und
- einfache Inbetriebnahme.

Für die Gliederung des Anwenderprogramms gibt es verschiedene Bausteintypen, die für unterschiedliche Aufgaben verwendet werden:

- Organisationsbausteine (OB)
  Sie stellen die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Anwenderprogramm dar.
- Programmbausteine (PB)
  Sie werden zur Strukturierung des Anwenderprogramms in technologisch orientierte Programmteile eingesetzt.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

- Funktionsbausteine (FB und FX)
  Sie dienen zum Programmieren von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen (z. B. Einzelsteuerung, Melde-, Rechen- und Regelfunktionen).
- Schrittbausteine (SB)
  Sie sind Sonderformen von Programmbausteinen, bevorzugt zur Bearbeitung von Ablaufketten.
- Datenbausteine (DB und DX)
  Sie dienen zum Abspeichern von Daten oder Texten. Dieser Bausteintyp unterscheidet sich in seiner Funktion und seinem Aufbau grundsätzlich von allen anderen Bausteinen.

Von jedem Bausteintyp – mit Ausnahme der Organisationsbausteine – können maximal 255 Bausteine programmiert werden. Die Anzahl der Organisationsbausteine beträgt 64, wobei jedoch nur die Organisationsbausteine OB1 bis OB7 vom Systemprogramm bedient werden (siehe Kapitel ”Organisationsbausteine”).

Alle programmierten Bausteine werden vom Programmiergerät in beliebiger Reihenfolge im Programmspeicher hinterlegt (Bild 1.2).

1.3.2 Programmorganisation

Mit der Programmorganisation wird festgelegt, ob und in welcher Reihenfolge die Programm-, Funktions- und Schrittbausteine bearbeitet werden. Dazu werden in Organisationsbausteinen entsprechende Aufrufe der gewünschten Bausteine (bedingt oder unbedingt) programmiert (siehe Kapitel ”Programmierung der zyklischen Bearbeitung”).

Die Organisationsbausteine werden wie die anderen Bausteine ebenfalls im Anwenderspeicher hinterlegt.

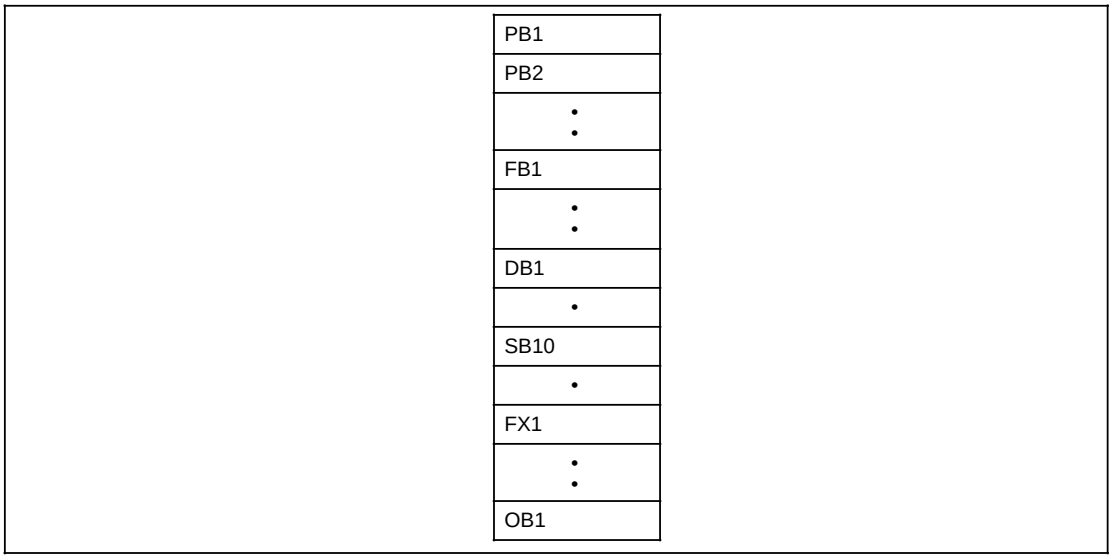


Bild 1.2 Ablage der Bausteine in beliebiger Reihenfolge in den Programmspeicher

Für die verschiedenen Möglichkeiten der Programmbearbeitung sind unterschiedliche Organisationsbausteine vorgesehen (siehe Kapitel ”Organisationsbausteine”).

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Von Organisations-, Programm-, Funktions- und Schrittbausteinen können weitere Programm-, Funktions- und Schritt- bausteine aufgerufen werden. Organisationsbausteine können vom Anwenderprogramm nicht aufgerufen werden. Die maximal zulässige Schachtelungstiefe beträgt in Summe 62 Bausteine (alle Ebenen, Bild 1.3), wobei ein verwendeter Datenbaustein nicht mitgezählt wird.

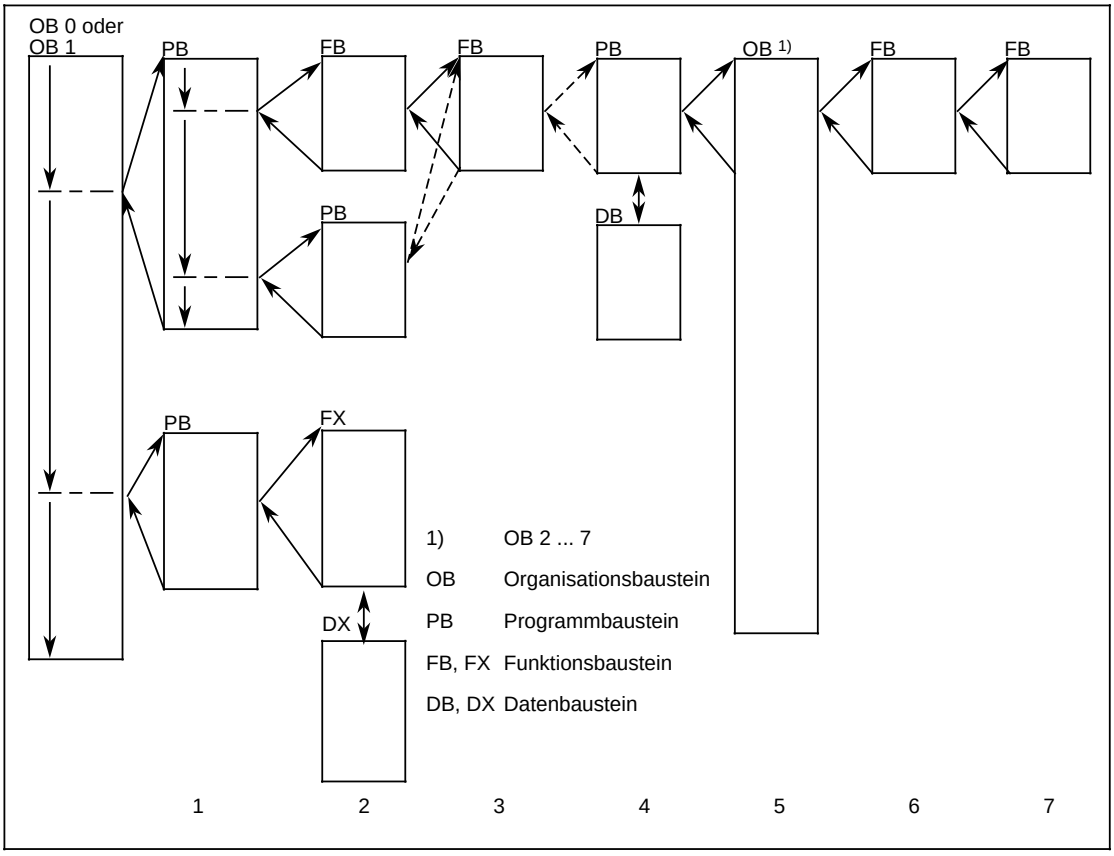


Bild 1.3 Beispiel einer Programmorganisation in der Programmiersprache STEP 5: Schachtelungstiefe = 62

1.3.3 Programmbearbeitung

Das Anwenderprogramm kann zyklisch bearbeitet werden. Ebenso ist eine Alarmbearbeitung mit Organisationsbausteinen möglich.

- Zyklische Programmbearbeitung
  Für eine zyklische Programmbearbeitung steht der Organisationsbaustein OB 1 zur Verfügung. Dieser Baustein wird zyklisch durchlaufen und ruft dabei die dort programmierten Bausteine auf.
- Alarmbearbeitung
  Für die Alarmbearbeitung kann die zyklische Programmbearbeitung unterbrochen werden. Dafür stehen die Organisationsbausteine OB 2 bis OB 7 zur Verfügung (Bild 1.4). Die OB 2 und OB 5 können nur im Spezialmode bearbeitet werden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

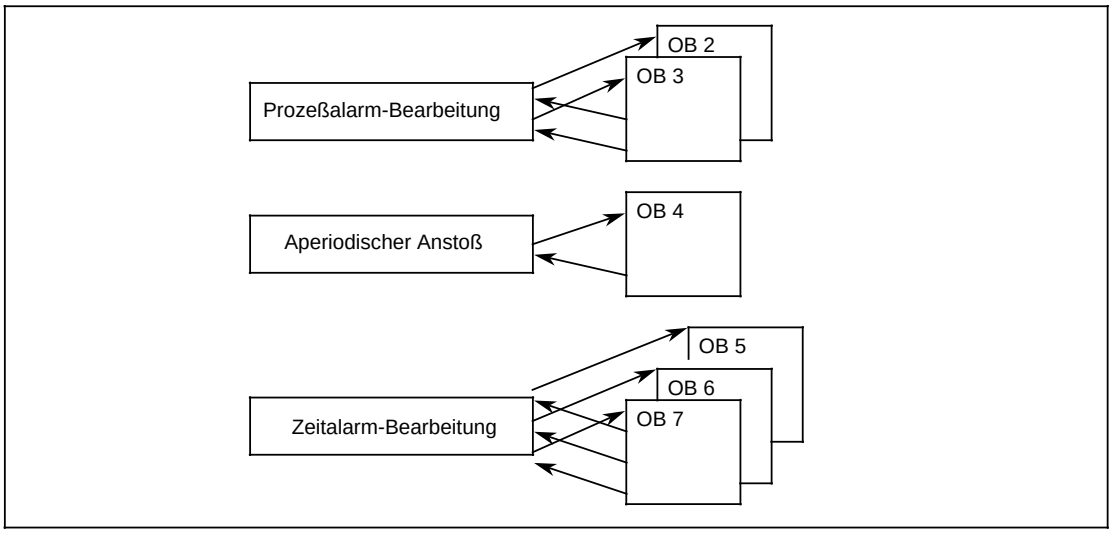


Bild 1.4 Arten der Alarmbearbeitung

Zur Unterbrechung der zyklischen Bearbeitung stehen dem Anwender zwei verschiedene Modi zur Verfügung:

- Normalmode
  Hierbei ist eine Unterbrechung des Anwenderprogramms nur an den Bausteingrenzen möglich (Bild 1.5).
  Wenn im Normalmode gearbeitet wird, ist darauf zu achten, daß nicht unterbrechbare Programmteile nicht länger als 10 ms Laufzeit benötigen. Ansonsten können folgende Fehler auftreten:
  – Die MC5-Zeiten werden ungenau.
  – Bei sehr großer Überschreitung der 10-ms-Grenze kann die gegenseitige Überwachung NC-PLC ansprechen (Meldung ”PLC-CPU ausgefallen”).
- Spezialmode
  Im Spezialmode ist das Anwenderprogramm nach jedem MC5-Befehl unterbrechbar.

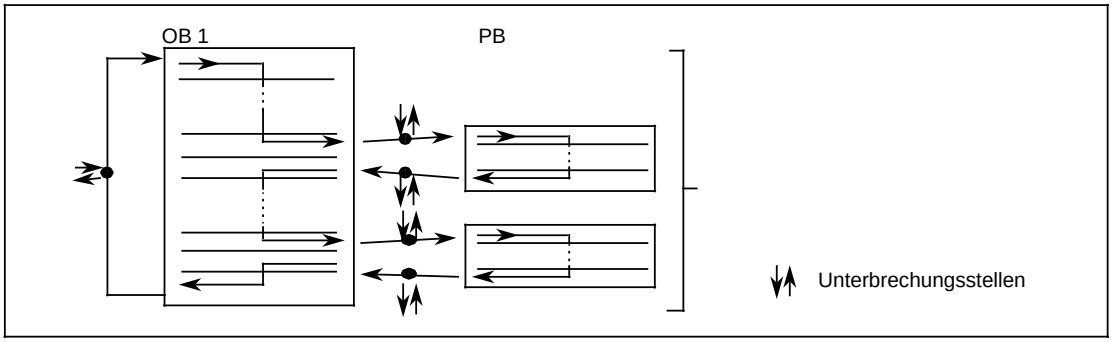


Bild 1.5 Programmbearbeitung im Normalmode

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

1.4 Unterschiede zwischen PLC 135 WB2 und PLC 135 WD

Es gibt folgende wesentliche Unterschiede:

PLC 135 WB2	PLC 135 WD
Inbetriebnahme-Schalter (RUN, STOP, URLÖSCHEN)	Kein Inbetriebnahme-Schalter (die Funktionen WIEDERANLAUF, NEUSTART, URLADEN und URLÖSCHEN können nur über Programmiergerät und/oder Bedientafel ausgeführt werden).
EPROM-Module für PLC-System- und -Anwenderprogramm	Keine EPROM-Module. PLC-System- und -Anwenderprogramm wird von der Festplatte gebootet. Die RESTART-Eproms befinden sich auf der Baugruppe.

Das PLC-Anwenderprogramm befindet sich auf der Festplatte in der Datei ANW_PROG. Die Datei kann wie folgt angezeigt werden:

- Bedienbereich DIENSTE anwählen
- Softkey DATENVERWALTUNG betätigen
- Verzeichnis PLC im Anwenderzweig und anschließend Unterverzeichnis PROGRAMME anwählen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

2 Programmbausteine

2.1 Programmierung von Programmbausteinen

Die folgende Beschreibung gilt für die Programmierung von Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen. Diese drei Bausteintypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Programmierung nicht (siehe Kapitel ”Datenbausteine” und Kapitel ”Funktionsbausteine”). Sie können in den drei Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5 (AWL, KOP, FUP) mit den Grundoperationen programmiert werden.

Die Programmierung eines Programmbausteins (PB) beginnt mit der Angabe einer Programmbausteinnummer zwischen 0 und 255 (Beispiel: PB 25). Danach folgt das eigentliche Steuerungsprogramm, das mit der Anweisung ”BE” abgeschlossen wird.

Ein S5-Baustein besteht aus zwei Teilen

- Bausteinkopf
- S5-Befehlsteil (Bausteinrumpf)

Der Bausteinkopf, den das Programmiergerät automatisch zum Programmbaustein generiert, belegt 5 Worte im Programmspeicher.

Ein Programmbaustein soll immer ein abgeschlossenes Programm beinhalten. Verknüpfungen über Bausteingrenzen hinweg sind nicht sinnvoll.

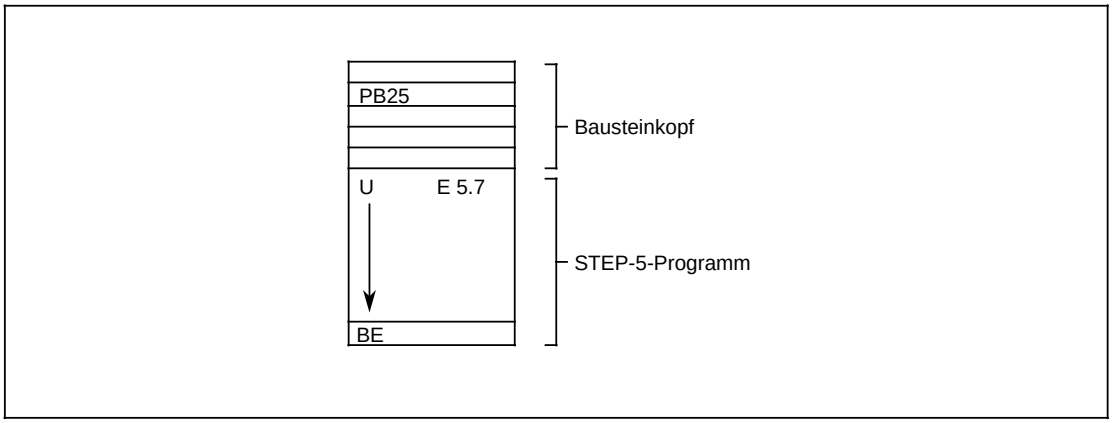


Bild 2.1 Aufbau eines Programmbausteins

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

2.2 Aufruf von Programmbausteinen

Durch Bausteinaufrufe werden die Bausteine zum Bearbeiten freigegeben (Bild 2.2). Diese Bausteinaufrufe können innerhalb eines Organisations-, Schritt-, Programm- oder Funktionsbausteins programmiert werden. Organisationsbausteine dürfen nicht vom Anwenderprogramm aufgerufen werden (Ausnahme: OB 180). Die Bausteinaufrufe sind vergleichbar mit ”Sprüngen in ein Unterprogramm” und können sowohl unbedingt als auch bedingt ausgeführt werden.

Nach der Anweisung ”BE” wird in den Baustein zurückgesprungen, in dem der Bausteinaufruf programmiert wurde. Sowohl nach einem Bausteinaufruf als auch nach ”BE” kann das Verknüpfungsergebnis in dem ”neuen Baustein” nicht mehr weiter verknüpft werden. Das Verknüpfungsergebnis wird jedoch in den ”neuen Baustein” mitgenommen und kann ausgewertet werden.

Unbedingter Aufruf: SPA xx

Der angesprochene Programmbaustein wird unabhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

Bedingter Aufruf: SPB xx

Der angesprochene Programmbaustein wird abhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

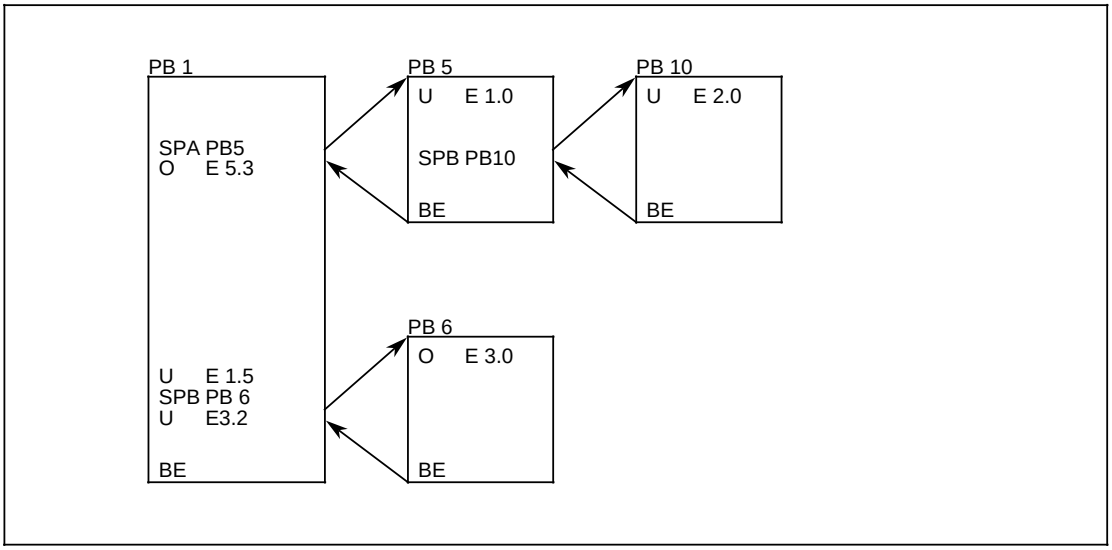


Bild 2.2 Bausteinaufrufe, die die Bearbeitung eines Programmbausteins freigeben

Hinweis:

Bei SINUMERIK 880 GA2, SW1 und SINUMERIK 840C wird beim Aufruf eines nicht vorhandenen Programmbausteins der OB 19 aufgerufen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

3 Datenbausteine

3.1 Programmierung von Datenbausteinen

In Datenbausteinen (DB und DX) werden die Daten abgespeichert, die innerhalb des Anwenderprogramms erforderlich sind. In Datenbausteinen werden keine STEP-5-Operationen ausgeführt.

Es werden folgende Daten unterschieden:

- beliebige Bitmuster; z. B. für Anlagenzustände
- Zahlen (Hexa, Dual, Dezimal); z. B. für Zeitwerk, Rechenergebnisse
- alphanumerische Zeichen; z. B. für Meldetexte.

Das Erstellen eines Datenbausteins mit dem PG beginnt mit der Angabe einer Datenbaustein-Nummer zwischen 1 und 255. Jeder Datenbaustein (siehe Beispiel: DX 99 in Bild 3.1) kann aus bis zu 2043 Datenworten (16 Bit) bestehen. Über Lade- und Transferoperationen können die Datenworte DW 0 bis DW 255 angesprochen werden. Die Datenworte > 255 können mit Hilfe des OB 180 angesprochen werden. Das Eingeben von Daten muß in aufsteigender Reihenfolge der Datenworte beginnend mit Datenwort 0 erfolgen, wobei das Datenwort 0 (DW 0) vom Anwender nicht verwendet werden sollte, da es als Zwischenspeicher für bestimmte Funktionsbausteine vorgesehen ist.

Pro Datenwort wird im Programmspeicher ein Speicherwort belegt. Vom Programmiergerät wird außerdem zu jedem Datenbaustein ein Bausteinkopf generiert, der weitere 5 Wörter im Programmspeicher belegt.

Die Datenbausteine DB 2, 3 und 4 sind Schnittstellenbausteine zwischen der NC und der PLC 135 WB. Das Programmiergerät (PG) verhindert das Löschen und Verändern dieser Bausteine.

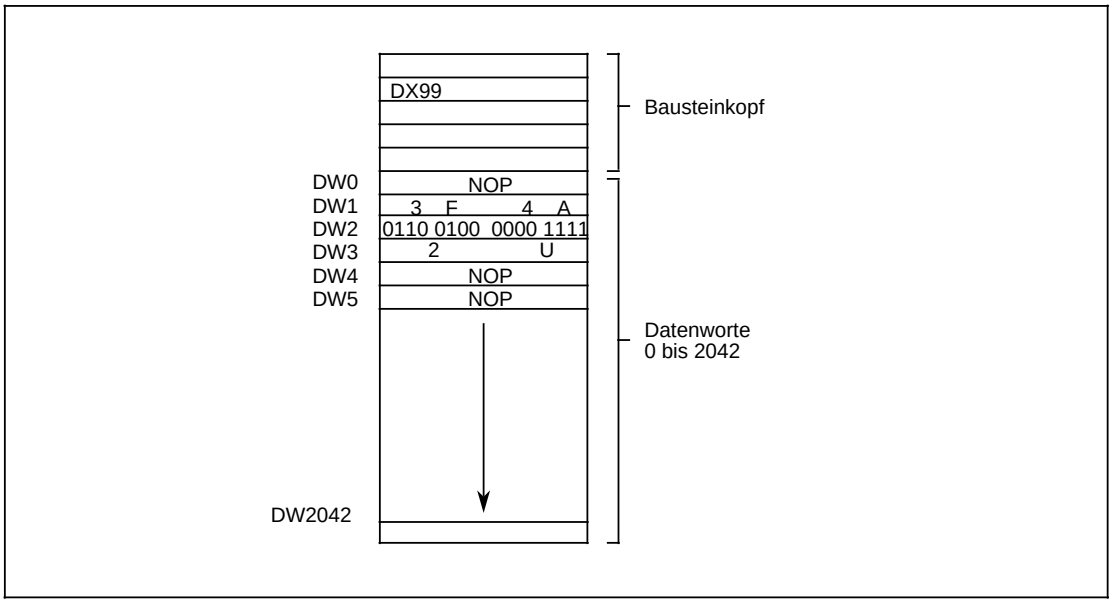


Bild 3.1 Aufbau eines Datenbausteins

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

3.2 Aufruf von Datenbausteinen

Datenbausteine können nur unbedingt aufgerufen werden. Die Anwahl eines Datenbausteins bleibt solange gültig, bis ein neuer Datenbaustein aufgerufen wird.

Anwenderdatenbausteine sollten nicht mit den vom System benötigten Datenbausteinen kollidieren.

Der Aufruf eines Datenbausteins kann innerhalb eines Organisations-, Programm-, Funktions- oder Schrittbausteins programmiert werden. Er erfolgt mit dem Befehl ”A DB xxx” bzw. ”AX DX 200”.

Beispiel 1:

Es soll der Inhalt des Datenwortes 1 vom Datenbaustein 10 in das Datenwort 1 des Datenbausteins 20 transferiert werden (Bild 3.2).

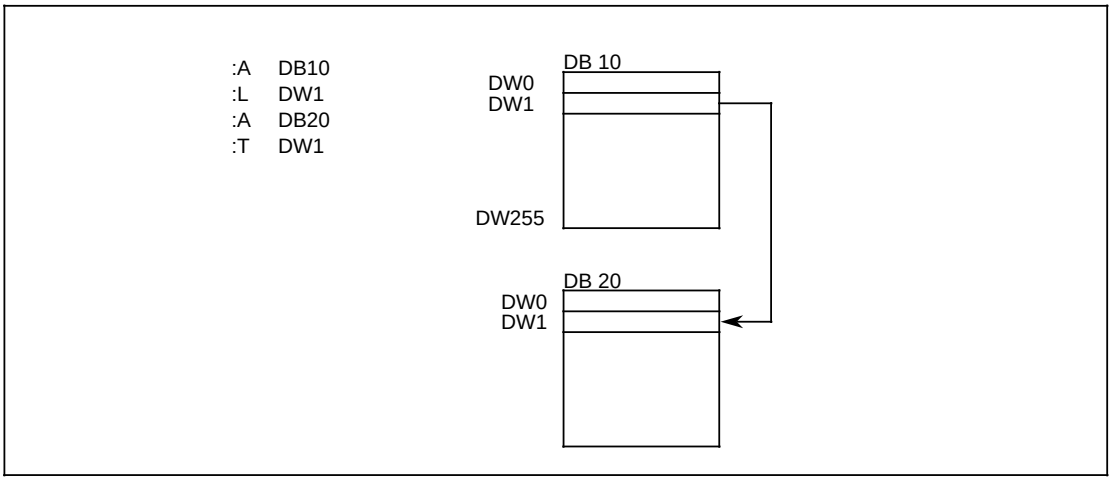


Bild 3.2 Aufruf eines Datenbausteins

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Wird von einem Programmbaustein, in dem bereits ein Datenbaustein adressiert worden ist, ein weiterer Programmbaustein aufgerufen und in diesem Baustein ein anderer Datenbaustein adressiert, so ist dieser Datenbaustein nur in dem aufgerufenen Programmbaustein gültig. Nach dem Rücksprung in den aufrufenden Programmbaustein gilt wieder der alte Datenbaustein (Bild 3.3).

Beispiel 2:

Im Programmbaustein 7 wird der Datenbaustein 10 aufgerufen. In der folgenden Bearbeitung werden die Daten dieses Datenbausteins bearbeitet.

Nach dem Aufruf wird der Programmbaustein 20 bearbeitet. Der Datenbaustein 10 ist jedoch nach wie vor gültig. Erst mit dem Aufschlagen von Datenbaustein 11 wird der Datenbereich gewechselt. Bis zum Ende von Programmbaustein 20 ist nun Datenbaustein 11 gültig.

Nach dem Bausteinwechsel zurück in Programmbaustein 7 ist wieder der Datenbaustein 10 gültig.

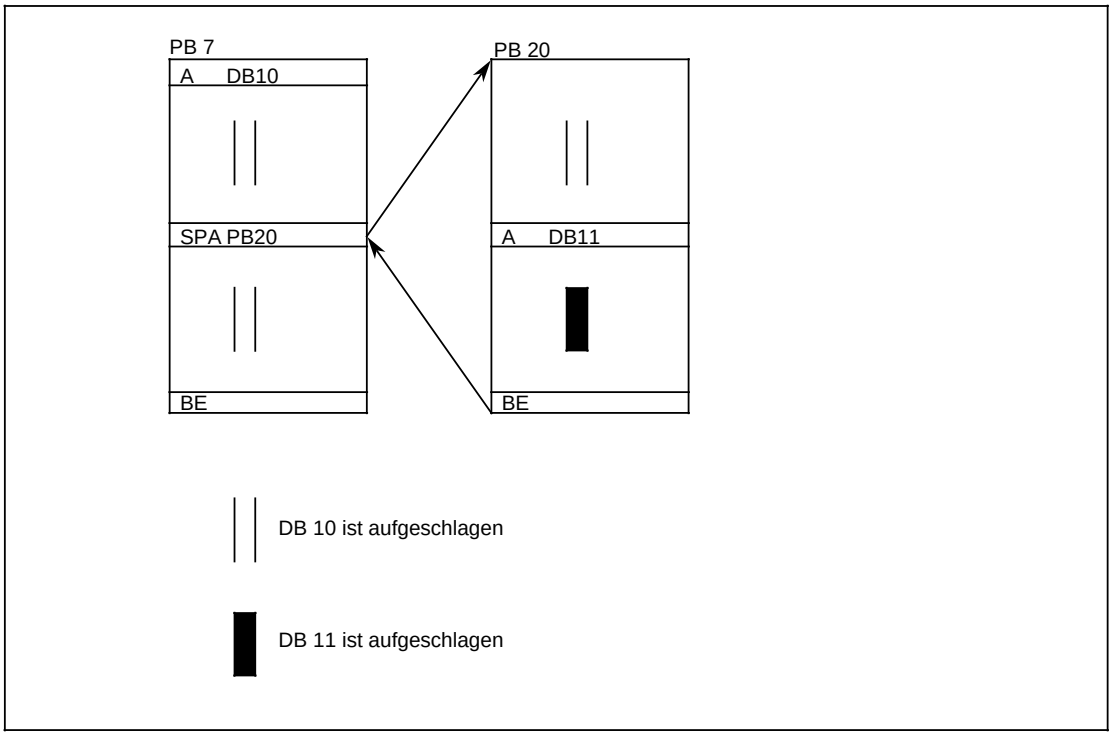


Bild 3.3 Gültigkeitsbereich eines angewählten Datenbausteins

Hinweise:

- Beim Ansprechen eines nicht vorhandenen Datenwortes oder beim Ansprechen eines Datenwortes eines nicht aufgeschlagenen Datenbausteines geht die PLC in den STOP-Zustand.
- Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C wird beim Aufruf eines nicht vorhandenen Datenbausteins der OB 19 aufgerufen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

3.3 Bearbeiten von Datenworten größer als Datenwort 255

Die Größe der Datenbausteine wurde von 256 Worten auf einen Umfang von 2K Worten erweitert. D. h. dem Anwender stehen 2043 Worte als Datenfeld pro Datenbaustein zur Verfügung.

Mit dem Funktionsmacro FB 11 (EINR_DB) können entsprechende DBs erzeugt werden. Für die Adressierung der zusätzlichen Datenworte mit STEP 5-Befehlen wird der Systembaustein OB 180 zur Verfügung gestellt.

Funktionsbeschreibung des OB 180:

Der OB 180 dient zur Adressierung von Datenworten und Datenbytes in Datenbausteinen mit einer Länge über 256 Worten (max. 2043 Worte). Mit STEP 5-Befehlen können nur maximal 256 Datenworte (Datenwort 0 bis 255) adressiert werden. Um die restlichen Datenworte eines längeren Datenbausteins ansprechen zu können, wird im OB 180 die Anfangsadresse des aufgeschlagenen Datenbausteins verschoben. Die Anzahl der Datenworte, um welche die Anfangsadresse verschoben wird, muß in AKKU1 übergeben werden (z. B. mit L KF +12).

Der OB 180 kann mit den Befehlen SPA OB oder SPB OB aufgerufen werden. Die Datenbausteinlänge wird um die entsprechende Anzahl von Worten reduziert, so daß eine Zulässigkeitsprüfung beim Schreibvorgang weiterhin durchgeführt werden kann. Ist die angegebene Verschiebung größer als die Datenbausteinlänge, oder ist kein Datenbaustein aufgeschlagen, so wird die Verschiebung nicht durchgeführt und das VKE auf 1 gesetzt. Bei zulässiger Verschiebung wird das VKE auf 0 gesetzt.

Ein Zurückschalten auf die ursprüngliche Anfangsadresse ist durch ein erneutes Aufschlagen des Datenbausteins möglich. Wird der OB 180 mehrmals hintereinander aufgerufen, so addieren sich die Verschiebungen, falls der Datenbaustein zwischendurch nicht erneut aufgeschlagen wurde**.** Eine Verschiebung in negative Richtung ist nicht möglich.

Beispiel:

```
DB222   DW0 : KH=0000
        DW1 : KH=1111
        DW2 : KH=2222
        DW3 : KH=3333
        DW4 : KH=4444
        DW5 : KH=5555
        DW6 : KH=6666
        DW7 : KH=7777
        DW8 : KH=8888
        DW9 : KH=9999
```

Verschieben um 5 Worte:

```
L    KF +05
SPA  OB180
```

Nach dem Verschieben:

```
DB222   DW0 : KH=5555
        DW1 : KH=6666
        DW2 : KH=7777
        DW3 : KH=8888
        DW4  :  KH=9999
```


© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

4 Funktionsbausteine

4.1 Allgemeines

Mit den Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder sehr komplexe Funktionen realisiert. Neben dem bisher verwendeten Funktionsbausteintyp FB besteht bei der Anpaßsteuerung PLC 135 WB **/** WB2 **/** WD zusätzlich die Möglichkeit, Funktionsbausteine vom Typ FX zu programmieren. Die Handhabung beider Typen ist gleich.

Funktionsbausteine (FB und FX) sind ebenso Teile des Anwenderprogramms wie z. B. Programmbausteine. Sie weisen jedoch gegenüber den Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen drei wesentliche Unterschiede auf:

- Funktionsbausteine können parametriert werden, d. h. es lassen sich die Aktualoperanden, mit denen ein Funktionsbaustein aufgerufen wird, an die Formalparameter des Funktionsbausteins übergeben.
- Funktionsbausteine können mit einem gegenüber den Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen erweiterten Operationsvorrat programmiert werden. Dieser erweiterte Operationsvorrat besteht aus den ergänzende Operationen der Programmiersprache STEP 5, die jedoch nur in Funktionsbausteinen programmiert werden können.
- Das Programm eines Funktionsbausteines läßt sich nur als Anweisungsliste erstellen und dokumentieren.

Funktionsbausteine stellen innerhalb des Anwenderprogramms eine komplexe, abgeschlossene Funktion dar. Ein Funktionsbaustein kann vom Anwender in der Programmiersprache STEP 5 programmiert werden oder als Softwareprodukt von Siemens bezogen werden. Zusätzlich hat man auch bewährte, technologiespezifische Funktionsbausteine, die in STEP 5 programmiert und erprobt wurden, zu Funktionsmakros assembliert und in das Grundprogramm eingebunden. Sie können vom Anwender wie Funktionsbausteine aufgerufen, aber nicht verändert werden. Man bezeichnet sie auch als ”residente Assembler-Funktionsbausteine”.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

4.2 Aufbau von Funktionsbausteinen

Ein Funktionsbaustein besteht aus dem Bausteinkopf, dem Namen und der Parameterdeklaration und dem Bausteinrumpf (Bild 4.1).

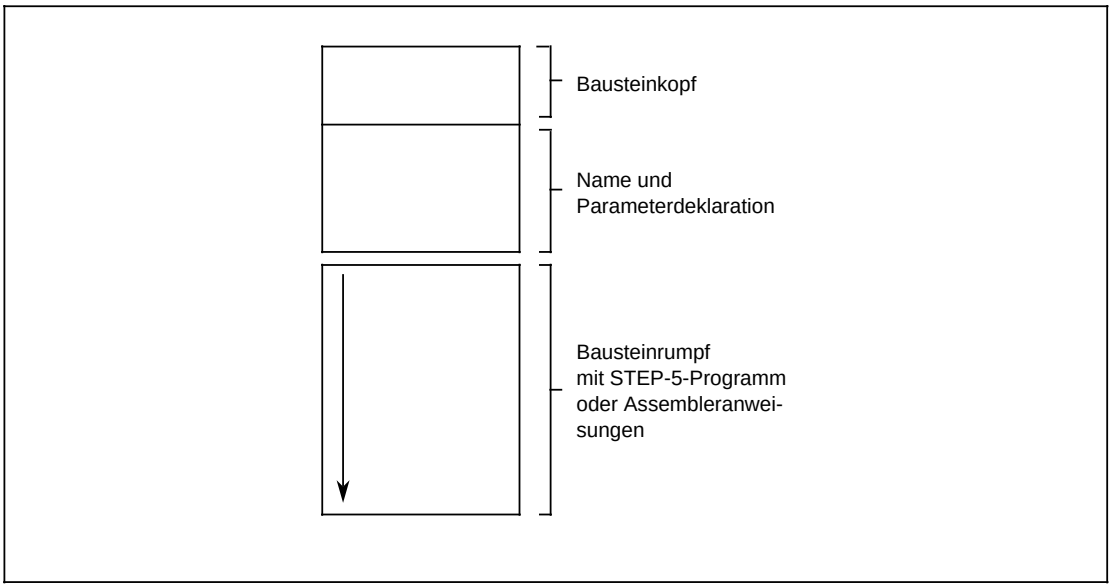


Bild 4.1 Aufbau eines Funktionsbausteins

4.2.1 Bausteinkopf

Der Bausteinkopf enthält alle Angaben, die das Programmiergerät benötigt, um den Funktionsbaustein graphisch darstellen zu können und um die Operanden bei der Parametrierung des Funktionsbausteins prüfen zu können. Vor der Programmierung des Funktionsbausteins wird dieser Bausteinkopf (mit Unterstützung des Programmiergeräts) vom Anwender eingegeben.

4.2.2 Bausteinrumpf

Der Bausteinrumpf enthält das eigentliche Programm des Funktionsbausteins. Im Bausteinrumpf ist die auszuführende Funktion mit der Programmiersprache STEP 5 beschrieben. Bei einem Aufruf des Funktionsbausteins wird nur der Bausteinrumpf bearbeitet.

Beim Aufruf von residenten Assembler-Funktionsbausteinen werden der Bausteinname und die Parameterdeklaration vom Programmiergerät wiedergegeben.

Im Bausteinrumpf bewirkt der STEP-5-Befehl ”ASM” (Umschalten auf Assemblercode) als ”erste ausführbare Anweisung” des Bausteins, daß der Prozessor die nachfolgenden Assembleranweisungen direkt bearbeitet.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

4.3 Aufruf und Parametrierung

Funktionsbausteine (FB, FX) stehen nur einmal im Speicher. Sie können von einem übergeordneten Baustein einmal oder mehrfach aufgerufen werden, wobei bei jedem Aufruf andere Parameter verwendet werden können.

Funktionsbausteine werden unter Angabe einer Bausteinnummer programmiert bzw. aufgerufen (FB 0 bis 255 bzw. FX 0 bis 255).

Der Aufruf eines Funktionsbausteines kann innerhalb eines Organisationsbausteins, Schrittbausteins, Programmbausteins oder eines anderen Funktionsbausteins programmiert werden. Der Aufruf setzt sich aus der Aufrufanweisung und der Parameterliste zusammen.

Hinweis:

Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C wird beim Aufruf eines nicht vorhandenen Funktionsbausteins der OB 19 aufgerufen.

4.3.1 Aufrufanweisung

SPA FBn, BA FXn unbedingter Aufruf
SPB FBn, BAB FXn bedingter Aufruf

Unbedingter Aufruf:

Der angesprochene Funktionsbaustein wird unabhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

Bedingter Aufruf:

Der angesprochene Funktionsbaustein wird nur dann bearbeitet, wenn das vorherige Verknüpfungsergebnis gleich 1 ist (VKE=1).

4.3.2 Parameterliste

Die Parameterliste steht direkt nach der Aufrufanweisung (Bild 4.2). In ihr werden die Eingangs-, Ausgangsvariablen und Daten definiert. Die Parameterliste kann maximal 40 Variable enthalten.

Bei der Bearbeitung des Funktionsbausteins werden anstelle der formalen Parameter die Variablen aus der Parameterliste verwendet. Die Reihenfolge der Variablen in der Parameterliste wird durch das Programmiergerät überwacht.

Die Sprunganweisung hinter dem FB-Aufruf wird vom Programmiergerät automatisch eingefügt, beim Auslesen jedoch nicht angezeigt.

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

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 überspielt bzw. direkt in den Programmspeicher des Automatisierungsgerätes eingegeben werden oder im Grundprogramm der Anpaßsteuerung als Funktionsmakros vorhanden sein (Näheres siehe Bedienungsanleitung).

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

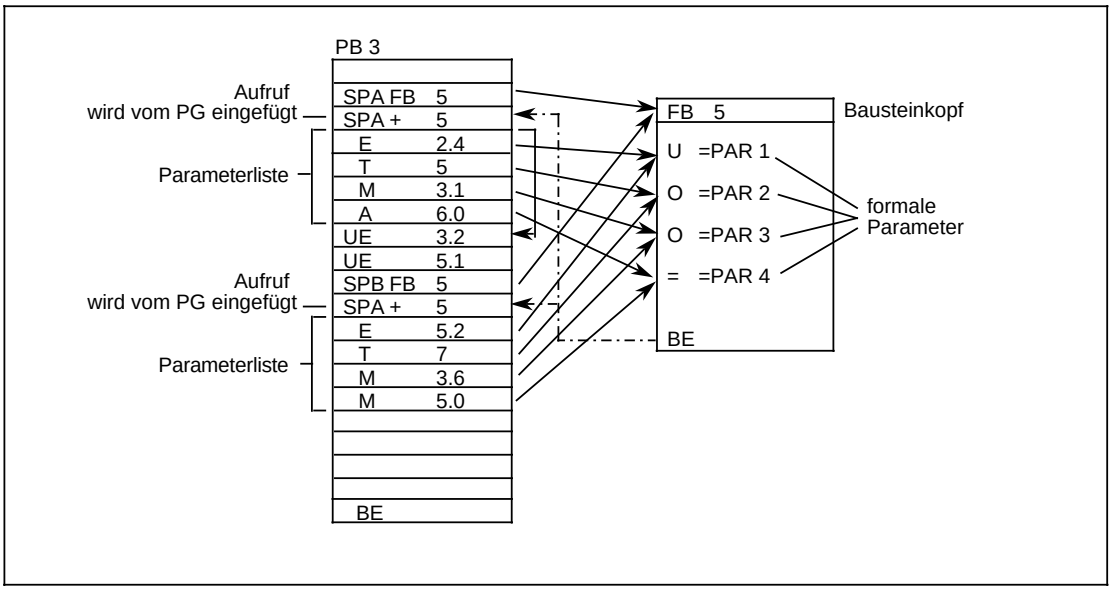


Bild 4.2 Aufruf eines Funktionsbausteins

4.4 Programmierung von Funktionsbausteinen

Entsprechend dem Aufbau eines Funktionsbausteins gliedert sich die Erstellung in zwei Teile: Eingabe des Bausteinkopfes und Eingabe des Bausteinrumpfes.

Vor der Eingabe des Bausteinrumpfes (STEP 5-Programm) wird der Bausteinkopf eingegeben. Der Bausteinkopf enthält

- die Bibliotheksnummer,
- den Namen des Funktionsbausteins,
- Formaloperanden (die Namen der Bausteinparameter),
- die Bausteinparameter.

4.4.1 Bibliotheksnummer

Als Bibliotheksnummer kann eine Nummer von 0 bis 65535 vergeben werden. Die Bibliotheksnummer eines Funktionsbausteines ist unabhängig von seinem symbolischen oder absoluten Parameter.

Eine Bibliotheksnummer sollte nur einmal vergeben werden, um einen bestimmten Funktionsbaustein eindeutig identifizieren zu können. Standard-Funktionsbausteine haben eine Produktnummer.

4.4.2 Name des Funktionsbausteins

Der Name, der den Funktionsbaustein bezeichnet, kann maximal 8 Zeichen lang sein. Er ist nicht mit dem symbolischen Anlagenkennzeichen identisch. Das erste Zeichen muß ein Buchstabe sein.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

4.4.3 Formaloperand (Name des Bausteinparameters)

Der Formaloperand kann maximal 4 Zeichen lang sein und muß mit einem Buchstaben beginnen. Es können pro Funktionsbaustein maximal 40 Parameter programmiert werden.

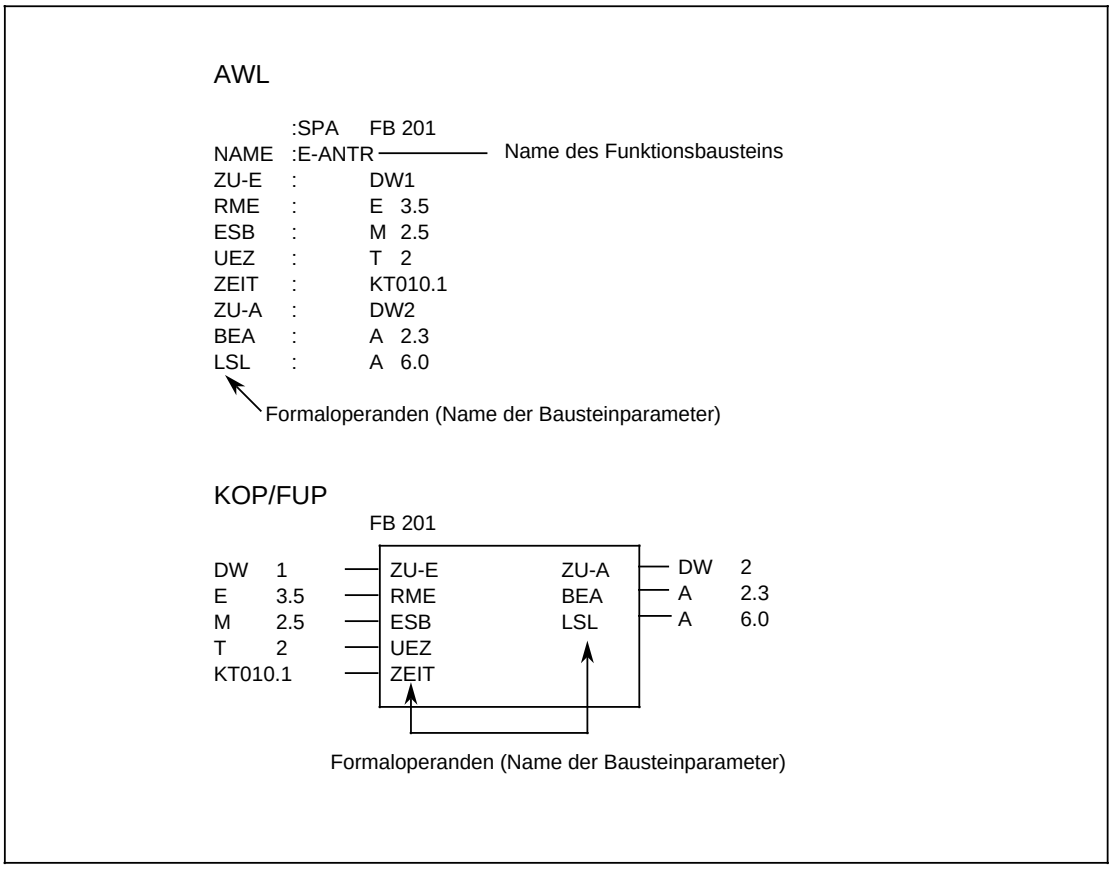


Bild 4.3 Beispiel für einen Funktionsbausteinaufruf

4.4.4 Art der Bausteinparameter

Als Art der Bausteinparameter kann ”E”, ”A”, ”D”, ”B”, ”T” oder ”Z” eingegeben werden.

E = Eingangsparameter
A = Ausgangsparameter
D = Datum
B = Befehl
T = Zeit (Timer)
Z = Zähler

Die Bausteinparameter ”E, D, B, T” oder ”Z” sind Parameter, die bei graphischer Darstellung auf der linken Seite des Funktionssymbols gezeichnet werden. Mit ”A” gekennzeichnete Parameter werden bei der graphischen Darstellung auf der rechten Seite des Funktionssymbols gezeichnet .

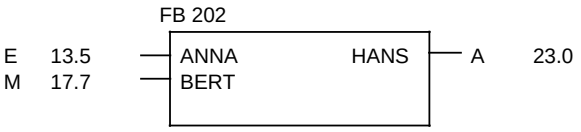
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Operationen (Substitutionsbefehle), die parametrierbar sind, werden im Funktionsbaustein mit dem Formaloperanden programmiert. Dabei können die Formaloperanden auch mehrmals an verschiedenen Stellen im Funktionsbaustein angesprochen werden.

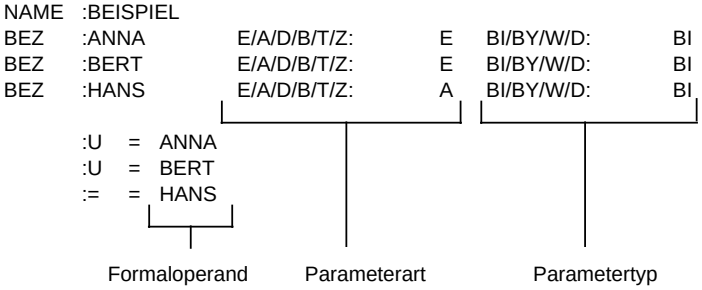
AWL

```
        :SPA    FB 202
NAME    :BEISPIEL
ANNA    :       E  13.5
BERT    :       M  17.7
HANS    :       A  23.0
```

KOP/FUP



Programm im Funktionsbaustein



Ausgeführtes Programm

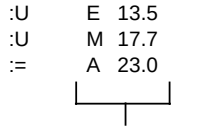


Bild 4.4 Beispiel: Aufruf des Funktionsbausteins

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

4.4.5 Typ des Bausteinparameters und zugelassener Aktualoperand

Art des Parameters	Typ des Parameters	Zugelassene Aktualoperanden
E, A	BI für einen Operanden mit Bitadresse	E n.m Eingänge A n.m Ausgänge M n.m Merker
	BY für einen Operanden mit Byteadresse	EB n Eingangsbytes AB n Ausgangsbytes MB n Merkerbytes DL n Datenbyte links DR n Datenbyte rechts PB n Peripheriebytes
	W für einen Operanden mit Wortadresse	EW n Eingangsworte AW n Ausgangsworte MW n Merkerworte DW n Datenworte PW n Peripherieworte
	D für einen Operanden mit Doppelwortadresse	ED n Eingangsdoppelworte AD n Ausgangsdoppelworte MD n Merkerdoppelworte DD n Datumdoppelworte
D	KM für ein Binärmuster (16 Stellen) KY für zwei byteweise Betragszahlen im Bereich jeweils von 0 bis 255 KH für ein Hexadezimalmuster bis 4 Stellen KC für ein Zeichen (max. 2 alphanumerische Zeichen) KT für einen Zeitwert (BCD-codiert) mit Zeitraster 1.0 bis 999.3 KZ für eínen Zählwert (BCD-codiert) 0 bis 999 KF für eine Festpunktzahl -32768 bis +32767 KG für eine Gleitkommazahl	Konstanten
B	keine Typangabe zulässig	DB n Datenbausteine, ausgeführt wird der Befehl B=”Parameter” FB n Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) FX n werden unbedingt mit dem Befehl SPA FB n bzw. BA FX n aufgerufen PB n Programmbausteine werden unbedingt (SPA) aufgerufen SB n Schrittbausteine werden unbedingt (SPA) aufgerufen
T	keine Typangabe zulässig	T Zeit; der Zeitwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.
Z	keine Typangabe zulässig	Z Zähler; der Zählwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5 Organisationsbausteine

5.1 Allgemeines

Die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und dem Anwenderprogramm sind die Organisationsbausteine.

Die Organisationsbausteine (OB) sind Teile des Anwenderprogramms genauso wie Programmbausteine, Schrittbausteine oder Funktionsbausteine. Ein Organisationsbaustein wird jedoch nur vom Systemprogramm aufgerufen (Ausnahme: OB 180). Als Anwender kann man einen Organisationsbaustein nicht aufrufen, sondern nur programmieren (Bild 5.1).

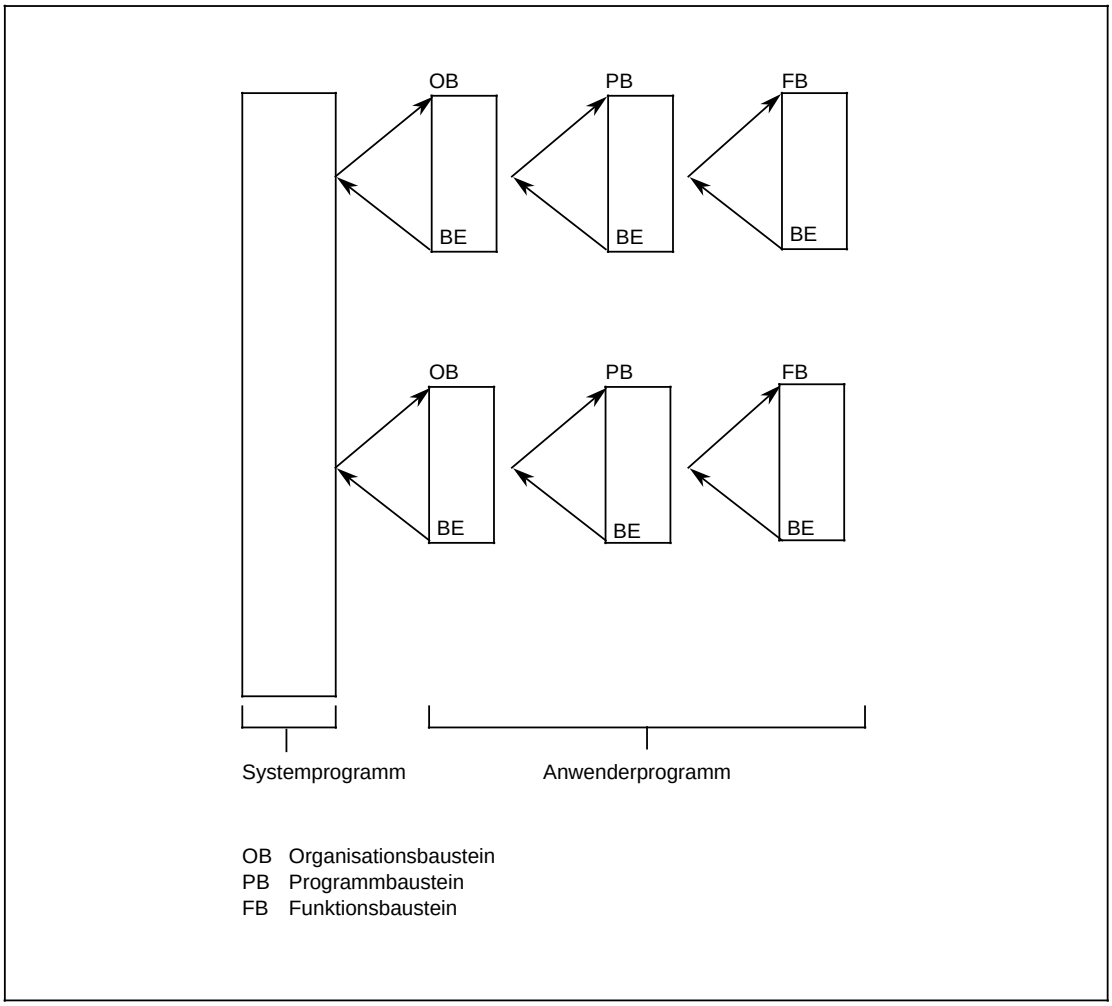


Bild 5.1 Gesamtprogramm einer Anpaßsteuerung

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Bei entsprechender Programmierung der Organisationsbausteine können folgende Bearbeitungen durchgeführt werden:

- zyklische Bearbeitung
  (siehe Kapitel PROGRAMMIERUNG DER ZYKLISCHEN BEARBEITUNG)
- alarmgesteuerte Bearbeitung
  (siehe Kapitel PROGRAMMIERUNG DER PROZEßALARMBEARBEITUNG)
- aperiodische Bearbeitung
  (siehe Kapitel PROGRAMMIERUNG DER APERIODISCHEN BEARBEITUNG)
- zeitgesteuerte Bearbeitung
  (siehe Kapitel PROGRAMMIERUNG DER ZEITALARMBEARBEITUNG)
- Verschiebung einer DB-Anfangsadresse
  (siehe Kapitel BEARBEITEN VON DATENWORTEN GRÖßER ALS DATENWORT 255)

Die Organisationsbausteine werden wie Programm- oder Schrittbausteine programmiert, die Programmierung und die Dokumentation ist in allen drei Darstellungsarten (Anweisungsliste AWL, Funktionsplan FUP, Kontaktplan KOP) möglich.

5.2 Übersicht

Neben dem OB 1 für die zyklische Bearbeitung und dem OB 20 für Neustart und Wiederanlaufbetrieb können die folgenden Organisationsbausteine bearbeitet werden:

OB 1	zyklische Bearbeitung

OB für Prozeßalarmbearbeitung

OB 2 OB 3	interruptbildende Peripherie Signalzustandswechsel an Alarmeingängen (flankengesteuert)

OB für aperiodische Bearbeitung

OB 4	aperiodischer Anstoß

OB für Zeitalarmbearbeitung

OB 5 OB 6 OB 7	Zeitraster mit n · 2,5 ms n = 1, 2, 3 m · 10 ms m = 1...9 p · 100 ms p = 1...255

OB 19 [1)]	Aufruf nicht vorhandender Bausteine

OB 20	Systemanlauf (Neustart und Wiederanlauf)

OB 180	Verschiebung einer DB-Anfangsadresse

1) Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Der Organisationsbaustein OB 1 muß stets vorhanden sein. Die Organisationsbausteine OB 2 bis OB 7 können fehlen. Dabei ist jedoch zu beachten, daß ihr Aufruf durch eine Maschinendateneingabe (siehe Nahtstellenbeschreibung Teil 1: Signale, ”PLC-MD-Bits für Grundprogramm”) gesperrt sein muß; andernfalls geht die Steuerung in den STOP-Zustand.

Beim Wechsel der Bearbeitungsebene (Bearbeitung eines OB wird durch Alarmbearbeitung oder durch Aufruf eines anderen OB unterbrochen) werden sämtliche MC5-Register (AKKU1, AKKU2, VKE, etc.) sowie die Merkerbytes 224 bis 255 bzw. MB 200 bis 255 [1)] (wenn Bit MD 6026.3 gesetzt) gerettet bzw. wiederhergestellt. Auch die Verzweigung des in der jeweiligen Bearbeitungsebene aufgeschlagenen DB wird gerettet (auch Verschiebungen mit dem OB 180).

Die ”Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 2 bis OB 7” erfassen, wie viele Anforderungen zur Alarmbearbeitung während der Bearbeitung eines alarmgesteuerten Programmes verloren gegangen sind (siehe Kap. ”Fehlerfeincodierung und Kap. ”Bearbeitungszeitverzug bei der Prozeßalarmbearbeitung”).

Es kann außerdem durch Setzen eines Maschinendatenbits veranlaßt werden, daß die Steuerung bei Auftreten eines Bearbeitungszeitverzugs in den STOP-Zustand geht; andernfalls wird ein entsprechendes Bit im Merkerbyte 6 gesetzt (siehe Nahtstellenbeschreibung Teil1: Signale).

5.3 Unterbrechungsstellen

Das zyklisch bearbeitete Anwenderprogramm kann auf zwei verschiedene Weisen zur Alarmbearbeitung unterbrochen werden:

- im Normalmode
- im Spezialmode

Normal- oder Spezialmode sind über ein Maschinendatenbit wählbar (siehe Nahtstellenbeschreibung Teil 1: Signale, ”PLC-MD-Bits für Grundprogramm”).

1) Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.3.1 Normalmode

Im Normalmode kann das Anwenderprogramm nur an den Bausteingrenzen durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung unterbrochen werden (Bild 5.2). Nur dann, wenn von einem Baustein auf einen anderen gewechselt wird – sei es durch Aufruf eines neuen Bausteins oder durch die Rückkehr zum übergeordneten Baustein nach einer Bausteinende-Anweisung – kann das Systemprogramm einen Organisationsbaustein für die Alarmbearbeitung aufrufen. Nicht aufgerufen werden können im Normalmode die Organisationsbausteine OB 2 und OB 5. Sind diese Bausteine im Anwenderprogramm vorhanden und über Maschinendaten freigegeben (siehe Nahtstellenbeschreibung Teil1: Signale, ”PLC-MD-Bits für Grundprogramm”), so werden sie dennoch nicht bearbeitet.

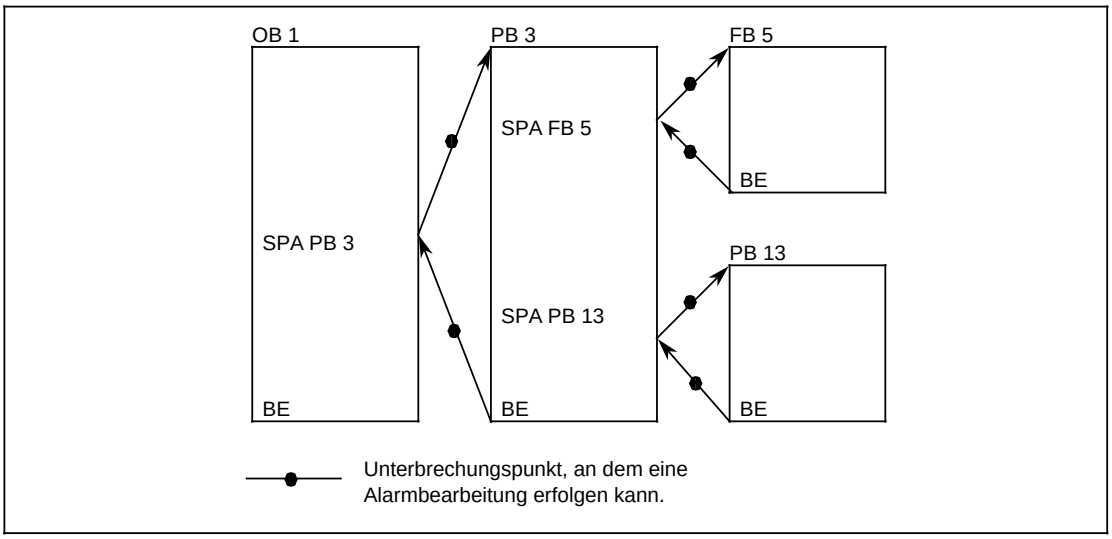


Bild 5.2 Unterbrechungsstellen des zyklisch arbeitenden Programms im Normalmode

5.3.2 Reaktionszeit

Im Normalmode kann während der Bearbeitung eines Bausteins keine alarmgesteuerte Bearbeitung stattfinden. Ein auftretender Alarm wird erst bei einem Bausteinwechsel bearbeitet, also wenn ein Baustein aufgerufen oder beendet wird. Die maximale Reaktionszeit zwischen dem Auftreten eines Alarms und seiner Bearbeitung entspricht daher im ungünstigsten Fall der Bearbeitungszeit des längsten Bausteins. Treten zwei Alarme gleichzeitig auf, vergrößert sich die Reaktionszeit für den Alarm mit der niedrigeren Priorität. Zuerst wird das zyklische Programm bis zum nächsten Bausteinwechsel bearbeitet, und danach zieht der Prozessor die Bearbeitung des höher prioren ”Alarmprogramms” vor. Ist das höher priore ”Alarmprogramm” beendet, wird mit der Bearbeitung des niedriger prioren ”Alarmprogramms” begonnen. Die Reaktionszeit dieses niedriger prioren Programms ist somit um die Bearbeitungszeit des höher prioren Programms verlängert worden (siehe Kap. ”Prioritäten der Alarme”).

Wenn mehrere Alarme gleichzeitig auftreten, dann wird die Bearbeitung des Alarms mit der niedrigsten Priorität erst dann aufgenommen, wenn alle höher prioren Alarme bearbeitet sind.

Die Prioritäten einer alarmgesteuerten Bearbeitung können sich verschieben, wenn während der Bearbeitung eines alarmgesteuerten Programms erneut ein Alarm auftritt. Nach Abschluß der Bearbeitung des höher prioren Alarms werden die Prioritäten neu vergeben, so daß sich die Reaktionszeit für den Alarm mit der niedrigsten Priorität weiter vergrößern kann.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.3.3 Spezialmode

Im Spezialmode ist das Anwenderprogramm nach jedem MC5-Befehl unterbrechbar (abhängig vom PLC MD 6051.0, siehe Nahtstellenbeschreibung Teil1: Signale, ”PLC-MD-Bits für Grundprogramm”). Der letzte Befehl wird noch vollständig abgearbeitet, am Ende des Befehls werden Zeit- und Alarminterrupts freigegeben. Die maximale Reaktionszeit im Spezialmode verkürzt sich daher auf die Bearbeitungszeit eines Befehls, wenn noch keine Alarmbearbeitung aktiv ist.

5.3.4 Semaphorentechnik innerhalb der Bearbeitungsebenen einer PLC (LIM/SIM)

Mit Hilfe der Befehle LIM und SIM hat der Anwender die Möglichkeit, die Programmabschnitte vor Unterbrechungen höherpriorer Bearbeitungsebenen innerhalb einer PLC zu schützen. Durch das Anwenderprogramm können Sperrkennungen für einzelne OBs gesetzt und rückgesetzt und somit bestimmte Programmabschnitte eingegrenzt werden. Innerhalb dieser Grenzen kann das Anwenderprogramm nicht durch einen OB unterbrochen werden, der durch die Sperrkennung gekennzeichnet ist, auch wenn dieser OB höherprior ist.

Befehlsablauf:

Der Befehl LIM lädt die OB-Sperrkennungen in den AKKU1 (Low-Byte), der nun durch Setzen bzw. Rücksetzen einzelner Bits verändert werden kann. Setzen eines Bits bewirkt eine Sperrung, Rücksetzen die Freigabe des zugehörigen OB. Es können alle oder eine beliebige Kombination von OB-Sperrkennungen gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Tritt bei gesetzter Sperrkennung eines OB der entsprechende Zeit- oder Prozeßalarm auf, wird der höherpriore OB vom Systemprogramm nicht sofort zum Ablauf gebracht, sondern die Anforderung wird zwischengespeichert.

Der Befehl SIM versorgt die OB-Sperrkennungen mit dem Inhalt von AKKU1 (Low-Byte). Zusätzlich fragt er ab, ob Sperrkennungen rückgesetzt wurden. War dies der Fall, so wird festgestellt, ob für den entsprechenden OB eine Anforderung zwischengespeichert wurde. Wenn ja, wird der jeweilige OB aufgerufen, falls kein höherpriorer OB angefordert ist.

Tritt ein Zeit- oder Prozeßalarm während der Laufzeit mit gesetzter Sperrkennung des entsprechenden OB mehr als einmal auf, gehen Anforderungen verloren. Im Diagnose-DB (DB 1) wird pro OB ein Zähler für die verlorengegangenen Anforderungen mitgeführt . Zusätzlich wird der Merker 6.1 als Sammelkennung für OB 2 bis OB 7 gesetzt.

Belegung der Sperrkennungen (=AKKU1 Low-Byte):

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	OB 7	OB 6	OB 5	OB 4	OB 3	OB 2	nicht belegt	nicht belegt

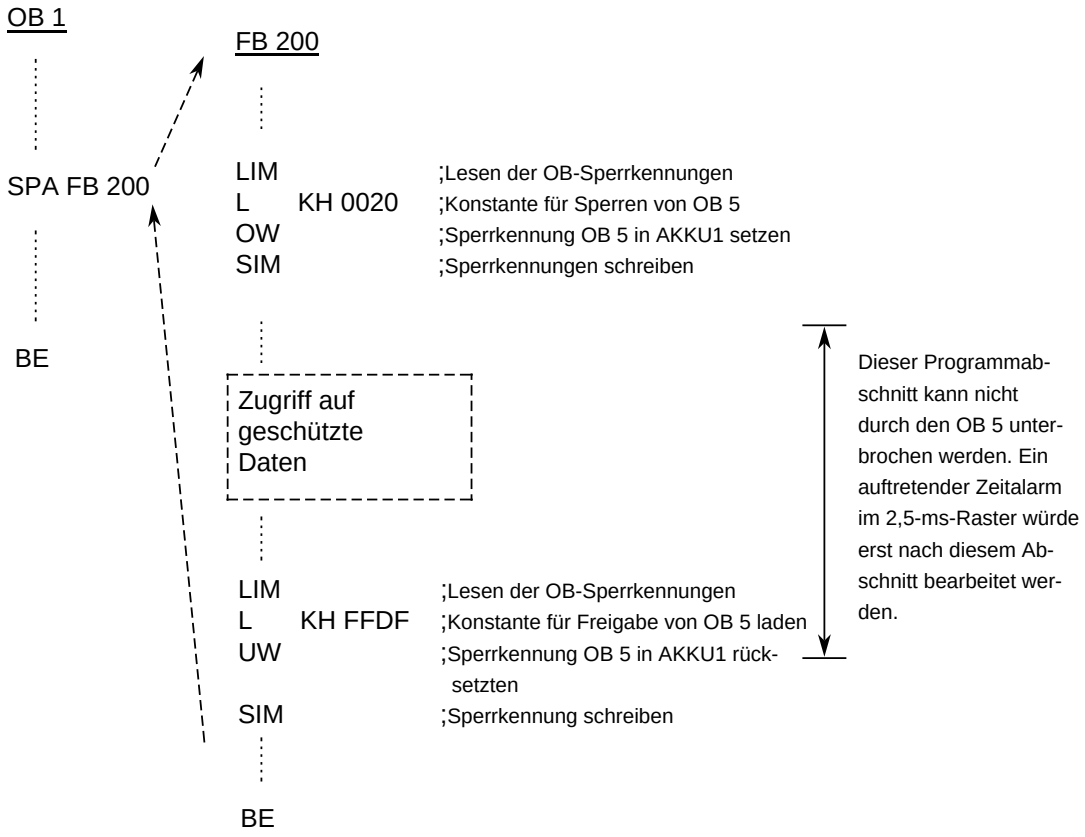
1 = OB x gesperrt
0 = OB x freigegeben

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiel:

Es wird ein Anwenderprogramm zyklisch bearbeitet, in dessen Verlauf die Sperrkennung für den OB 5 (Zeitalarm im 2,5-ms-Raster) gesetzt wird. Tritt nun ein Zeitalarm im 2,5-ms-Raster auf, wird der OB 5 vom Systemprogramm nicht sofort zum Ablauf gebracht, sondern die Anforderung wird zwischengespeichert. Mit dem Rücksetzen der Sperrkennung für OB 5 im zyklischen Anwenderprogramm erkennt das Systemprogramm, daß für den OB 5 eine Anforderung zwischengespeichert wurde und bringt den OB 5 zum Ablauf. Auf diese Weise kann der Anwender sicherstellen, daß aufgebaute Daten nicht durch eine Programmunterbrechung verändert werden, ehe sie nicht in einer für den weiteren Programmverlauf erforderlichen Weise abgespeichert sind.

Die Anwendung der Befehle LIM und SIM soll durch ein Programmbeispiel verdeutlicht werden:



Hinweis:

Die Programmteile, die die Befehle LIM und SIM enthalten, sollen nicht mit der PG-Funktion ”Status Baustein” getestet werden, da sonst die gesperrten Programmteile doch unterbrochen werden können.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

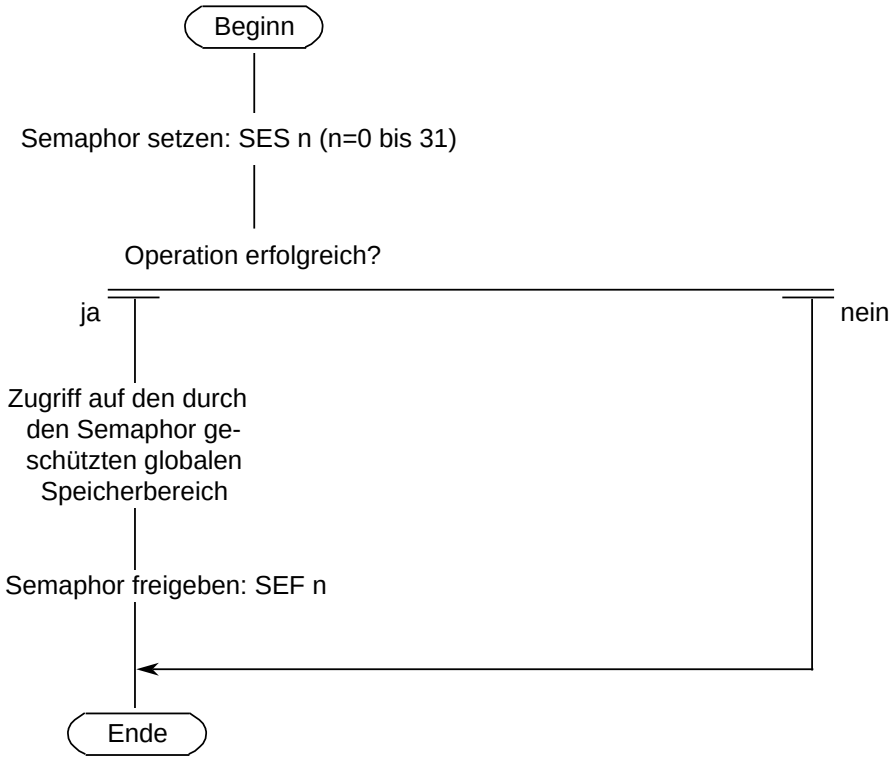
5.3.5 Semaphorentechnik im Mehrprozessorbetrieb (SES/SEF) 1)

Dem Anwender stehen 32 Anwendersemaphoren zur Verfügung; diese Semaphoren dienen dem Schutz globaler Speicherbereiche im Koppel-RAM.

Benutzen zwei oder mehr PLCs gemeinsam bestimmte globale Speicherbereiche im Koppel-RAM, besteht die Gefahr, daß die PLCs einander Daten überschreiben oder daß ungültige Zwischenstände der Daten ausgelesen werden. Deshalb ist es erforderlich, den Zugriff der PLCs auf die gemeinsamen Speicherbereiche zu koordinieren.

Die Koordinierung der einzelnen PLCs ist mit den Semaphoren und den Befehlen SES und SEF möglich: Nur nach erfolgreichem Setzen des vereinbarten Semaphores (SES) greift eine der beteiligten PLCs auf den gemeinsamen Speicherbereich zu. Ein Semaphor kann dabei immer nur durch eine PLC gesetzt werden. Gelingt einer PLC das Setzen des Semaphores nicht, so muß auf den Zugriff verzichtet werden. Ebenso muß eine PLC auf einen weiteren Zugriff verzichten, nachdem der Semaphor wieder freigegeben wurde (SEF).

Alle beteiligten PLCs müssen einen Funktionsbaustein mit folgender Programmstruktur enthalten:



Die Befehle SES und SEF müssen von allen PLCs verwendet werden, wenn die PLCs synchronisiert auf einen gemeinsamen Speicherbereich zugreifen wollen. Durch Anwendung von SES und SEF ist gewährleistet, daß eine PLC zusammengehörige Informationen ”geschützt” in einen oder aus einem bestimmten Speicherbereich übertragen kann, ohne dabei durch eine andere PLC unterbrochen zu werden.

1) nur bei SINUMERIK 880

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Befehlsablauf:

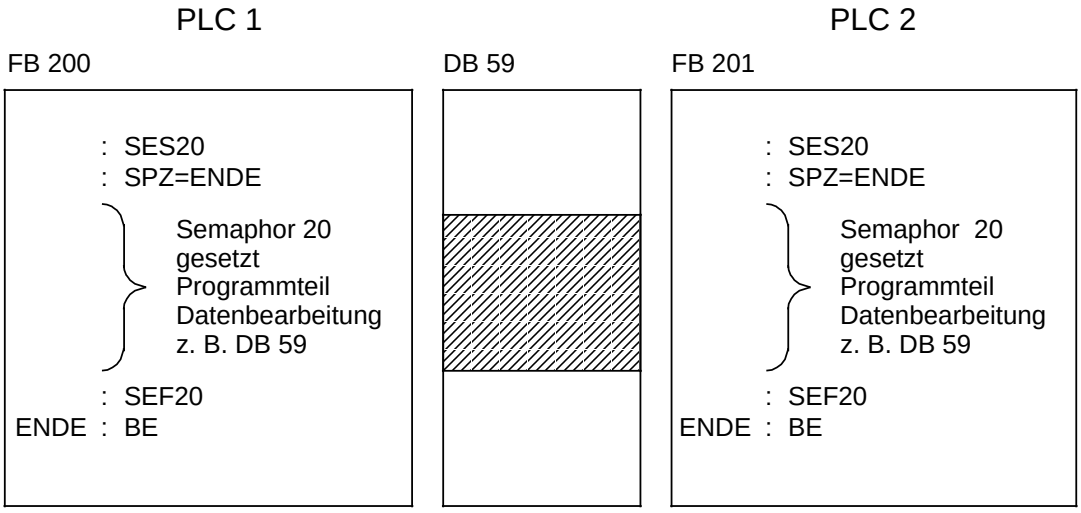
Der Befehl Semaphor setzen (SES) belegt für die befehlsausführende PLC ein dem Semaphor zugeordnetes Byte im Koppel-RAM (vorausgesetzt, dieses ist nicht bereits durch eine andere PLC belegt). Solange sich diese PLC dort eingetragen hat, dürfen die anderen PLCs nicht auf den mit dem Semaphor geschützten Bereich zugreifen.

Der Befehl Semaphor freigeben (SEF) setzt das dem Semaphor zugeordnete Byte im Koppel-RAM wieder zurück. Dadurch wird der geschützte Speicherbereich für die anderen PLCs wieder les- bzw. schreibbar. Ein Semaphor kann nur von derjenigen PLC freigegeben werden, von der er gesetzt wurde.

Die Befehle SES und SEF fragen den Zustand des angegebenen Semaphores ab. Die Anzeigen ANZ0 und ANZ1 werden dabei wie folgt beeinflußt:

ANZ1	ANZ0	Bedeutung	Auswertung
0	0	**SES:** Semaphor ist bereits von einer anderen PLC gesetzt und kann nicht gesetzt werden **SEF:** Semaphor ist nicht gesetzt oder von anderer PLC gesetzt und kann nicht freigegeben werden	SPZ
1	0	**SES:** Semaphor wird gesetzt **SEF:** Semaphor wird freigegeben	SPN, SPP

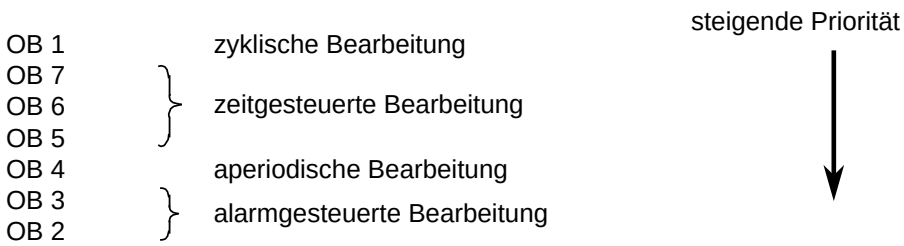
Beispiel:



© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.3.6 Prioritäten der Alarme

Bei gleichzeitigem Auftreten mehrerer Alarme richtet sich die Reihenfolge der Alarmbearbeitung nach der folgenden Übersicht:



OB 2 und OB 5 werden nur bearbeitet, wenn das PLC-Maschinendatenbit 6051.0 gleich 0 ist (Spezialmode siehe Inbetriebnahmeanleitungen, ”PLC-MD-Bits für Grundprogramm”).

Wenn das zyklische Programm durch einen Alarm unterbrochen wird, werden alle anstehenden Alarme bearbeitet, bevor die zyklische Programmbearbeitung fortgesetzt wird. Dies gilt sowohl für die Alarme, die zur Unterbrechung des zyklischen Betriebs geführt haben, als auch für alle, die während einer Alarmbearbeitung entstehen. Dabei wird nach Beendigung eines jeden Alarmbearbeitungsprogramms der Alarm mit der höchsten Priorität ermittelt und dessen Bearbeitung eingeleitet.

5.4 Programmierung der zyklischen Bearbeitung

Die zyklische Bearbeitung ist die ”normale” Bearbeitung bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (Bild 5.4). Der Prozessor beginnt mit der Programmbearbeitung am Anfang des STEP-5-Programms, arbeitet die STEP-5-Anweisungen der Reihe nach bis zum Ende des Programms ab und beginnt dann wieder mit der Bearbeitung am Programmanfang.

5.4.1 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zyklischer Bearbeitung

Der Organisationsbaustein 1 ist die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und der zyklischen Bearbeitung des Anwenderprogramms. Die erste STEP-5-Anweisung im Organisationsbaustein 1 ist gleichzeitig die erste Anweisung des Anwenderprogramms, also gleichbedeutend mit dem Programmanfang des zyklischen Programms.

Im Organisationsbaustein 1 werden die Programm-, Schritt- und Funktionsbausteine des zyklischen Programms aufgerufen. In diesen aufgerufenen Bausteinen können wieder Bausteinaufrufe stehen, d. h. die Bausteine können geschachtelt werden (siehe Kap. ”Programmorganisation”).

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

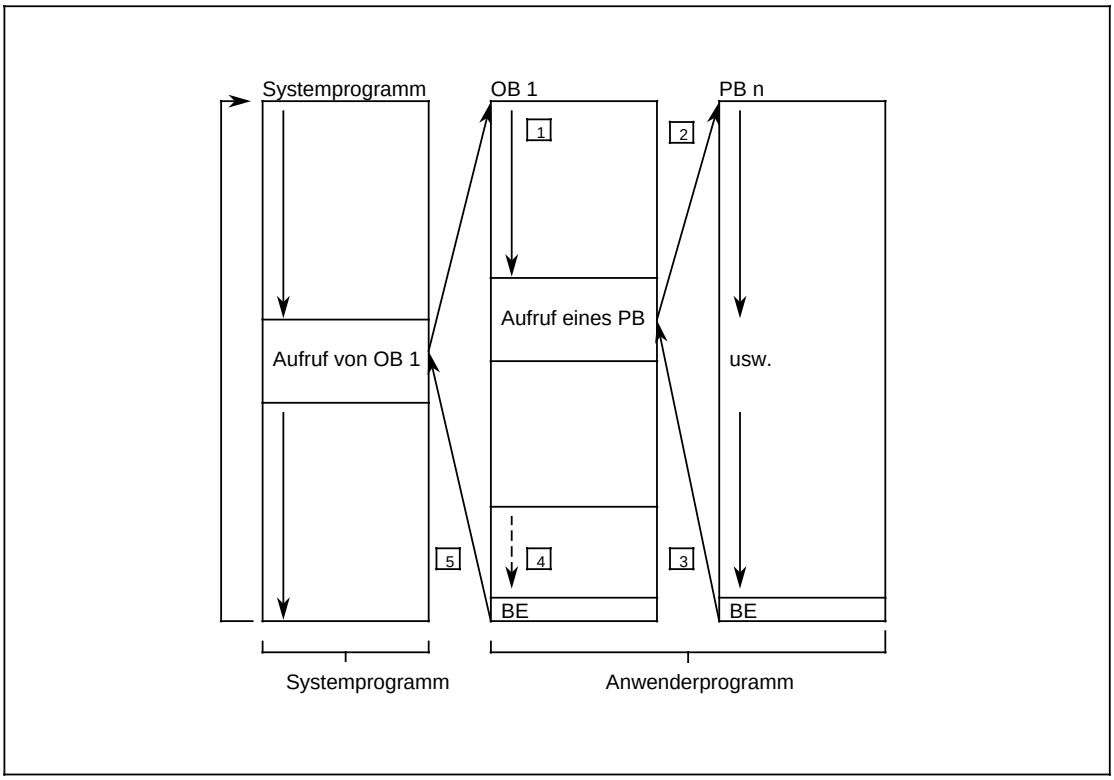


Bild 5.4 Zyklische Programmbearbeitung

1 Erste Anweisung des STEP 5-Programms.

2 Erster Aufruf eines Programmbausteins. In diesem Baustein können auch weitere Aufrufe stehen (siehe ”Programmorganisation” Abschnitt 1).

3 Rücksprung vom letzten bearbeitenden Programm- oder Funktionsbaustein.

4 Der Organisationsbaustein wird mit BE abgeschlossen.

5 Rücksprung ins Systemprogramm.

Die Laufzeit des Anwenderprogrammes ergibt sich aus der Summe aller Laufzeiten der aufgerufenen Bausteine. Wird ein Baustein ”n” mal aufgerufen, so muß seine Laufzeit ”n” mal bei der Summenbildung berücksichtigt werden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.4.2 Grobgliederung des Programms

Im Organisationsbaustein OB 1 steht eine Grobgliederung des Anwenderprogramms.

Die Dokumentation dieses Bausteins soll auf den ersten Blick die wesentlichen Programmstrukturen zeigen (Bild 5.5) bzw. programmtechnisch zusammenhängende Anlagenteile hervorheben (Bild 5.6).

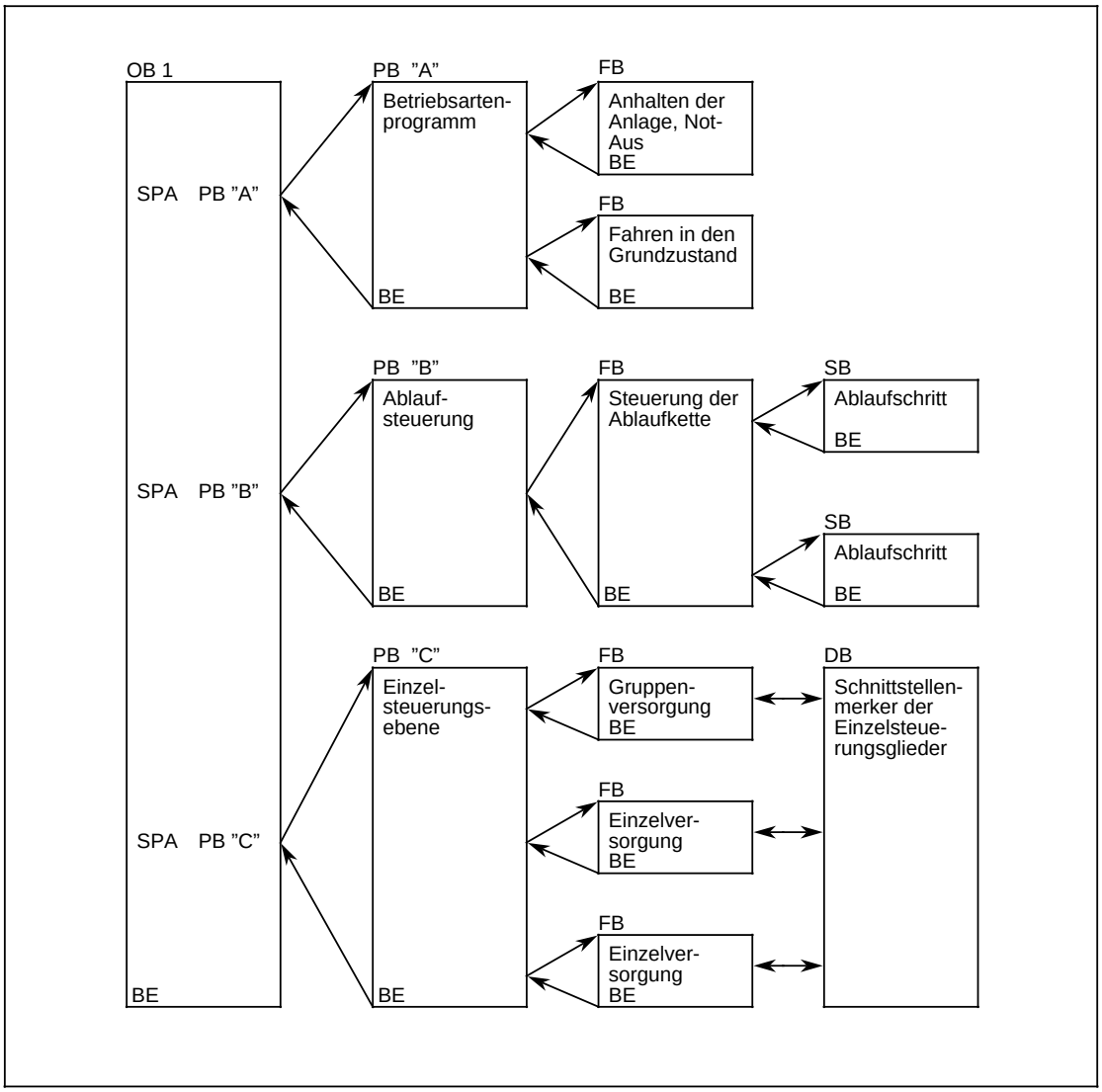


Bild 5.5 Gliederung des Anwenderprogramms nach Programmstruktur

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

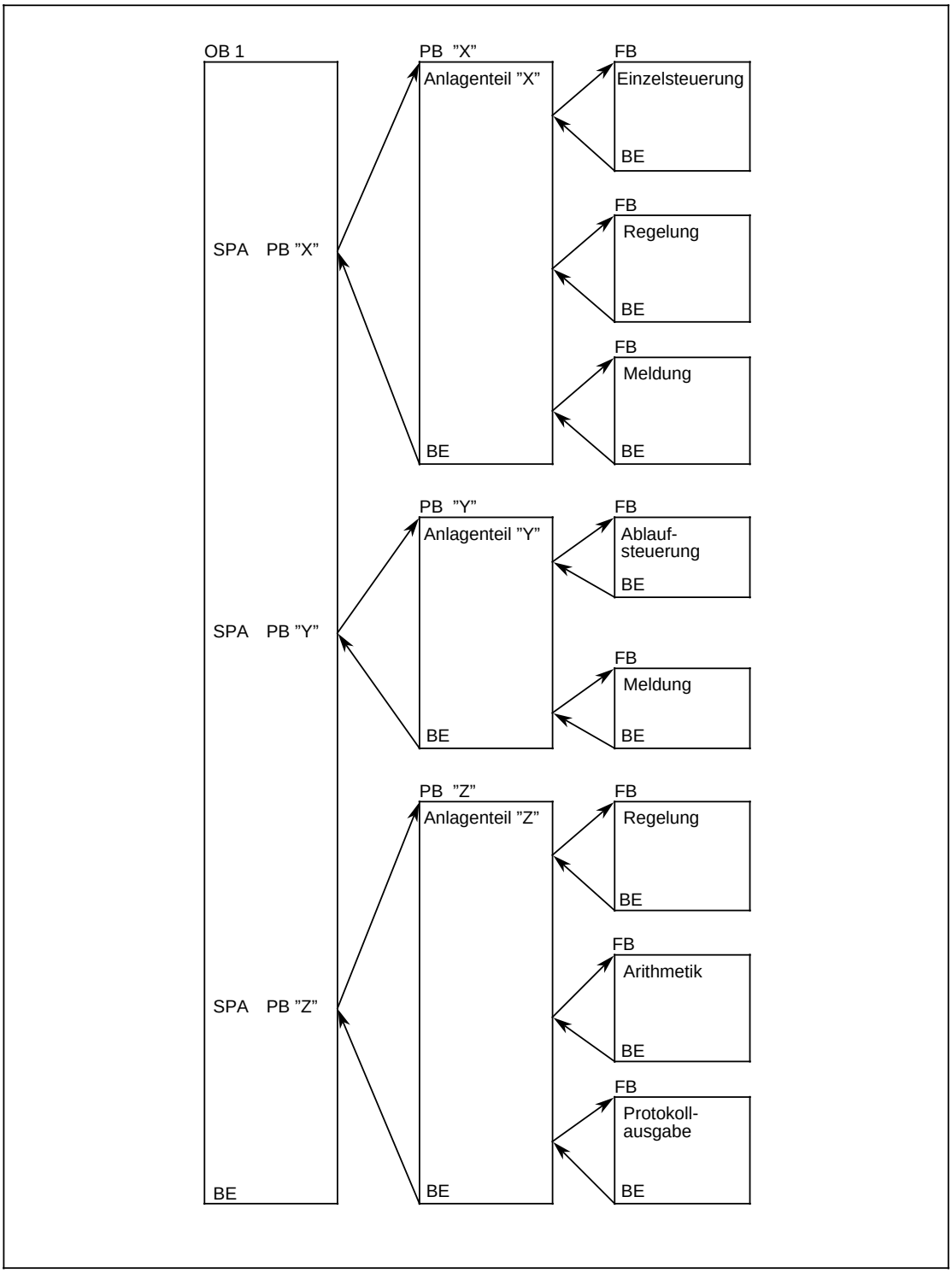


Bild 5.6 Gliederung des Anwenderprogramms nach Anlagenstruktur

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.5 Programmierung der Prozeßalarmbearbeitung

Mit der Anpaßsteuerung kann auch eine ”alarmgesteuerte” Bearbeitung durchgeführt werden.

Bei dieser Betriebsart wird die zyklische Programmbearbeitung unterbrochen und ein spezifisches Programm bearbeitet. Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle zurück und setzt dort die zyklische Bearbeitung fort.

Die Prozeßalarmbearbeitung wird auf zwei Arten angestoßen:

- Interruptbildende Peripherie (OB 2)
- Signalzustandswechsel ausgewählter Eingangsbits (flankengesteuert) (OB 3)

Die Prozeßalarmbearbeitung aufgrund eines Signalzustandswechsels (OB 3) ermöglicht dem Anwender die unmittelbare Reaktion auf Prozeßsignale, die an maximal 4 ausgewählten Eingangsbytes angeschlossen sind. Damit wird ein Flankenwechsel dieser Signale registriert, bevor das Prozeßabbild aktualisiert wird. Diese Eigenschaft verringert die Reaktionszeit auf zeitkritische Vorgänge des zu steuernden oder zu regelnden Prozesses.

5.5.1 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Prozeßalarmbearbeitung

Die Organisationsbausteine OB 2 und OB 3 bilden die Schnittstellen zwischen Systemprogramm und alarmgesteuerter Bearbeitung.

Organisationsbaustein OB 2

Der höchstpriore OB 2 wird durch Alarme der interruptbildenden Prozeßperipherie aufgerufen. Er kann nur im Spezialmode bearbeitet werden. Die Alarme werden ab Merkerbyte 8 festgehalten und müssen vom Anwender quittiert (gelöscht) werden.

Organisationsbaustein OB 3

Der OB 3 wird immer dann aufgerufen, wenn sich der Signalzustand eines Bits von bis zu vier Eingangsbytes ändert. Diese Eingangsbytes können vom Anwender selber ausgewählt und über Maschinendaten vorgegeben werden (PLC-MD 124 bis 127, siehe Nahtstellenbeschreibung Teil 1: Signale).

Der Signalzustandswechsel eines ausgewählten Bits von ”0” nach ”1” (positive Flanke) oder von ”1” nach ”0” (negative Flanke) löst die Alarmbearbeitung aus. Das Systemprogramm ruft den OB 3 auf, womit das vom Anwender in diesem Baustein hinterlegte Alarmprogramm abgearbeitet wird.

Das Systemprogramm fragt im 10-ms-Raster ab, ob während der Bearbeitung Alarmbytes gesetzt wurden und leitet gegebenenfalls eine Alarmbearbeitung ein. Je 10-ms-Abfrageraster wird der OB 3 jedoch nur einmal bearbeitet, auch wenn mehrere Signalzustandswechsel aufgetreten sind. Dies bedeutet, daß alle angesammelten Flanken in einem Durchlauf des OB 3 bearbeitet werden müssen, da sie beim nächsten Aufruf des OB 3 überschrieben werden.

Die Art (positive oder negative Flanke) und Anzahl der Signalzustandswechsel wird als Übergabeparameter in den Merkerbytes MB 12 bis MB 19 festgehalten (siehe Nahtstellenbeschreibung Teil 1: Signale). Das Quittieren der Alarme in den Merkerbytes ist nicht erforderlich.

Der OB 3 kann im Normal- oder im Spezialmode bearbeitet werden und hat eine niedrigere Priorität als der OB 2, d. h. der OB 3 kann den OB 2 nicht unterbrechen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.5.2 Bearbeitungszeitverzug bei der Prozeßalarmbearbeitung

Bearbeitungsverzug bei OB 3

Wird während der Laufzeit des OB 3 ein Flankenwechsel an einem Alarmbyte erkannt, wird eine neue Aufrufanforderung für den OB 3 gesetzt. Nach Beendigung des OB 3 wird dieser erneut aufgerufen.

Erkennt das PLC-Betriebssystem, daß ein Alarm bereits eingetragen worden ist, wird ein Bearbeitungszeitverzug gemeldet (MB 6, Bit 3). Dabei gilt folgendes:

- Bis SINUMERIK 880, SW 6 wird nicht zwischen einer positiven und einer negativen Flanke unterschieden. Ein Bearbeitungszeitverzug entsteht, wenn z. B. an einem Prozeßalarmeingang zuerst eine positive und dann eine negative Flanke erkannt wird.
- Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C wird ein Bearbeitungszeitverzug gemeldet, wenn während der Laufzeit des OB 3 eine positive oder eine negative Flanke mindestens zweimal erkannt wird.

Ist bei einem Bearbeitungszeitverzug das PLC-MD-Bit 6048.3 gesetzt, wird der Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug OB 3 (DB 1, DW 23) erhöht und ein erneuter Aufruf des OB 3 angefordert. Ist das Bit nicht gesetzt, geht die PLC in den STOP-Zustand.

Hinweise:

Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C gilt:

- Treten mehrere Bearbeitungszeitverzüge innerhalb eines Alarmbytes gleichzeitig auf, wird maximal ein Bearbeitungszeitverzug für die positiven und ein Bearbeitungszeitverzug für die negativen Flanken eingetragen.
- Bei gleichzeitigem Auftreten mehrere gleicher Flanken innerhalb eines Alarmbytes (z. B. zwei positive Flanken) wird nur ein Bearbeitungszeitverzug gemeldet.
- Treten mehrere positive und mehrere negative Flanken gleichzeitig innerhalb eines Alarmbytes mit Bearbeitungszeitverzug auf, wird der Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug OB 3 um 2 erhöht.

Interruptbildende Peripherie (OB 2)

Wird während der Laufzeit des OB 2 ein Flankenwechsel an einem Interrupteingang erkannt, wird eine neue Aufrufanforderung für den OB 2 gesetzt. Ein Bearbeitungszeitverzug entsteht, wenn während der Laufzeit des OB 2 ein Flankenwechsel mindestens zweimal erkannt wird.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

5.6 Programmierung der aperiodischen Bearbeitung

Mit dem Organisationsbaustein OB 4 können Bausteine aperiodisch angestoßen werden. Durch den Aufruf eines festgelegten Funktionsmakros FB 68 wird eine Verzögerungszeit gestartet, nach deren Ablauf der OB 4 vom Systemprogramm aufgerufen wird. Das Funktionsmakro wird beim Aufruf mit der gewünschten Verzögerungszeit parametriert (0 bis 32767 ms).

5.7 Programmierung der Zeitalarmbearbeitung

Der Prozessor der Anpaßsteuerung führt auch eine zeitgesteuerte Bearbeitung durch. Eine zeitgesteuerte Bearbeitung liegt vor, wenn ein von einer ”inneren Uhr” kommendes Signal den Prozessor im Automatisierungsgerät veranlaßt, die ”normale” zyklische Bearbeitung zu unterbrechen und ein spezifisches Programm zu bearbeiten.

Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle im niederprioren Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort (Bilder 5.7 und 5.8).

Hinweis:

Die zeitgesteuerte Bearbeitung ist im Systemanlauf (OB 20) nicht freigegeben, d.h. der OB 20 wird vom OB 5, 6 oder 7 nicht unterbrochen.

5.7.1 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung

Die Organisationsbausteine OB 5, 6 und 7 sind die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung. Jeder dieser Organisationsbausteine wird in einem bestimmten Zeitraster vom Systemprogramm aufgerufen.

Die Faktoren n, m und p sind vom Anwender in den vorgegebenen Grenzen frei wählbar und werden in den PLC-MD 2, 3 und 4 hinterlegt (siehe Anleitungen INBETRIEBNAHMEANWEISUNGEN).

Organisationsbaustein	Zeitraster	
OB 5	n · 2,5 ms	n = 1, 2, 3
OB 6	m · 10 ms	m = 1...9
OB 7	p · 100 ms	p = 1...255

Der Organisationsbaustein OB 5 kann nur im Spezialmode, die OB 6 und OB 7 im Normal- oder Spezialmode bearbeitet werden.

Treten mehrere Zeitalarme gleichzeitig auf, so erfolgt die Alarmbearbeitung nach der im Kapitel ”Prioritäten der Alarme” angegebenen Priorität.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiel einer Bearbeitung bei Auftritt mehrerer Alarme:

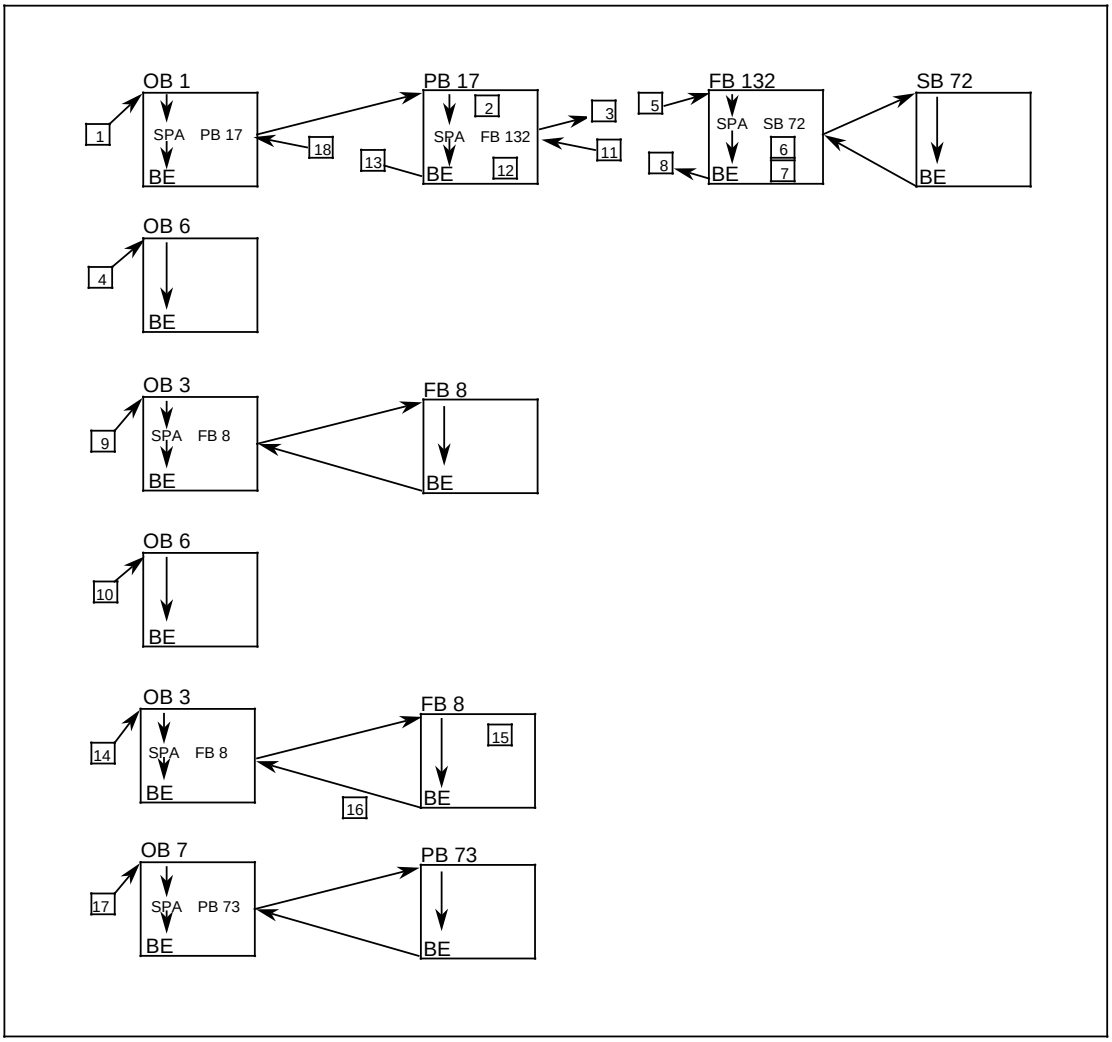


Bild 5.7 Alarmgesteuerte und zeitgesteuerte Bearbeitung (im Normalmode) bei Auftritt mehrerer Alarme

Im Programmbaustein PB 73 steht ein Programmteil, an den keine hohen Anforderungen bezüglich Reaktionszeit gestellt werden. Es genügt, wenn die dort programmierten Eingänge und Ausgänge alle 2 Sekunden bearbeitet werden. (Durch diese Programmiermethode kann die durchschnittliche Zykluszeit der Anpaßsteuerung gesenkt werden.)

Programmierung:

```
OB 7    : SPA PB 73
        : BE
```

Der Aufruf des Programmbausteins PB 73 wird in den Organisationsbaustein OB 7 programmiert, wobei als Zeitraster für den Organisationsbaustein 20 x 100 ms (p=20) gewählt wurde, so daß der OB 7 alle 2 Sekunden bearbeitet wird. Dabei kann der Aufruf unbedingt oder auch bedingt abhängig von zuvor programmierten Verknüpfungen sein. Der Organisationsbaustein wird mit der Anweisung BE abgeschlossen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

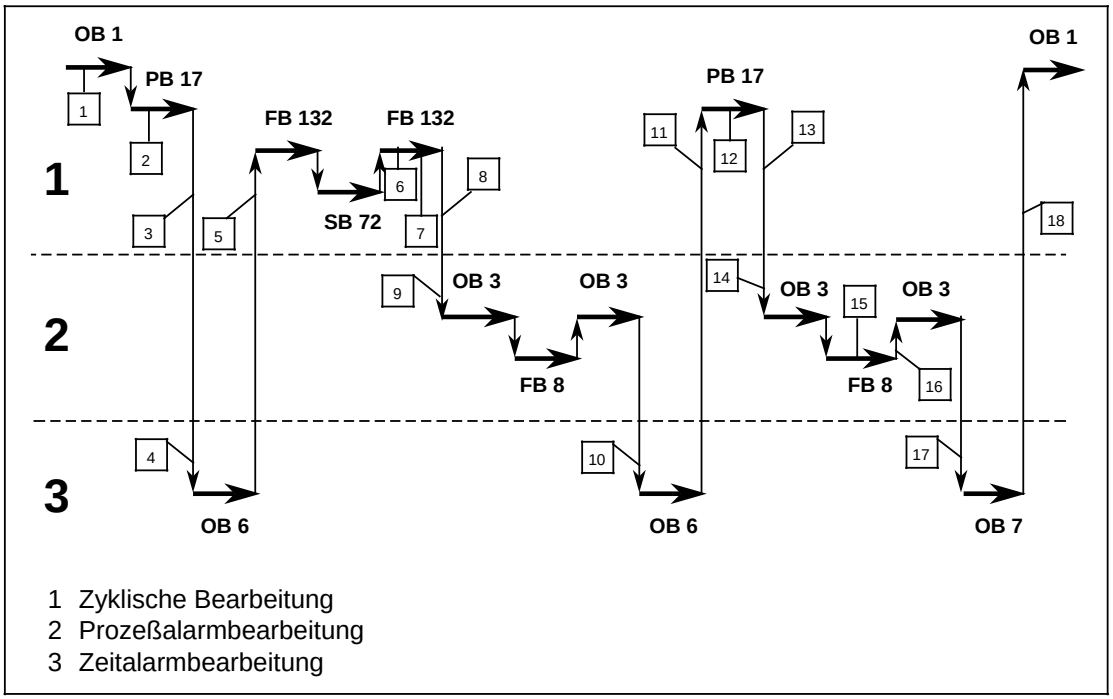


Bild 5.8 Darstellung der Bausteine des vorhergehenden Beispiels in der Reihenfolge ihrer Bearbeitung in einem Diagramm

Legende zu den Bildern 5.7 und 5.8

1 Beginn der zyklischen Bearbeitung. Das Systemprogramm ruft den Organisationsbaustein OB 1 auf.

2 Auftreten eines Zeitimpulses der ”inneren Uhr”.

3 Bausteinwechsel: Die Anforderung für das zeitgesteuerte Programm wird registriert. Die zyklische Programmbearbeitung wird unterbrochen.

4 Systemprogramm ruft den Anwenderorganisationsbaustein OB 6 auf, der im 10-ms-Raster bearbeitet werden soll.

5 Nach der Bearbeitung des zeitgesteuerten Programms wird die zyklische Programmbearbeitung fortgesetzt.

6 Auftreten eines Zeitimpulses der ”inneren Uhr”.

7 Auftreten eines Prozeßalarms: Signalzustandswechsel am Eingang 0.4.

8 Bausteinwechsel: Die Anforderung für die zeitgesteuerte und alarmgesteuerte Programmbearbeitung wird registriert. Die zyklische Programmbearbeitung wird unterbrochen.

9 Da die Prozeßalarmbearbeitung des Anwenderprogramms gegenüber der Zeitalarmbearbeitung höher prior ist, wird zuerst die Prozeßalarmbearbeitung durchgeführt. Das Systemprogramm ruft den Organisationsbaustein OB 3 auf.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

10 Nach der vollständigen Bearbeitung des Anforderungsalarms wird nicht die zyklische Programmbearbeitung aufgenommen, da noch eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung ansteht. Das Systemprogramm ruft den Organisationsbaustein OB 6 auf, der im 10-ms-Raster bearbeitet wird.

11 Nach der vollständigen Bearbeitung des zeitgesteuerten Programms wird die zyklische Programmbearbeitung aufgenommen, weil kein Alarm mehr ansteht.

12 Auftreten eines Prozeßalarms: Signalzustandswechsel am Eingang 0.3.

13 Bausteinwechsel: Prozeßalarm wird registriert; die zyklische Programmbearbeitung wird unterbrochen.

14 Systemprogramm ruft den dem Eingang 0.3 zugeordneten Organisationsbaustein OB 3 auf.

15 Eintreffen eines Zeitimpulses der ”inneren Uhr” stellt eine Anforderung für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung, während der Bearbeitung des Prozeßalarms.

16 Bausteinwechsel: Die Anforderung für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung wird registriert. Die Prozeßalarmbearbeitung wird nicht unterbrochen.

17 Nach vollständiger Bearbeitung des alarmgesteuerten Programms wird die zeitgesteuerte Programmbearbeitung gestartet. Das Systemprogramm ruft den OB 7 auf.

18 Da kein weiterer Alarm mehr anliegt, wird die zyklische Programmbearbeitung an der unterbrochenen Stelle fortgesetzt

5.8 Aufruf nicht vorhandener Bausteine 1)

Aufruf eines nicht vorhandenen Programmbausteins

Wird im Anwenderprogramm ein nicht vorhandener (nicht geladener) Baustein des Typs PB, SB, FB, FX oder OB (OB 180) aufgerufen, wird vom Systemprogramm der Organisationsbaustein OB 19 aufgerufen (falls vorhanden) und danach wird das unterbrochene Programm ohne Fehlermeldung fortgesetzt. Ist der OB 19 nicht vorhanden, wird der Aufruf des nicht vorhandenen Bausteines ignoriert.

Die PLC geht nur dann mit einer Fehlermeldung in den STOP-Zustand, wenn der Aufruf eines nicht vorhandenen Bausteines innerhalb der Ebene des OB 19 erfolgt.

Beim Aufruf des OB 19 werden im AKKU1-L der Typ und die Nummer des fehlenden Bausteines für weitere Auswertungen eingetragen (siehe Abbildung).

1) Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Aufschlagen eines nicht vorhandenen Datenbausteines

Beim Aufschlagen eines nicht vorhandenen (nicht geladenen) Datenbausteines des Typs DB oder DX wird vom Systemprogramm versucht, den Organisationsbaustein OB 19 aufzurufen.

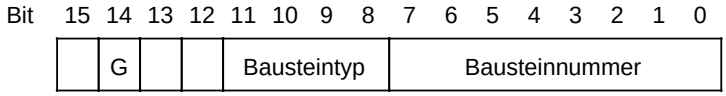
Ist der OB 19 vorhanden, wird in die Systemdaten ”aktuelle DB-Adresse” und ”DB-Länge” der Wert ”0” eingetragen (d. h. es ist kein Datenbaustein aufgeschlagen). Das im OB 19 enthaltene Anwenderprogramm wird abgearbeitet und das unterbrochene Programm ohne Fehlermeldung fortgesetzt.

Ist der OB 19 nicht vorhanden, geht die PLC mit einer Fehlermeldung in den STOP-Zustand.

Innerhalb der Ebene des OB 19 geht die PLC beim Aufschlagen eines nicht vorhandenen Datenbausteines immer mit einer Fehlermeldung in den STOP-Zustand.

Beim Aufruf des OB 19 werden im AKKU1-L der Typ und die Nummer des fehlenden Datenbausteines für weitere Auswertungen eingetragen.

Belegung AKKU1-L



G (Gültigkeit) 0: Bausteinnummer ist gültig
1: Bausteinnummer ist ungültig (die Bausteinnummer konnte nicht ermittelt werden)

Bausteintyp
0 0 0 0 : OB
0 0 0 1 : PB
0 0 1 0 : SB
0 0 1 1 : FB
0 1 0 0 : FX
1 0 0 0 : DB
1 0 0 1 : DX

Hinweise:

- Beim Aufschlagen eines fehlenden Datenbausteines in einem Hochsprachenbaustein mit der Funktion HLL_ADB wird ebenfalls der OB 19 aufgerufen. Die PLC geht mit der Fehlermeldung 9B in den STOP-Zustand, in F0004 steht 1.
- Wird in einem Hochsprachenbaustein ein nicht vorhandener Baustein mit der Funktion HLL_HLL oder mit der Funktion HLL_MACRO aufgerufen, so geht die PLC immer mit Fehlermeldung in den STOP-Zustand und der OB 19 wird nicht aufgerufen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

6 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Anpaßsteuerung PLC 135 WB **/** WB2 **/** WD ist der Inbetriebnahme der numerischen Werkzeugmaschinensteuerung (NC) untergeordnet, die Zentralbaugruppen der PLC haben dabei untergeordnete Funktionen.

Beim Verzweigen der NC in die Betriebsart ”Inbetriebnahme urlöschen” wird ein Inbetriebnahmebit gesetzt. NC-seitig kann jetzt das Löschen und Laden der NC- und der PLC-Maschinendaten zur Parametrierung des Systemprogramms ausgeführt werden, mit dessen Hilfe die Inbetriebnahme der PLC 135 WB **/** WB2 **/** WD gesteuert wird.

Hinweis:

Die Inbetriebnahme der Steuerung und PLC ist in der Anleitung INBETRIEBNAHME-ANWEISUNGEN der einzelnen Steuerungen beschrieben.

6.1 Selbstdiagnoseprogramm

Nach dem Zuschalten der Netzspannung durchläuft die Anpaßsteuerung zunächst ein Selbstdiagnoseprogramm. Dieses Programm testet die wichtigsten Bestandteile der Hardware und initialisiert die für den weiteren Systemanlauf erforderliche Software. Werden dabei Fehler vom System erkannt, so erfolgt eine Anzeige über die auf der Frontplatte befindliche LED (Tabelle 6.1 bei SINUMERIK 880**/**880 GA2 bzw. Tabelle 6.2 bei SINUMERIK 840C).

LED		Bedeutung (bei SINUMERIK 880**/**880 GA2)
Dauerlicht (nur grün)		zyklischer Betrieb
Dauerlicht (nur rot)		STOP-Zustand
Dauerlicht (rot und grün)		URLÖSCHEN notwendig (Ersteinschaltung oder Datenverlust)
Blinklicht	1 mal	Fehler bei Quersummenkontrolle über das Systemprogramm
	2 mal	Fehler beim CPU-RAM-Test
	3 mal	Fehler Timer 0 (prozeßinterner Timer) oder Fehler Watch-Dog
	4 mal	Fehler beim Überwachungstest auf Quittungsverzug (nur bei 880 SW4)
	5 mal	Zugriff auf Koppel-RAM nicht möglich
	6 mal	Fehler bei Testzugriff auf Koppel-RAM
	7 mal	Fehler im Systeminitialisierungsprogramm
	8 mal	andere PLC ausgefallen (bei Betrieb mit 2 PLCs)
	10 mal	Fehler der internen Coprozessor (COP)-Register oder bei Stepadreßzähler (SAZ)-Bildung
	11 mal	Befehlsdelegation an Wortprozessor (WOP)
	12 mal	Bearbeitung von Binärbefehlen
	13 mal	Bearbeitung von ODER-, Klammer-, NOP- oder BLD-Befehlen
	14 mal	Bearbeitung von Bausteinaufrufen und Sprungbefehlen
	15 mal	Bearbeitung von Zeit- und Zähleroperationen
	16 mal	Adressierung im Datenspeicher
	17 mal	Befehlsausführungsmodus
	18 mal	Test Adreßvergleich Maschinencode (MC5) und Interruptverarbeitung vom Coprozessor
	19 mal	Überwachungstest auf Quittungsverzug bei Zugriffen des Coprozessors auf Anwenderspeicher
	20 mal	ACOP2 nicht vorhanden

Tabelle 6.1 LED-Anzeigen und ihre Bedeutung bei SINUMERIK 880/880 GA2

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

LEDs für PLC		Bedeutung (bei SINUMERIK 840C)
Dauerlicht (nur grün)		zyklischer Betrieb
Dauerlicht (nur rot)		PLC im STOP-Zustand
Dauerlicht (rot und grün)		URLÖSCHEN notwendig (Ersteinschaltung oder Datenverlust)
Blinklicht (rot)	1 mal	Fehler bei Quersummenkontrolle über das Systemprogramm
	3 mal	Fehler Timer 0 (prozeßinterner Timer) oder Fehler Watch-Dog
	4 mal	bei SW 3: Baugruppe ist eine PLC 135 WB (nicht mehr einsetzbar)
	5 mal	Zugriff auf Koppel-RAM nicht möglich
	6 mal	Fehler bei Testzugriff auf Koppel-RAM
	7 mal	bei SW 1 und 2: Fehler im Systeminitialisierungsprogramm (Synchronisationsmuster) bei SW 3: Keine Kommunikation zu MMC
	9 mal	bei SW 3: Fehler beim Booten
	10 mal	ACOP-Fehler (Sammelfehler)
	11 mal	IF-PLC von PLC aus nicht ansprechbar
	12 mal	RAM der IF-PLC defekt (Programmspeicher oder CPU-RAM)
	13 mal	Dual-Port-RAM der IF-PLC defekt
	14 mal	ADS-Kopplung zur NC defekt
	15 mal	ADS-Kopplung zur IF-PLC defekt
	16 mal	bei SW 3: ADS-Kopplung zu MMC defekt
	17 mal	ADS-Kopplung (reserviert)
LED für IF-PLC		**Bedeutung**
Dauerlicht (nur grün)		IF-PLC im zyklischen Betrieb (fehlerfrei), MPC-Übertragung läuft
Dauerlicht (nur rot)		IF-PLC im STOP-Zustand
Blinklicht (rot)	12 mal	RAM der IF-PLC defekt (CPU-RAM)
	13 mal	Dual-Port-RAM der IF-PLC defekt
LED aus		Keine MPC-Übertragung, Prozessor läuft

Tabelle 6.2 LED-Anzeigen und ihre Bedeutung bei SINUMERIK 840C

Hinweis:

Die LEDs für PLC bzw. für IF-PLC befinden sich beim Einsatz der PLC 135 WB2 auf der Baugruppe PLC 135 WB2 bzw. Interface-PLC. Beim Einsatz der PLC 135 WD sind alle LEDs auf der Frontplatte dieser Baugruppe vorhanden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

6.2 Systeminitialisierungsprogramm

Nach dem Durchlaufen des Selbstdiagnoseprogramms wird das Systeminitialisierungsprogramm aufgerufen.

In seinem ersten Abschnitt werden die für den Ablauf des Organisationsprogramms erforderlichen Daten eingerichtet. Dieses Einrichten umfaßt u. a.:

- Organisation der Stacks,
- Segmentierung für Wort- und Coprozessor,
- Einträge der steckplatzabhängigen CPU-Interrupttabelle,
- Prioritätsliste der Tasks,
- Einrichtung der Taskdaten und
- Initialisierung der Zählerstände und Periodenwerte.

Im zweiten Abschnitt stellt das Systeminitialisierungsprogramm die Art des Anlaufs nach Zuschalten der Netzspannung fest. Dazu werden die folgenden Punkte überprüft:

- Fehlen eines Einschaltprüfmusters (d. h. Datenverlust)
- Anstehen eines Batteriealarms
- Inbetriebnahmebit gesetzt
- Anforderung von der NC ”automatischer Neustart nach Inbetriebnahme urlöschen”
- Betriebszustandsbit STOZUS gesetzt (Erfassung eines Unterbrechungsereignisses bzw. Aufrechterhaltung des STOP-Zustandes, siehe Kapitel ”Speicheraufteilung und Speicherorganisation”
- Neustart- oder Wiederanlaufversuch abgebrochen

Ist die Kennung STOZUS gesetzt, bleibt die Steuerung im STOP-Zustand.

Ist in diesem zweiten Abschnitt (Überprüfung des Anlaufs nach Zuschalten der Netzspannung) die Kennung STOZUS nicht gesetzt, aber eine der sonstigen Bedingungen erfüllt, wird ein automatischer Neustart durchgeführt; zu einem Wiederanlauf der Steuerung kommt es nur, wenn keine der dort genannten Bedingungen erfüllt ist.

Ein Urlöschen mit anschließendem Urladen des Anwenderspeichers (URLOE=1) ist immer dann erforderlich, wenn:

- Erstinbetriebnahme veranlaßt wurde
- ein Datenverlust auftrat durch Ziehen der PLC-CPU aus dem Zentralgerät oder durch Netz- und gleichzeitigen Batteriespannungsausfall

Bei Netzspannungsausfall während einer laufenden Bearbeitungskontrolle wird diese vom Programmiergerät abgebrochen. Das Systeminitialisierungsprogramm veranlaßt einen Neustart.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

6.3 Anwenderdatenbausteine

Bei jedem Neustart werden bestimmte Datenbausteine eingerichtet und in steigender Reihenfolge ins Anwenderdatensegment geschrieben. Eine Auflistung dieser Datenbausteine ist in der NAHTSTELLENBESCHREIBUNG TEIL 1: SIGNALE der jeweiligen Steuerung enthalten.

Die Datenbausteine DB 30 bis DB 71 werden mit Null vorbesetzt. Die Kanal-, Spindel- und Achsendatenbausteine werden mit den Anwenderdaten vorbesetzt, wenn sie zum Schreiben freigegeben sind (siehe NAHTSTELLENBESCHREIBUNG TEIL 1: SIGNALE).

Beim Wiederanlauf erfolgt die gleiche Initialisierung wie beim Neustart mit der Ausnahme, daß die

- Anwendermaschinendaten (DB 62, DB 65) und
- Anwendersettingdaten (DB 68, DB 71)

nicht mit Null vorbesetzt werden, sondern ihre Werte behalten.

Hinweis:

Die Decodierbausteine für die NC-Kanäle (ab DB 80) werden nicht vom System eingerichtet bzw. initialisiert.

6.4 Quittungsverzugsanalyse

Schreibzugriffe der PLC auf Koppel- bzw. Lokalbus führt das Businterface selbständig aus. Die Schreibzugriffe werden sofort quittiert, und das PLC-Programm kann weiterlaufen (gepufferter Zugriff auf Koppel-/Lokalbus). Tritt bei einem solchen Schreibzugriff ein Quittungsverzug auf, können aus dem momentanen Stand von Prozessor- und Coprozessorregistern keine Rückschlüsse auf die Ursache des Quittungsverzugs gezogen werden.

Der Anwender kann per Maschinendatum (PLC-Betriebssystem-MD Bit 6049.0) gepufferte Zugriffe auf Koppel- und Lokalbus abschalten (z. B. zum Austesten von STEP 5-Programmen während der Inbetriebnahmephase). Diese Zugriffe laufen dann jedoch langsamer, da der Prozessor erst dann eine Quittung bekommt, wenn der gesamte Buszyklus beendet ist.

Das Maschinendatum 6049.0 muß gesetzt sein, um die genaue Ursache des Quittungsverzugs festzustellen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

7 Auswertung eines Gerätefehlers

Das Systemprogramm kann fehlerhaftes Arbeiten des Zentralprozessors, Fehler im Systemprogramm oder Auswirkungen fehlerhafter Programmierung durch den Anwender feststellen.

Stößt der Interpreter bei der Befehlsausführung auf einen Fehler oder tritt ein anderer Fehler auf, der zur Programmunterbrechung führt, wird in die STOP-Schleife verzweigt.

7.1 Unterbrechungsstack

Eine Analyse des aufgetretenen Fehlers ist mit Hilfe der Programmiergeräte-Auskunftsfunktion ”Ausgabe USTACK” möglich. Es erfolgt die Anzeige der Steuerbits auf dem Bildschirm.

S T E U E R B I T S

NB	**NB**	**BSTSCH**	**SCHTAE**	**ADRBAU**	**SPABBR**	**NAUAS**	**NB**
NB	**NB**	**NNN**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**
STOZUS	**STOANZ**	**NEUSTA**	**WIEDAN**	**BATPUF**	**URLAD**	**BARB**	**BARBEND**
KEINPS	**UAFEHL**	**MAFEHL**	**EOVH**	**NB**	**NB**	**OBWIED**	**NB**
NB	**NB**	**KOPFNI**	**NB**	**NB**	**PADRFE**	**ASPLUE**	**RAMADFE**
EAADFE	**SYNFEH**	**NINEU**	**NIWIED**	**RUFBST**	**NB**	**SUMF**	**URLOE**
NB	**NB**	**STS**	**STP**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**
NB	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**

Im einzelnen haben die Steuerbits folgende Bedeutung:

NB nicht benutzt
BSTSCH Koordinierungsbit Baustein schieben
SCHTAE Speicherinhalt zusammenschieben tätig
ADRBAU erfolgreicher Adreßlistenaufbau nach Neustart**/**Wiederanlauf
SPABBR Speicherinhalt zusammenschieben abgebrochen
NAUAS dezentraler Netzspannungsausfall
NNN nicht interpretierbarer Operationscode/unzulässiger Befehlsparameter
STOZUS AG im Stoppzustand (darf nur vom System gesetzt bzw. gelöscht werden)
STOANZ Anzeige des Stoppzustandes
NEUSTA Neustartkennung
WIEDAN Wiederanlaufkennung
BATPUF Netzgerät ist batteriegepuffert
URLAD Kopiervorgang der Anwenderprogrammdaten wurde abgebrochen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

BARB	Testfunktion Bearbeitungskontrolle aktiv
BARBEND	STOP-Zustand wurde durch Abbruch der Testfunktion Bearbeitungskontrolle erreicht
KEINPS	Anwenderprogrammspeicher oder Anwenderdatenspeicher nicht bestückt
UAFEHL	STOP-Zustand wurde durch ein Unterbrechungsereignis erreicht
MAFEHL	Anlauffehleranzeige (Steuerung konnte nicht in Normalbetrieb übergehen)
EOVH	Eingangsbytes für Prozeßalarmanschluß (vier aufeinanderfolgende Eingänge) vorhanden
OBWIED	Organisationsbaustein für Wiederanlauf (OB 20) aktiv
KOPFNI	Bausteinkopf im Anwenderspeicher nicht interpretierbar
PADFRE	Fehler im EPROM-Speicher
ASPLUE	Anwenderspeicher lückenhaft adressiert
RAMADFE	Fehler im RAM-Speicher
EAADFE	Fehler im Peripheriebereich
SYNFEH	Unzulässige Bausteinlänge im Anwenderspeicher oder Synchronisationswort eines Bausteins zerstört
NINEU	Neustart nicht möglich (Urladen notwendig)
NIWIED	Wiederanlauf nicht möglich (Neustart notwendig)
RUFBST	Aufruf eines nicht vorhandenen Bausteines
SUMF	Summenfehler
URLOE	Urlöschen mit anschließendem Urladen des Anwenderspeichers nötig
STS	Direkter Stopp durch Befehl STS
STP	Unterbrechungsanzeige nach Befehl STP

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Als nächste Anzeige läßt sich folgendes Bild ausgeben

```
P L C - I N F O R M A T I O N      U S T A C K

TIEFE:      01

BEF-REG:   13E0    SAZ:       35F3A    DB-ADR:   065F0    BR-ADR:   368A2
BST-STP:  00004    XX-NR.r:      38    DB-NR.:       23    YY-NR.:       1
AKT                REL-SAZ:   0004A    DBL-REG:      99    BEF-Z:
OB-NR.:       1    BEF-Z:
AKKU1:  76B1 0000  AKKU2:  0000 E45C   FEHLCODE:  0079 0000 0120 0000
ERGEBNISANZEIGE:     ANZ1   ANZ0   OVFL   OVFLS  ODER   ERAB
                       X                                   X
                     STATUS VKE
                              X

STOERUNGSURSACHE:    KB     KDB    TRAF   SUF    STUEB  STUEU

                     NAU    QVZ    ADF    ZYK    WEFE   PEU
```

TIEFE Es wird immer das jüngste Unterbrechungsereignis angezeigt (TIEFE = 01)

BEF-REG Opcode und Parameter des momentan bearbeiteten Befehls

SAZ Inhalt des Stepadreßzählers, zeigt auf Adresse des nächsten Befehls.

DB-ADR Bausteinanfangsadresse

BR-ADR gibt die Bausteinrücksprungadresse an, d. h. es wird die Adresse angegeben, zu welcher beim Verlassen des aktuellen Bausteins zurückgesprungen wird. Diese Adresse befindet sich im aufrufenden Baustein.

BST-STP Bausteinstackpointer

XX-NR. Aktueller Baustein, dessen Bearbeitung die Unterbrechung verursacht hat.

DB-NR. aktueller DB-oder DX-Baustein

YY-NR. Baustein, von dem aus der aktuelle Baustein (XX) aufgerufen wird

AKTOB-NR. Aktuelle Bearbeitungsebene 9999 wird angezeigt, falls keine Bearbeitungsebene aktiv ist.

REL-SAZ relativer Stepadreßzähler im aktuellen Baustein

DBL-REG Register, in dem die DB-oder DX-Bausteinlänge geführt wird

BEF-Z Befehlszeiger (für Hochsprachenbausteine), siehe Beschreibung für Hochsprachenbausteine

FEHLCODE Fehlernummer entsprechend Adresse F0000 (Fehlercodierung)

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Zur Bedeutung der Ergebnisanzeigebits siehe Kapitel EREIGNISANZEIGEN DER PLC 135 WB**/**WB2**/**WD.

KB Aufruf eines nicht vorhandenen Bausteines

KDB Aufruf eines nicht vorhandenen Datenbausteines

TRAF Transferfehler

SUF Substitutionsfehler

STUEB Bausteinstack-Überlauf (maximal 64 Einträge möglich)

STUEU Unterbrechungsstack-Überlauf (maximal 7 Ebenen möglich)

NAU Netzspannungsausfall (Steuerung bleibt im STOP-Zustand, bis dezentraler Ausfall beseitigt wird)

QVZ Quittungsverzug

ADF Adressierfehler

ZYK Zykluszeitüberschreitung

WEFE Sammelanzeige für Laufzeitfehler eines zeitgesteuerten Programms

PEU Peripherie unklar (im Erweiterungsgerät)

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

7.2 Fehlerfeincodierung

Über die Auskunftsfunktionen des Programmiergerätes lassen sich durch Eingabe der Pseudoadresse $F0000_{hex}$ weitere Informationen zur Unterbrechungsanalyse ausgeben.

Auf dem Bildschirm erscheint das folgende Bild:

bis SINUMERIK 880, SW 6

ADR	WERT	ADR	WERT	ADR	WERT	ADR	WERT
F0000	00xx	F0001	xxx1	F0002	xxx2	F0003	xxx3
F0004	zob2	F0005	zob3	F0006	zob4	F0007	zob5
F0008	zob6	F0009	zob7	F000A	0000	F000B	0000
F000C	0000	F000D	0000	F000E	0000	F000F	0000
F0010	0000	F0011	0000	F0012	0000	F0013	****
F0014	****	F0015	****	F0016	****	....	

ab SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C

ADR	WERT	ADR	WERT	ADR	WERT	ADR	WERT
F0000	00xx	F0001	xxx1	F0002	xxx2	F0003	xxx3
F0004	xxx4	F0005	****	F0006	****	F0007	****
F0008	****	F0009	****	F000A	0000	F000B	0000
F000C	0000	F000D	0000	F000E	0000	F000F	0000
F0010	0000	F0011	0000	F0012	0000	F0013	****
F0014	****	F0015	****	F0016	****	....	

Die Bedeutung der Adressen F000C bis F0012 wird im Kapitel ”Bausteinlisten” erläutert, die Anzeigen ”* * * *” haben keine Bedeutung.

Für die Adressen F0000 bis F0009 gilt:

xx = Fehlerfeincodierung (FEHLCODE)

xxx1 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 1
xxx2 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 2
xxx3 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 3
xxx4 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 4 1)

1) Bei SINUMERIK 880 GA2, SW 1 und SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

zob2 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 2 2)
zob3 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 3 2)
zob4 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 4 2)
zob5 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 5 2)
zob6 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 6 2)
zob7 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB 7 2)

Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug

Die ”Ereigniszähler Bearbeitungsverzug im OB 2 bis OB 7” erfassen, wie viele Anforderungen zur Alarmbearbeitung während der Bearbeitung eines alarmgesteuerten Programmes verloren gegangen sind (siehe Kapitel ”Bearbeitungszeitverzug bei der Prozeßalarmbearbeitung”).

In der ergänzenden Fehlerangabe, Wort 1 (xxx1) wird in diesem Fall die Nummer des Organisationsbausteines hinterlegt, durch den der Bearbeitungszeitverzug ausgelöst wurde.

Hinweis:

Ab SINUMERIK 880 GA2, SW 1 bzw. ab SINUMERIK 840C wurden die ”Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug” aus den Pseudoadressen F0004 bis F0009 entfernt und in den Diagnose-DB verlagert (DB 1, DW 22 bis DW 27). Die Anzeigen F0005 bis F0009 haben keine Bedeutung.

Ergänzende Fehlerangaben

Die ergänzenden Fehlerangaben dienen der genaueren Analyse eines Quittungsverzugsfehlers. Bei einem Neustart werden alle ergänzenden Fehlerangaben gelöscht.

Im Wort 1 (xxx1) wird der Opcode des Befehls, der den Quittungsverzug erzeugt hat, hinterlegt.

Die Worte 2 und 3 (xxx2, xxx3) nehmen den folgenden Inhalt an:

- Beim Quittungsverzug durch die Befehle LIR, TIR, TNB oder TNW:
  xxx2 Offsetadresse und
  xxx3 Segmentnummer des nicht adressierten Speichers
- Bei Quittungsverzug durch Substitutionsbefehle:
  xxx2 der substituierte Befehl
- Bei Quittungsverzug durch die Befehle LPB, LPW, TPB, TPW:
  xxx2 = 000E (Quittungsverzug beim Laden von den Eingangssignalformen)
  = 000A (Quittungsverzug beim Transportieren zu den Ausgangssignalformen)
  xxx3 = Byteadresse (BCD-codiert) des Befehlsparameters

Hinweise:

- Ab SINUMERIK 880 GA2, SW 1 bzw. ab SINUMERIK 840C werden die Fehlerfeincodierung (F0000) und die ergänzenden Fehlerangaben (F0001 bis F0004) auch im Diagnose-DB abgelegt (DB 1, DW 160 bis DW 164).
- Die Fehlermeldungen der Fehlerfeincodierung (FEHLCODE) sind in der Anleitung INBETRIEBNAHME-LISTEN der jeweiligen Steuerung aufgelistet.

2) bis einschließlich SINUMERIK 880, SW 6

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

8 Speicheraufteilung und Speicherorganisation

8.1 Segmentaufteilung

Der erweiterte Speicherbereich der Anpaßsteuerung PLC 135 WB**/**WB2**/**WD kann mit der neuen Programmiergerätesoftware durchgehend adressiert werden. Eine Umstellung der Segmentweiche ist nicht erforderlich.

Es können folgende Adreßbereiche angewählt werden:

Segmentbezeichnung / Adressen	SYDSEG	AWDSEG	AWPSEG	Segmentweiche	Fehlerkennung
PG-Anfangsadresse**/** effektive Adresse bei:					
SINUMERIK 880	00000**/**00000	06000**/**0C000	30000**/**60000	E0000**/**---	F0000**/**---
SINUMERIK 880 GA2	00000**/**00000	06000**/**0C000	30000**/**60000	E0000**/**---	F0000**/**---
SINUMERIK 840C SW1 und 2	00000**/**00000	06000**/**0C000	30000**/**60000	E0000**/**---	F0000**/**---
SINUMERIK 840C SW3	00000**/**00000	08000**/**10000	30000**/**60000	E0000**/**---	F0000**/**---

Da es sich bei PG-Adressen um wortorientierte Adressen handelt, entspricht die PG-Adresse der effektiven Adresse dividiert durch zwei.

Die Segmentweiche wird nur noch zum Einlesen von Datenbausteinen und bei der Funktion SPAUS benötigt.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Speicheraufteilung

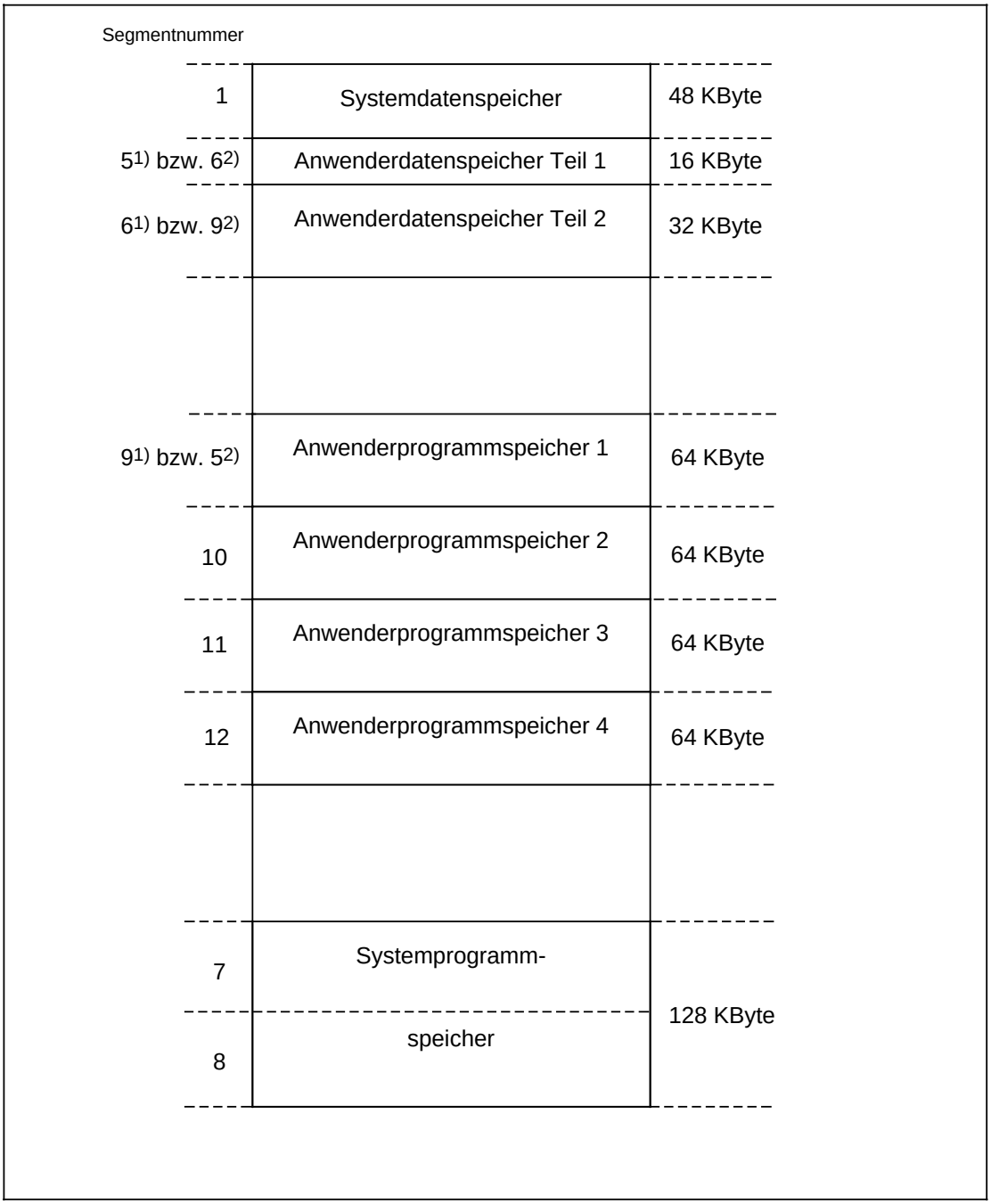


Bild 8.1 Speicheraufteilung der Anpaßsteuerung PLC 135 WB/WB 2

1) Bei SINUMERIK 880, SW 6

2) Bis SINUMERIK 880, SW 4

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Speicheraufteilung

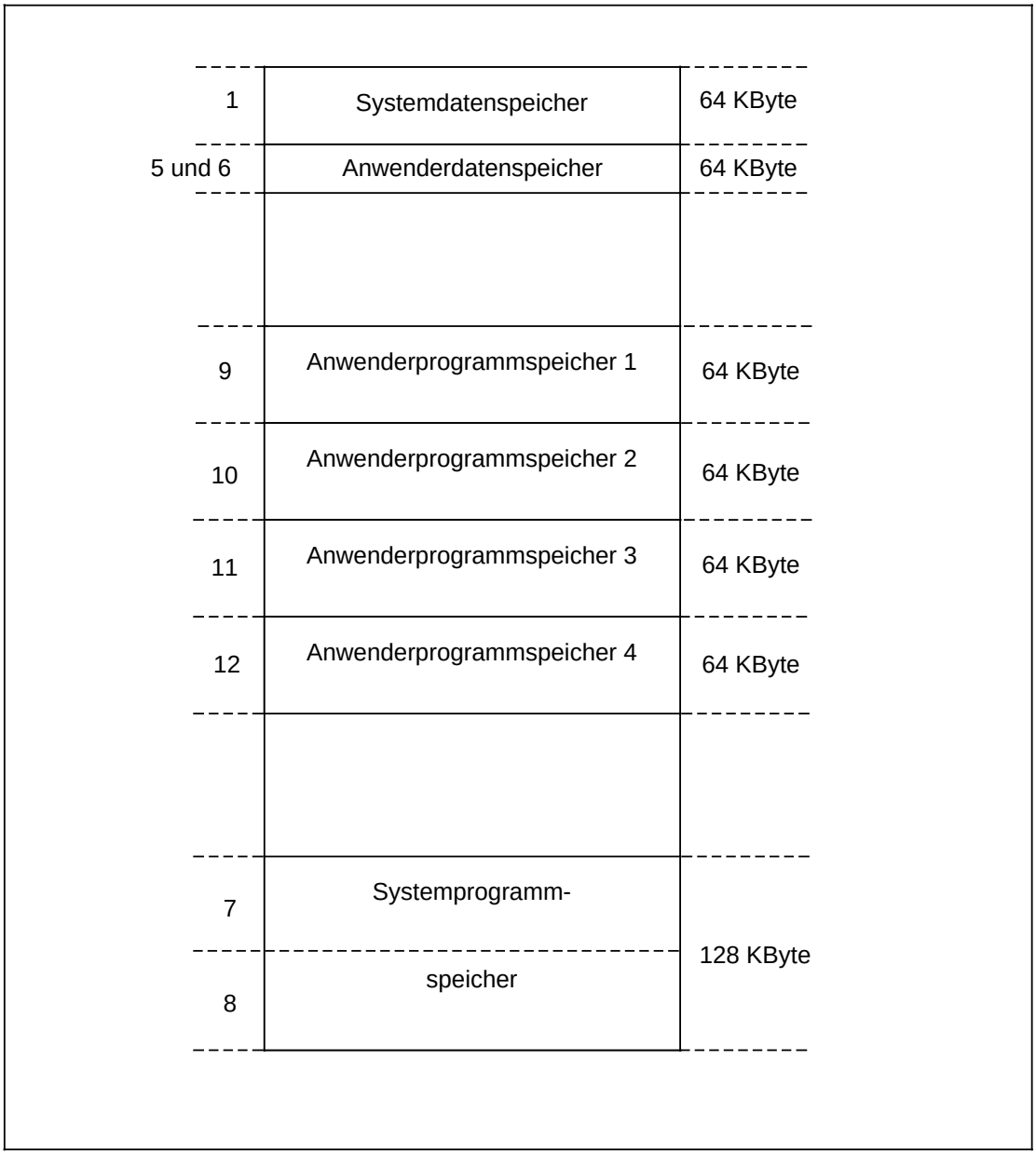


Bild 8.2 Speicheraufteilung der Anpaßsteuerung PLC 135 WD

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

8.2 Segmentweiche

8.2.1 Verändern der Segmentweiche

Der folgende Ablauf gilt für das Programmiergerät PG 685:

- Aufruf der Auskunftsfunktionen mit der Taste F5
- Aufruf von beliebigen Speicherbereichen mit der Taste F1
- Eingabe der Pseudoadresse $E0000_{hex}$
- Betätigen der Übernahmetaste
- Betätigen der Abbruchtaste

Es wird als erstes Wort die momentane Stellung der Segmentweiche angezeigt.

- Betätigen der Korrekturtaste
- Eingabe der neuen Segmentadresse

8.2.2 Bearbeitung von Datenbausteinen über die Segmentweiche

Mit der Stellung der Segmentweiche kann zwischen Anwenderprogrammspeicher und Anwenderdatenspeicher als Zielsegment von Datenbausteinen (DB, DX) gewählt werden. Wird die Segmentweiche auf AWDSEG gestellt, d. h. der Inhalt von Adresse $E0000_{hex}$ ist gleich 0006, so gelangen alle vom PG eingegebenen Datenbausteine in den Anwenderdatenspeicher.

Besitzt die Segmentweiche einen anderen Inhalt, d. h. der Inhalt von Adresse $E0000_{hex}$ ist ungleich 0006H (AWPSEG), so gelangen alle Bausteine in den Anwenderprogrammspeicher.

Aus Kompatibiltätsgründen gilt der Wert 0006H für den Anwenderdatenspeicher auch ab SINUMERIK 880, SW 6.

Datenbausteine, die mit Hilfe des FB 11 (EINR-DB) eingerichtet werden, gelangen immer in den Anwenderdatenspeicher.

Dabei ist zu beachten, daß auch Datenbausteine des FB 11 beim Editieren in den Anwenderprogrammspeicher gelangen, falls die Segmentweiche nicht auf 0006 steht.

Die Datenbausteine, die mit Hilfe des FB 11 erzeugt oder über PG eingelesen werden, sind editier- bzw. löschbar und über PG mit STEUERN VAR steuerbar. Die Anfangsadresse eines Bausteins verändert sich beim Einlesen bzw. Komprimieren.

8.3 Bausteinlisten

Durch Eingabe der Pseudoadresse $F0000_{hex}$ lassen sich die Anfangsadressen der Bausteinlisten ausgeben (zur Bedeutung der Adressen F0000 bis F0009 siehe Kapitel FEHLERFEINCODIERUNG):

F000C	Anfangsadresse der OB-Bausteinliste
F000D	Anfangsadresse der FB-Bausteinliste
F000E	Anfangsadresse der DB-Bausteinliste
F000F	Anfangsadresse der FX-Bausteinliste
F0010	Anfangsadresse der SB-Bausteinliste
F0011	Anfangsadresse der PB-Bausteinliste
F0012	Anfangsadresse der DX-Bausteinliste

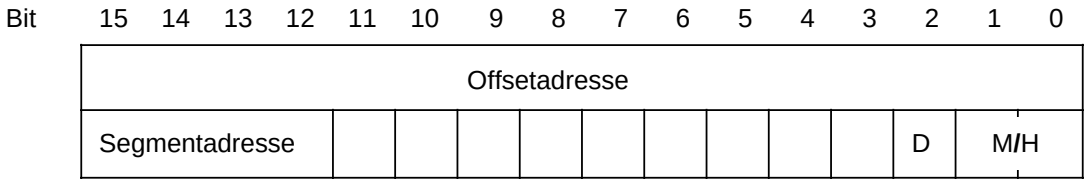
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Bei der Ausgabe der Bausteinlisten über die Adreßliste ist zu beachten:

- Die erste Adresse des Adreßlisteneintrags ist die Offsetadresse, die zweite ist die Segmentadresse.
- In den angegebenen Adressen sind High- und Low-Byte vertauscht.
- Die Offsetadressen sind wortorientiert; Ausnahme: die Einträge der DB-Liste sind byteorientiert, sie sind nach der High-Low-Vertauschung durch zwei zu dividieren.

Bei der direkten Verarbeitung der Bausteinliste mit den Befehlen LIR und TIR ist ab SINUMERIK 880, SW 6 bzw. ab SINUMERIK 840C die interne Struktur dieser Liste zu beachten.

Aufbau eines Bausteinlisteneintrages



D: 0: Datenbaustein nicht schreibgeschützt
1: Datenbaustein schreibgeschützt

M/H: 00: MC5-Baustein
sonst: HLL-Baustein

Die Kennungsbits 0 bis 11 müssen bei der Adreßverarbeitung ausgeblendet werden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9 STEP 5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen

9.1 Allgemeine Hinweise

Der STEP 5-Befehlsvorrat teilt sich in Grundoperationen und ergänzende Operationen auf.

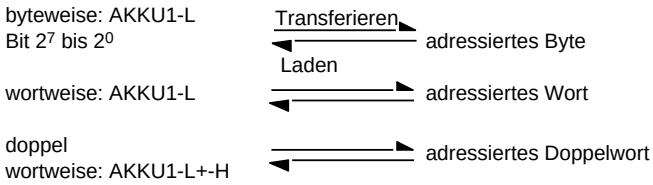
Die Grundoperationen sind für die Ausführungen von einfachen binären Funktionen vorgesehen. Sie können in der Regel in den drei Darstellungsarten (KOP, FUP und AWL) der STEP 5-Sprache am Programmiergerät ein- bzw. ausgegeben werden.

Die ergänzenden Operationen sind für komplexe Funktionen (z. B. Regeln, Melden, Protokollieren) vorgesehen, wobei sie nicht graphisch darstellbar sind und nur als Anweisungsliste (AWL) am Programmiergerät ein- bzw. ausgegeben werden können.

Ein überwiegender Teil der STEP 5-Operationen verwendet als Quelle für die Operanden und als Ziel für die Ergebnisse zwei Register (je 32 Bit breit): Akkumulator 1 (AKKU1) und Akkumulator 2 (AKKU2). Da diese Register nicht immer in ihrer vollen Breite verwendet bzw. beeinflußt werden, werden diese für die folgenden Beschreibungen wie unten angegeben in kleinere Einheiten eingeteilt:

Bitwertigkeit:	2^{31} ... 2^{16}	2^{15} ... 2^{0}
	AKKU-H	AKKU-L

Lade- und Transferbefehle verwenden je nach Adressierung (byte-, wort- oder doppelwortweise) wie folgt den Inhalt von AKKU1:



Bei Ladeoperationen werden die nicht beteiligten Bits des AKKU1 stets mit Nullen gefüllt. Allen Ladebefehlen ist es gemeinsam, daß zuerst der Inhalt der angesprochenen Adresse in AKKU1 geladen wird. Bei Transferbefehlen bleiben AKKU1 und AKKU2 unverändert.

9.1.1 Zahlendarstellungen

Als Operanden für die STEP 5-Befehle, die Inhalte von AKKU1 und AKKU2 verknüpfen, verändern oder vergleichen, sind Zahlen in verschiedenen Darstellungen zulässig. Je nach durchzuführender Operation wird der Inhalt von AKKU1 bzw. AKKU2 als eine der folgenden Darstellungen interpretiert:

- **Festpunktzahl:** + 0...+ 32 767
  – 1... – 32 768
  Die Festpunktzahl steht in AKKU-L und wird als eine 16-Bit-Dualzahl in 2er-Komplement-Darstellung aufgefaßt.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

- **Festpunkt-Doppelwort:** 0...+ 2 147 483 647
  – 1... – 2 147 483 648
  Das Festpunktdoppelwort steht in AKKU und wird als eine 32-Bit-Dualzahl in 2er-Komplement-Darstellung aufgefaßt.

- **Gleitkommazahl:** $m \cdot 2^{exp}$ m = Mantisse
  exp = Exponent
  $\pm 0{,}1\,701\,412 \cdot 10^{39}$
  $\pm 0{,}1\,469\,368 \cdot 10^{-38}$

  Die Gleitkommazahl wird im AKKU wie folgt dargestellt (Ausnahme siehe Kapitel ”Arithmetische Operationen”):

  Bitwertigkeit: $2^{31} \ldots 2^{24}$ | $2^{23} \ldots 2^{0}$

  Vorzeichen +exp Vorzeichen+ m

  Der Exponent ist eine 8-Bit-Dualzahl in 2er Komplement-Darstellung:

  $-128 \leq exp < 127$

  Die Mantisse ist 24 Bit breit und normiert:

  $0{,}5 \leq$ positive Mantisse < 1
  $-1 <$ negative Mantisse $\leq -0{,}5$

- **BCD-wortcodierte Zahl mit Vorzeichen und drei Ziffern:**

  Belegung im Akku-L

  Bitwertigkeit: $2^{15}...2^{12}$ $2^{11}...2^{8}$ $2^{7}...2^{4}$ $2^{3}...2^{0}$

  Vorzeichen 10^{2} 10^{1} 10^{0}

  Die einzelnen Ziffern sind positive 4-Bit-Dualzahlen in 2er Komplement-Darstellung.

  Vorzeichen: 0000 wenn die Zahl positiv ist
  1111 wenn die Zahl negativ ist

- **BCD-doppelwortcodierte Zahl mit Vorzeichen und sieben Ziffern:**

  Belegung im AKKU

  Bitwertigkeit: $2^{31}...2^{28}$ $2^{27}...2^{24}$ $2^{23}...2^{20}$

  Vz $2^{19}...2^{16}$ $2^{15}...2^{12}$ $2^{11}...2^{8}$ $2^{7}...2^{4}$ $2^{3}...2^{0}$

  10^{4} 10^{3} 10^{2} 10^{1} 10^{0}

Hinweis:

Diese interne Darstellung muß nicht dem Format entsprechen, in dem die Zahlen beim Erstellen eines Programms über das Programmiergerät eingegeben werden. Das Programmiergerät erzeugt die oben aufgeführten Darstellungen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.1.2 Ergebnisanzeigen der PLC 135 WB/WB2/WD

Es gibt Befehle für die Verarbeitung einzelner Bitinformationen, und es gibt Befehle für die Verarbeitung von Wortinformationen (8, 16 oder 32 Bit). In beiden Gruppen gibt es anzeigensetzende Befehle und anzeigenauswertende Befehle. Entsprechend den beiden Befehlsgruppen gibt es ”Bitanzeigen” und ”Wortanzeigen”. Das Anzeigenbyte bei der PLC 135 WB sieht folgendermaßen aus:

2^7	Wortanz.			Bit-Anz.			2^0
ANZ. 1	ANZ. 0	OV	OS	OR		VKE	ER

Zu den Bitanzeigen:

ER: ER ist die Abkürzung von Erstabfrage. Mit ihr beginnt eine logische Verknüpfung. Am Ende einer log. Verknüpfungskette (Speicheroperationen) wird ER gesetzt.

VKE: Verknüpfungsergebnis; Ergebnis binärer Verknüpfungen. Wahrheitsaussage bei den Vergleichsbefehlen.

OR: ODER; sagt dem Prozessor, daß folgende UND-Verknüpfungen vor einer ODER-Verknüpfung (UND vor ODER) behandelt werden müssen.

Zu den Wortanzeigen:

OV: OVER, gibt an, ob bei der eben abgeschlossenen arithmetischen Operation der zulässige Zahlenbereich überschritten worden ist.

OS: OVER SPEICHERND; das Overflow-Speicherbit dient dazu, im Verlaufe mehrerer arithmetischer Operationen zu erkennen, ob irgendwann ein Fehler durch Überlauf (OVER) aufgetreten ist. Das Bit OS wird bei Bausteinende zurückgesetzt.

Anz 1, Anz 0 sind codierte Ergebnisanzeigen, deren Interpretation aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird.

Ergebnisanzeigen			Festpunkt-rechnung: Ergebnis	Bool: Ergeb-nis	Vergleich: Inhalte von AKKU1 u. AKKU 2	Schieben:he-rausgescho-benes Bit	Gleitpunkt-rechnung: Ergebnis
ANZ1	ANZ0	OVER					
0	0	0	Erg. = 0	0	AKKU2 = AKKU1	0	Mantisse=0; Expo. zulässig
0	1	0	Erg. < 0	-	AKKU2 < AKKU1	-	Mantisse <0; Expo. zulässig
1	0	0	Erg. > 0	0	AKKU2 > AKKU1	1	Mantisse >0; Expo. zulässig
0	0	1	”Over-Null [1)]”	-	-	-	Mantisse=0; Expo.=–128
0	1	1	0 aus pos. Bereich	-	-	-	Mantisse <0; Expo.=+127
1	0	1	0 aus neg. Bereich	-	-	-	Mantisse >0; Expo.=+127
1	1	1	Division durch Null	-	-	-	Division durch Null

Zur unmittelbaren Auswertung der Anzeigen stehen Sprungoperationen zur Verfügung (siehe Kapitel ”Ergänzende Operationen”).

1) Sonderfall: Addition der betragsgrößten negativen Zahl zu sich selbst

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.2 Grundoperationen

Die Grundoperationen sind in Programm-, Schritt-, Organisations- und Funktionsbausteinen programmierbar. Sie können in Programm-, Schritt- und Organisationsbausteinen in den drei Darstellungsarten (KOP, FUP und AWL) ein- und ausgegeben werden. Bei den Funktionsbausteinen werden die Operationen nur in der Anweisungsliste dargestellt.

Ausnahmen:

1. Lade-, Transfer- und Codeoperationen können nur indirekt und begrenzt im Zusammenhang mit Zeit- und Zähloperationen graphisch programmiert werden.
2. Rechenoperationen und der Stopp-Befehl (STP) können nur in der Anweisungsliste programmiert werden.

9.2.1 Verknüpfungsoperationen, binär

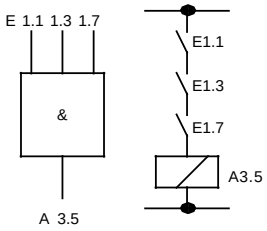
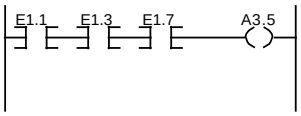
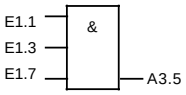
Operation	Parameter	Funktion
)		Klammer zu
U(		UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O(		ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O		ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen
U □ □		UND-Verknüpfung mit:
O □ □		ODER-Verknüpfung mit:
E	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand ”1”
A	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand ”1”
M	0.0 bis 255.7	Abfrage eines Merkers auf Signalzustand ”1”
D	0.0 bis 255.15	Abfrage eines Datums auf Signalzustand ”1”
N E	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand ”0”
N A	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand ”0”
N M	0.0 bis 255.7	Abfrage eines Merkers auf Signalzustand ”0”
N D	0.0 bis 255.15	Abfrage eines Datums auf Signalzustand ”0”
T	0 bis 255	Abfrage einer Zeit (Time) auf Signalzustand ”1”
N T	0 bis 255	Abfrage einer Zeit (Time) auf Signalzustand ”0”
Z	0 bis 255	Abfrage eines Zählers auf Inhalt>0
N Z	0 bis 255	Abfrage eines Zählers auf Inhalt=0

Die binären Verknüpfungsoperationen erzeugen als Ergebnis das ”VKE” (Verknüpfungsergebnis).

Am Anfang einer Verknüpfungskette hängt die Ergebnisbildung nur von der Verknüpfungart (U≙UND, UN≙UND-NICHT, O≙ODER, ON≙ODER-NICHT) und dem abgefragten Signalzustand ab. Innerhalb einer Verknüpfungskette wird das VKE aus Verknüpfungsart, bisherigem VKE und dem abgefragten Signalzustand gebildet. Eine Verknüpfungskette wird durch einen schrittbegrenzten Befehl (z. B. Speicheroperationen) abgeschlossen.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

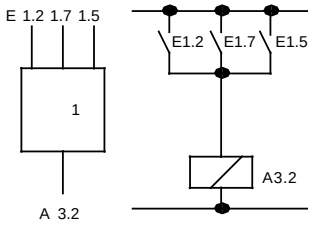
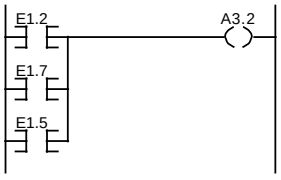
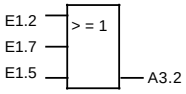
UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5		

Am Ausgang A 3.5 erscheint Signalzustand ”1”, wenn alle Eingänge gleichzeitig den Signalzustand ”1” aufweisen. Am Ausgang A 3.5 erscheint Signalzustand ”0”, wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand ”0” aufweist.

Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge der Programmierung sind beliebig.

ODER-Verknüpfung

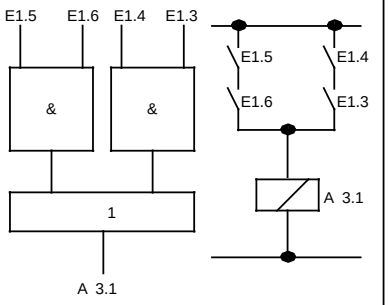
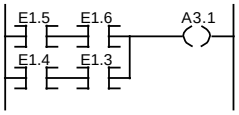
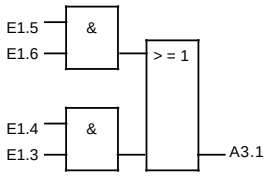
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	O E 1.2 O E 1.7 O E 1.5 = A 3.2		

Am Ausgang A 3.2 erscheint Signalzustand ”1”, wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand ”1” aufweist. Am Ausgang A 3.2 erscheint Signalzustand ”0” wenn alle Eingänge gleichzeitig den Signalzustand ”0” aufweisen.

Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge der Programmierung sind beliebig.

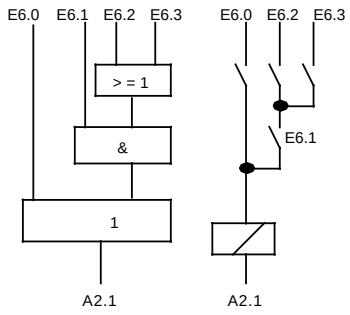
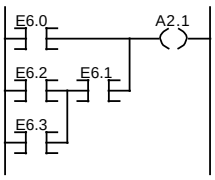
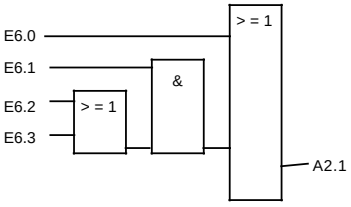
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

UND- vor ODER-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.5 U E 1.6 O U E 1.4 U E 1.3 = A 3.1		

Am Ausgang A 3.1 erscheint Signalzustand ”1”, wenn mindestens eine UND-Verknüpfung erfüllt ist. Am Ausgang A 3.1 erscheint Signalzustand ”0”, wenn **keine** UND-Verknüpfung erfüllt ist.

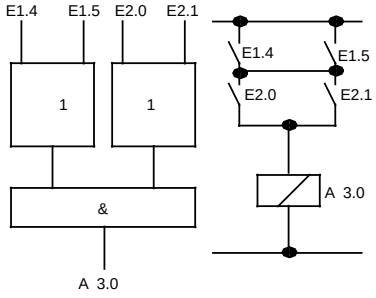
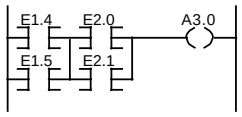
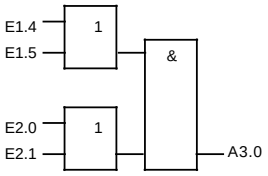
ODER- vor UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	O E 6.0 O U E 6.1 U(O E 6.2 O E 6.3) = A 2.1		

Am Ausgang A 2.1 erscheint Signalzustand ”1”, wenn Eingang E 6.0 oder Eingang E 6.1 und einer der Eingänge E 6.2 bzw. E 6.3 Signal ”1” führt. Am Ausgang A 2.1 erscheint Signalzustand ”0”, wenn Eingang E 6.0 Signal ”0” führt und die UND-Verknüpfung nicht erfüllt ist.

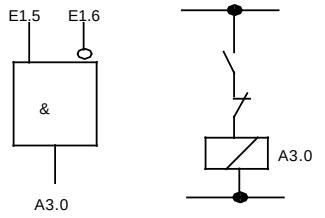
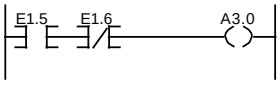
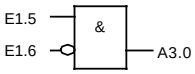
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

ODER- vor UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U(O E 1.4 O E 1.5) U(O E 2.0 O E 2.1) = A 3.0		

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.

Abfrage auf Signalzustand ”0”

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.5 UN E 1.6 = A 3.0		

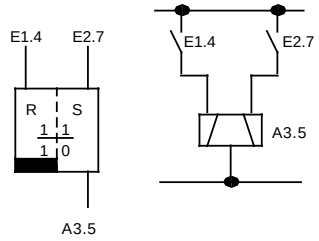
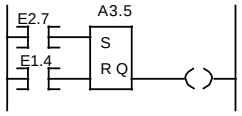
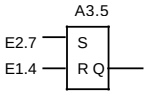
Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand ”1” nur dann, wenn der Eingang E 1.5 den Signalzustand ”1” (Schließer betätigt) und der Eingang E 1.6 den Signalzustand ”0” (Öffner nicht betätigt) führt.

9.2.2 Speicheroperationen

Operation	Parameter	Funktion
S □		Setzen
R □		Rücksetzen
= □		Zuweisen
▲		
E	0.0 bis 127.7	eines Einganges
A	0.0 bis 127.7	eines Ausganges
M	0.0 bis 255.7	eines Merkers
D	0.0 bis 255.15	eines Datenwortes

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

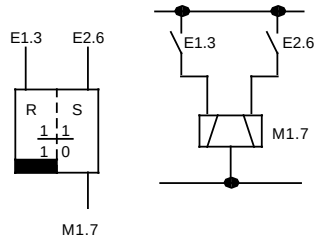
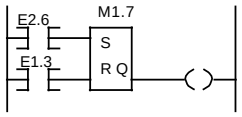
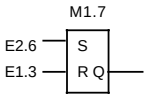
RS-Speicherglied für speichernde Signalausgabe

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 2.7 S A 3.5 U E 1.4 R A 3.5		

Signalzustand ”1” am Eingang E 2.7 bewirkt das Setzen des Speicherglieds. Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.7 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert. Signalzustand ”1” am Eingang 1.4 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds. Wechselt der Signalzustand am Eingang E 1.4 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten.

Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang E 2.7) und des Rücksetzsignals (Eingang E 1.4) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier U E 1.4) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam.

RS-Speicherglied mit Merkern

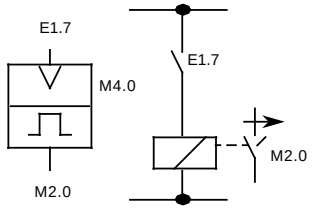
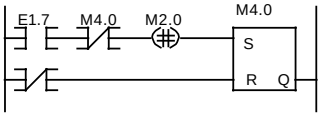
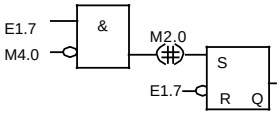
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 2.6 S M 1.7 U E 1.3 R M 1.7		

Signalzustand ”1” am Eingang E 2.6 bewirkt das Setzen des Speicherglieds. Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.6 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert. Signalzustand ”1” am Eingang E 1.3 bewirkt das Rücksetzen des Speichergliedes. Wechselt der Signalzustand am Eingang E 1.3 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten.

Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang E 2.6) und des Rücksetzsignals (Eingang E 1.3) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier U E 1.3) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

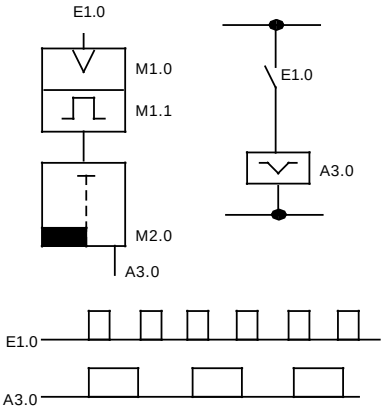
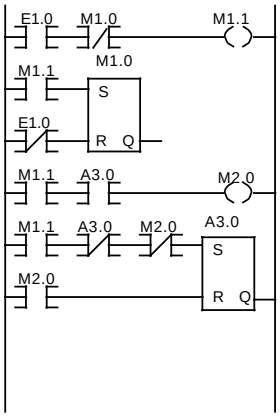
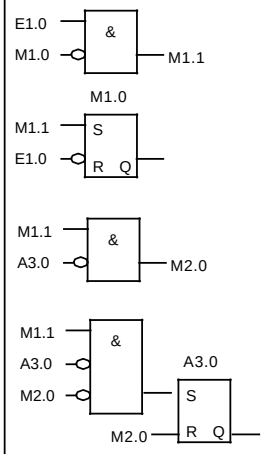
Nachbildung eines Wischrelais

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	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		

Bei jeder ansteigenden Flanke des Eingangs E 1.7 ist die UND-Verknüpfung (U E 1.7 und UN M 4.0) erfüllt und mit VKE =”1” werden die Merker M 4.0 (”Flankenmerker”) und M 2.0 gesetzt.

Beim nächsten Bearbeitungszyklus ist die UND-Verknüpfung U E 1.7 und UN M 4.0 nicht erfüllt, da der Merker M 4.0 gesetzt worden ist. Der Merker M 2.0 wird rückgesetzt. Der Merker M 2.0 führt also während eines einzigen Programmdurchlaufs Signalzustand ”1”.

Binäruntersetzer (T-Kippglied)

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.0 UN M 1.0 = M 1.1 U M 1.1 S M 1.0 UN E 1.0 R M 1.0 U M 1.1 U A 3.0 = M 2.0 U M 1.1 UN A 3.0 UN M 2.0 S A 3.0 U M 2.0 R A 3.0		

Der Binäruntersetzer (Ausgang A 3.0) wechselt bei jedem Signalzustandwechsel von ”0” nach ”1” (ansteigende Flanke) des Einganges E 1.0 seinen Zustand. Am Ausgang des Speicherglieds erscheint deshalb die halbe Eingangsfrequenz.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.2.3 Lade- und Transferoperationen

Operation	Parameter	Funktionen
L □ □		Laden
T □ □		Transferieren
E B	0 bis 127	eines Eingabebytes vom PAE 2)
E W	0 bis 126	eines Eingabewortes vom PAE 2)
E D	0 bis 124	eines Eingabedoppelwortes vom PAE 2)
A B	0 bis 127	eines Ausgabebytes vom PAA 3)
A W	0 bis 126	eines Ausgabewortes vom PAA 3)
A D	0 bis 124	eines Ausgabedoppelwortes vom PAA 3)
M B	0 bis 225	eines Merkerbytes
M W	0 bis 254	eines Merkerwortes
M D	0 bis 252	eines Merkerdoppelwortes
D R	0 bis 255	eines Datums (rechtes Byte)
D L	0 bis 255	eines Datums (linkes Byte)
D W	0 bis 255	eines Datenwortes
D D	0 bis 254	eines Datumdoppelwortes
T 1)	0 bis 255	eines Zeitwertes (dual)
Z 1)	0 bis 255	eines Zählwertes (dual)
P Y	0 bis 127	eines Peripheriebytes der Digital-Eingaben bzw. -Ausgaben mit Prozeßabbild
	128 bis 255	eines Peripheriebytes der Digital- oder Analog-Eingaben bzw. -Ausgaben ohne Prozeßabbild
P W 4)	0 bis 126	eines Peripheriewortes der Digital-Eingaben bzw. -Ausgaben mit Prozeßabbild
	128 bis 254	eines Peripheriewortes der Digital- oder Analog-Eingaben bzw. -Ausgaben ohne Prozeßabbild
K M 1)	16-Bit-Muster	einer Konstante als Bitmuster
K H 1)	0 bis FFFFH	einer Konstante im Hexa-Code
K F 1)	–32768 bis +32767	einer Konstante als Festpunktzahl
K Y 1)	0 bis 255 für jedes Byte	einer Konstante, 2 Byte
K B 1)	0 bis 255	einer Konstante, 1 Byte
K C 1)	2 alphanumerische Zeichen	einer Konstante, 2 ASCII-Zeichen
K G 1)	$\pm 0{,}1469368 \cdot 10^{-38}$ bis $\pm 0{,}1701412 \cdot 10^{+39}$	einer Konstante als Gleitpunktzahl
K T 1)	0.0 bis 999.3	eines Zeitwertes (Konstante)
K Z 1)	0 bis 999	eines Zählwertes (Konstante)

Die Lade- und Transferoperationen sind absolute Befehle, das heißt, sie werden unabhängig vom Verknüpfungsergebnis ausgeführt. Die Lade- und Transferoperationen können nur indirekt im Zusammenhang mit Zeit- oder Zähloperationen graphisch programmiert werden, sonst nur in der Anweisungsliste.

---

1) nicht beim Transferieren

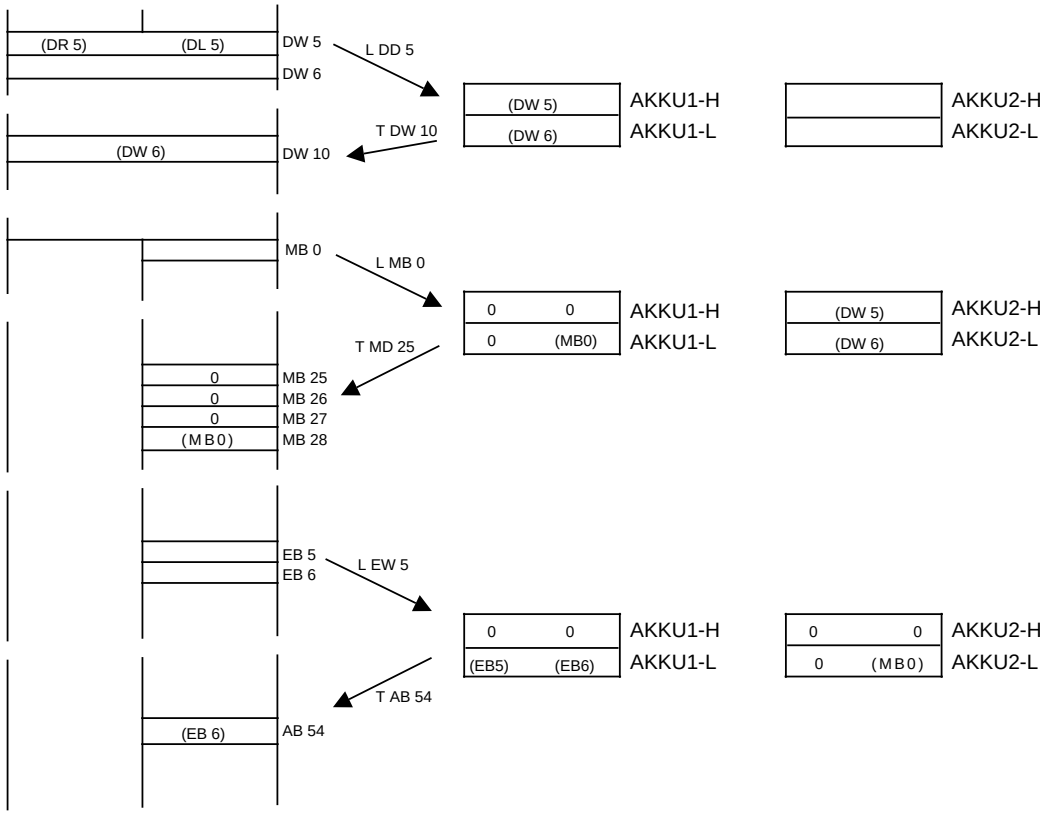
2) PAE: Prozeßabbild für Eingänge

3) PAA: Prozeßabbild für Ausgänge

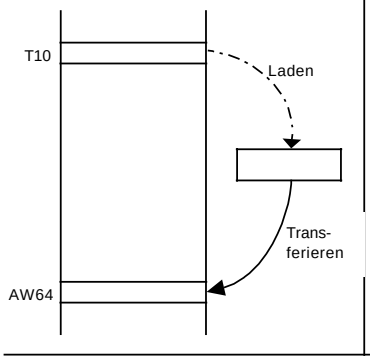
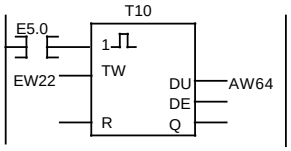
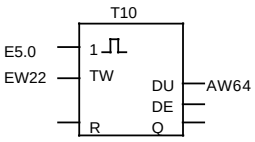
4) Es werden nur gerade Parameter zugelassen; bei ungeradem Parameter wird der Fehler NNP gemeldet.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiel: Lade- und Transferfunktion



Laden und Transferieren eines Zeitwertes (auch Zeit- und Zähloperation)

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 5.0 L EW 22 SI T 10 T AW 64		

Der Ausgang DU vom Zeitglied wurde bei der graphischen Eingabe mit AW 64 belegt. Das Programmiergerät hinterlegt daraufhin selbsttätig den entsprechenden Lade- und Transferbefehl im Anwenderprogramm. So wird der Inhalt der mit T 10 adressierten Speicherzelle in den Akkumulator (AKKU1) geladen.

Anschließend wird der Akkumulatorinhalt (AKKU1) in das mit AW 64 adressierte Prozeßabbild transferiert.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.2.4 Zeit- und Zähloperationen

Um eine Zeit bzw. einen Zähler durch einen Setzbefehl zu laden, muß der Wert vorher in den Akkumulator geladen werden.

Sinnvoll sind folgende Ladeoperationen: [1)]
für Zeiten: L KT, L EW, L AW, L MW, L DW
für Zähler: L KZ, L EW, L AW, L MW, L DW

Operation	Parameter	Funktion
SI T	0 bis 255	Starten einer Zeit als Impuls
SV T	0 bis 255	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls
SE T	0 bis 255	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung
SS T	0 bis 255	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung
SA T	0 bis 255	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung
R T	0 bis 255	Rücksetzen einer Zeit
S Z	0 bis 255	Setzen eines Zählers
R Z	0 bis 255	Rücksetzen eines Zählers
ZV Z	0 bis 255	Vorwärtszählen eines Zählers
ZR Z	0 bis 255	Rückwärtszählen eines Zählers

Es werden nur die Parameter 0 bis 255 zugelassen. Bei der Programmierung eines größeren Parameters wird vom Interpreter Fehler NNP gemeldet.

Hinweise:

- Da die Zeit- und Zählerbefehle vom COP/ACOP unterstützt werden und dieser keine Parameterprüfung kennt, können u. U. die Flankenmerker von nicht in diesem Befehl programmierten Zeit- bzw. Zählerbefehlen beeinflußt werden.
- Bis einschließlich SINUMERIK 880, SW 5 stehen maximal 128 Zeilen bzw. Zähler zur Verfügung.

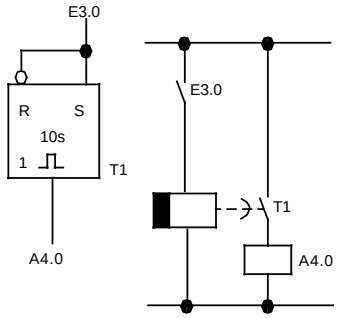
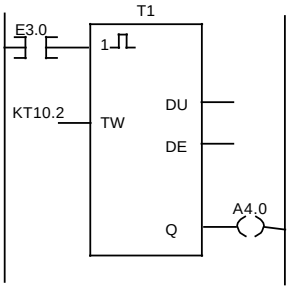
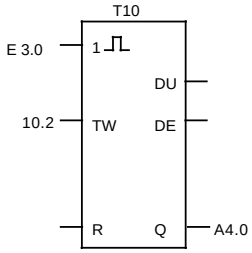
Beispiel:

Durch den Befehl B MW ist der Befehl SE T 0 (SE T 129) abzuarbeiten, bei VKE = 0:
die Bits ZWG, ZKS, FMS bei T 1 werden gelöscht.

1) Zeit- oder Zähloperationen verändern den Inhalt von AKKU1 nicht.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

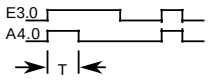
Impuls

Vorlage	STEP-5-Darstellung Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.0 L KT 10.2 SI T 1 U T 1 = A 4.0		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”1” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt. Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, solange die Zeit läuft.

DU und DE sind digitale Ausgänge der Zeitzelle. Am Ausgang DU steht der Zeitwert dual-codiert und am Ausgang DE BCD-codiert mit Zeitraster an.

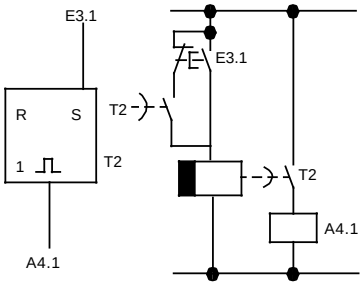
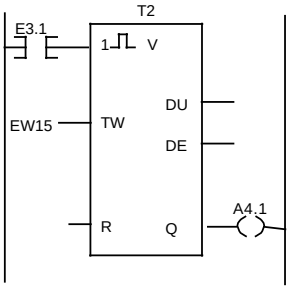
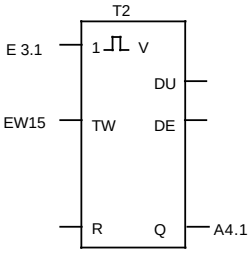


KT 10.2:
Das Zeitglied wird mit dem angegebenen Wert (10) geladen. Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zeitraster an:

0 = 0,01 s 2 = 1 s
1 = 0,1 s 3 = 10 s

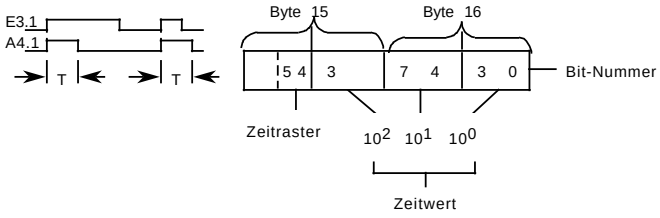
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Verlängerter Impuls

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.1 L EW15 SV T 2 U T 2 = A 4.1		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

Die Abfragen U T oder O T liefern Signalzustand ”1”, solange die Zeit läuft.

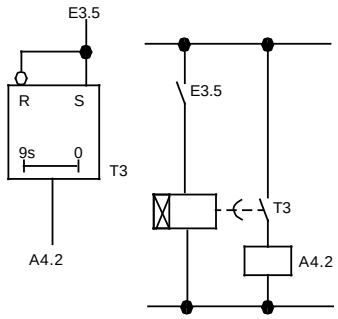
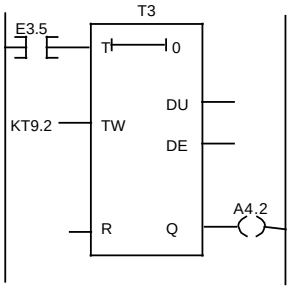
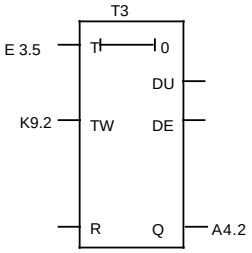


EW 15:

Setzen des Zeitwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel Eingangswort 15).

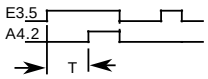
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

Einschaltverzögerung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.5 L KT 9.2 SE T 3 U T 3 = A 4.2		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”1” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt. Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, wenn die Zeit abgelaufen ist und das Verknüpfungsergebnis am Eingang noch ansteht.



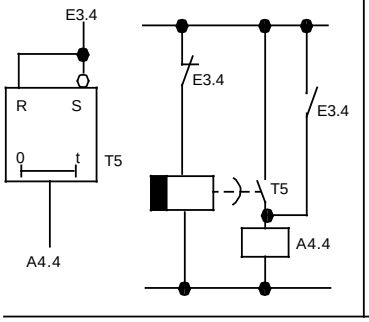
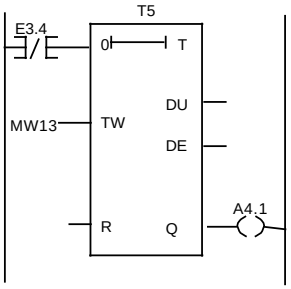
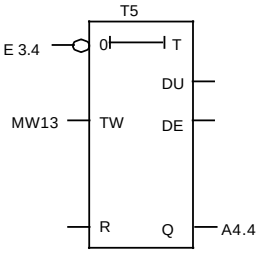
KT 9.2:

Das Zeitglied wird mit dem angegebenen Wert (9) geladen.
Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zeitraster an:

0 = 0,01 s 2 = 1 s
1 = 0,1 s 3 = 10 s

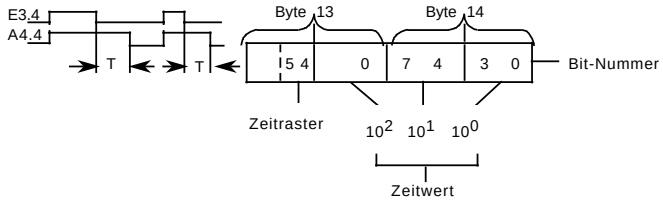
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Ausschaltverzögerung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	UN E 3.4 L MW13 SA T 5 U T 5 = A 4.4		

Bei Verknüpfungsergebnis ”0” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.Bei Verknüpfungsergebnis ”1” wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

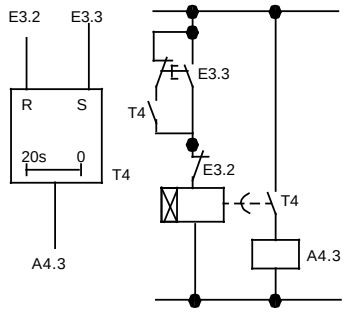
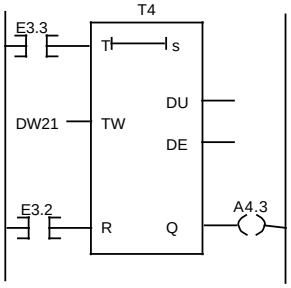
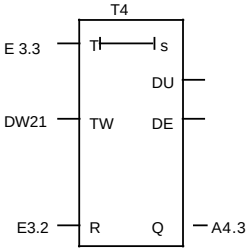
Die Abfragen U T bzw. O T liefern den Signalzustand ”1”, wenn die Zeit läuft oder das Verknüpfungsergebnis am Eingang noch ansteht.



MW 13:
Setzen des Zeitwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel Merkerwort 13).

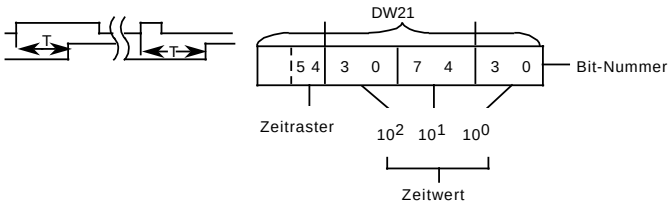
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

Speichernde Einschaltverzögerung

Vorlage	STEP 5-Darstellung Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.3 L DW21 SS T 4 U E 3.2 R T 4 U T 4 = A 4.3		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt. Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, wenn die Zeit abgelaufen ist.

Der Signalzustand wird erst dann ”0”, wenn das Zeitglied mit der Funktion R T zurückgesetzt wurde.

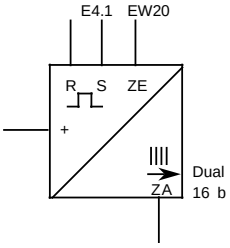
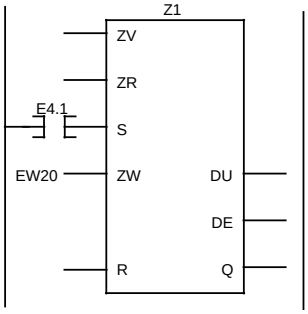
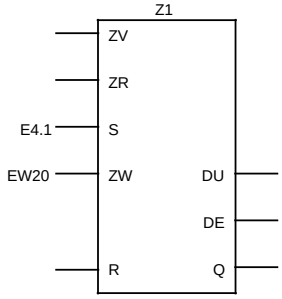


DW 21:

Setzen des Zeitwertes mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel Datenwort 21).

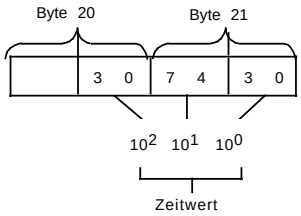
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Zähler setzen

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.1 L EW20 S Z 1		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird der Zähler gesetzt. Bei wiederholter Bearbeitung bleibt der Zähler unbeeinflußt (unabhängig davon, ob das Verknüpfungsergebnis ”1” oder ”0” ist). Bei erneuter erstmaliger Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”1” wird der Zähler wieder gesetzt (Flankenauswertung). DU und DE sind digitale Ausgänge der Zählerzelle. Am Ausgang DU steht der Zählwert dualcodiert, am Ausgang DE BCD-codiert an.

Der für die Flankenauswertung des Setzeingangs erforderliche Merker ist im Zählwort mitgeführt.

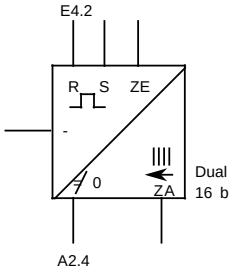
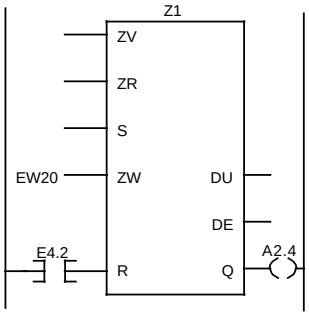
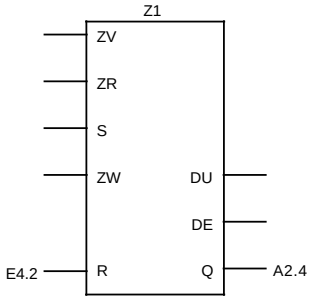


EW 20:

Zähler setzen mit dem in BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel ist das Eingangswort 20).

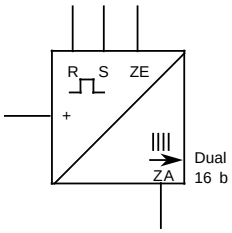
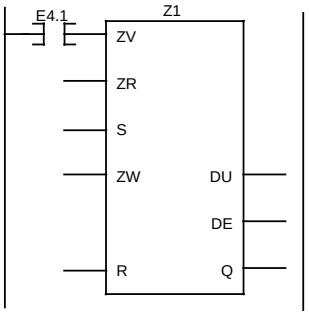
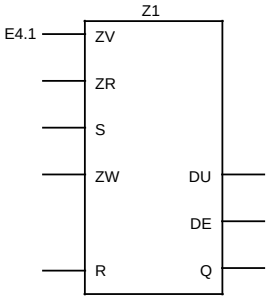
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Zähler zurücksetzen

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.2 R Z 1 U Z 1 = A 2.4		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” wird der Zähler auf Null gesetzt (rückgesetzt).
Bei Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt der Zähler unbeeinflußt.

Vorwärts zählen

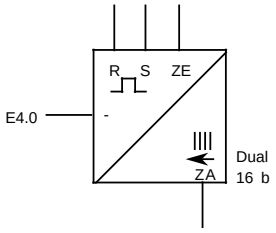
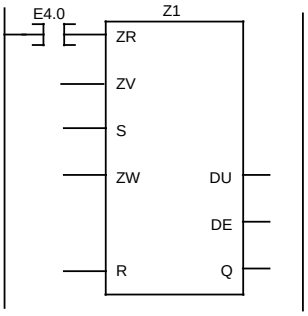
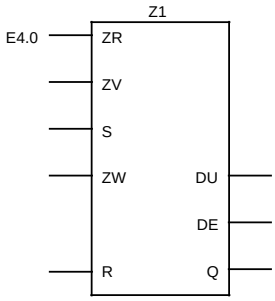
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.1 ZV Z 1		

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erhöht. Die Funktion ZV wird nur bei einer positiven Flanke (von ”0” nach ”1”) der vor ZV programmierten Verknüpfung ausgeführt. Die für die Flankenauswertung der Zähleingänge erforderlichen Merker sind im Zählwort mitgeführt.

Durch die zwei getrennten Flankenmerker für ZV und ZR kann ein Zähler mit zwei verschiedenen Eingängen als Vorwärts- oder Rückwärtszähler verwendet werden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

Rückwärts zählen

Vorlage	STEP-5-Darstellung Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.0 ZR Z 1		

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erniedrigt. Die Funktion wird nur bei einer positiven Flanke (von ”0” nach ”1”) der vor ZR programmierten Verknüpfung wirksam. Die für die Flankenauswertung der Zähleingänge erforderlichen Merker sind im Zählwort mitgeführt.

Durch die zwei getrennten Flankenmerker für ZV und ZR kann ein Zähler mit zwei verschiedenen Eingängen als Vorwärts- oder Rückwärtszähler verwendet werden.

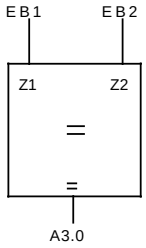
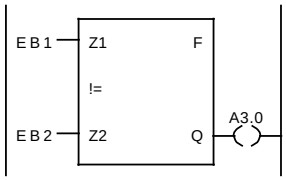
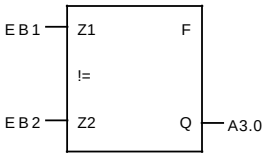
9.2.5 Vergleichsoperationen

Die Vergleichsoperationen vergleichen den Inhalt des Akkumulators 1 mit dem Inhalt des Akkumulators 2. Deshalb müssen zuerst die zu vergleichenden Werte in den Akkumulatoren, z. B. mit Ladeoperationen, hinterlegt werden. Während des Vergleichs bleiben die Akkumulatorinhalte unverändert.

Operation	Parameter	Funktion
!= ☐ **><** ☐ **>** ☐ **>=** ☐ **<** ☐ **<=** ☐ ↑ **F** **G** **D**	(keine)	Vergleich auf gleich Vergleich auf ungleich Vergleich auf größer Vergleich auf größer-gleich Vergleich auf kleiner Vergleich auf kleiner-gleich zweier Festpunktzahlen zweier Gleitkommazahlen zweier Festpunkt-Doppelwortzahlen

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

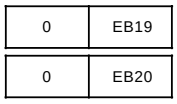
Vergleich auf gleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EB19 L EB20 != F = A 3.0		

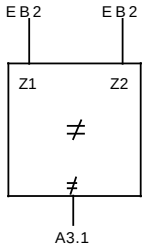
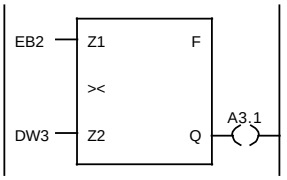
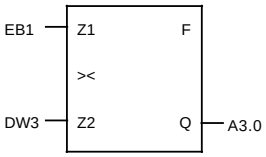
Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen. Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.

VKE=1: Vergleich ist erfüllt, AKKU1-L=AKKU2-L
VKE=0: Vergleich ist nicht erfüllt, AKKU1-L AKKU2-L

AKKU2-H und AKKU1-H bleiben beim Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt. Beim Programmieren der Vergleichsoperation muß die Zahlendarstellung der Operanden (hier Festpunktrechnung) berücksichtigt werden.



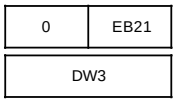
Vergleich auf ungleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EB21 L DW3 >< F = A 3.1		

Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen. Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.

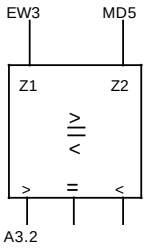
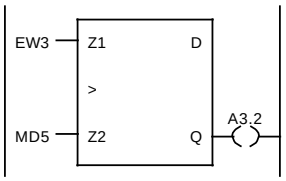
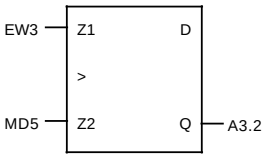
VKE=1: Vergleich ist erfüllt, AKKU1-L AKKU2-L
VKE=0: Vergleich ist nicht erfüllt, AKKU1-L = AKKU2-L

AKKU2-H und AKKU1-H bleiben beim Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt. Beim Programmieren der Vergleichsoperation muß die Zahlendarstellung der Operanden (hier Festpunktrechnung) berücksichtigt werden.



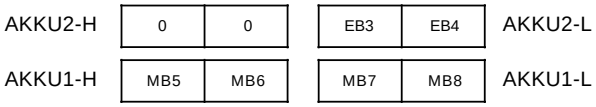
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Vergleich auf größer

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EW3 L MD5 > D = A 3.2		

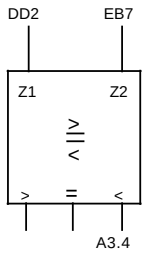
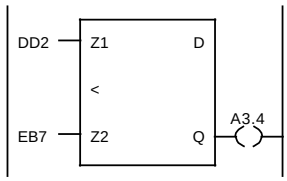
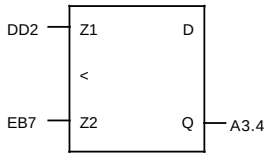
Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen. Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.

VKE=1: Vergleich ist erfüllt, AKKU2 >AKKU1
VKE=0: Vergleich ist nicht erfüllt, AKKU2 AKKU1

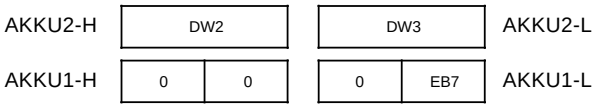


Beim Programmieren der Vergleichsoperation muß die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt werden, d. h. Inhalt von AKKU1 und AKKU2 wird hier als doppelwortbreite Festpunktzahl interpretiert.

Vergleich auf kleiner

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L DD2 L EB7 < D = A 3.4		

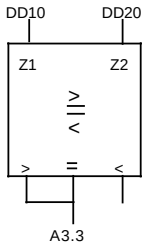
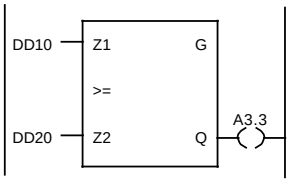
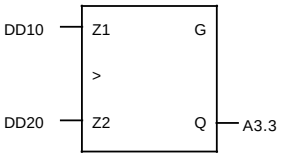
Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen. Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE=1: Vergleich ist erfüllt, AKKU2<AKKU1
VKE=0: Vergleich ist nicht erfüllt, AKKU2 AKKU 1



Beim Programmieren der Vergleichsoperationen muß die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt werden. Der Inhalt von AKKU1 und AKKU2 wird hier als doppelwortbreite Festpunktzahl interpretiert.

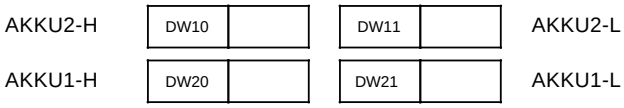
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Vergleich auf größer-gleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L DD10 L DD20 >=G =		

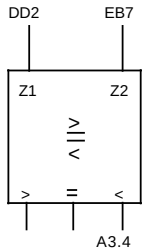
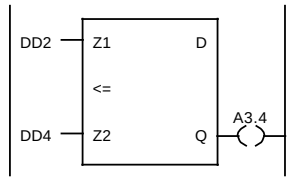
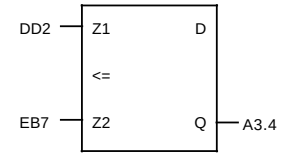
Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen. Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.

VKE=1: Vergleich ist erfüllt, AKKU2 AKKU1
VKE=0: Vergleich ist nicht erfüllt, AKKU2 < AKKU1



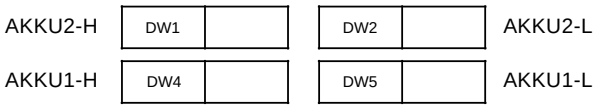
Beim Programmieren der Vergleichsoperation muß die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt werden. Der Inhalt von AKKU1 und AKKU2 wird hier als Gleitpunktzahl interpretiert.

Vergleich auf kleiner-gleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L DD2 L DD4 <= G = A 3.4		

Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen. Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.

VKE=1: Vergleich ist erfüllt, AKKU2 AKKU1
VKE=0: Vergleich ist nicht erfüllt, AKKU2 > AKKU1



Beim Programmieren der Vergleichsoperation muß die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt werden. Der Inhalt von AKKU1 und AKKU2 wird hier als Gleitpunktzahl interpretiert.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

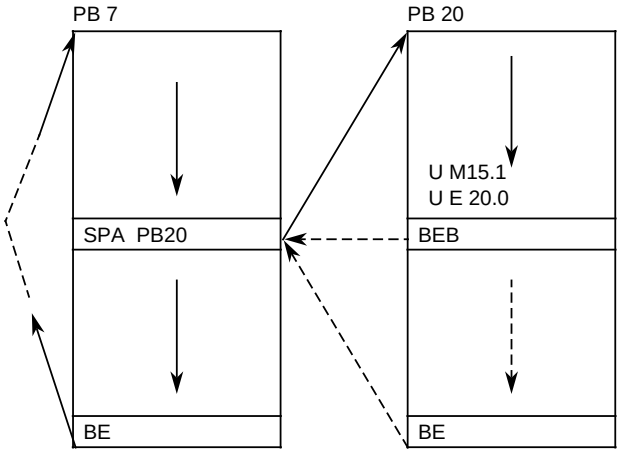
9.2.6 Bausteinaufrufe

Operation	Parameter	Funktion
SPA □□ **SPB** □□ ↑ ↑ **P B**	 0 bis 255	Sprung unbedingt Sprung bedingt (abhängig vom VKE) zu einem Programmbaustein
F B	0 bis 255	zu einem Funktionsbaustein (Typ FB)
S B	0 bis 255	zu einem Schrittbaustein
O B	180	zu dem Organisationsbaustein OB 180
BA □□ **BAB** □□ ↑ ↑ **F X**	 0 bis 255	Sprung unbedingt Sprung bedingt (abhängig vom VKE) zu einem Funktionsbaustein (Typ FX)
A D B **AX D X**	2 bis 255 2 bis 255	Aufruf eines DB-Datenbausteins Aufruf eines DX-Datenbausteins
BE **BEB** **BEA**		Bausteinende Bausteinende bedingt (abhängig vom VKE) Bausteinende absolut

Die Befehle A DB und AX DX (Aufruf eines Datenbausteins) werden unter Punkt ”Aufruf von Datenbausteinen” (Kapitel ”Datenbausteine”) erläutert.

Die Befehle BE (Bausteinende) und BEB (Bausteinende bedingt) bewirken den Rücksprung zum aufrufenden Baustein. Der Befehl BE muß obligatorisch am Ende eines jeden Bausteins (außer DB, DX) programmiert werden.

Beispiel:

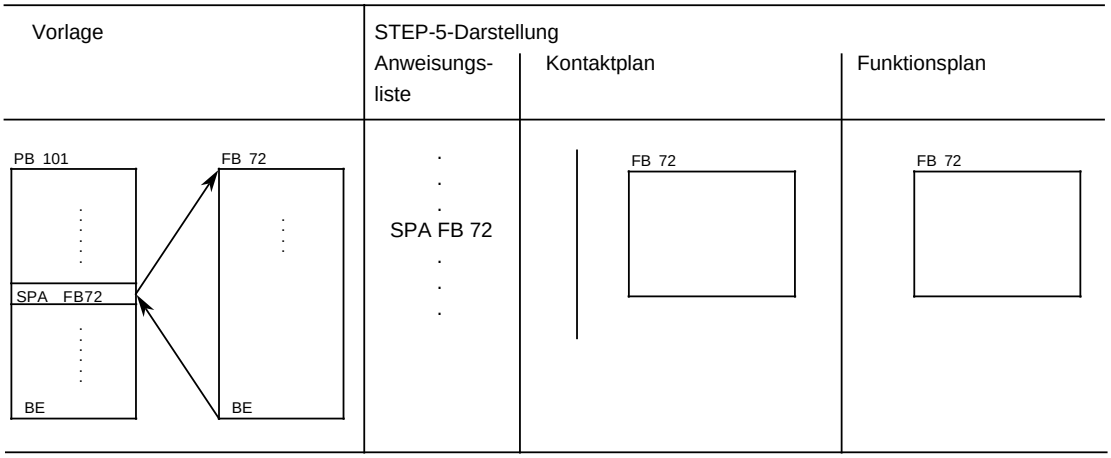


Bei Verknüpfungsergebnis gleich 1 erfolgt der Rücksprung zum PB 7 bereits durch die Bearbeitung des Befehls BEB.

Bei Verknüpfungsergebnis gleich 0 wird der PB 20 bis zum Befehl BE weiter bearbeitet, der dann den Rücksprung zum PB 7 nach vollständiger Bearbeitung des PB 20 bewirkt.

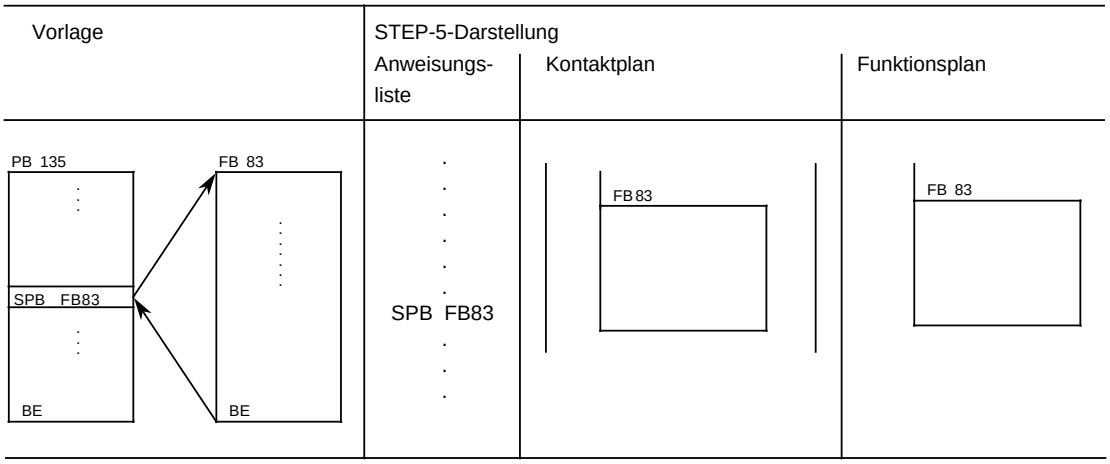
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Absoluter Aufruf eines Funktionsbausteins



Im gewünschten Programmpunkt wird der absolute Funktionsbausteinaufruf eingegeben. Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP wird der aufgerufene Baustein (FB, FX) als ein Kasten dargestellt.

Bedingter Aufruf eines Programmbausteins



Im gewünschten Programmpunkt wird der bedingte Bausteinaufruf nach der entsprechenden Verknüpfung eingegeben. Ist das Verknüpfungsergebnis gleich 1, so erfolgt der Sprung in den angegebenen Baustein. Bei nicht erfüllter Bedingung wird der Sprung nicht durchgeführt. Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP wird der aufgerufene Baustein als ein Kasten dargestellt.

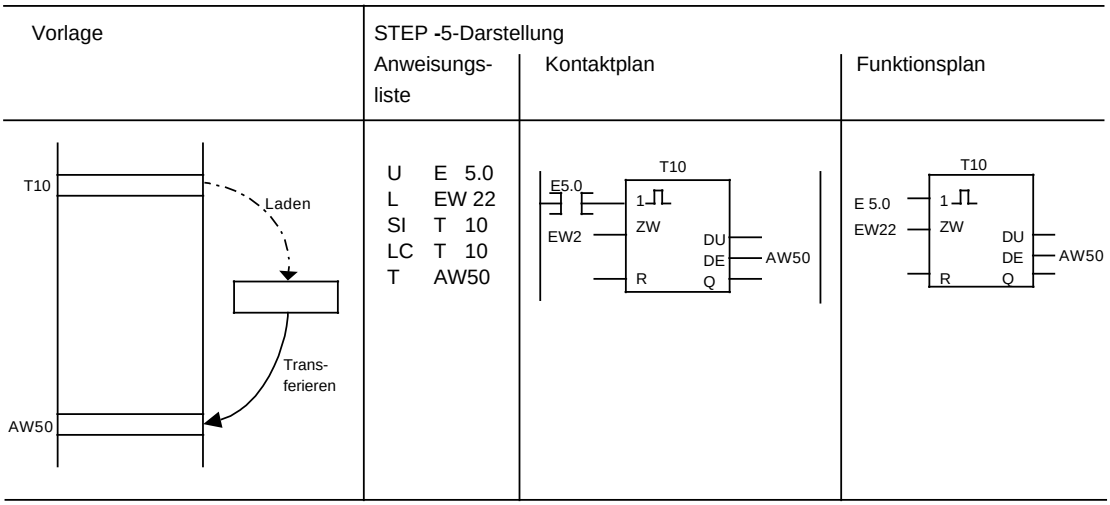
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.2.7 Codeoperationen

Die Codeoperationen ermöglichen das Laden eines in dualer Form vorliegenden Zeit- oder Zählwertes ”codiert” in den Akkumulator, wobei der entsprechende Wert in BCD-codierter Form zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung steht.

Operation	Parameter	Funktion
LC □		Lade codiert
T	0 bis 255	von Zeitwerten
Z	0 bis 255	von Zählwerten

Laden eines Zeitwertes (codiert)



Der Inhalt der mit T 10 adressierten Speicherzelle wird codiert in den Akkumulator geladen.

Die anschließende Transferoperation transferiert den Inhalt vom Akkumulator in die durch AW50 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 werden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.2.8 Arithmetische Operationen

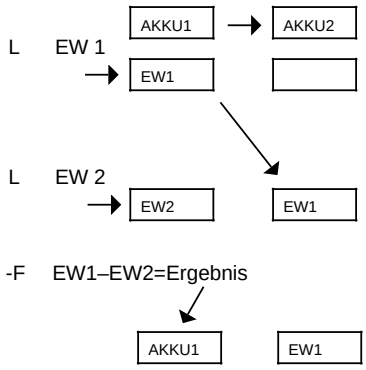
Die arithmetischen Operationen können nur in der Anweisungsliste dargestellt werden.

Sie verarbeiten die Inhalte von Akkumulator 1 und 2, wobei z. B. entsprechende Ladeoperationen erforderlich sind.

Operation	Parameter	Funktion
+ ☐ **-** ☐ **x** ☐ **:** ☐ ↑ **F** **G**	(keine)	Addition Subtraktion Multiplikation Division zweier Festpunktzahlen zweier Gleitpunktzahlen

Durch zwei Ladeoperationen können AKKU1 und AKKU2 entsprechend den Operanden der Ladeoperationen geladen werden. Anschließend lassen sich mit den Inhalten beider AKKUs arithmetische Operationen ausführen.

Beispiel:



Die anschließende Transferoperation überträgt das Ergebnis, das im AKKU1 abgelegt ist, in den bei der Transferoperation angegebenen Operanden. Erfolgt beim Rechnen mit Festpunktzahlen ein Überlauf (OV=1), wird der AKKU1-H gelöscht.

Bei Multiplikation und Division von Gleitpunktzahlen wird nur mit 16-Bit-Mantisse gerechnet. Daraus ergibt sich eine kleinere Genauigkeit:

Multiplikation: mindestens 12 Bit der Mantisse sind exakt
Division: mindestens 11 Bit der Mantisse sind exakt

Bei der Subtraktion von Gleitpunktzahlen kann das Bit 24 falsch sein, wenn die Differenz der beiden Exponenten größer als 24 ist.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

9.2.9 Sonstige Operationen

Die folgenden Operationen sind nur in der Anweisungsliste darstellbar.

Operation	Parameter	Funktion
STP		Stopp
NOP 0		Nulloperation (alle Bits gelöscht)
NOP 1		Nulloperation (alle Bits gesetzt)
BLD	0 bis 255	Bildschirmbefehl

Der STOP-Befehl wird dann eingesetzt, wenn z. B. bei bestimmten kritischen Zuständen der Anlage oder bei Auftreten eines Gerätefehlers der Übergang des Automatisierungsgerätes in den Stoppzustand gewünscht wird.

Die Nulloperationen dienen z. B. zur Freihaltung oder Überschreibung von Speicherplätzen.

Der Bildschirmbefehl bestimmt die Einteilung von Programmteilen in Segmente innerhalb eines Bausteins. Er wird selbstständig vom Programmiergerät im Programm hinterlegt und von der Anpaßsteuerung wie eine Nulloperation behandelt.

9.3 Ergänzende Operationen (nur bei FBs, FXs)

Funktionsbausteine können gegenüber den Programmbausteinen mit einem erweitertem Operationsvorrat programmiert werden. Der Gesamtoperationsvorrat für Funktionsbausteine besteht aus den Grundoperationen und den ergänzenden Operationen.

Bei den Funktionsbausteinen werden die Operationen nur in der Anweisungsliste dargestellt. Die Programme der Funktionsbausteine können also nicht in graphischer Form (FUP oder KOP) programmiert werden.

Im folgenden werden die ergänzenden Operationen beschrieben. Zusätzlich sind die Kombinationsmöglichkeiten der Substitutionsbefehle mit den Aktualoperanden angegeben.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.1 Verknüpfungsoperationen, binär

Operation	Beschreibung
U = ☐	**UND Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”1”
UN= ☐	**UND-Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”0”
O = ☐	**ODER-Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”1”
ON= ☐	**ODER-Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”0”
☐ ↑	**Formaloperand einsetzen** Als Aktualoperand sind binär adressierte Eingänge, Ausgänge- und Merker (Parameterart: E, A; Parametertyp BI) sowie Zeiten und Zähler (Parameterart: T, Z) zugelassen.

Beispiel:

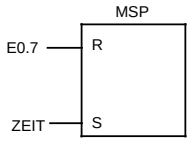
```
: U   =   EIN
: UN  =   STOP
: UN  =   END
: O   =   BETR
:=    =   LAUF
```

9.3.2 Setzoperationen

Operation	Beschreibung
S = ☐	Setzen (binär) eines Formaloperanden
RB= ☐	Rücksetzen (binär) eines Formaloperanden
== ☐	Zuweisen des Verknüpfungsergebnisses an einen Formaloperanden
☐ ↑	**Formaloperand einsetzen** Als Aktualoperand sind binär adressierte Eingänge, Ausgänge und Merker zugelassen (Parameterart: E, A; Parametertyp: BI)

Beispiel:

```
: U   =   E0.7
: RB  =   MSP
: U   =   ZEIT
: S   =   MSP
```



© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.3 Zeit- und Zähloperationen

Operation	Beschreibung
RD=	Rücksetzen (digital) eines Formaloperanden (Parameterart: T, Z)
SI =	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Impuls (Parameterart: T)
SE=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Einschaltverzögerung (Parameterart: T)
SVZ=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als verlängerter Impuls bzw. Setzen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers mit dem nachfolgend angegebenen Zählwert (Parameterart: T, Z)
SSV=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als speichernde Einschaltverzögerung bzw. Vorwärtszählen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers (Parameterart: T, Z)
SAR=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Ausschaltverzögerung bzw. Rückwärtszählen eines als Formaloperand vorgebenen Zählers (Parameterart: T, Z) **Formaloperand einsetzen** Als Aktualoperand sind Zeiten und Zähler zugelassen; Ausnahme: Bei SI und SE nur Zeiten. Der Zeit- bzw. Zählwert kann wie bei den Grundoperationen oder als Formaloperand wie folgt vorgeben werden: Setzen des Zeit- bzw. Zählwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert des als Formaloperanden vorgebenen Operanden EW, AW, MW, DW (Parameterart: E; Parametertyp: W) bzw. als Datum (Parameterart: D; Parametertyp: KT, KZ).

Hinweise:

Abhängig von der Steuerung stehen dem Anwender folgende Zeiten und Zähler zur Verfügung:

SINUMERIK 880 SW3 und 4: 128 Zeiten, 128 Zähler
SINUMERIK 880 GA2, SW1/840C: 255 Zeiten, 255 Zähler

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiele:

Funktionsbausteinaufruf	Programm im Funktionsbaustein	ausgeführtes Programm
: SPA FB203 NAME : BEISPIEL ANNA : E 10.3 BERT : T 17 HANS : A 18.4	: U = ANNA : L KT 010.2 : SSV = BERT : U = BERT := = HANS	: U E 10.3 : L KT 010.2 : SS T 17 : U T 17 := A 18.4
: SPA FB204 NAME : BEISPIEL MAXI : E 10.5 IRMA : E 10.6 EVA : E 10.7 DORA : Z 15 EMMA : M 58.3	: U = MAXI : SSV = DORA : U = IRMA : SAR = DORA : U = EVA : L KZ100 : SVZ = DORA : UN = DORA := = EMMA	: U E 10.5 : ZV Z 15 : U E 10.6 : ZR Z 15 : U E 10.7 : L KZ100 : S Z 15 : UN Z 15 := M 58.3
: SPA FB205 NAME : BEISPIEL KURT : E 10.4 CARL : T 18 EGON : EW20 MAUS : M 100.7	: U = KURT : L = EGON : SVZ = CARL := = MAUS	: U E 10.4 : L EW20 : SV T 18 := M 100.7

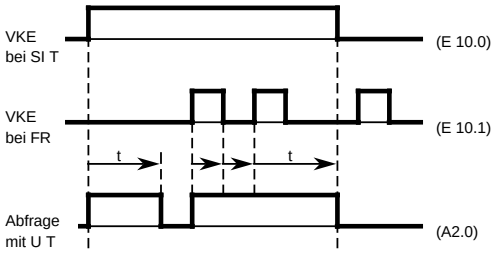
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.4 Freigabeoperationen für Zeit- und Zähloperationen

Operation	Beschreibung
FR T 0 bis 255	**Freigabe einer Zeit für Neustart** Die Operation wird nur bei steigender Flanke des Verknüpfungsergebnisses ausgeführt. Sie bewirkt einen Neustart der Zeit, wenn bei der Startoperation Verknüpfungsergebnis ”1” anliegt.
FR Z 0 bis 255	**Freigabe eines Zählers** Die Operation wird nur bei steigender Flanke des Verknüpfungsergebnisses ausgeführt. Sie bewirkt ein Setzen, Vorwärts- oder Rückwärtszählen des Zählers, wenn an der entsprechenden Operation Verknüpfungsergebnis ”1” anliegt.
FR= ☐	**Freigabe eines Formaloperanden für Neustart** Parameterart (T, Z)

Beispiel:

```
: U     E 10.0
: L     KT 500.0
: SI    T 10
: U     E 10.1
: FR    T 10
: U     T 10
:=      A 2.0
```



© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.5 Bit-Testoperationen (nur FB, FX)

Operation	Parameter	Funktion
P □ **PN** □ **SU** □ **RU** □ ↑ **E**	 0.0 bis 127.7	Prüfe Bit auf Signalzustand ”1” Prüfe Bit auf Signalzustand ”0” Setze Bit unbedingt Rücksetze Bit unbedingt eines Eingangs
A	0.0 bis 127.7	eines Ausgangs
M **Z** **T** **D**	0.0 bis 255.7 0.0 bis 255.15 0.0 bis 255.15 0.0 bis 255.15	eines Merkers eines Zählwortes eines Zeitwortes eines Datenwortes

Die Operationen ”P” und ”PN” sind Abfragen. Sie fragen ein Bit des nachfolgend angegebenen Operanden ab und setzen dann das Verknüpfungsergebnis ein, unabhängig von vorherigen Abfragen und vom vorherigen Stand.

Operation	Signalzustand des Bits im angegebenen Operanden	Verknüpfungsergebnis
P	0	0
	1	1
PN	0	1
	1	0

Das auf diese Weise gebildete Verknüpfungsergebnis kann weiter verknüpft werden. Eine Bit-Testoperation muß jedoch immer am Beginn einer Verknüpfung stehen.

1. Beispiel:

Der Signalzustand des 10. Bits des Datenworts 205 wird mit dem Signalzustand des Eingangs E 13.7 nach UND verknüpft.

```
: A   DB 200
: P   D 205.10
: U   E 13.7
:=    M 210.3
```

Die Operationen ”SU” und ”RU” werden unabhängig vom Verknüpfungsergebnis ausgeführt. Nach der Bearbeitung dieser Operation ist das adressierte Bit im angegebenen Operanden auf Signalzustand ”1” (bei SU) oder auf Signalzustand ”0” (bei RU) gesetzt.

2. Beispiel:

Das dritte Bit soll von DW 55 gesetzt und das neunte Bit von DW 103 rückgesetzt werden.

```
: SU  D 55.3
: RU  D 103.9
```

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.6 Lade- und Transferoperationen

Operation	Beschreibung
L =	**Laden eines Formaloperanden** Der Wert des als Formaloperanden vorgegebenen Operanden wird in den AKKU geladen (Parameterart: E, A; Parametertyp: BY, W, D).
LC=	**Laden codiert eines Formaloperanden** Der Wert der als Formaloperand vorgegebenen Zeit- oder Zählzelle wird BCD-codiert in den AKKU geladen (Parameterart: T, Z).
LW=	**Laden des Bitmusters eines Formaloperanden** Das Bitmuster des Formaloperanden wird in den AKKU geladen (Parameterart: D; Parametertyp: KF, KH, KM, KY, KC, KT, KZ).
LD=	**Laden des Bitmusters eines Formaloperanden** Das Bitmuster des Formaloperanden wird in den AKKU geladen (Parameterart: D; Parametertyp: KG).
T =	**Transferieren zu einem Formaloperanden** Der Akkumulatorinhalt wird zu dem als Formaloperand vorgegebenen Operanden transferiert (Parameterart: E, A; Parametertyp: BY, W, D).
	Formaloperanden einsetzen Als Aktualoperand sind die den Grundoperationen entsprechenden Operanden zugelassen. Bei LW ist ein Datum in Form eines Binärmusters, Hexamusters, 2 byteweise Betragszahlen, Zeichen, Festpunktzahl, Zeitwerte und Zählwerte zugelassen. Bei LD ist eine Gleitkommazahl als Datum zugelassen.

Beispiel:

Funktionsbausteinaufruf	Programm im Funktionsbaustein	ausgeführtes Programm
: SPA FB206 NAME : VERGL. Z1 : KH7F0A Z2 : DW20	 : LW =Z1 : L =Z2 : !=F	 : L KH7F0A : L DW20 : !=F

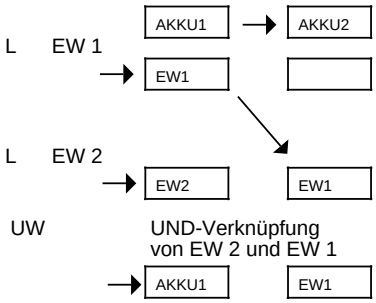
© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.7 Verknüpfungsoperationen, digital

Operation	Beschreibung
UW	UND-Verknüpfung ditigal von AKKU1 und AKKU2
OW	ODER-Verknüpfung digital von AKKU1und AKKU2
XOW	Exklusiv-ODER-Verknüpfung digital von AKKU1 und AKKU2

Durch zwei Ladeoperationen können der AKKU1 und der AKKU2 entsprechend den Operanden der Ladeoperation geladen werden. Anschließend lassen sich die Inhalte beider AKKUs digital verknüpfen.

Beispiel:



Die anschließende Transferoperation transferiert das Ergebnis, das im AKKU1 abgelegt ist, in den bei der Transferoperation angegebenen Operanden.

9.3.8 Schiebeoperationen

Operation	Beschreibung
SLW 0 bis 15	Schieben links (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SRW 0 bis 15	Schieben rechts (von links werden Nullen nachgezogen)
SVW 0 bis 15	Schieben rechts mit Vorzeichen (von links wird das Vorzeichen nachgezogen)
SLD 0 bis 32	Schieben links Doppelwort (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SVD 0 bis 32	Schieben rechts mit Vorzeichen Doppelwort (von links wird das Vorzeichen nachgezogen)

Die Schiebefunktionen werden unabhängig von Bedingungen ausgeführt. Das zuletzt hinausgeschobene Bit kann mit Sprungfunktionen abgefragt werden. Mit SPZ kann gesprungen werden, wenn das Bit 0 ist und mit SPN oder SPB, wenn das Bit 1 ist.

Beispiel:

STEP 5-Programm: Inhalt der Datenworte

```
:L    DW52        H = 14AF
:SLW   4
:T    DW53        H = 4AF0
```

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.9 Umwandlungsoperationen

Operation	Bedeutung
KEW	1er Komplement von AKKU1-L
KZW	2er Komplement von AKKU1-L
KZD	2er Komplement von AKKU1
DEF	Wandlung von BCD-wortcodierter Zahl in Festpunktzahl
DUF	Wandlung von Festpunktzahl in BCD-wortcodierte Zahl
DED	Wandlung von BCD-doppelwordcodierter Zahl in Festpunkt-Doppelwort
DUD	Wandlung von Festpunkt-Doppelwort in BCD-doppelwort-codierte Zahl
FDG	Wandlung von Festpunkt-Doppelwort in Gleitpunktzahl
GFD	Wandlung von Gleitpunktzahl in Festpunkt-Doppelwort

Beispiele:

Der Inhalt des Datenworts 64 soll Bit für Bit invertiert werden und in Datenwort 78 abgelegt werden.

STEP 5-Programm:	Belegung der Datenworte:
: L DW64	KM = 0011111001011011
: KEW	
: T DW78	KM = 1100000110100100

Der Inhalt des Datenworts 207 ist als Festpunktzahl zu interpretieren und mit umgekehrtem Vorzeichen im Datenwort 51 abzulegen.

STEP 5-Programm:	Belegung der Datenwörter:
: L DW207	KF: +51
: KZW	
: T DW51	KF: – 51

9.3.10 Dekrementieren und Inkrementieren

Operation	Beschreibung
D 0 bis 255 **I 0 bis 255**	Dekrementieren Inkrementieren Der Akkumulatorinhalt 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).

Beispiel:

STEP 5-Programm:	Belegung der Datenwörter:
: L DW7	KH = 1010
: I 16	
: T DW8	KH = 1020
: D 33	
: T DW9	KH = 10FF

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.11 Sprungoperationen

Das Sprungziel für unbedingte und bedingte Sprünge wird symbolisch angegeben (maximal 4 Zeichen): Dabei ist der Symbolparameter des Sprungbefehls identisch mit der Symboladresse der anzuspringenden Anweisung. Bei der Programmierung muß berücksichtigt werden, daß die absolute Sprungdistanz nicht mehr als ±127 Worte umfaßt und eine STEP-5-Anweisung aus mehr als einem Wort bestehen kann. Sprünge dürfen nur innerhalb eines Bausteins durchgeführt werden; Sprünge über Netzwerke hinweg sind nicht zulässig.

Operation	Beschreibung
SPA = ☐	**Sprung unbedingt** Der unbedingte Sprung wird unabhängig von Bedingungen ausgeführt.
SPB = ☐	**Sprung bedingt** Der bedingte Sprung wird ausgeführt, wenn das Verknüpfungsergebnis ”1” ist. Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird der Sprung nicht ausgeführt und das Verknüpfungsergebnis wird auf ”1” gesetzt.
SPZ = ☐	**Sprung, wenn Akkumulatorinhalt Null (Zero) ist** Der Sprung wird ausgeführt, wenn der Akkumulatorinhalt Null ist. Ist der Akkumulatorinhalt nicht Null, wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPN = ☐	**Sprung, wenn Akkumulatorinhalt nicht Null ist** Der Sprung wird ausgeführt, wenn der Akkumulatorinhalt nicht Null ist. Ist der Akkumulatorinhalt Null, wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPP = ☐	**Sprung, wenn Akkumulatorinhalt positiv ist** Der Sprung wird ausgeführt, wenn der Akkumulatorinhalt größer als Null ist. Ist der Akkumulatorinhalt Null oder kleiner Null, wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPM = ☐	**Sprung, wenn Akkumulatorinhalt negativ ist** Der Sprung wird ausgeführt, wenn der Akkumulatorinhalt kleiner Null ist. Ist der Akkumulatorinhalt Null oder größer Null, wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPO = ☐	**Sprung bei Überlauf (Overflow)** Der Sprung wird ausgeführt, wenn ein Überlauf vorliegt. Liegt kein Überlauf vor, wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Operation	Beschreibung
SPS = 	**Der Sprung wird ausgeführt, wenn "Überlauf gespeichert" gesetzt ist (OS = 1).** Sonst (OS = 0) wird der Sprung nicht ausgeführt. "Überlauf gespeichert" wird bei arithmetischen Operationen im Falle eines Überlaufs gesetzt und bleibt solange gespeichert, bis die arithmetische Operation unterbrochen wird. Ein Überlauf entsteht, wenn bei gegebener Zahlendarstellung der zulässige Bereich durch eine arithmetische Operation überschritten wird. **Symboladresse einsetzen** (maximal 4 Zeichen)

Die bedingten Sprungoperationen (alle außer SPA) werden in Abhängigkeit vom VKE und von den Anzeigen im Steuerwerk des Automatisierungsgerätes ausgeführt.

Hinweis:

Sprunganweisung und Sprungziel müssen in einem Netzwerk liegen. Pro Netzwerk ist nur eine Symboladresse für ein Sprungziel zugelassen.

Beispiel:

```
      : SPA    = FORT
      :
FORT  : U      = STOP
      : U      = END
      :
ZIEL  : O      A 7.3
      : O      M 16.6
      :
      : O      = BETR
      : SPB    = ZIEL
```

Beispiel (Vergleichsoperationen):

```
      : L        DW 67
      : L        DW 107
      : !=F
      : SPB    = GLCH   (Sprung wenn gleich, es kann auch SPZ programmiert werden)
      : SPM    = KLNR   (Sprung, wenn kleiner)
      : SPP    = GRSS   (Sprung, wenn größer)
      :
KLNR  :
      :
GLCH  :
      :
GRSS  :
```


© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiel (Rechenoperationen):

```
      : L     = WERT
      : L     = MESS
      :+F
      : SPZ   = ZERO      (Sprung, wenn Null)
      : SPP   = POSI      (Sprung, wenn positiv)
      :
POSI  :
      :
ZERO  :
```

Beispiel (Digitalverknüpfung):

```
      : L         MW25
      : L         EW10
      : XOW
      : SPZ   = ZERO      (Sprung, wenn Akkumulatorinhalt = KH 0000)

      : SPN   = NONZ      (Sprung, wenn Akkumulatorinhalt   KH 0000)

      :
ZERO  :
      :
NONZ  :
```

Beispiel (Schiebeoperationen):

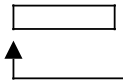
```
      : L         AW101
      : SLW       10
      : SPZ   = NULL      (Sprung, wenn AKKU1 = KH 0000)
      : SPN   = EINS      (Sprung, wenn AKKU1   KH 0000)
      :
NULL  :
      :
EINS  :
      :
```

Beispiel (Umwandlungsoperationen):

```
      : L         PW169
      : KZW
      : SPO   = OVFL      (Sprung, wenn Überlauf)
      : SPN   = NONZ      (Sprung, wenn Akkumulatorinhalt = KH 0000)
      :
NONZ  :
      :
OVFL  :
      :
```

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.12 Bearbeitungsoperationen

Operation	Beschreibung
B= 	**Bearbeite Formaloperand** (Parameterart: B) **Formaloperand einsetzen** Nur die Operationen A DB SPA PB SPA SB SPA FB können substituiert werden (siehe Kapitel ”Typ des Bausteinparameters und zugelassener Aktualoperand”)
B DW 0 bis 255 (Operation)	**Bearbeite Datenwort** Die nachfolgend angegebene Operation wird mit dem im Datenwort angegebenen Parameter kombiniert und ausgeführt.
B MW 0 bis 25 (Operation)	**Bearbeite Merkerwort** Die nachfolgend angegebene Operation wird mit dem im Merkerwort angegebenen Parameter kombiniert und ausgeführt.

Bei den Operationen B DW und B MW lassen sich auch Zweiwortbefehle substituieren; Damit sind z. B. die folgenden Befehlsfolgen möglich:

```
A   DB 20        A DB 100        L   KH 0064      L   KH 0064
.                .               T   MW 90        T   MW 90
                                 .                .
.                .               .                .
B   MW 240       B   DW 21       B   MW 90        B   MW 90
P   D 0.0        S   Z 0.0       A   DB 0         AX  DX 0
```

Die Adresse des tatsächlich angesprochenen Bits muß dann – wie sonst auch – im entsprechenden Zeigerwort hinterlegt sein (im Beispiel MW 240 bzw. DW 21). Dabei muß die Byte- bzw. Wortadresse rechts, die Bitadresse links abgelegt sein. Die Bits im Highbyte des Zeigers außerhalb der Bitadresse werden ausgeblendet.

Bei der Substituierung von Zweiwortbefehlen (P, SU) im Prozeßabbild ist folgendes zu beachten:

- Die Unterscheidung zwischen Ein- und Ausgängen wird nicht im Opcode, sondern im Adreßteil des Befehls getroffen, d. h. die Vorgabe muß im Zeigerwort getroffen werden.

Beispiel:

```
L   KH 0104
T   MW 250
.
.
B   MW 250          (oder SU A 0.0)
SU  E 0.0           E 4.1 wird gesetzt
```


© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

- Soll der A 4.1 gesetzt werden, so muß im Zeigerwort der Wert KH 0184 (Zeiger+KH 0000) abgelegt werden.
- Bei der Angabe des Befehls F sind die beiden Ausdrucke SU E 0.0 oder SU A 0.0 vollkommen gleichwertig!
- Eine im Befehl selbst programmierte Bitadresse (z. B. SU E 4.7) wird nicht berücksichtigt.

Beispiel: Bearbeite Datenwort

Es sollen die Inhalte der Datenworte DW 20 bis DW 100 gelöscht werden. Das ”Indexregister” für den Parameter der Datenworte ist DW 0.

```
      : L     KF 20     Versorgung des ”Indexregisters”
      : T     DW1
M1    : L     KF 0      Rücksetzen
      : B     DW1
      : T     DW0
      : L     DW1       Erhöhen des Indexregisters
      : L     KF 1
      :+F
      : T     DW1
      : L     KF        100
      : <=F
      : SPB = M1        Sprung, wenn Index im Bereich liegt
      .....             weiteres STEP-5-Programm
```

Folgende Operationen können mit B DW bzw. B MW kombiniert werden:

U-, UN-, O-, ON-	binäre Verknüpfungen
S-, R-, P=	Speicherfunktionen
FRT, R T, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T	Zeitfunktionen
FRZ, R Z, S Z, ZR Z, ZV Z	Zählfunktionen
L-, LC-, T-	Lade- und Transferfunktionen
SPA, SPB, BA, BAB, SPZ, SPN, SPP	Sprungfunktionen
SPM, SPO,SLW, SRW	Schiebefunktionen
D, I	Dekremintieren, Inkrementieren
A DB, AX DX, SPA-, SPB-	Bausteinaufrufe

Das Programmiergerät PG 685 prüft die Zulässigkeit der Kombination nicht ab. Es dürfen keine Zwei- bzw. Dreiwortbefehle und keine Operationen mit Formaloperanden in Funktionsbausteinen kombiniert werden.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

9.3.13 Operationen für Kachelspeicherbearbeitung [1)]

Operation	Parameter	Funktion
ACR		Aufschlagen einer Kachel (Kachelnummer seht im AKKU1-L, zulässige Werte 0 bis 255)
LB □ □ **TB** □ □ ↑ ↑ **C B** **C W** **C D**	 0 bis 0FFEH 0 bis 0FFCH 0 bis 0FF8H	lade aus der byteorientierten Kachel transferiere in die byteorientierte Kachel ein Byte in**/**aus AKKU1-L (Low-Byte) ein Wort in**/**aus AKKU1-L ein Doppelwort in**/**aus AKKU1
LW □ □ **TW** □ □ ↑ ↑ **C W** **C D**	 0 bis 0FFCH 0 bis 0FF8H	lade aus der wortorientierten Kachel transferiere in die wortorientierte Kachel ein Wort in**/**aus AKKU1-L ein Doppelwort in**/**aus AKKU1

Der Kachelspeicherbereich wird zum Erfassen und zum Schalten der Periopheriesignale beim Einsatz der Peripheriebaugruppe INT EU**/**16B (Ankopplung von SIMATIC-EGs) verwendet.

Vor jedem Zugriff auf den Kachelbereich muß eine der 256 Kacheln mit dem Befehl ACR aufgeschlagen werden. Die Nummer der aufzuschlagenden Kachel wird im AKKU1-L übergeben.

Bei den Lade- und Transferoperationen wird als Parameter ein Offset im Kachelspeicherbereich übergeben.

Hinweise:

- Die Kachelnummer wird beim Ebenenwechsel (Bearbeitung eines OB wird durch Alarmbearbeitung oder durch Aufruf eines anderen OB unterbrochen) im USTACK gerettet, d. h. in jeder Bearbeitungebene wird mit einer eigenen Kachelnummer gearbeitet.
- Das Kachelregister wird vor Aufruf einer neuen Bearbeitungsebene gelöscht.
- Zugriffe von einer PLC auf eine Kachel der anderen PLC sind nicht möglich (SINUMERIK 880).

1) ab SINUMERIK 880 GA2, SW 1 bzw. ab SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

9.3.14 Sonstige Operationen

Operation	Beschreibung
ADD BF -128 bis +127 **ADD KF -32768 bis +32767**	Addiere Bytekonstante (Festpunkt) zum AKKU1 Addiere Festpunktkonstante (Wort) zum AKKU1
+ D [2] **– D** [2]	Addition zweier Festpunkt-Doppelworte Subtraktion zweier Festpunkt-Doppelworte
STS **TAK**	Stopp-Befehl Tausche den Inhalt von AKKU1 und AKKU2
SES 0 bis 31 **SEF 0 bis 31**	Anwendersemaphor setzen Anwendersemaphor freigeben
LIR 0 **TIR 2** **TNB 0 bis 255** **TNW 0 bis 255** **LBS 0 bis 255** [1] **TBS 0 bis 225** [1] **BBS 0 bis 255** [1]	Lade das Register (indirekt): mit dem Inhalt des durch den AKKU1 adressierten Speicherwortes Transferiere den Registerinhalt (indirekt): in das durch den Inhalt von AKKU1 adressierte Speicherwort Blocktransfer byteweise, Quelle in AKKU2, Ziel in AKKU1 Blocktransfer blockweise, Quelle in AKKU2, Ziel in AKKU1 Laden eines Wortes aus dem Bereich Systemdaten Transferiere Wort in den Bereich Systemdaten Befehl, der im Bereich Systemdaten steht, soll ausgeführt werden
LIM **SIM**	Interruptmaske lesen Interruptmaske setzen
AFF [2] **AFS** [2]	Adressierfehlerkennung freigeben Adressierfehlerkennung sperren

Hinweise:

- Ab SINUMERIK 880, SW 6 bzw. ab SINUMERIK 840C können die Bausteine im Anwenderprogramm- und Anwenderdatenspeicher über Segmentgrenzen liegen. Die Doppelwortbefehle ”+D” und ”– D” berücksichtigen bei einer segmentüberschreitenden Adreßberechnung sowohl die Offsetadresse als auch eine eventuelle Änderung der Segmentnummer. Die Befehle TNB und TNW ermöglichen einen Transfer über Segmentgrenzen des Anwenderprogramm- und des Anwenderdatenspeichers hinweg.

1) Der Bereich BS 0 bis 199 ist für das Systemprogramm reserviert.

2) ab SINUMERIK 880, SW 6 bzw. ab SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Soll innerhalb eines Bausteines zurückrechnet werden, so muß mit den Befehlen ”L KF+” und ”– D” gearbeitet werden.

Beispiel:

		AKKU1	
L	MD 240	0006	6002
L	KF +2	0000	0002
–	D	0006	6000

- Bei Befehlen LIR 0 und TIR 2 werden die Parameter nicht überprüft, d. h. es kann ein beliebiger Wert programmiert werden. Eine Fehlermeldung erfolgt nicht.
- Bei Befehlen mit direktem Speicherzugriff (LIR, TIR, TNB, TNW) wird eine Offset- und eine Segmentadresse benötigt. Die Vorgabe des Segmentes geschieht in diesem Fall durch Eingabe der Segmentnummer im Highwort des AKKU1 und des AKKU2.

Dabei gilt folgende Zuordnung:

bis einschließlich SINUMERIK 880, SW 4

Segment-Nr.	Segment
1	Systemdatenspeicher
2	Hardwareregister
3	Koppelsegment
4	Servosegment (zentrale und dezentrale Peripherie)
5	Anwenderprogrammspeicher 1
6	Anwenderdatenspeicher 1
7	Systemprogrammspeicher 1
8	Systemprogrammspeicher 2
9	Anwenderdatenspeicher 2
10	Anwenderprogrammspeicher 2
11	Anwenderprogrammspeicher 3
12	Anwenderprogrammspeicher 4

ab SINUMERIK 880, SW 6 bzw. ab SINUMERIK 840C, SW 1, 2 und 3

Segment-Nr.	Segment
1	Systemdatenspeicher
2	Hardwareregister
3	Koppelsegment
4	Servosegment (zentrale und dezentrale Peripherie)
5	Anwenderdatenspeicher 1
6	Anwenderdatenspeicher 2
7	Systemprogrammspeicher 1
8	Systemprogrammspeicher 2
9	Anwenderprogrammspeicher 1
10	Anwenderdrogrammspeicher 2
11	Anwenderprogrammspeicher 3
12	Anwenderprogrammspeicher 4

Bei Vorgabe einer anderen Nummer wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Eine Verwendung des TIR-Befehls ist aus Sicherheitsgründen innerhalb des Servo-Segments nicht zulässig.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Für die Vorgabe der Offsetadressen gilt folgendes:

LIR, TIR, TNW:	Vorgabe der Wortadresse
TNB:	Vorgabe der Byteadresse

Beispiel:

```
L KB 6
T MW 250
L KH 0100      Offsetadresse für DWx
T MW 252
L MD 250
LIR 0          Laden von DWx
```

Zur direkten Verarbeitung der Bausteinliste mit den Befehlen LIR und TIR siehe Kapitel ”Bausteinlisten”.

- Ist die Adressierfehlerkennung [1)] freigegeben (AFF), werden die nicht vorhandenen Ein- und Ausgänge bei Zugriffen auf das Prozeßabbild erkannt, und die PLC verzweigt in den STOP-Zustand.

  Vom PLC-Anwenderprogramm aus kann der Status der Adressierfehlerkennung über das Nahtstellensignal M5.7 abgefragt werden.

  Der Befehl AFS entspricht der Standardeinstellung und deaktiviert die Fehlererkennung. Die eingestellte Funktion AFF**/**AFS bleibt über einen Wiederanlauf erhalten.

1) ab SINUMERIK 880, SW 6 bzw. ab SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

10 Regeln zur Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten KOP, FUP und AWL

10.1 Allgemeines

Die Möglichkeiten jeder Darstellungsart der Programmiersprache STEP 5 sind begrenzt. Daraus ergibt sich, daß ein in AWL geschriebener Programmbaustein nicht ohne weiteres in KOP oder FUP ausgegeben werden kann, und daß darüber hinaus die graphischen Darstellungsarten KOP und FUP gegebenenfalls nicht vollständig kompatibel sein können. Wurde das Programm in KOP oder FUP eingegeben, so ist es grundsätzlich in AWL übersetzbar.

Ziel dieses Abschnittes ist die Aufstellung einiger Regeln, deren Einhaltung eine vollständige Kompatibilität der drei Darstellungsarten gewährleistet.

Diese Regeln gliedern sich wie folgt:

- Kompatibilitätsregeln bei graphischer Programmeingabe (KOP, FUP)

  Die Einhaltung dieser Regeln ermöglicht bei Eingabe in einer graphischen Darstellungsart die entsprechende Ausgabe in den übrigen Darstellungsarten.

- Kompatibilitätsregeln bei Programmeingabe in Anweisungsliste

  Die Einhaltung dieser Regeln gewährleistet bei Eingabe in Form der Anweisungsliste die entsprechende Ausgabe in den übrigen Darstellungsarten.

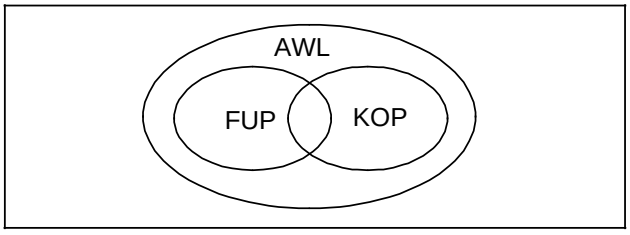


Bild 10.1 Umfang bzw. Begrenzungen der Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5

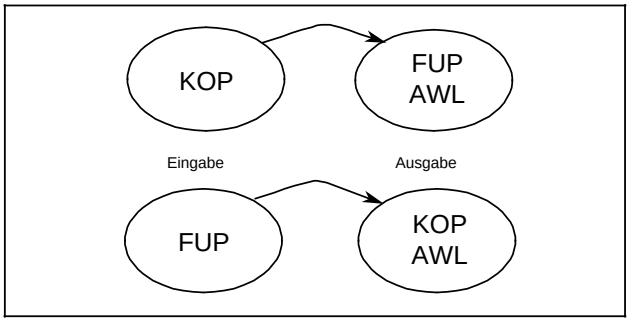


Bild 10.2 Graphische Eingabe

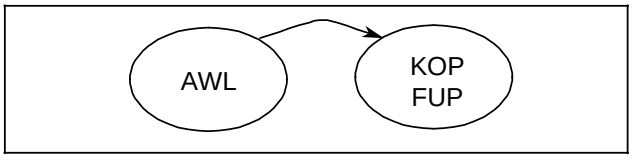


Bild 10.3 Eingabe in Anweisungsliste

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

10.2 Kompatibilitätsregeln bei graphischer Programmeingabe (KOP, FUP)

Eine zu große Schachtelung kann im FUP zum Überschreiten der Bildgrenzen (8 Ebenen) führen.

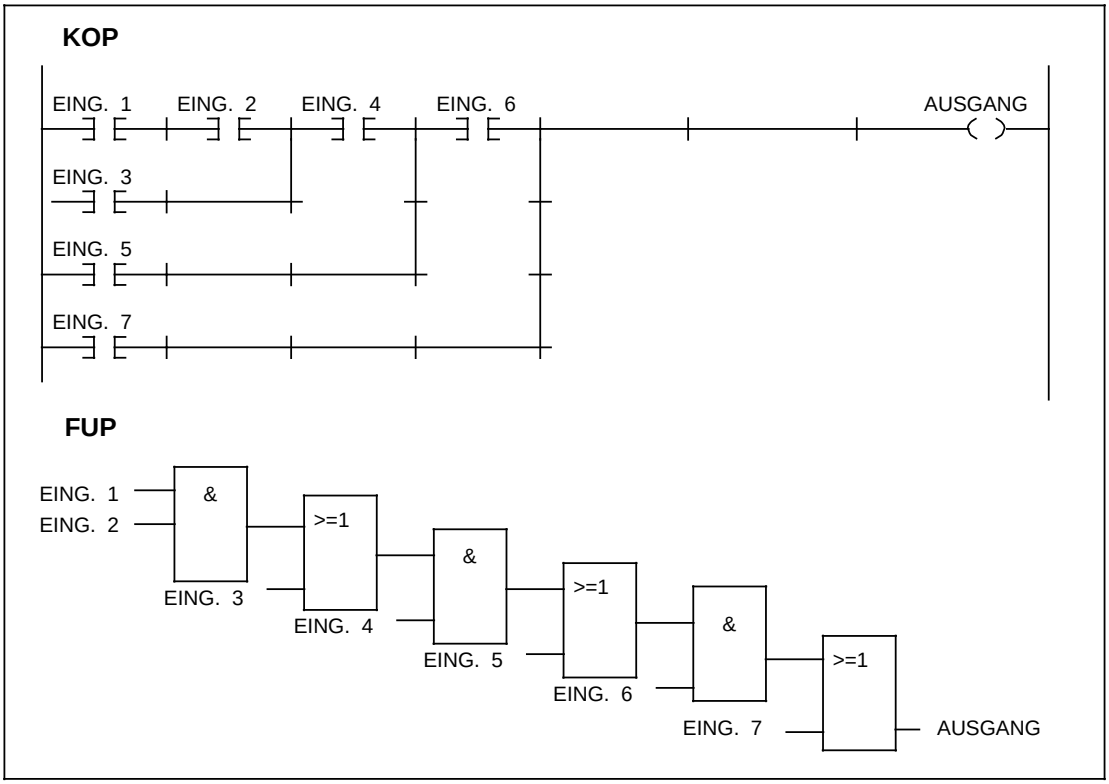


Bild 10.4 Beispiel einer maximalen KOP-Schachtelung zur Ausgabe in FUP

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Eingabe in FUP: Ausgabe in KOP und AWL

Regel 1: Bildgrenzen für KOP nicht überschreiten:
Eine zu große Anzahl von Eingaben an einem FUP-Kasten führt zum Überschreiten der KOP-Bildgrenze.

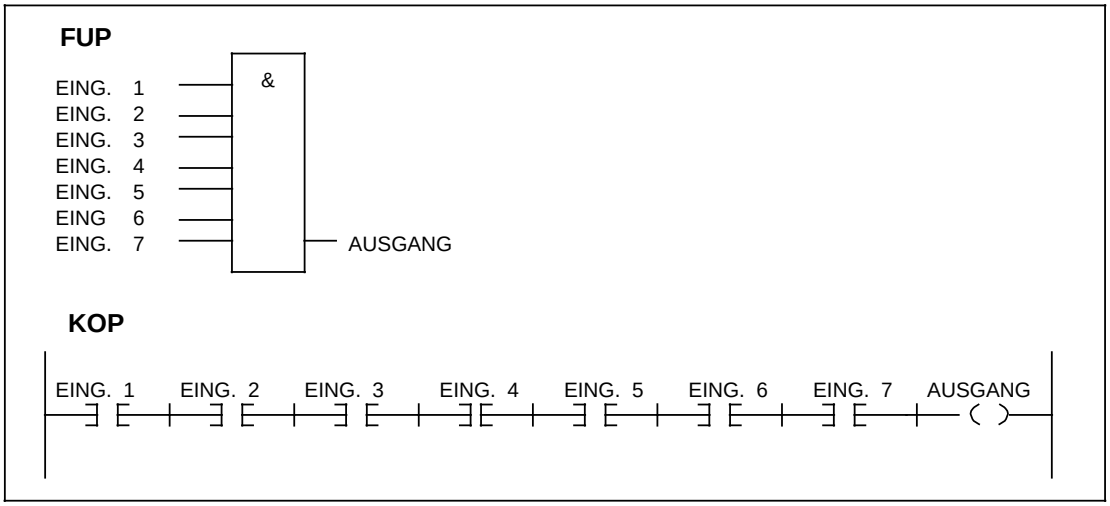


Bild 10.5 Beispiel eines maximalen UND-Kastenausbaus zur Ausgabe in KOP

Regel 2: Der Ausgang eines komplexen Gliedes (Speicher-, Vergleicher-, Zeit- oder Zählglied) darf nicht mit ODER weiterverknüpft werden!

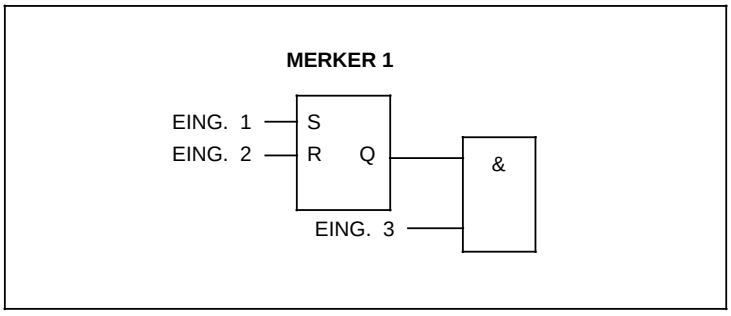


Bild 10.6 Nur UND-Kästen sind nach einem komplexen Glied zulässig.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Regel 3: Konnektoren

- Konnektoren sind beim ODER-Kasten immer erlaubt
- Konnektoren sind beim UND-Kasten nur am ersten Eingang erlaubt.

(Konnektoren sind Zwischenmerker, um immer wiederkehrende Verknüpfungen einzusparen)

\# Konnektor erlaubt
X Konnektor nicht erlaubt

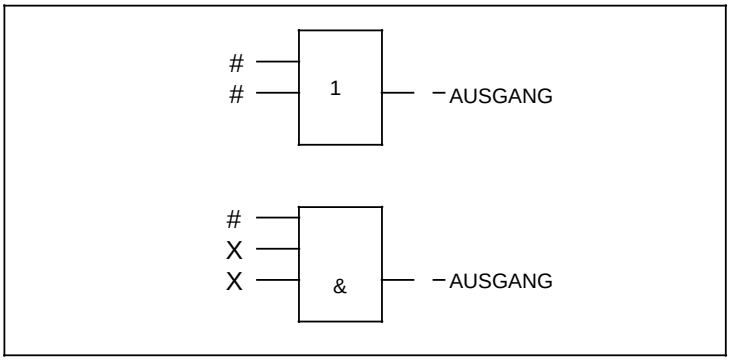


Bild 10.7 Beispiel für die Zulässigkeit der Konnektoren bei ODER- und UND-Kästen

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

10.3 Kompatibilitätsregeln bei Programmeingabe in Anweisungsliste

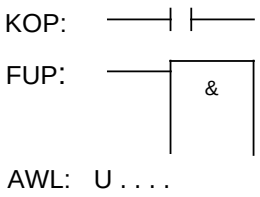
Regel 1: UND-Verknüpfung:

(Abfrage des Signalzustandes und der Verknüpfung nach UND)

KOP: Kontakt in Reihe

FUP: Eingang eines UND-Kastens

AWL: Anweisung U . . .



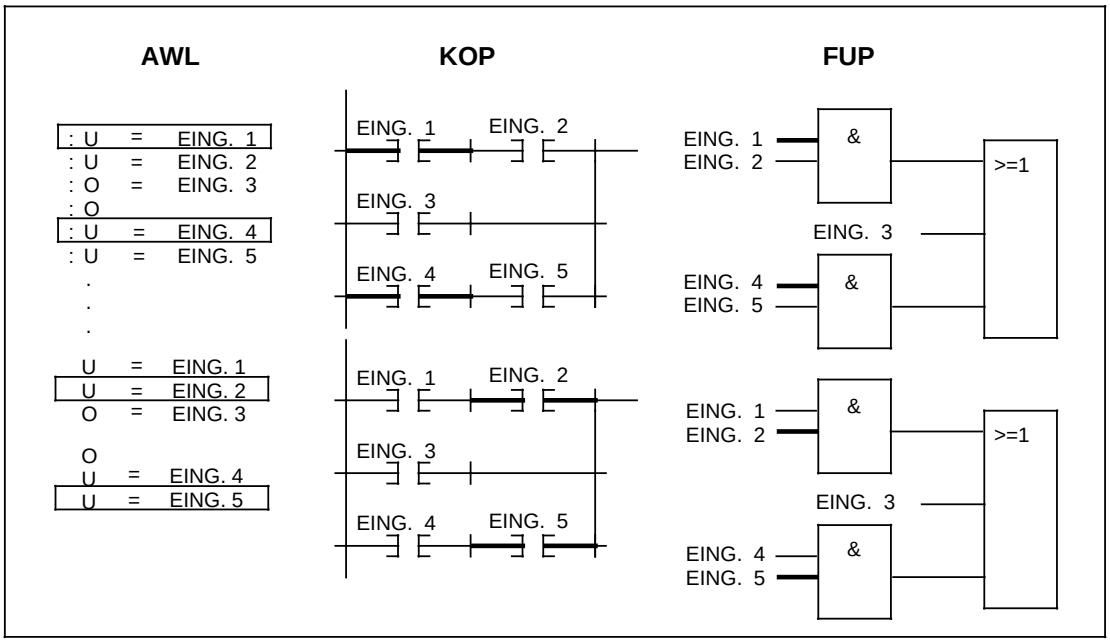


Bild 10.8 Erläuterungen zur Regel UND-Verknüpfung

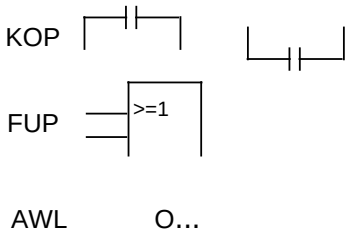
Regel 2: ODER-Verknüpfung

(Abfrage des Signalzustandes und der Verknüpfung nach ODER).

KOP: nur ein Kontakt in einem Parallelzweig

FUP: Eingang eines ODER-Kastens

AWL: Anweisung O . . .



© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

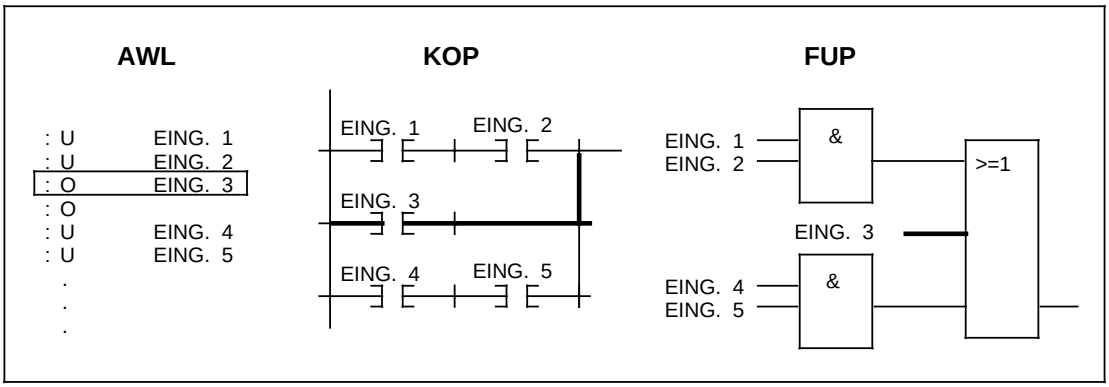


Bild 10.9 Erläuterungen zur Regel ODER-Verknüpfung

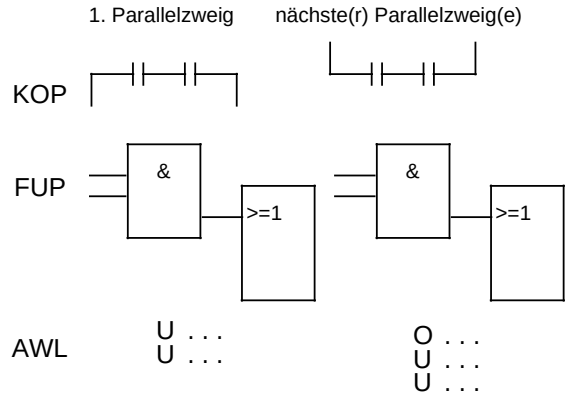
Regel 3: UND-vor-ODER-Verknüpfung
(ODER-Verknüpfung vor UND-Funktionen)

KOP: mehrere Kontakte in einem Parallelzweig

FUP: UND-Kasten vor ODER-Kasten

AWL: A nweisungen

O . . .
U . . .
U . . .



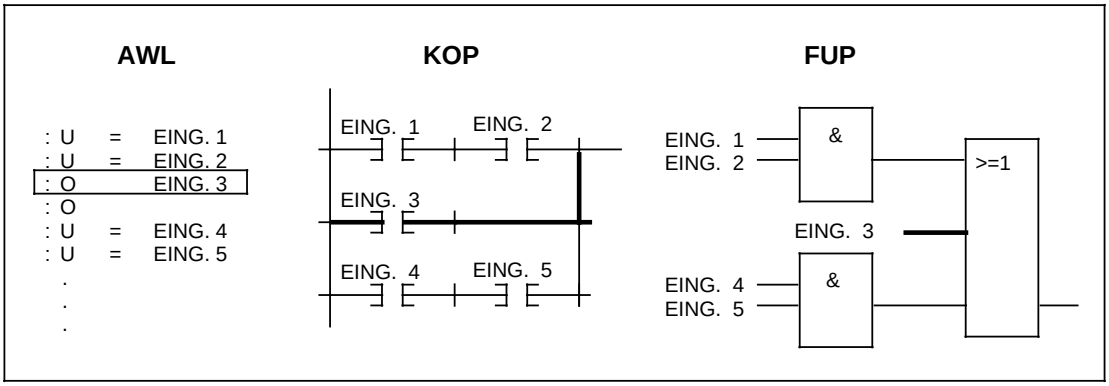
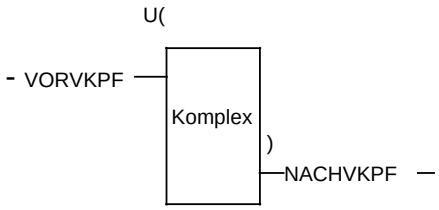


Bild 10.10 Erläuterungen zur Regel UND-vor-ODER-Verknüpfung

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved 6FC5197- AA80

Regel 4: Klammerung

In dieser Regel wird die Klammerung von komplexen, in sich abgeschlossenen, binären Verknüpfungen oder von komplexen Gliedern mit Vor- oder Nachverknüpfungen behandelt.



a) Komplexe binäre Verknüpfung

Zu dieser Verknüpfungsklasse gehört die ODER-vor-UND-Verknüpfung, deren Regeln wie folgt lauten:

(UND-Verknüpfung vor ODER-Funktionen)
KOP: Parallelkontakte in Serie weiterschalten

FUP: ODER-Kasten vor UND-Kasten

AWL: Anweisungen U(
ODER-VKPF
)

Die ODER-vor-UND-Verknüpfungen stellen eine Untermenge der komplexen binären Verknüpfungen dar, wobei zwei parallele Kontakte die einfachste Verknüpfung bilden.

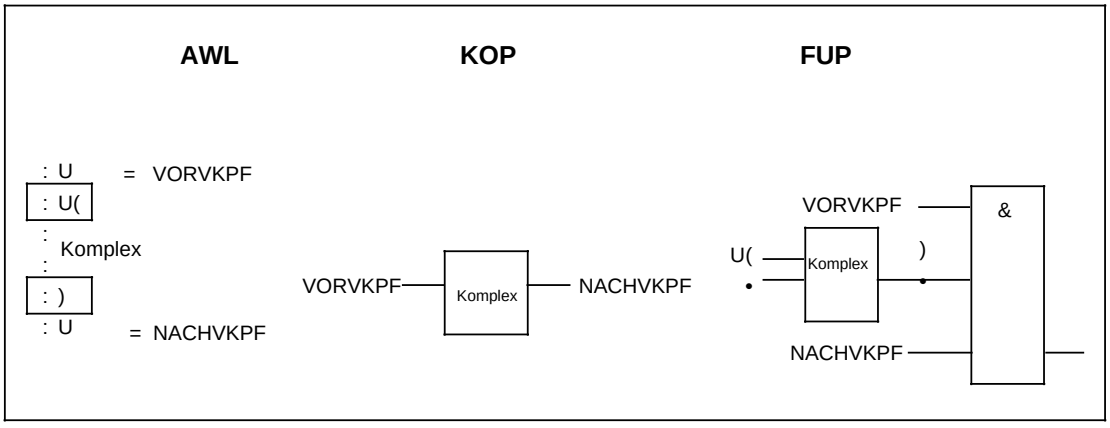


Bild 10.11 Erläuterungen zur Klammerung von komplexen binären Funktionen

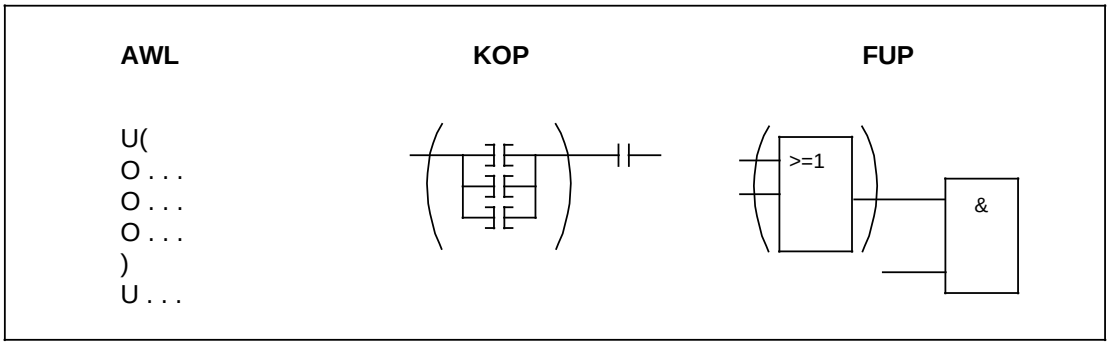


Bild 10.12 Erläuterungen zur Regel ODER-vor-UND-Verknüpfung

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

b) Komplexe Glieder (Speicher-, Zeit-, Vergleichs- und Zählfunktionen).

Für komplexe Glieder müssen folgende Regeln eingehalten werden:

- Keine Nachverknüpfung vorhanden: keine Klammerung
- Nachverknüpfung UND: U (. . .) . . .
- Nachverknüpfung ODER: O (. . .) . . . (nur für FUP, bei KOP nicht erlaubt)
- Ein komplexes Glied kann keine Vorverknüpfung haben.



Bild 10.13 Erläuterungen zur Klammerung von komplexen Gliedern

Beispiel 1: KOP**/**AWL

Fall 1: UND (Kontakt in Reihe)
Fall 2: ODER (nur 1 Kontakt in einem Parallelzweig)
Fall 3: UND-vor-ODER (mehere Kontakte in einem Parallelzweig)
Fall 4: ODER-vor-UND (Klammerung)

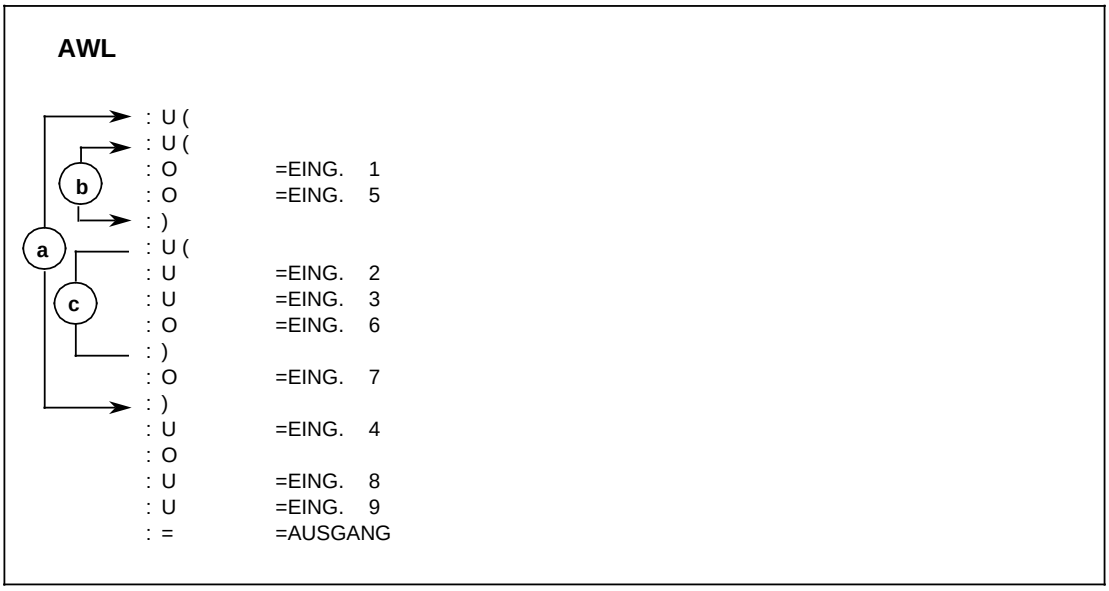


Bild 10.14 Beispiel 1 : KOP/AWL (Fortsetzung nächste Seite)

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

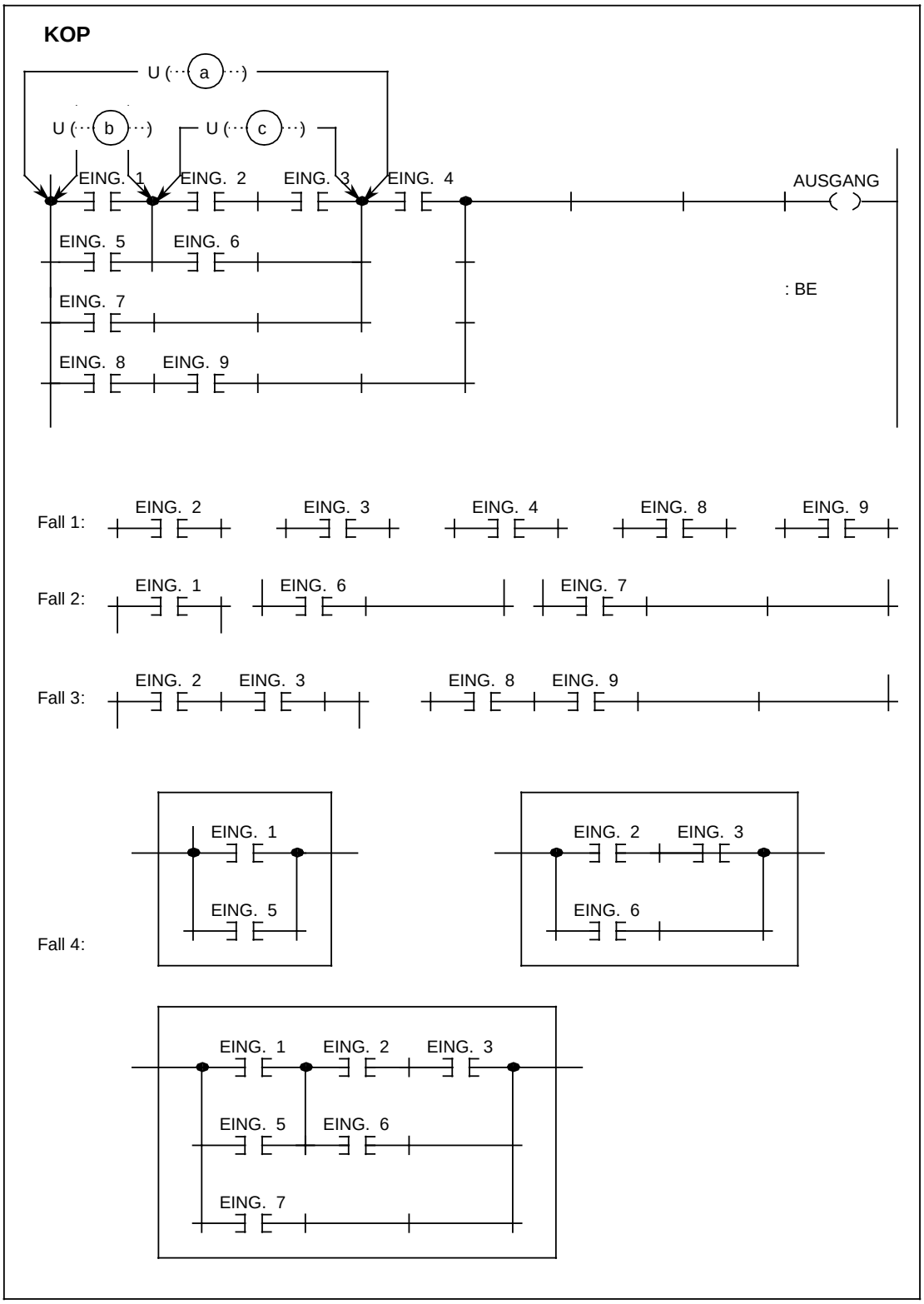


Bild 10.14 Beispiel 1: KOP/AWL (Fortsetzung)

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Jeder unbeschaltete Ein- oder Ausgang muß mit NOP O versorgt werden.

Ausnahme: S, TW bei Zeiten und S und ZW bei Zählern müssen stets gemeinsam beschaltet sein.

Bei der Programmierung in AWL sind die komplexen Glieder in derselben Reihenfolge zu programmieren, wie sie am Bildschirm in graphischer Darstellungsart parametriert werden.

Ausnahme: Zeit- und Zählwert. Der entsprechende Wert muß zuerst im Akkumulator durch einen Ladebefehl hinterlegt werden.

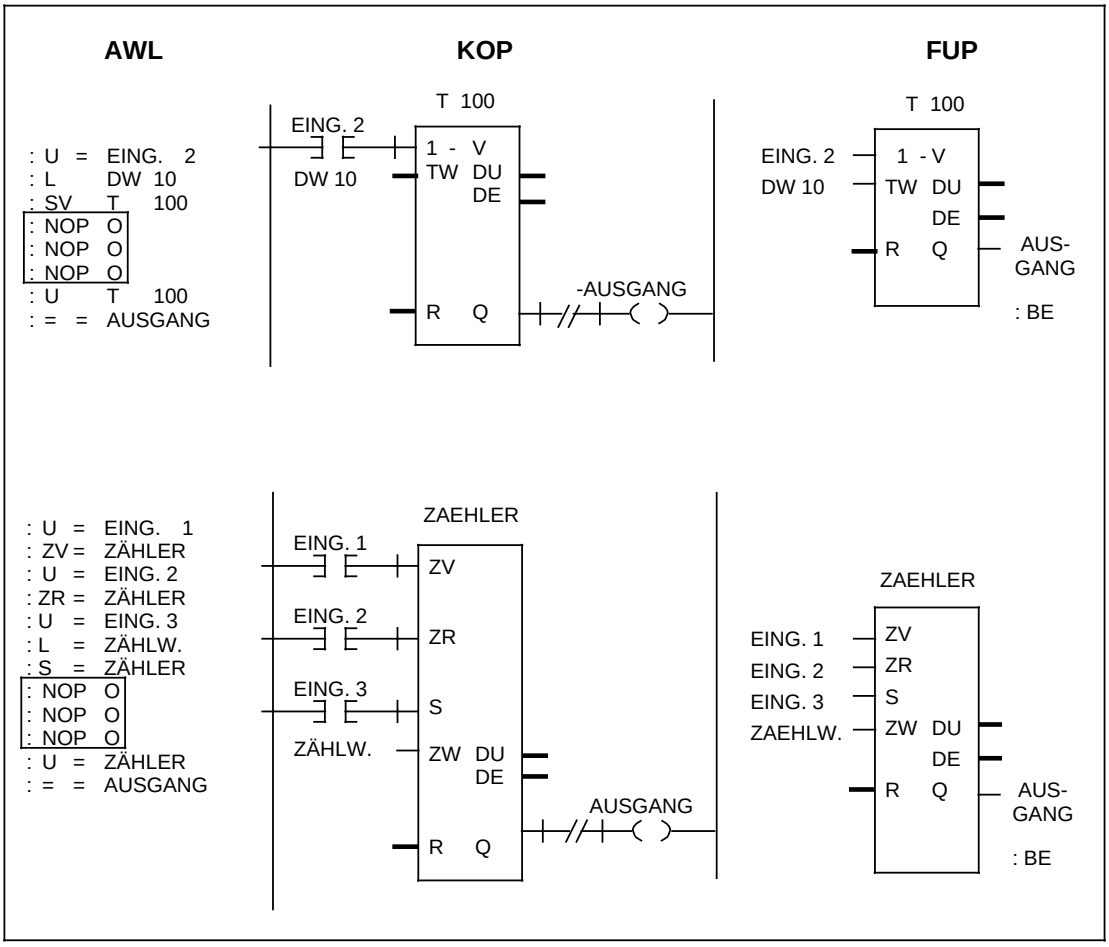


Bild 10.15 Beispiel zur Versorgung unbeschalteter Ein- und Ausgänge

Hinweis:

Pro Netzwerk ist nur ein komplexes Funktionsglied zulässig.

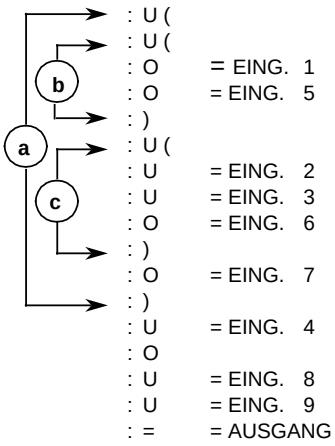
Die folgenden Beispiele zeigen die vier vorgeführten Fälle in einer komplexen binären Verknüpfung einmal in den Darstellungsarten KOP und AWL und einmal in FUP und AWL.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiel 2: FUP/AWL

Fall 1: UND (Eingang eines UND-Kastens)
Fall 2: ODER (Eingang eines ODER-Kastens)
Fall 3: UND-vor-ODER (UND-Kasten vor ODER-Kasten)
Fall 4: ODER-vor-UND (ODER-Kasten vor UND-Kasten)

AWL



FUP

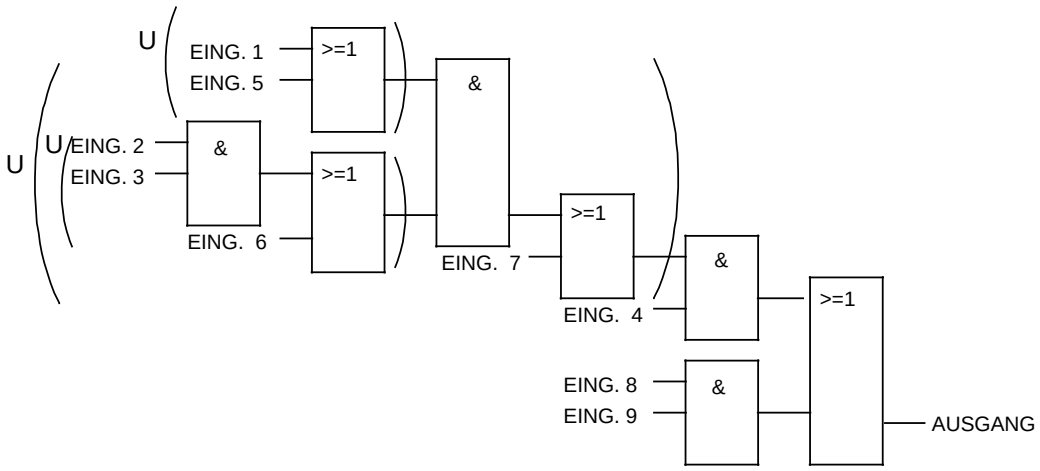


Bild 10.16 Beispiel 2: FUP/AWL (Fortsetzung nächste Seite)

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

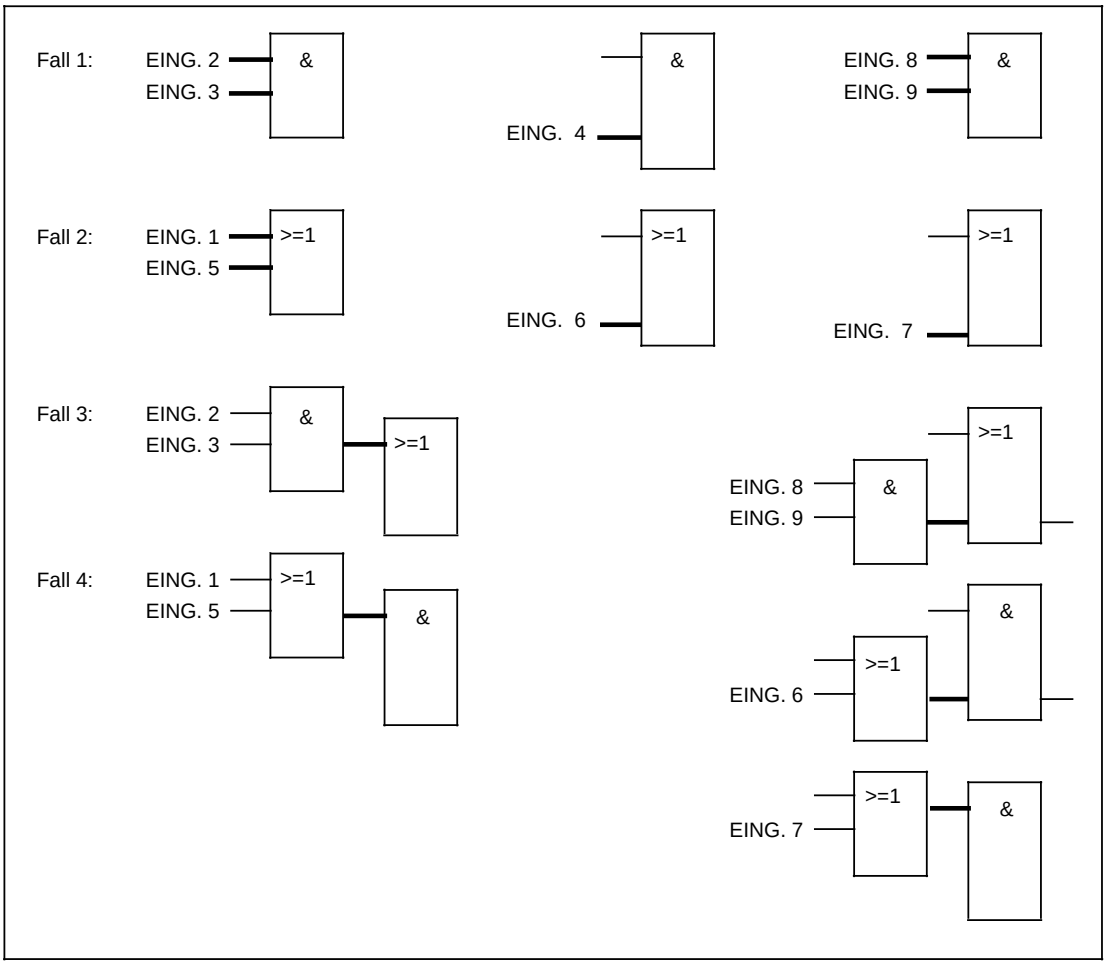


Bild 10.16 Beispiel 2: FUP/AWL (Fortsetzung)

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Regel 5: Konnektoren

Der Klarheit wegen werden die Regeln für Konnektoren getrennt für die Darstellungsarten KOP und FUP aufgelistet. Anschließend folgt ein gemeinsames Beispiel.

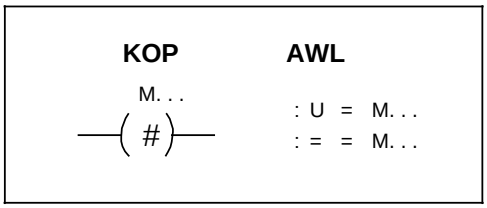


Bild 10.17 Der Konnektor in KOP und AWL

a) Konnektoren bei KOP

Im Konnektor wird das Verknüpfungsergebnis aus den Operationen, die vor dem Konnektor in der Stromschiene programmiert worden sind, zwischengespeichert. Dabei gelten folgende Regeln:

- Konnektor in Reihe (in Serie mit anderen Konnektoren):
  Ein Konnektor wird in diesem Fall wie ein normaler Kontakt behandelt.
- Konnektor in einem Parallelzweig:
  Innerhalb eines Parallelzweiges wird ein Konnektor wie ein normaler Kontakt behandelt. Zusätzlich muß der gesamte Parallelzweig in eine Klammerung des Typs O (. . .) eingeschlossen werden.
- Ein Konnektor darf nie unmittelbar nach der Stromschiene (Konnektor als erster Kontakt) oder direkt nach einer Eröffnung einer Stromschiene (Konnektor als erster Kontakt in einem Parallelzweig) stehen.

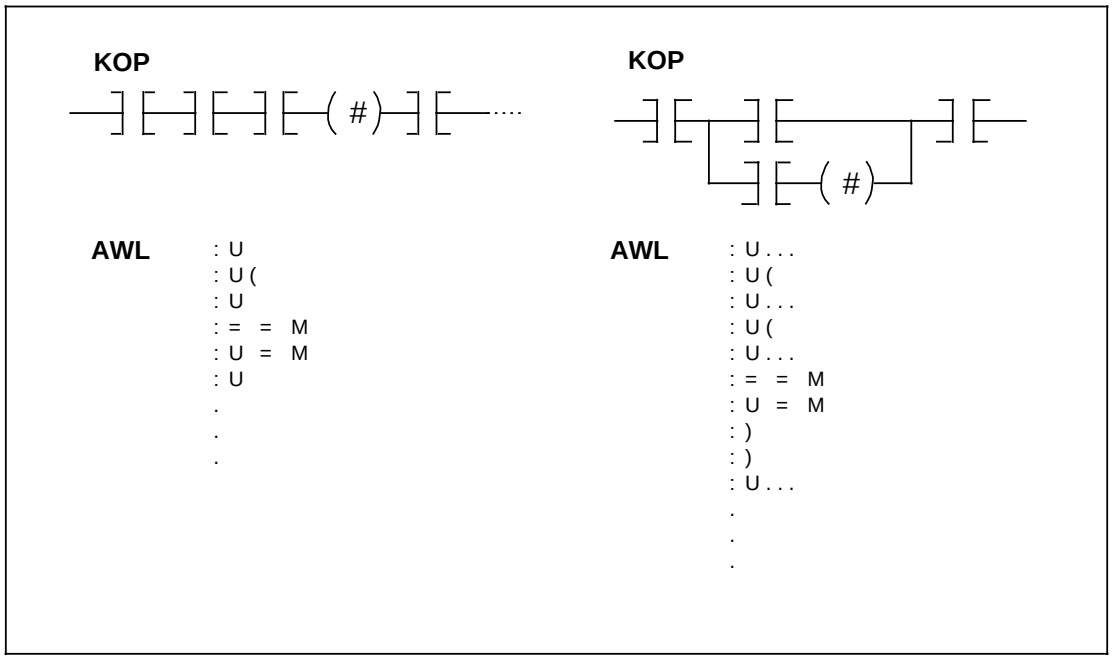


Bild 10.18 Konnektoren bei KOP

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

FUP	AWL
— # M... —	:= = M... :U = M...

Bild 10.19 Der Konnektor in FUP und AWL

b) Konnektoren bei FUP

Im Konnektor wird das Verknüpfungsergebnis der gesamten binären Verknüpfung vor diesem Konnektor zwischengespeichert. Dabei gelten folgende Regeln:

- Konnektor am ersten Eingang eines UND- bzw. ODER-Kastens:
  Der Konnektor wird ohne Klammerung abgesetzt.
- Konnektor nicht am ersten Eingang eines ODER-Kastens:
  Die gesamte binäre Verknüpfung vor dem Eingang wird in eine Klammerung des Typs O (. . .) eingeschlossen.
- Konnektor nicht am ersten Eingang eines UND-Kastens:
  Die gesamte binäre Verknüpfung vor dem Eingang wird in eine Klammerung des Typs U (. . .) eingeschlossen. (Nur bei FUP erlaubt, bei KOP graphisch nicht darstellbar!)

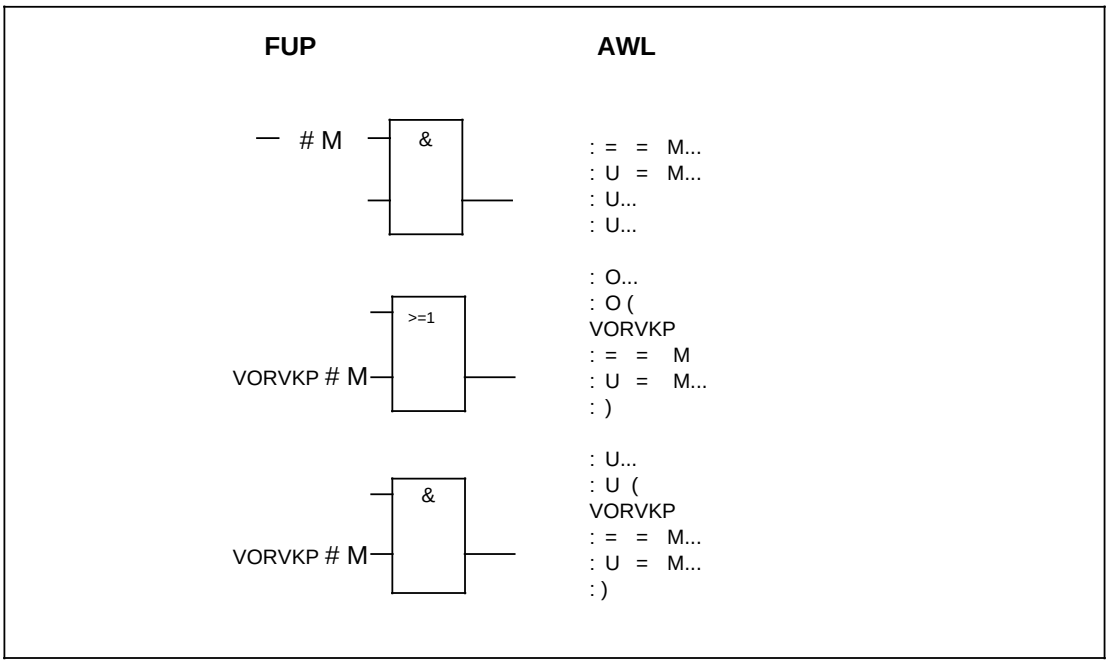


Bild 10.20 Konnektor bei FUP

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Beispiele zu den Konnektoren:

Es werden zwei Beispiele gegeben, eines ohne und eines mit Konnektoren.

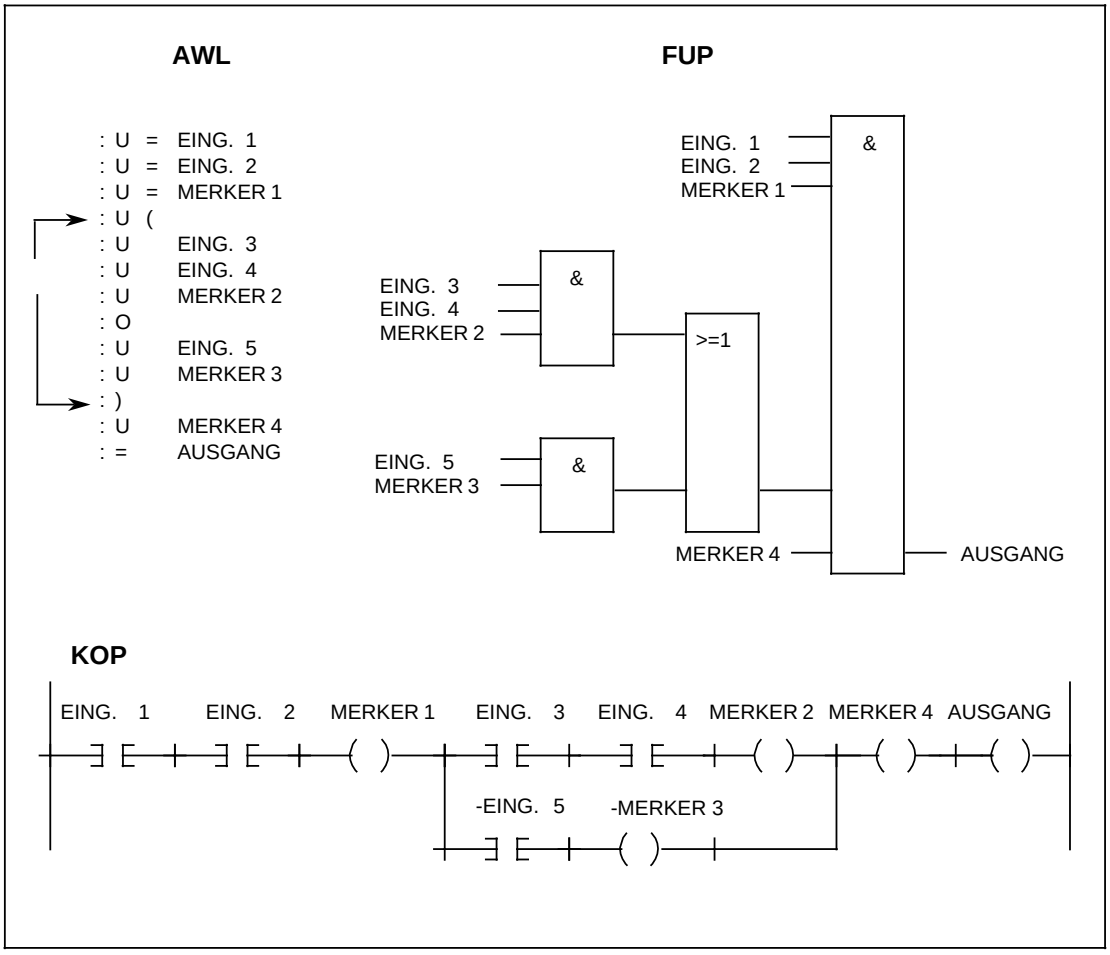


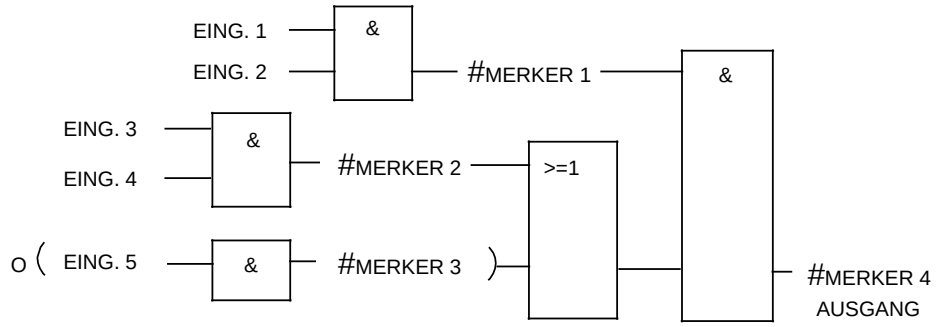
Bild 10.21 Beispiel ohne Konnektoren

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

AWL

```
: U   =   EING. 1
: U   =   EING. 2
: =       MERKER 1   } Konnektor 1
: U   =   MERKER 1
: U (
: U   =   EING. 3
: U   =   EING. 4
: =       MERKER 2   } Konnektor 2
: U   =   MERKER 2
: O (
: U   =   EING. 5
: =       MERKER 3   } Konnektor 3
: U   =   MERKER 3
: )
: )
: =       MERKER 4   } Konnektor 4
: U   =   MERKER 4
: =   =   AUSGANG
```

FUP



KOP

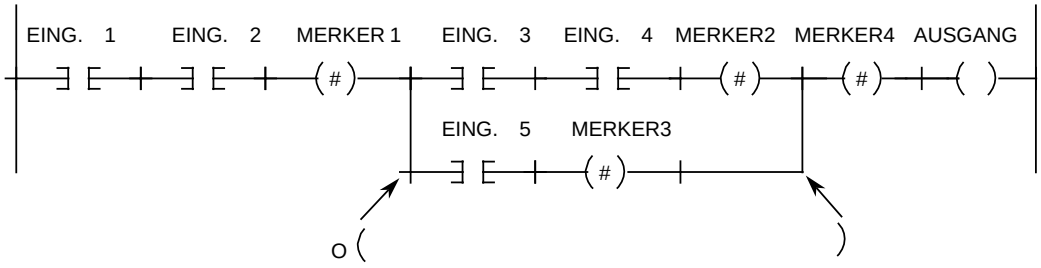


Bild 10.22 Beispiel mit Konnektoren

Konnektor 1: Verknüpfungsergebnis EING. 1 UND EING. 2
Konnektor 2: Verknüpfungsergebnis EING. 3 UND EING. 4
Konnektor 3: Verknüpfungsergebnis (EING. 3 UND EING. 4) ODER EING. 5
Konnektor 4: Verknüpfung von der gesamten binären VKPF

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

11 Hardware

11.1 Allgemeines zur PLC 135 WB/WB2

Die Anpaßsteuerung besteht aus einer Baugruppe. Sie enthält neben der CPU den kompletten Anwender- und Systemspeicher.

Die PLC-CPU ist als reine ”RAM-Maschine” ausgelegt, d. h. System- und Anwenderprogramme werden im Hochlauf aus den EPROM-Modulen ins interne CPU-RAM kopiert und dort abgearbeitet (schnelle Abarbeitung ohne WAIT-STATES).

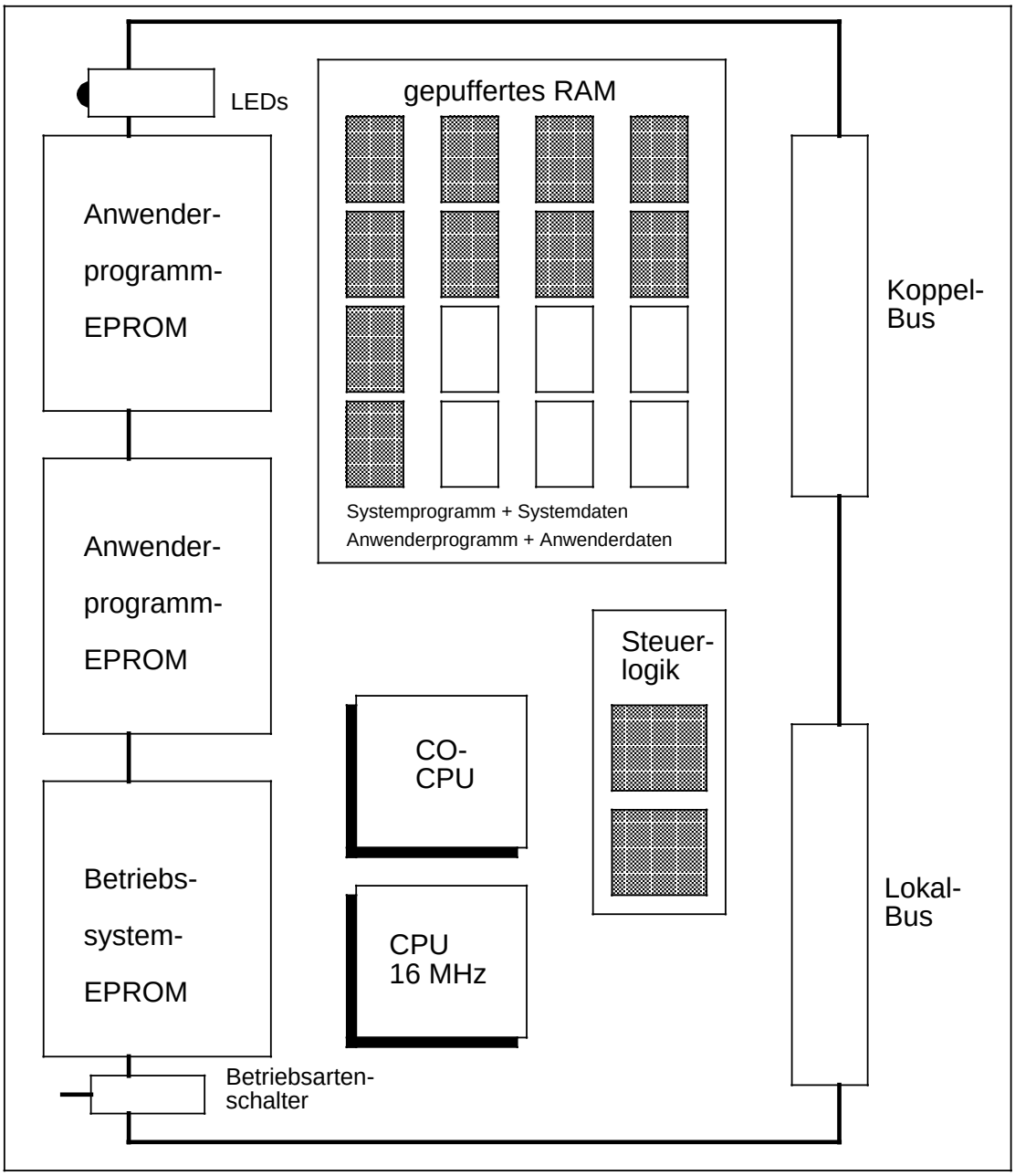


Bild 11.1 Hardwareübersicht PLC 135 WB/WB2

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

11.1.1 Bedienung der PLC 135 WB/WB2 über Betriebsartenschalter

Auf der Frontplatte der Anpaßsteuerung ist ein Betriebsartenschalter mit den Stellungen RUN, STOP und URLÖSCHEN angebracht. Durch gezielte Schalterbedienung kann man verschiedene Betriebsarten erzeugen.

Bedienhandlung	PLC Reaktion	LED Signalzustand	Bemerkungen
RUN STOP RUN	Mit dem Wechsel von STOP RUN führt die PLC einen Wiederanlauf aus (Hardwarereset der SINUMERIK).	Wenn die rote LED leuchtet, ist die PLC im STOP-Zustand. Wenn die grüne LED leuchtet, ist die PLC im zyklischen Betrieb.	Wiederanlauf Wurde der STOP-Zustand durch einen Fehler ausgelöst, erfolgt ein automatischer Neustart
RUN STOP URLÖSCHEN t_v <10 Sek. STOP t_v<2 Sek. RUN	Mit dem Wechsel von STOP RUN wird ein Wiederanlauf ausgeführt.	Die LEDs blinken synchron im 1-s-Takt.	Wiederanlauf
RUN STOP URLÖSCHEN t_v <10 Sek. STOP t_v>2 Sek. RUN	Mit dem Wechsel von STOP RUN wird ein Neustart mit Urladen des Anwenderprogramms vom EPROM ohne Datenverlust im Datensegment durchgeführt.	Die LEDs blinken synchron im 1-s-Takt.	Urladen des Anwender-Programms und den Daten vom EPROM und anschließend Neustart. Die DBs und DX, die im Anwender-Datenspeicher liegen (eingerichtet mit FB 11 oder Eingabe am PG mit entsprechender Segmentweiche), werden nicht gelöscht.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

Bedienhandlung	PLC Reaktion	LED Signalzustand	Bemerkungen
RUN STOP URLÖSCHEN t_v >10 Sek. STOP t_v>2 Sek. URLÖSCHEN STOP RUN	Mit dem ersten Wechsel von STOP URLÖSCHEN wird Urlöschen angefordert. Mit dem zweiten Wechsel von STOP URLÖSCHEN (Urlöschen bestätigen) wird Urlöschen mit anschließendem Urladen durchgeführt. Mit dem Wechsel von STOP RUN wird ein Neustart durchgeführt.	Die LEDs blinken synchron im 1-s-Takt. Die Urlöschanforderung wird durch schnelles asynchrones Blinken beider LEDs angezeigt. Nach der Bedienung "Urlöschen bestätigen" und wenn nur die rote LED leuchtet, ist der Urlöschvorgang beendet.	Urlöschen mit Urladen des Anwenderprogramms und den Daten vom EPROM. Die DBs und DX, die im Anwenderdatenspeicher liegen, müssen neu eingerichtet werden. Wird von STOP RUN geschaltet, wird die Urlöschanf. wieder gelöscht und ein Neustart durchgeführt.
RUN STOP URLÖSCHEN t_v >10 Sek. STOP RUN	Mit dem Wechsel von STOP RUN wird ein Neustart durchgeführt.	Die LEDs blinken synchron im 1-s-Takt. Nach Ablauf von 10 s erfolgt schnelles asynchrones Blinken beider LEDs	Neustart

t_v = Verweilzeit

11.1.2 Eprom-Modul für Anwenderprogramm

EPROM MLFB Nr.	Speicher-Kapazität	programmierbar mit	Programm Nr.
6FX1 130-5BB00	64 KB	PG 685 [1] PG 750	162 162
6FX1 145-8BA00 [2] 6FC5 130-0CA01-0AA0 [3]	256 KB	PG 685 [1] PG 750	129

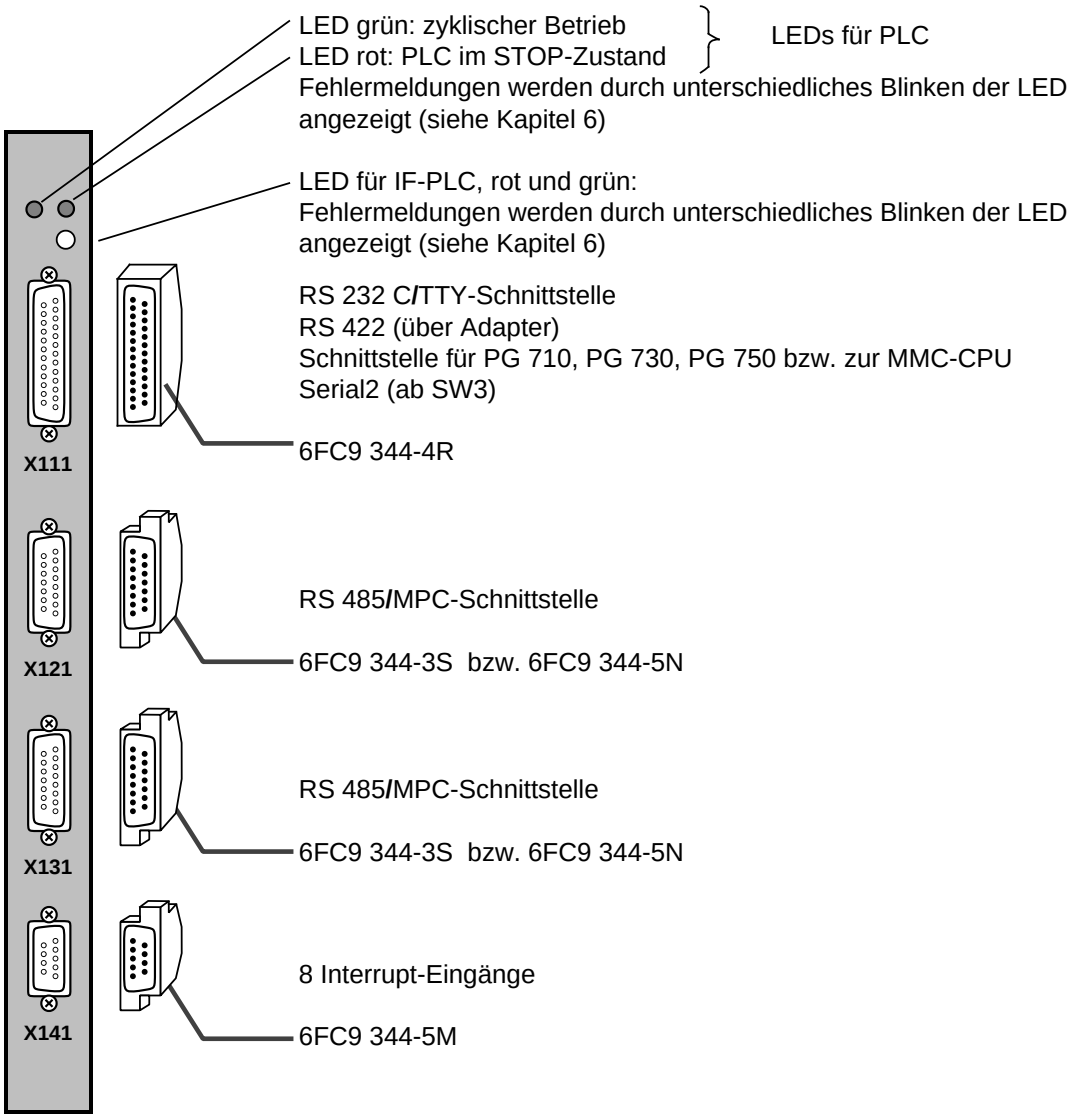
1) MEP-Adapter notwendig für Programmierung
2) Bestellnr. gültig für SINUMERIK 880 und SINUMERIK 880 GA2
3) Bestellnr. gültig für SINUMERIK 840C

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

11.2 Allgemeines zur PLC 135 WD

Die Baugruppe PLC 135 WD wird bei SINUMERIK 840C, ab SW 3 eingesetzt. Auf dieser Baugruppe ist die Funktionalität der PLC-CPU 135 WB2 und der Interface-PLC zusammengefaßt. Das PLC-Systemprogramm und das PLC-Anwenderprogramm sind auf der Festplatte hinterlegt und werden ins gepufferte RAM der PLC geladen und von dort abgearbeitet.

Auf der Frontplatte befinden sich folgende Schnittstellen und LEDs:



Hinweise:

- Die Urlade-EPROMs befinden sich auf der Baugruppe.
- Zur Verwendung der Schnittstellen siehe auch Anleitung NAHTSTELLENBESCHREIBUNG TEIL 2 - ANSCHLUSSBEDINGUNGEN.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

11.2.1 Bedienung der PLC 135 WD

Die PLC 135 WD hat keinen Inbetriebnahme-Schalter mehr. Die Funktionen WIEDERANLAUF, NEUSTART, URLADEN und URLÖSCHEN können über das Programmiergerät und**/**oder die Bedientafel ausgeführt werden (siehe Anleitung INBETRIEBNAHME-ANWEISUNGEN).

Hinweise:

- Über die Verbindung PLC 135 WD, X111 Kabel 6FC9 344-4R MMC-CPU, Serial 2 und entsprechende S5-Software auf der Festplatte können die S5-Funktionen (z. B. Programmierung) auch über die Bedientafel ausgeführt werden (Option, ab SW 3).
- Das PLC-Systemprogramm wird nur dann von der Festplatte in den gepufferten RAM gebootet, wenn
  - beim Einschalten kein Systemprogramm im gepufferten RAM vorhanden ist (z. B. nach Datenverlust)
  - Softkey ZWANGSBOOTEN betätigt wird (z. B. zum Installieren neuer Software).

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

12 Programmier- und Testfunktionen mit dem Programmiergerät

12.1 Voraussetzung

Um den vollen Leistungsumfang der PLC 135 WB/WB2/WD zu nutzen, werden folgende Programmiergeräte mit entsprechender Software eingesetzt.

Programmiergerät	Paket Beschreibung	Bestellnummer
PG 685	Basispaket S5-DOS ST	6ES5-885-0SA11 1)
PG 750	Basispaket S5-DOS ST	6ES5-886-0SA11 1)
PG 685 PG 750	Ergänzungspaket S5-DOS ST +(GWE)	6FX1-861-5BX-01-1B
PG 685	GRAPH 5 S5-DOS	6ES5-895-1SA01

12.2 Ausgabe von Informationen

Mit dem Programmiergerät können u.a. folgende Informationen von der PLC ausgelesen und angezeigt werden:

- Systemparameter
- AG-Adressen
- BSTACK, USTACK
- AG-Buchhalter und Speicherausbau

Hinweise:

- Die Funktionen sind im Gerätehandbuch des Programmiergerätes beschrieben.
- Zu Systemparameter:
  Zur Einstellung des PLC-Mode für die PLC 135 WB/WB2/WD muß ein PLC-Maschinendatenbit (siehe Anleitung INBETRIEBNAHME-ANWEISUNGEN) gesetzt werden.
- Zu AG-Adressen:
  Die Adressen sind 20 Bit breit (Adreßbereich: 1 Mega-Worte). Als lesbare Bereiche stehen das Systemdatensegment, der Anwenderprogramm- und der Anwenderspeicher zur Verfügung.
  Unter der Adresse $F0000_{hex}$ kann die Fehlerfeincodierung (FEHLCODE) und unter der Adresse $E0000_{hex}$ die Stellung der Segmentweiche abgefragt werden.
- Zu Speicherausbau:
  Die Zeileninhalte über den Speicherausbau und den noch vorhandenen freien Speicher sind abhängig von der Stellung der Segmentweiche. Steht die Segmentweiche auf 0006 (AWDSEG), so erscheinen die Daten des Anwenderspeichers; steht die Weiche nicht auf 0006 (AWDSEG), so werden die Werte des Anwenderprogrammspeichers angezeigt.

---

1) Endziffer 11: deutsche Version
12: englische Version

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

12.3 START AG

Folgende Anlaufarten sind über die PG-Maske START AG wählbar:

NEUSTART Das AG führt einen Neustart aus.

WIEDERANLAUF Das AG führt einen Wiederanlauf durch.
Ein Wiederanlauf kann jedoch nur durchgeführt werden, wenn das AG durch die Funktion STOP AG in den STOP-Zustand gegangen ist.

NEUSTART MIT URLADEN Die PLC kopiert das PLC-Anwenderprogramm in den internen RAM-Speicher und führt anschließend einen Neustart aus. Es werden alle Bausteine in den Anwenderprogrammspeicher kopiert. Der Inhalt des Anwenderdatenspeichers bleibt unverändert.

Das Starten des AG ist nur im STOP-Zustand möglich. Befindet sich das AG nicht im STOP-Zustand, erfolgt keine Reaktion.

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved

12.4 Bausteinhandhabung über PG

PG-Bedienhandlung	Ergebnis in der PLC	Bemerkung
URLÖSCHEN	Alle Anwenderprogrammbausteine und Datenbausteine werden gelöscht (RAM-Speicher). Danach wird ein automatisches URLADEN der Anwender-EPROMs durchgeführt.	PLC muß im STOP-Zustand sein
NEUSTART mit URLADEN	Die Bausteine im Anwender-EPROM-Modul werden in den internen Anwenderprogrammspeicher (RAM-Speicher) kopiert und behalten die EPROM-Kennung. Der Anwenderdatenspeicher wird durch diese Funktion nicht verändert.	PLC muß im STOP-Zustand sein
AUSGABE BAUSTEIN	Die Funktion ermöglicht ein Auslesen und Editieren von Bausteinen. Danach werden die Bausteine mit einer RAM-Kennung zurückgeschrieben	Beim Zurückschreiben von Datenbausteinen ist auf die Stellung der Segmentweiche zu achten
STEUERN	Das Steuern von Datenbausteinen ist nur möglich, wenn diese eine RAM-Kennung besitzen	
BAUSTEIN LÖSCHEN	Nur Bausteine die eine RAM-Kennung besitzen, können gelöscht werden.	

Hinweise:

- Alle Anwenderbausteine mit EPROM-Kennung können editiert werden und als Testbausteine mit RAM-Kennung eingegeben werden. Wird der Testbaustein gelöscht und ein Neustart durchgeführt, so ist wieder der EPROM-Baustein vorhanden.
- Bei SINUMERIK 840C, ab SW 3, ist das PLC-Anwenderprogramm in einer Datei auf der Festplatte gespeichert. Diese Datei entspricht dem früheren EPROM-Modul, d.h. um bei PLC-URLÖSCHEN eine ”leere” PLC zu erhalten, muß die Datei gelöscht oder umbenannt werden (entspricht dem Ziehen des EPROM-Moduls).

© Siemens AG 1992 All Rights Reserved