SIEMENS

SIMATIC S5

Automatisierungsgerät AG S5-135U CPU 921, CPU 922

Handbuch

Bestell-Nr.: 6ES5 998-0UL12
Ausgabe 01

Inhalt

Wichtige Hinweise Informationen Vorschläge/Korrekturen	C79000-R8500-C216	
Produktübersicht CPU 921, CPU 922	C79000-T8500-C216-01	1
Aufbaurichtlinien	C79000-B8500-C452-04	2
Zentralgerät S5-135U Betriebsanleitung	C79000-B8500-C395-01	3
S-Prozessor 921 Betriebsanleitung R-Prozessor 922 Betriebsanleitung	C79000-B8500-C262-06 C79000-B8500-C348-05	4
EPROM-Modul 376 RAM-Modul 377 Betriebsanleitung	C79000-B8500-C615-03	5
Koordinator 923A Betriebsanleitung	C79000-B8500-C263-08	6
Koordinator 923C Betriebsanleitung	C79000-B8500-C049-01	7
Mehrprozessorbetrieb Betriebsanleitung	C79000-B8500-C048-01	8
Mehrprozessorkommunikation Bedienungsanleitung	C79000-B8500-C468-05	9
S-Prozessor Programmieranleitung	C79000-B8500-C264-03	10
R-Prozessor Programmieranleitung	C79000-B8500-C364-02	11
Platzhalter für Tabellenheft S-Prozessor	C79000-B8500-C054-01	12
Platzhalter für Tabellenheft CPU 922, CPU 928, CPU 928B	C79000-B8500-C054-01	13
Anhang	C79000-A8500-C260-01	14
		15
		16
		17
		18
		19
		20

die Tabellenhefte

- S-Prozessor (C79000-B8500-C060-03)
- CPU 922, CPU 928, CPU 928B (6ES5 997-3UA11, A01)

sind dem Handbuch beigefügt

6ES5 998-0UL12, Ausgabe 01

Übersicht über Produktnummer und zugehöriger Dokumentation AG S5-135U

Die folgende Tabelle bietet Ihnen eine Übersicht, welche Dokumentation zur jeweiligen Geräte-Bestellnummer gehört. Die aufgeführten Register der Dokumentation beziehen sich auf das Handbuch AG S5-135U (CPU 921 und CPU 922) mit der Bestell-Nr. 6ES5 998-0UL12, Ausgabe 01.

Die Bezeichnungen CPU 921 und CPU 922 werden noch nicht durchgängig in allen Druckschriften verwendet.

Es gilt folgende Zuordnung: CPU 921 = S-Prozessor
CPU 922 = R-Prozessor

Hinweis: Dieses Handbuch beschreibt u.a. den renovierten Zentralgeräterahmen mit der MLFB-Nr. 6ES5 135-3UAxx.

Produkt		**Produktdokumentation**
Bestell-Nr.	Titel	
6ES5 135-3UA11 **-3UA21** **-3UA31** **-3UA41** **-3UA51**	**Zentralgerät** **ZG S5-135U**	**Betriebsanleitungen:** **(Reg. 3):** Zentralgerät S5-135U C79000-B8500-C395-01 **(Reg. 8):** Mehrprozessorbetrieb in den Automatisierungsgeräten S5-135U / 155U C79000-B8500-C500-03 **Bedienungsanleitung** **(Reg. 9):** Mehrprozessor-Kommunikation Automatisierungsgerät S5-135U, CPU 922, CPU 928 und CPU 928B Automatisierungsgerät S5-155U, CPU 946/947 C79000-B8500-C468-05 **Aufbaurichtlinien** **(Reg. 2):** Automatisierungsgeräte der U-Serie C79000-B8500-C452-04
6ES5 921-3UA11 **-3UA12**	**CPU 921**	**Produktübersicht** **(Reg. 1):** CPU 921, CPU 922 C79000-T8500-C216-01 **Betriebsanleitung** **(Reg. 4):** S-Prozessor 921 C79000-B8500-C262-06 **Programmieranleitung** **(Reg. 10):** AG S5-135U, S-Prozessor C79000-B8500-C264-03 **Tabellenheft** **(Reg. 12):** S5-135U, S-Prozessor C79000-B8500-C060-03

© Siemens AG 1991 C79000-D8500-C216-01

Produkt		**Produktdokumentation**
Bestell-Nr.	Titel	
6ES5 922-3UA11	**CPU 922**	**Betriebsanleitung** **(Reg. 4):** R-Prozessor 922 C79000-B8500-C348-05 **Programmieranleitung** **(Reg. 11):** AG S5-135U, R-Prozessor (mit Ergänzung) C79000-B8500-C364-02 **Tabellenheft** **(Reg. 13):** CPU 922, CPU 928, CPU 928B 6ES5 997-3UA11, A01
6ES5 376-0AA11 **-0AA21** **-0AA31** **6ES5 377-0AA11** **-0AA21** **-0AA32** **-0BA31**	**EPROM-Modul 376** **RAM-Modul 377** **(gepuffert)**	**Betriebsanleitung** **(Reg. 5):** EPROM-Modul 376 RAM-Modul 377 C79000-B8500-C615-03
6ES5 923-3UA11	**Koordinator 923A**	**Betriebsanleitung** **(Reg. 6):** Koordinator 923A C79000-B8500-C263-08
6ES5 923-3UC11	**Koordinator 923C**	**Betriebsanleitung** **(Reg. 7):** Koordinator 923C C79000-B8500-C349-07

© Siemens AG 1991 C79000-D8500-C216-01

SIEMENS

SIMATIC S5

Hinweise für den Anwender
Warning
Remarques pour votre sécurité

C79000-M8563-C567-01

Achtung!

Bei fehlendem Freigabesignal oder abgezogenem Frontstecker bzw. gezogener Baugruppe wird Quittungsverzug gemeldet. Alle Eingangsdaten dieser Baugruppe werden als 1-Signal gelesen.

Zum Abschalten von Teilprozessen nur die Freigabespannung der betreffenden Ausgabebaugruppe wegnehmen!

Der Programmierer muß im QVZ-OB sicherstellen, daß weder im Fehlerfall noch beim Tauschen einer Baugruppe ein gefährlicher Zustand im Prozeß oder an der Maschine auftreten kann.

Important!

If no enable signal is applied to the module or if the front connector or the modul is removed, all inputs of this module are read as a 1 signal.

In order to switch off subprocesses, only disconnect the enable voltage of the respective output module.

The user must program the QVZ organization block to make sure that neither in the case of a fault nor during replacement of the module a dangerous condition can occur in the process or in the plant.

Important!

En absence de signal de validation, ou si le connecteur frontal est débranché ou encore si la carte est débrochée, toutes les entrées de cette carte sont interprétées comme étant à l'état 1.

Pour arréter des processus partiels, il suffit de couper la tension de validation de la ou des cartes de sorties concernées.

Le bloc d'organisation de réaction au retard d'acquittement doit être programmé de manière qu'un défaut ou un remplacement de carte en cours de fonctionnement ne provoque pas l'apparition d'une situation dangereuse dans le processus ou sur la machine.

SIEMENS

Warnhinweis

Gefahren beim Einsatz sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen fremder Hersteller

"Den Hersteller eines Produktes (hier SIMATIC) trifft die Produktbeobachtungspflicht, d. h. er muß generell vor Gefahren des Produktes warnen. Diese Produktbeobachtungspflicht wurde von der neueren Rechtssprechung auch auf fremde Zubehörteile erstreckt. Der Hersteller hat danach die Verpflichtung, auch solche Gefahren zu beobachten und zu erkennen, die aus der Verbindung des Produktes mit Produkten anderer Hersteller entstehen.

Aus diesem Anlaß sehen wir uns verpflichtet, unsere Kunden, die SIMATIC-Produkte einsetzen, zu warnen, sogenannte SIMATIC-kompatible Baugruppen fremder Hersteller als Ersatz- oder Zusatzbaugruppen in das Automatisierungssystem SIMATIC einzusetzen.

Unsere Produkte werden einer anspruchsvollen Qualtiätssicherung unterworfen. Uns ist nicht bekannt, ob die fremden Hersteller sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen überhaupt oder eine annähernd gleichwertige Qualitätssicherung durchführen. Diese sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen kommen nicht im Einvernehmen mit uns auf den Markt; es gibt **keine** Empfehlung der Siemens AG, sogenannte SIMATIC-kompatible Baugruppen fremder Hersteller einzusetzen. Die Werbung der fremden Hersteller sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen erweckt irrtümlich den Eindruck, als sei der Inhalt der Werbung in Fachzeitschriften, Katalogen oder Ausstellungen mit uns abgesprochen. Werden sogenannte SIMATIC-kompatible Baugruppen fremder Hersteller mit unserem SIMATIC-Automatisierungssystem verbunden, handelt es sich um einen empfehlungswidrigen Gebrauch unseres Produkts. Wegen der universellen Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten unserer SIMATIC-Automatisierungssysteme und der hohen Zahl der weltweit vermarkteten Produkte, können wir die konkrete Gefahrenanalyse durch diese sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen nicht konkret beschreiben. Es geht über die tatsächlichen Möglichkeiten des Herstellers hinaus, alle diese sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen in ihrer Wirkung auf unser SIMATIC-Produkt überprüfen zu lassen. Treten Mängel bei der Verwendung von sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen in einem SIMATIC-Automatisierungssystem auf, werden wir für solche Systeme jede Gewährleistung ablehnen.

Im Fall von Produkthaftpflichtschäden verursacht durch den Einsatz von sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen sind wir nicht haftbar, da wir die Anwender rechtzeitig vor den potentiellen Gefahren der Benutzung sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen gewarnt haben."

Warning

Risks involved in the use of so-called SIMATIC-compatible modules of non-Siemens manufacture

"The manufacturer of a product (SIMATIC in this case) is under the general obligation to give warning of possible risks attached to his product. This obligation has been extended in recent court rulings to include parts supplied by other vendors. Accordingly, the manufacturer is obliged to observe and recognize such hazards as may arise when a product is combined with products of other manufacture.

For this reason, we feel obliged to warn our customers who use SIMATIC products not to install so-called SIMATIC-compatible modules of other manufacture in the form of replacement or add-on modules in SIMATIC systems.

Our products undergo a strict quality assurance procedure. We have no knowledge as to whether outside manufacturers of so-called SIMATIC-compatible modules have any quality assurance at all or one that is nearly equivalent to ours. These so-called SIMATIC- compatible modules are not marketed in agreement with Siemens; we have never recommended the use of so-called SIMATIC-compatible modules of other manufacture. The advertising of these other manufacturers for so-called SIMATIC-compatible modules wrongly creates the impression that the subject advertised in periodicals, catalogues or at exhibitions had been agreed with us. Where so-called SIMATIC-compatible modules of non-Siemens manufacture are combined with our SIMATIC automation systems, we have a case of our product being used contrary to recommendations. Because of the variety of applications of our SIMATIC automation systems and the large number of these products marketed worldwide, we cannot give a concrete description specifically analyzing the hazards created by these so-called SIMATIC-compatible modules. It is beyond the manufacturer's capabilities to have all these so-called SIMATICcompatible modules checked for their effect on our SIMATIC products. If the use of so-called SIMATIC-compatible modules leads to defects in a SIMATIC automation system, no warranty for such systems will be given by Siemens.

In the event of product liability damages due to the use of so-called SIMATIC-compatible modules, Siemens are not liable since we took timely action in warning users of the potential hazards involved in so-called SIMATIC-compatible modules."

Avertissement

Risques liés à l'utilisation de modules de constructeurs tiers commercialisés sous la désignation de "modules compatibles SIMATIC"

≪Le constructeur d'un produit (dans le cas présent SIMATIC) a l'obligation d'observer le produit, c'est-à-dire qu'il est obligé, d'une manière générale, d'attirer l'attention sur les dangers inhérents au produit. Ces derniers temps, la jurisprudence a étendu cette obligation d'observation du produit aux éléments accessoires issus de constructeurs tiers. En foi de quoi, le constructeur a aussi l'obligation d'observer son produit pour déceler les dangers susceptibles de survenir dans le cadre de l'association de son produit avec des produits de constructeurs tiers.

Pour cette raison, nous nous voyons obligés d'attirer l'attention de nos clients, utilisateurs de produits SIMATIC, sur les risques liés à l'utilisation de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers à titre de modules de remplacement ou de complément dans les produits de notre système d'automatisation SIMATIC.

Nos produits font l'objet d'une assurance qualité très poussée. Il nous est impossible de savoir si les constructeurs tiers de "modules compatibles SIMATIC" mettent en œuvre un système qualité et, dans l'affirmative, si leurs dispositions d'assurance qualité permettent d'obtenir le niveau de qualité requis. Les "modules compatibles SIMATIC"ne sont pas commercialisés avec notre consentement ; Siemens AG n'a émis **aucune** recommandation concernant l'utilisation de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers. La publicité des constructeurs tiers de "modules compatibles SIMATIC" laisse penser à tort que les textes publicitaires dans les revues, les catalogues ou les expositions ont été convenus avec nous. L'utilisation conjointe de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers et de produits de notre système d'automatisation SIMATIC constitue un cas d'utilisation de nos produits qui est contraire à nos recommandations. Considérant la grande diversité d'emploi de notre système d'automatisation SIMATIC ainsi que l'importance du parc mondial des produits installés, il nous est impossible de donner une description concrète de l'analyse des risques liés à l'emploi des "modules compatibles SIMATIC". Nous n'avons pas la possibilité matérielle de procéder au contrôle de l'interaction de notre produit SIMATIC avec les "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers. Nous rejetons tout appel en garantie pour les vices survenant dans un système d'automatisation SIMATIC mettant aussi en œuvre des "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers.

Nous déclinons toute responsabilité pour les sinistres relevant de la Responsabilité Civile Produits, étant donné que nous avons attiré à temps l'attention des utilisateurs sur les risques potentiels inhérents à l'utilisation de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers.≫

Sicherheitstechnische Hinweise für den Benutzer

1 Allgemeine Hinweise

Dieses Handbuch enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der darin beschriebenen Produkte. Es wendet sich an technisch qualifiziertes Personal, welches speziell ausgebildet ist oder einschlägiges Wissen auf dem Gebiet der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik, im folgenden Automatisierungstechnik genannt, besitzt.

Die Kenntnis und das technisch einwandfreie Umsetzen der in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise und Warnungen sind Voraussetzung für gefahrlose Installation und Inbetriebnahme sowie für Sicherheit bei Betrieb und Instandhaltung des beschriebenen Produkts. Nur qualifiziertes Personal im Sinne von Punkt 2 verfügt über das erforderliche Fachwissen, um die in dieser Unterlage in allgemeingültiger Weise gegebenen Sicherheitshinweise und Warnungen im konkreten Einzelfall richtig zu interpretieren und in die Tat umzusetzen.

Das Handbuch ist fester Bestandteil des Lieferumfangs, auch wenn aus logistischen Gründen dafür eine getrennte Bestellung vorgesehen wurde. Es enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Details zu allen Ausführungen des beschriebenen Produkts und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigen. Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in dieser Unterlage nicht ausführlich genug behandelt werden, dann fordern Sie bitte die benötigte Auskunft von Ihrer örtlichen Siemens-Niederlassung an.

Außerdem weisen wir darauf hin, daß der Inhalt dieser Produkt-Dokumentation nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen von Siemens ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführungen in dieser Unterlage weder erweitert noch beschränkt.

2 Qualifiziertes Personal

Bei **unqualifizierten** Eingriffen in das Gerät System oder Nichtbeachtung der in diesem Handbuch gegebenen oder am Gerät Systemschrank angebrachten Warnhinweise können schwere Körperverletzungen oder Sachschäden eintreten. Nur entsprechend **qualifiziertes Personal** darf deshalb Eingriffe an diesem Gerät System vornehmen.

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

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

© Siemens AG C79000-D8000-C338-03

3 Gefahrenhinweise

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

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

Gefahr

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

Warnung

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

Vorsicht

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

Hinweis

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

Achtung

Falls im Handbuch mit der Hervorhebung "Achtung" auf sicherheitsbezogene Sachverhalte aufmerksam gemacht wird, so entspricht das inhaltlich obiger Definition für "Hinweis" oder "Vorsicht".

4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

- Das Gerät/System bzw. die Systemkomponente darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -Komponenten verwendet werden.
- Das beschriebene Produkt wurde unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert. Bei Beachtung der für Projektierung, Montage, bestimmungsgemäßen Betrieb und Instandhaltung beschriebenen Hantierungsvorschriften und sicherheitstechnischen Hinweise gehen deshalb vom Produkt im Normalfall keine Gefahren in Bezug auf Sachschäden oder für die Gesundheit von Personen aus.

Warnung

- Nach Entfernen des Gehäuses bzw. Berührungsschutzes oder nach Öffnen des Systemschrankes werden bestimmte Teile dieser Geräte/Systeme zugänglich, die unter gefährlicher Spannung stehen können.
- Nur entsprechend **qualifiziertes Personal** darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Dieses Personal muß gründlich mit allen Gefahrenquellen und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß den Angaben in diesem Handbuch vertraut sein.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

© Siemens AG C79000-D8000-C338-03

5 Hinweise zur Projektierung und Installation des Produkts

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

Dabei ist folgender Sachverhalt besonders zu beachten:

Hinweis

Selbst wenn bei der Projektierung einer Einrichtung der Automatisierungstechnik, z.B. durch mehrkanaligen Aufbau, ein Höchstmaß an konzeptioneller Sicherheit erreicht wurde, ist es dennoch unerläßlich, die in diesem Handbuch enthaltenen Anweisungen genau zu befolgen, da durch falsche Hantierung evtl. Vorkehrungen zur Verhinderung gefährlicher Fehler unwirksam gemacht oder zusätzliche Gefahrenquellen geschaffen werden.

Nachfolgend – je nach Einsatzfall – zu beachtende Hinweise für Installation und Inbetriebnahme des Produktes:

Warnung

- Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur in eingebautem Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Bei Einrichtungen mit festem Anschluß (ortsfeste Geräte/Systeme) ohne allpoligen Netztrennschalter und/oder Sicherungen ist ein Netztrennschalter oder eine Sicherung in die Gebäude-Installation einzubauen; die Einrichtung ist an einen Schutzleiter anzuschließen.
- Bei Geräten/Systemen mit fest angeschlossener nicht abnehmbarer Anschlußleitung und ohne allpoligen Netztrennschalter muß die geerdete Schutzkontakt-Steckdose für das Gerät gerätenahe angebracht und leicht zugänglich sein.
- Bei Geräten, die mit Netzspannung betrieben werden, ist vor Inbetriebnahme zu kontrollieren, ob der eingestellte Nennspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.
- Bei 24 V-Versorgung ist auf eine sichere elektr. Trennung der Kleinspannung zu achten. Nur nach IEC 364-4-41 bzw. HD 384.04.41 (VDE 0100 Teil 410) hergestellte Netzgeräte verwenden.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände an den elektrischen Baugruppen/Einrichtungen nicht auszuschließen.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Ggf. ist "Not-Aus" zu erzwingen.
- Not-Aus-Einrichtungen gemäß EN 60204/IEC 204 (VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der Not-Aus-Einrichtungen darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.

Vorsicht

- Anschluß- und Signalleitungen sind so zu installieren, daß induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, daß sie gegen unbeabsichtigte Betätigung ausreichend geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E-/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherungsvorkehrungen zu treffen.

© Siemens AG C79000-D8000-C338-03

6 Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung

- Je nach Aufgabenstellung einer elektronischen Automatisierungseinrichtung können sowohl **aktive** als auch **passive** Fehler **gefährliche** Fehler sein. In einer Antriebssteuerung z.B. ist im allgemeinen der aktive Fehler gefährlich, weil er zu einem unberechtigten Einschalten des Antriebs führt. Bei einer Meldefunktion dagegen verhindert ein passiver Fehler evtl. die Meldung eines gefährlichen Betriebzustandes.
- Diese Unterscheidung der möglichen Fehler und deren aufgabenabhängige Zuordnung in gefährliche und ungefährliche ist bedeutungsvoll für alle Sicherheitsbetrachtungen am gelieferten Produkt.

Warnung

Überall dort, wo in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler große Materialschäden oder sogar Personenschäden verursachen, d.h. gefährliche Fehler sein können, müssen zusätzliche externe Vorkehrungen getroffen oder Einrichtungen geschaffen werden, die auch im Fehlerfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten bzw. erzwingen (z.B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).

7 Vorgehen im Wartungs- oder Instandhaltungsfall

Werden Meß- oder Prüfarbeiten am aktiven Gerät erforderlich, dann sind die Festlegungen und Durchführungsanweisungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4.0 zu beachten, insbesondere §8 "Zulässige Abweichungen beim Arbeiten an aktiven Teilen". Es ist geeignetes Elektrowerkzeug zu verwenden.

Warnung

- Reparaturen an einer Automatisierungseinrichtung dürfen nur vom **Siemens-Kundendienst** oder durch von **Siemens autorisierte Reparaturstellen** vorgenommen werden. Zum Auswechseln von Teilen oder Komponenten nur Teile verwenden, die in der Ersatzteilliste oder im Kapitel "Ersatzteile" dieses Handbuches aufgeführt sind. Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Reparaturen können zu Tod oder schweren Körperverletzungen sowie erheblichen Sachschäden führen.
- Vor Öffnen des Gerätes immer den Netzstecker ziehen oder den Trennschalter öffnen.
- Beim Auswechseln von Sicherungen nur Typen verwenden, die in den technischen Daten oder in der Wartungsanleitung dieser Unterlage spezifiziert sind.
- Batterien nicht ins Feuer werfen und nicht am Zellenkörper löten, es besteht Explosionsgefahr (max. Temperatur 100 °C). Lithium-Batterien oder quecksilberhaltige Batterien nicht öffnen und nicht wiederaufladen, bei Austausch nur gleiche Typen verwenden!
- Batterien oder Akkumulatoren in jedem Falle nur als Sondermüll entsorgen.
- Bei Einsatz von Monitoren:
  Unsachgemäße Eingriffe, insbesondere Veränderungen der Hochspannung oder Einbau eines anderen Bildröhrentyps, können dazu führen, daß Röntgenstrahlung in verstärktem Maße auftritt. Ein so verändertes Gerät entspricht nicht mehr der Zulassung und darf nicht betrieben werden.

Die Angaben in diesem Handbuch werden regelmäßig auf Aktualität und Korrektheit überprüft und können jederzeit ohne gesonderte Mitteilung geändert werden. Das Handbuch enthält Informationen, die durch Copyright geschützt sind. Photokopieren oder Übersetzen in andere Sprachen ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch Siemens nicht zulässig.

© Siemens AG C79000-D8000-C338-03

Richtlinie zur Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen (EGB)

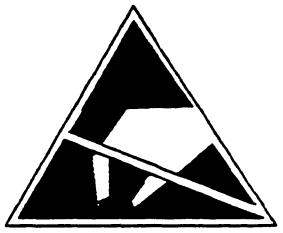
1 Was bedeutet EGB?

Fast alle SIMATIC-/TELEPERM-Baugruppen sind mit hochintegrierten Bausteinen bzw. Bauelementen in MOS-Technik bestückt. Diese elektronischen Bauteile sind technologisch bedingt sehr empfindlich gegen Überspannungen und damit auch gegen elektrostatische Entladung:

Kurzbezeichnung für solche
Elektrostatisch Gefährdeten Bauelemente/Baugruppen: "EGB"

Daneben findet man häufig auch die international gebräuchliche Bezeichnung:
"ESD" (Electrostatic Sensitive Device)

Nachstehendes Symbol auf Schildern an Schränken, Baugruppenträgern oder Verpackungen weist auf die Verwendung von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen und damit auf die Berührungsempfindlichkeit der betreffenden Baugruppen hin:



EGBs können durch Spannungen und Energien zerstört werden, die weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen liegen. Solche Spannungen treten bereits dann auf, wenn ein Bauelement oder eine Baugruppe von einem nicht elektrostatisch entladenen Menschen berührt wird. Bauelemente, die solchen Überspannungen ausgesetzt wurden, können in den meisten Fällen nicht sofort als fehlerhaft erkannt werden, da sich erst nach längerer Betriebszeit ein Fehlverhalten einstellen kann.

Um eine elektrostatische Entladung

- zu fühlen, sind 3500 Volt
- zu hören, sind 4500 Volt
- zu zu sehen, sind mindestens 5000 Volt erforderlich.

Aber ein Bruchteil dieser Spannung kann schon elektronische Bauelemente schädigen oder zerstören.

Durch statische Entladung beschädigte, überbeanspruchte oder geschwächte Bauelemente können durch Veränderung typischer Leistungsdaten zeitweilige Fehler zeigen z.B. bei

- Temperaturänderungen,
- Stößen,
- Erschütterungen,
- Lastwechseln.

Nur durch konsequente Anwendung von Schutzeinrichtungen und verantwortungsbewußte Beachtung der Handhabungsregeln lassen sich Funktionsstörungen und Ausfälle an EGB-Baugruppen wirksam vermeiden.

2 Wann entsteht eine statische Ladung?

Man kann nie ganz sicher sein, daß man selbst oder die Materialien und Werkzeuge, mit denen man umgeht, keine elektrostatische Aufladung aufweisen.

Kleine Aufladungen bis 100 V sind normalerweise üblich, diese können jedoch sehr schnell bis zu
35 000 V ansteigen!

Beispiele dafür:

- Gehen auf Teppichboden	bis	35 000 V
- Gehen auf Kunststoffboden	bis	12 000 V
- Sitzen auf Polsterstuhl	bis	18 000 V
- Entlötgerät aus Plastik	bis	8 000 V
- Plastik-Kaffeetassen	bis	5 000 V
- Plastik-Hüllen	bis	5 000 V
- Bücher und Hefte mit Kunststoffeinband	bis	8 000 V

3 Wichtige Schutzmaßnahmen gegen statische Aufladung

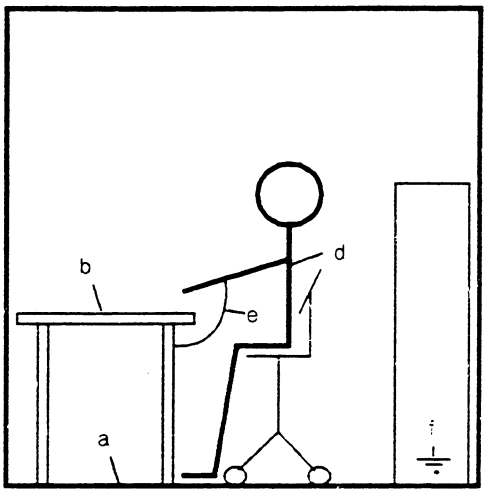
- Die meisten Kunststoffe sind stark aufladbar und deshalb unbedingt von den gefährdeten Bauteilen fernzuhalten!
- Beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauteilen ist auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung zu achten!

4 Handhabung von EGB-Baugruppen

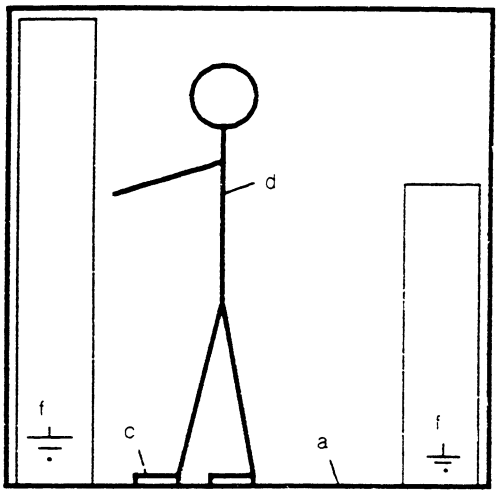
- Grundsätzlich gilt, daß elektronische Baugruppen nur dann berührt werden sollten, wenn dies wegen daran vorzunehmender Arbeiten unvermeidbar ist. Fassen Sie dabei Flachbaugruppen auf keinen Fall so an, daß dabei Baustein-Pins oder Leiterbahnen berührt werden.
- Bauelemente dürfen nur berührt werden, wenn
  - man über ein EGB-Armband ständig geerdet ist

  oder wenn
  - man EGB-Schuhe oder EGB-Schuh-Erdungsschutzstreifen in Verbindung mit einem EGB-Boden trägt.
- Vor dem Berühren einer elektronischen Baugruppe muß der eigene Körper entladen werden. Dies kann in einfachster Weise dadurch geschehen, daß unmittelbar vorher ein leitfähiger, geerdeter Gegenstand berührt wird (z.B. metallblanke Schaltschrankteile, Wasserleitung usw.).
- Baugruppen dürfen nicht mit aufladbaren und hochisolierenden Stoffen z.B. Kunststoffolien, isolierenden Tischplatten, Bekleidungsteilen aus Kunstfaser, in Berührung gebracht werden.
- Baugruppen dürfen nur auf leitfähigen Unterlagen abgelegt werden (Tisch mit EGB-Auflage, leitfähiger EGB-Schaumstoff, EGB-Verpackungsbeutel, EGB-Transportbehälter).
- Baugruppen nicht in die Nähe von Datensichtgeräten, Monitoren oder Fernsehgeräten bringen (Mindestabstand zum Bildschirm > 10 cm).

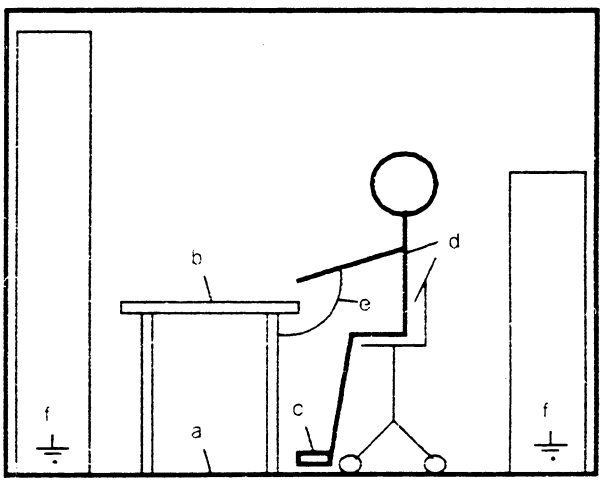
Im nachstehenden Bild sind die notwendigen EGB-Schutzmaßnahmen noch einmal verdeutlicht.



Sitzplatz



Stehplatz



Steh- Sitzplatz

a leitfähiger Fußboden
b EGB-Tisch
c EGB-Schuhe
d EGB-Mantel
e EGB-Armband
f Erdungsanschluß der Schranke

5 Messen und Ändern an EGB-Baugruppen

- An den Baugruppen darf nur dann gemessen werden, wenn
  - das Meßgerät geerdet ist (z.B. über Schutzleiter) oder
  - vor dem Messen bei potentialfreiem Meßgerät der Meßkopf kurzzeitig entladen wird (z.B. metallblankes Steuerungsgehäuse berühren).
- Beim Löten darf nur ein geerdeter Lötkolben verwendet werden.

6 Versenden von EGB-Baugruppen

Baugruppen und Bauelemente sind grundsätzlich in leitfähiger Verpackung (z.B. metallisierten Kunststoffschachteln, Metallbüchsen) aufzubewahren oder zu versenden.

Soweit Verpackungen nicht leitend sind, müssen Baugruppen vor dem Verpacken leitend umhüllt werden. Es kann z.B. leitfähiger Schaumgummi, EGB-Beutel, Haushalts-Alufolie oder Papier verwendet werden (unter keinen Umständen Kunststofftüten oder -folien).

Bei Baugruppen mit eingebauten Batterien ist darauf zu achten, daß die leitfähige Verpackung die Batterieanschlüsse nicht berührt oder kurzschließt, ggf. Anschlüsse vorher mit Isolierband oder Isoliermaterial abdecken.

SIEMENS

SIMATIC S5

Produktübersicht CPU 921 und CPU 922 C79000-T8500-C216-01

Produktübersicht CPU 921 und CPU 922

Die Produktübersicht vermittelt einen Überblick über Funktionen und Eigenschaften der CPU 921 und CPU 922. Hierin werden allgemeine Leistungsmerkmale und Anwenderbereiche kurz beschrieben; darüber hinaus sind die verwendbaren Programmiersprachen genannt.

Leistungsmerkmale

Die CPU 921 kann im Automatisierungsgerät S5-135U sowohl im Einzel- als auch im Mehrprozessorbetrieb eingesetzt werden. Die CPU 922 läßt sich in den Automatisierungsgeräten S5-135U und S5-155U im Einzel- oder Mehrprozessorbetrieb verwenden.

CPU 921 (S-Prozessor) ist ausgelegt für Binärsignalverarbeitung (Steuerungsaufgaben).

CPU 922 (R-Prozessor) ist für Wortverarbeitung ausgelegt (Rechnen und Regeln). Auch Binärsignalverarbeitung ist möglich.

Die kennzeichnenden Merkmale beider CPU sind:

- max. 64 kbyte steckbares RAM- oder EPROM-Modul für Anweisungen und Daten des Anwenderprogramms (bei CPU 921 und CPU 922).
- 7,4 kbyte integrierter Datenspeicher (DB-RAM) für Daten des Anwenderprogramms (bei CPU 921), bzw.

  22 kbyte integrierter Datenspeicher (DB-RAM) für Daten des Anwenderprogramms (bei CPU 922).
- - 2048 Merker
  - 128 Zeiten
  - 128 Zähler
- Bearbeitung von bis zu je 4096 binären Ein-/Ausgängen
  je 192 analogen Ein-/Ausgängen

Programmiersprache und Programmbearbeitung

Für die Programmierung der CPU 921 und der CPU 922 verwenden Sie die Programmiersprache STEP 5 /1/. Die Darstellungsarten dieser Programmiersprache sind Kontaktplan (KOP), Funktionsplan (FUP) und Anweisungsliste (AWL). Darüber hinaus gibt es GRAPH 5, um Ablaufsteuerungen (Schrittketten) zu programmieren.

© Siemens AG C79000-T8500-C216-01

Die CPU 921 und die CPU 922 erlauben Anwenderprogramme, die

- zyklisch
- alarmgesteuert
- zeitgesteuert (100 ms-Takt)

ablaufen.

Die mittlere Bearbeitungszeit von 1K-Anweisungen beträgt bei

	CPU 921	CPU 922
- Binäranweisungen	1,3 ms	20 ms
- 1k Wortbefehle (Lade-Transferieren)	45 ms	20 ms

Die vollständigen Informationen über die Programmierung der CPU 921 und CPU 922 finden Sie in den Programmieranleitungen in Register 10/11 dieses Handbuches. Alle Operationen und ihre Laufzeiten sind im Tabellenheft im Register 12 und 13 dieses Handbuches beschrieben.

© Siemens AG C79000-T8500-C216-01

SIEMENS

SIMATIC S5

Automatisierungsgeräte der U-Serie

Aufbaurichtlinien C79000-B8500-C452-04

---

1 Einführung in die Benutzung der Aufbaurichtlinien ... 3

2 Die wichtigsten EMV-Grundregeln ... 4

3 Auswahl und Aufbau von Schränken ... 6

3.1 Auswahlkriterien ... 6

3.2 Bauarten von Schränken ... 6

3.3 Vorgaben beim Aufbau eines Schrankes ... 8

3.4 Verlustleistung ... 10

3.4.1 Verlustleistung im Schrank und Schrankkühlung ... 10

3.4.2 Beispiel für die Ermittlung des Schranktyps ... 11

3.5 Beispiel für einen Schrankaufbau ... 12

4 Auslegung und Verschaltung der Stromversorgungen ... 15

4.1 Interne Stromversorgung für Zentralgeräte und Erweiterungsgeräte ... 15

4.2 Laststromversorgung ... 16

4.3 Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie ... 17

4.3.1 Stromversorgung für ZG, EG und Prozeßperipherie aus geerdeter Batterie oder geerdeten Netzteilen ... 18

4.3.2 Stromversorgung für ZG, EG und Prozeßperipherie aus zentralgeerdeter Batterie oder zentralgeerdeten Netzteilen ... 19

4.3.3 Stromversorgung für ZG, EG und Prozeßperipherie aus ungeerdeter Batterie oder ungeerdeten Netzteilen ... 20

4.4 Laststromversorgung aus zwei Stromversorgungsgeräten ... 21

4.4.1 Potentialgebundene Baugruppen ... 21

4.4.2 Potentialgetrennte Baugruppen ... 22

5 Leitungsführung ... 23

5.1 Leitungsführung innerhalb eines Schrankes ... 23

5.2 Leitungsführung außerhalb von Schränken ... 24

5.3 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden ... 25

5.4 Potentialausgleich ... 25

6	Schrankverdrahtung und Schrankaufbau unter Berücksichtigung der EMV	26
6.1	Massung der inaktiven Metallteile	27
6.2	Schirmung von Geräten und Leitungen	28
6.3	Einsatz spezieller Entstörmaßnahmen	30
6.4	Beispiel für einen EMV-gerechten Schrankaufbau	32
6.5	Checkliste zur Prüfung des EMV-gerechten Schrankaufbaus	34
7	Gerüst- und Wandmontage von SIMATIC-S5-Steuerungen	36
8	Blitzschutzmaßnahmen	38
9	Schutzbedingungen	39
9.1	Schutz bei indirektem Berühren	39

1 Einführung in die Benutzung der Aufbaurichtlinien

Diese Druckschrift wendet sich an Projektierungs-, Montage- und Inbetriebnahmepersonal.

Die Aufbaurichtlinien sind in folgende Kapitel gegliedert:

- **Kapitel 1 Einführung in die Benutzung der Aufbaurichtlinien**

- **Kapitel 2 Die wichtigsten EMV-Grundregeln**
  Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Regeln, die Sie zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit beachten müssen.

- **Kapitel 3 Auswahl und Aufbau von Schränken**
  Dieses Kapitel listet Kriterien auf, die bei der Auswahl des Schrankes berücksichtigt werden müssen. Auf die Bedingungen, die aus der Verlustleistung der eingesetzten Baugruppen und der Umgebungstemperatur resultieren, wird besonders eingegangen. Die Verlustleistungen von SIMATIC-Baugruppen werden aufgelistet.

- **Kapitel 4 Auslegung und Verschaltung der Stromversorgungen**
  Dieses Kapitel gibt Hinweise, die Sie beim elektrischen Aufbau der Stromversorgung von ZG, EG und Prozeßperipherie beachten müssen.

- **Kapitel 5 Leitungsführung**
  Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie durch eine korrekte Leitungsführung eine hohe Störfestigkeit Ihres Automatisierungsgerätes erreichen.

- **Kapitel 6 Schrankverdrahtung und Schrankaufbau unter Berücksichtigung der EMV**
  Dieses Kapitel erläutert die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV Ihres Automatisierungsgerätes. Es zeigt auf, wie Sie beim Aufbau und beim Verdrahten von Schränken grundlegende Fehlerquellen vermeiden können. Zur Überprüfung des EMV-gerechten Schrankaufbaus dient eine Checkliste.

- **Kapitel 7 Gerüst und Wandmontage**
  Dieses Kapitel beschreibt, was Sie beachten müssen, wenn Sie Ihre SIMATIC-Steuerung auf ein Gerüst oder an eine Wand montieren.

- **Kapitel 8 Blitzschutzmaßnahmen**
  Dieses Kapitel gibt ihnen Hinweise, welche Vorkehrungen Sie gegen Blitzeinschlag treffen müssen, um ihre Kabel und Leitungen für SIMATIC-Geräte außerhalb von Gebäuden zu schützen.

- **Kapitel 9 Schutzbedingungen**
  Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Maßnahmen, die Sie schon bei der Projektierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen treffen müssen, um Gefahren während des Betriebes zu vermeiden. Um diese Maßnahmen durchzuführen, müssen Sie die VDE-Bestimmungen VDE 0100 und VDE 0113 anwenden.

Anwendern, die erste Erfahrungen mit einer SIMATIC-S5-Steuerung sammeln, empfehlen wir, beim Aufbau der Steuerung von Anfang an den Aufbaurichtlinien zu folgen.
Allen Anwendern empfehlen wir dringend, die Kapitel und Abschnitte, die sich mit dem Schutz vor Gefahren (insbesondere Kapitel 9) und mit dem Schutz vor Fehlerquellen (insbesondere Kapitel 6) befassen, besonders zu beachten. Auch als erfahrener Anwender sollten Sie Ihren Aufbau an Hand der Checkliste im Kapitel 6 prüfen.

2 Die wichtigsten EMV-Grundregeln

Was ist "EMV"?

Unter "EMV" (Elektromagnetische Verträglichkeit) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Gerätes, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne dabei das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

Häufig genügt es, wenn Sie einige elementare Regeln einhalten, um die EMV sicherzustellen. Beachten Sie beim Aufbau Ihres Automatisierungsgerätes (AG) deshalb bitte die folgenden 4 Regeln:

Regel 1: Sorgen Sie für eine qualitativ einwandfreie Bezugsmasse (Zentralerdungspunkt).

- Verbinden Sie die Zentral- und Erweiterungsgeräte sternförmig mit dem Zentralerdungspunkt (keine Schleifenbildung).
- Schützen Sie das AG vor externen Störeinflüssen, indem Sie es in einen Schrank oder in ein Gehäuse einbauen. Beziehen Sie Schrank oder Gehäuse in die Massung mit ein.
- Schirmen Sie elektromagnetische Felder von Induktivitäten (Transformatoren, Motoren, Schützspulen) durch Trennbleche (Stahl, hochpermeables Material) vom AG ab.
- Verwenden Sie bei geschirmten Datenübertragungsleitungen metallische Steckergehäuse (keine Kunststoffe).

Regel 2: Sorgen Sie für eine flächenförmige Massung.

- Verbinden Sie alle inaktiven Metallteile großflächig und impedanzarm.
- Stellen Sie eine zentrale Verbindung zwischen den inaktiven Metallteilen und dem Zentralerdungspunkt her.
- Führen Sie Schraubverbindungen an inaktiven, lackierten Metallteilen mit NOMEL-Kontaktscheiben[1)] oder ähnlichen Kontaktscheiben aus.
- Vergessen Sie nicht, die Schirmschiene impedanzarm mit dem Zentralerdungspunkt zu verbinden.
- Aluminiumteile sind für die Massung weniger geeignet.

[1)] Die Kontaktscheibe Siemens-Norm 70093 ist lieferbar von:
- Fa. Siemens, ANL A443 Werkzeug, D-8520 Erlangen,
- Fa. Teckentrup GmbH und Co KG, Postfach 120, D-5974 Herscheid 2,
- Fa. NOMEL S.A. Tour Franklin, Cedex 11, F-92081 Paris,
- oder von ihrer Siemens-Vertretung.

Regel 3: Planen Sie die Leitungsführung und sorgen Sie dafür, daß Sie eingehalten wird.

- Teilen Sie die Verkabelung in Leitungsgruppen ein.
  (Starkstromleitungen, Stromversorgungsleitungen, Signalleitungen, Datenleitungen).
- Verlegen Sie Starkstromleitungen und Signalleitungen bzw. Datenleitungen immer in getrennten Kanälen oder Bündeln.
- Führen Sie die gesamte Verkabelung immer nur von einer Seite in den Schrank ein, wenn es möglich ist.
- Führen Sie die Signalleitungen möglichst eng an Masseflächen (z. B. Tragholmen), wenn es möglich ist.
- Wir empfehlen, Hin- und Rückleiter von Signalleitungen zu verdrillen oder in einem Kabel zu verlegen.

Regel 4: Sorgen Sie für eine gute Schirmung Ihrer Leitungen.

- Datenübertragungsleitungen sind geschirmt zu verlegen. Verbinden Sie den Schirm beidseitig mit der Schirmschiene.
- Analogleitungen sind geschirmt zu verlegen. Verbinden Sie den Schirm beidseitig mit der Schirmschiene.
- Legen Sie Leitungsschirme unbedingt am Schrankeintritt großflächig auf die Schirmschiene auf und kontaktieren Sie diese mit Schellen.
- Führen Sie den aufgelegten Schirm ohne Unterbrechung bis zur Baugruppe weiter.

3 Auswahl und Aufbau von Schränken

3.1 Auswahlkriterien

Für die Auswahl und Dimensionierung eines Schrankes sind folgende Kriterien zu beachten:

- Umgebungsbedingungen,
- Anzahl und Art der einzubindenden Stromversorgungen und Baugruppenträger,
- Gesamtverlustleistung der im Schrank befindlichen Komponenten.

Die Umgebungsbedingungen am Aufstellort des Schrankes (Temperatur, Feuchtigkeit, Staub, chemische Einflüsse) bestimmen die erforderliche Schutzart des Schrankes (IP XX), die Sie in Bild 3-1 angegeben finden. Weitere Informationen zu Schutzarten finden Sie in IEC 529 und DIN 40050.

Den erforderlichen Aufbau des Schrankes erläutern wir Ihnen in Abschnitt 3.3. Sorgen Sie dafür, daß die maximal zulässige Umgebungstemperatur für die Baugruppen nicht überschritten wird.
Berücksichtigen Sie dabei die Umgebungstemperatur außerhalb des Schrankes und die Verlustleistung im Schrank.
Dazu muß gegebenenfalls ein Lüfter oder Wärmeaustauscher vorgesehen werden. Am Schluß des Kapitels zeigen wir einen typischen Schrankaufbau an einem Beispiel.

3.2 Bauarten von Schränken

Das folgende Bild gibt Ihnen einen Überblick über die gebräuchlichsten Schranktypen. Sie finden darin das angewandte Prinzip der Wärmeabführung sowie überschlägig die maximal erreichbare Verlustleistungsabführung und die Schutzart.

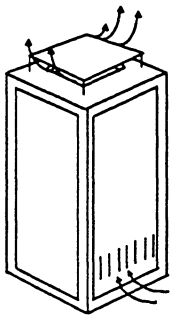
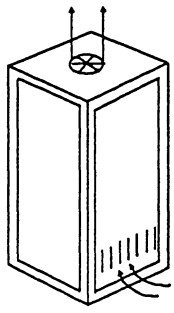
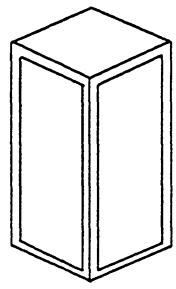
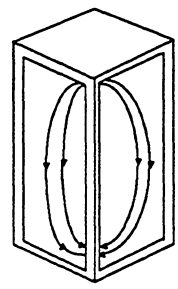
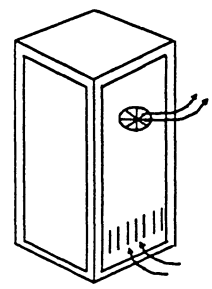
Offene Schränke		**Geschlossene Schränke**		
Durchzugsbelüftung durch Eigenkonvektion	Verstärkte Durchzugsbelüftung durch Fremdlüfter (mit Filter)	Eigenkonvektion	Zwangsumwälzung durch Etagenlüfter, Verbesserung der Eigenkonvektion	Zwangsumwälzung durch Wärmeaustauscher [2], Fremdbelüftung innen und außen
				
Wärmeabführung vorwiegend durch Eigenthermik, zum kleinen Teil über die Schrankwand	Erhöhte Wärmeabführung durch verstärkte Luftbewegung.	Wärmeabführung nur über die Schrankwand; nur geringe Verlustleistung zulässig. Oben im Schrank entsteht meist ein Wärmestau.	Wärmeabführung nur über die Schrankwand. Durch Zwangsumwälzung der Innenluft bessere Wärmeabführung und Verhinderung von Wärmestaus.	Wärmeabführung durch Wärmeaustausch von erwärmter Innenluft und kühler Außenluft. Die vergrößerte Oberfläche der Faltflächen-Profilwand des Wärme austauschers und die Zwangsumwälzung der Innen- und Außenluft ermöglichen eine gute Wärmeabgabe.
Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und Schrankinnentemperatur (gemessen oben im Schrank): 20 °C[4]				
Verlustleistung P[3] bei einer Schrankabmessung von 2200mm x 600mm x 600mm				
Bei Einzelaufstellung sind abführbar:				
bis 700W	bis 2700W (1400W mit Feinstfilter)	bis 260W	bis 360W	bis 1700W
Schutzart IP20[1]	Schutzart IP20[1]	Schutzart IP54[1]	Schutzart IP54[1]	Schutzart IP54[1]

Bild 3-1 Bauart von Schränken

1) Entscheidend für die Auswahl der Schrankschutzart sind der Aufstellort und die dort vorhandenen Umweltbedingungen (siehe IEC 529 und DIN 40050).
2) Wärmeaustauscher siehe Katalog NV 21.
3) Wenn die Vorgaben beim Aufbau eines Schrankes eingehalten werden (Einzelheiten dazu entnehmen Sie bitte dem nachfolgenden Kapitel).
4) Bei anderen Temperaturdifferenzen müssen Sie auf die Temperatur-Kennlinien des Schrank-Herstellers zurückgreifen.

3.3 Vorgaben beim Aufbau eines Schrankes

Zuerst sind die im Schrank einzubauenden Komponenten festzulegen. Berechnen Sie dann die Gesamt-Verlustleistung der einzelnen Komponenten. Dabei sind folgende Vorgaben zu beachten:

- Die Erweiterungsgeräte (EG) können mit dem jeweiligen Zentralgerät (ZG) in einem Schrank, aber auch in mehreren Schränken (zentral oder dezentral) untergebracht werden. Die Montagemaße der Baugruppenträger entnehmen Sie bitte Bild 3-2.

- Aufgrund der erforderlichen Geräteabstände und der maximal zulässigen Montagehöhe für Betätigungselemente können maximal drei SIMATIC-Geräte übereinander angeordnet werden (siehe Bild 3-2).

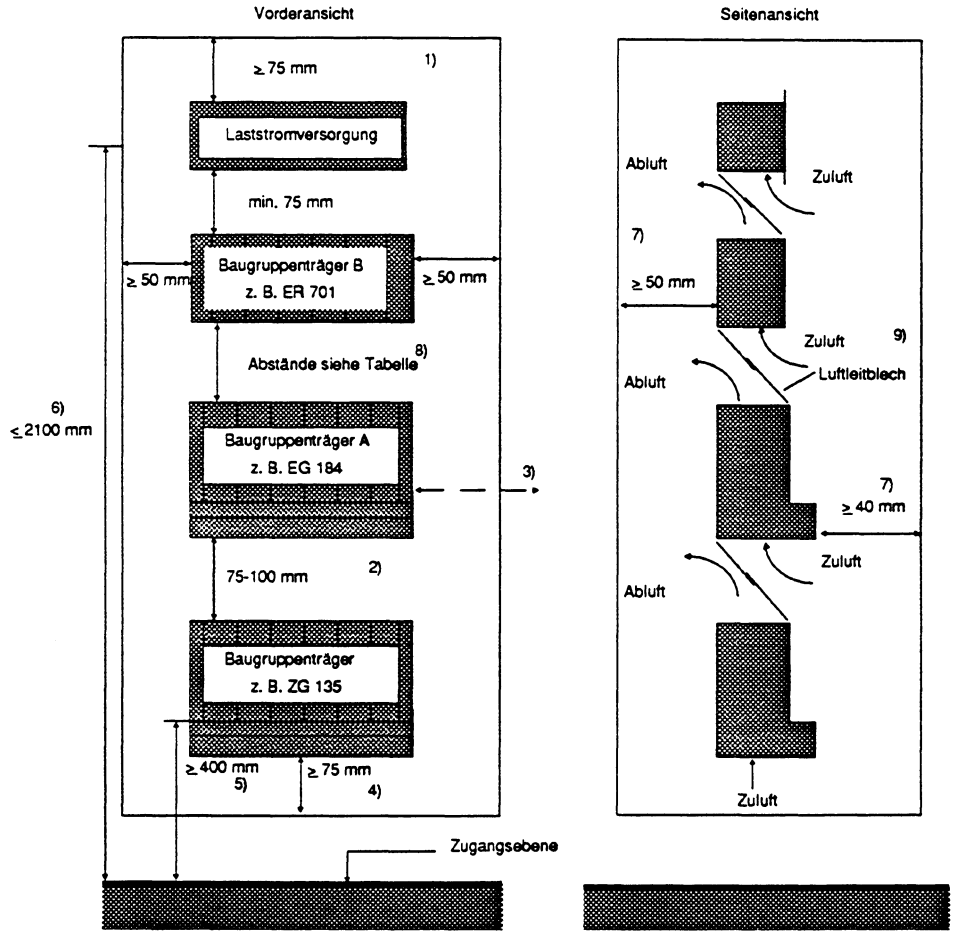


Bild 3-2 Aufbauabstände für SIMATIC-Steuerungen im Schrank

1) Minimal 75 mm bei geschlossenem Dachblech. Bei perforiertem Dachblech und zusätzlich abgesetztem Lüftungsdach sind kleinere Abstände möglich.
2) Freiraum zur Luftansaugung und Abluft minimal 75 mm wegen Ansaugquerschnitt, maximal 100 mm wegen Leitungslängen zwischen den ZG/EG-Anschaltungen.
3) Bei Kopplung von Geräten nebeneinander (mit AS 312) ist ein Maximalabstand von 400 mm möglich (minimal 50 mm).
4) Montage mindestens 75 mm zu Hindernissen (großflächige Betriebsmittel) im Luftansaugraum.
5) Mindest-Montagehöhe für Betätigungselemente 400 mm, für Anschlüsse 200 mm über Zugangsebene.
6) Maximale Montagehöhe für Betätigungselemente: 2100 mm nach VDE 0106, Teil 100, 2000 mm nach VDE 0113.
7) Freiraum zur Luftzirkulation (400 mm tiefe Schränke sind ausreichend).
8) Die Abstände zwischen Baugruppenträger A und B entnehmen Sie bitte Tabelle 3.1.
9) Um eine bessere Luftführung zu gewährleisten, empfehlen wir, Luftleitbleche einzubauen!

Hinweis:

Das EG mit der größten abzuführenden Verlustleistung soll als oberstes Gerät angeordnet werden.

- Werden Baugruppenträger (ZG und EG) kombiniert, so müssen die in Tabelle 3.1 aufgeführten Einbauabstände eingehalten werden.

Tabelle 3.1 Einbauabstände der Baugruppenträger

Baugruppenträger A [1]	Baugruppenträger B [1]	Mindest-abstände	Maximal-abstände
AG S5-135U/155U oder AG S5-115U oder AG S5-100U	AG S5-135U	75 mm	Der Maximalabstand ist begrenzt durch die Länge der Anschlußkabel der Anschaltungen.
	AG S5-115U mit Lüfter	60 mm	
	AG S5-115U ohne Lüfter	100 mm	
	AG S5-100U	75 mm	

[1] siehe Bild 3-2 Aufbauabstände für SIMATIC-Steuerungen im Schrank

Hinweis:

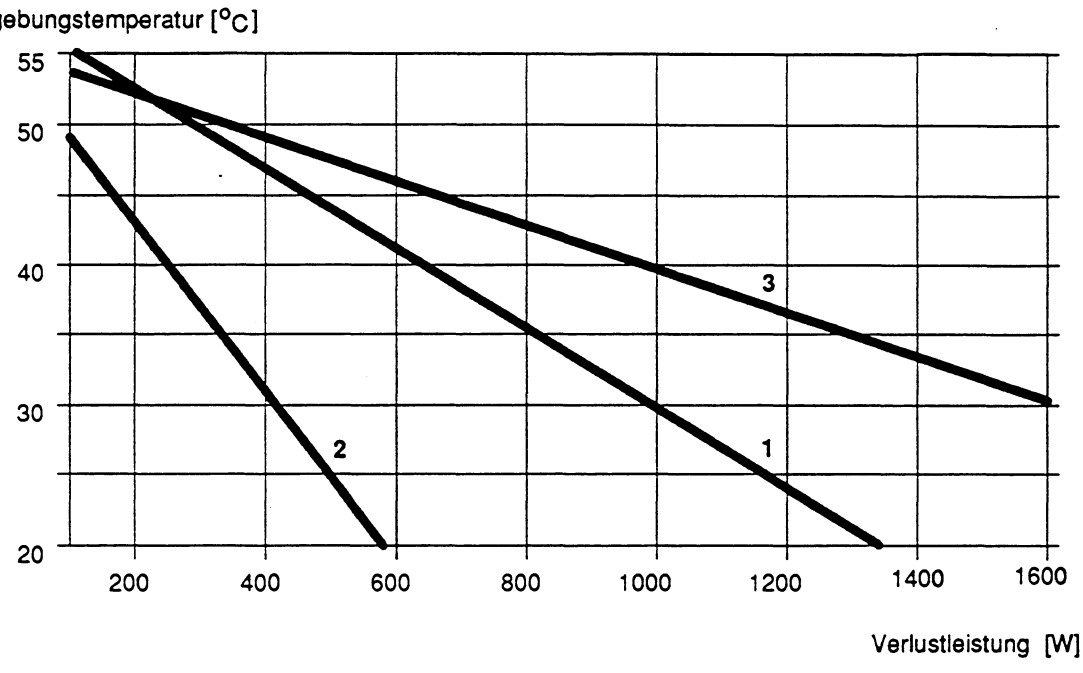
Werden Baugruppenträger aus den Gerätereihen AG 135U/155U mit Baugruppenträgern des AG 115U gemeinsam in einem Schrank montiert, so ist darauf zu achten, daß die Rückwände aller Baugruppenträger das gleiche Abstandsmaß zur Rückwand des Schrankes besitzen. Damit ist eine bessere Luftzirkulation gewährleistet.

3.4 Verlustleistung

3.4.1 Verlustleistung im Schrank und Schrankkühlung

Die aus einem Schrank abführbare Verlustleistung richtet sich nach der Bauart des Schrankes, dessen Umgebungstemperatur und danach, wie die Geräte im Schrank angeordnet sind.

Richtwerte für die zulässige Umgebungstemperatur eines Schrankes mit den Abmessungen 600 x 600 x 2200 mm in Abhängigkeit von der Verlustleistung sind Bild 3-3 zu entnehmen. Diese Werte treffen nur dann zu, wenn Sie die in Bild 3-2 angegebene Anordnung der Geräte im Schrank einhalten. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte den Katalogen NV 21 und ET 1.



Kurve **1:** Schrank (offen) mit Durchzugsbelüftung durch Eigenkonvektion.
Kurve **2:** Geschlossener Schrank mit Eigenkonvektion und innerer Zwangsumwälzung durch Gerätelüfter.
Kurve **3:** Geschlossener Schrank mit Wärmeaustauscher. Wärmeaustauscher Baugröße 11/6 (920 x 460 x 111 mm).

Bild 3-3 Maximale Schrank-Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Verlustleistung

Hinweis:

Bei der Bestückung der Baugruppenträger der Gerätereihe 135U/155U darf die von den Gerätelüftern maximal abführbare Verlustleistung nicht überschritten werden.
Die maximal abführbare Verlustleistung pro Gerät bei einer Zulufttemperatur von 55 °C beträgt 250 W. Bei Verminderung der Zulufttemperatur um je 1 °C erhöht sich dieser Wert um je 20 W.

Vorsicht:

Baugruppen mit Festplattenlaufwerk können nur bis zu einer Umgebungstemperatur von 50 °C eingesetzt werden.

3.4.2 Beispiel für die Ermittlung des Schranktyps

Anhand des folgenden Beispiels wird deutlich, welche maximale Umgebungstemperatur bei verschiedenen Bauarten des Schrankes und einer gleich großen Verlustleistung zulässig ist.

Beispiel:

Folgende Gerätekonstellation ist vorgegeben:

1 Zentralgerät	200 W
2 Erweiterungsgeräte mit je 250 W Verlustleistung	500 W
1 Last-SV, 24 V/40A, 6EV1 362-5BK00 (Vollast)	200 W
Gesamtverlustleistung:	900 W

Aus Bild 3-3 ergeben sich bei einer Gesamtverlustleistung von 900 W die in dieser Tabelle aufgeführten maximalen Umgebungstemperaturen:

Bauart des Schrankes (siehe Bild 3-1)	Maximale Umgebungstemperatur
geschlossen, mit Eigenkonvektion und Zwangsumwälzung	(Betrieb nicht möglich)
offen, mit Durchzugsbelüftung	etwa 33 °C
geschlossen, mit Wärmeaustauscher	etwa 42 °C
Gerüst/Wand	max. 55 °C

Die Verlustleistung der Baugruppen können aus den technischen Daten in den Katalogen oder in den Gerätehandbüchern entnommem werden.
Falls diese Werte in den technischen Daten noch nicht enthalten sind, können sie leicht aus der Stromaufnahme berechnet werden. Dazu muß der Wert der Stromaufnahme mit dem entsprechenden Spannungswert multipliziert werden.

Beispiele:

- CPU 928B: Stromaufnahme 4 A/5 V —→ **Verlustleistung = 20 W**

- CP 143: Stromaufnahme 4 A/5 V
  0,5 A/15 V
  0,04 A/24 V —→ **Verlustleistung ca 21 W**

- IM 304: Stromaufnahme 1,5 A/5 V —→ **Verlustleistung = 7,5 W**

3.5 Beispiel für einen Schrankaufbau

Die folgenden Bilder 3-4 und 3-5 zeigen einen Aufbau am Beispiel eines metrischen 8MF-Schrankes (2200 x 600 x 600 mm).
Dieser Aufbau hat eine Reihe von Vorteilen:

- Er ist universell anwendbar.
- Er ist unabhängig von der Schrankbreite (600 bis 1200 mm möglich).
- Die Geräte können asymmetrisch eingebaut werden; damit kann auf einer Seite mehr Platz für die Leitungsführung der Signalkabel gewonnen werden.
- Alle Geräte können (auch nachträglich) von vorn ein- und ausgebaut werden. Dazu müssen am 19"-Tragholm auf der richtigen Montagehöhe die Schrauben M6 vormontiert werden. Dann kann man den Baugruppenträger einhängen und die Schrauben festziehen (Ein-Mann-Montage).
- Die getrennte Leitungsführung für Analog-, Digital- und Netzleitungen in Kabelkanälen erhöht die Sicherheit gegen Beeinflussung der Signale untereinander.

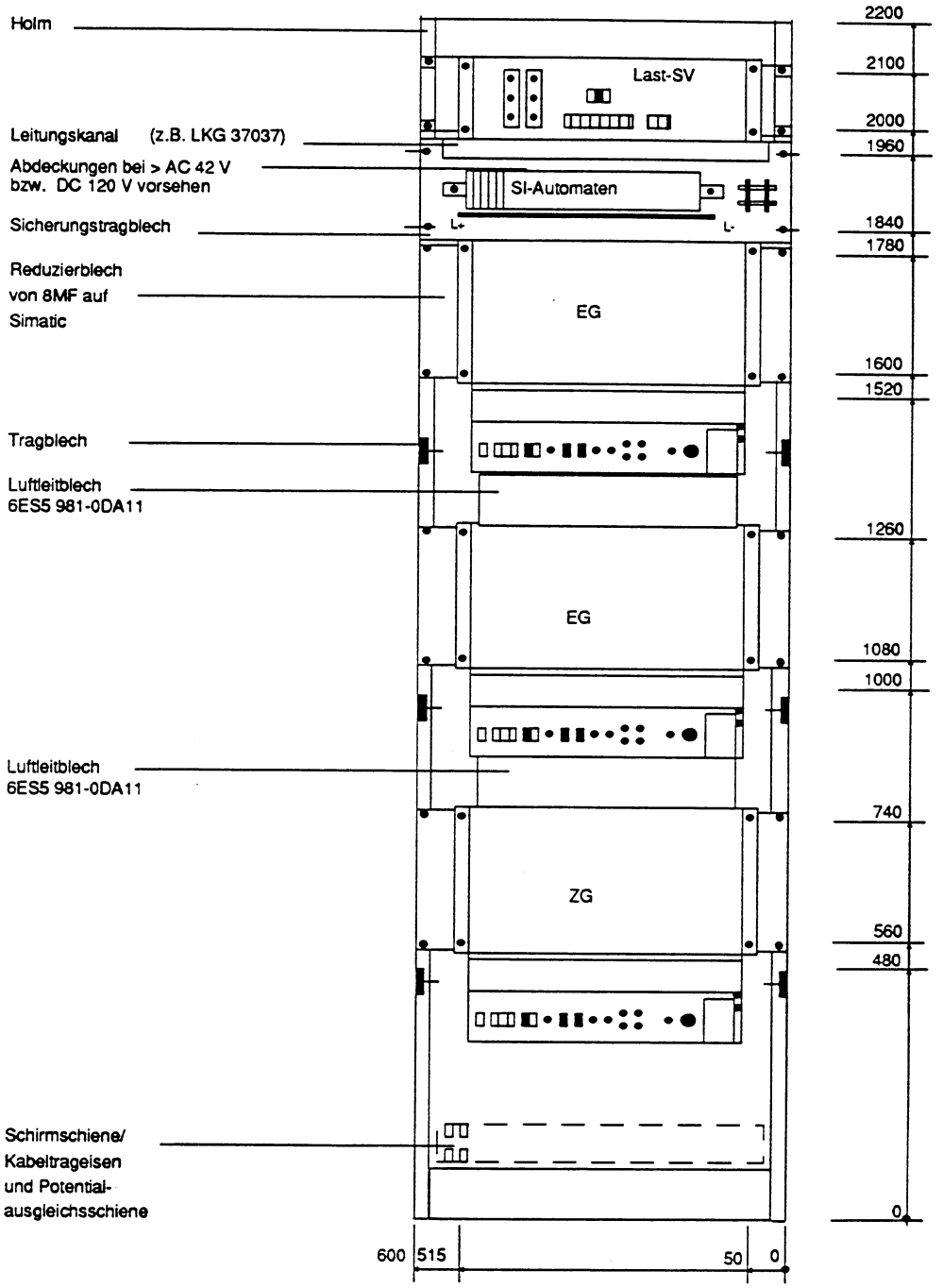


Bild 3-4 Vorderansicht des 8MF-Schrankes

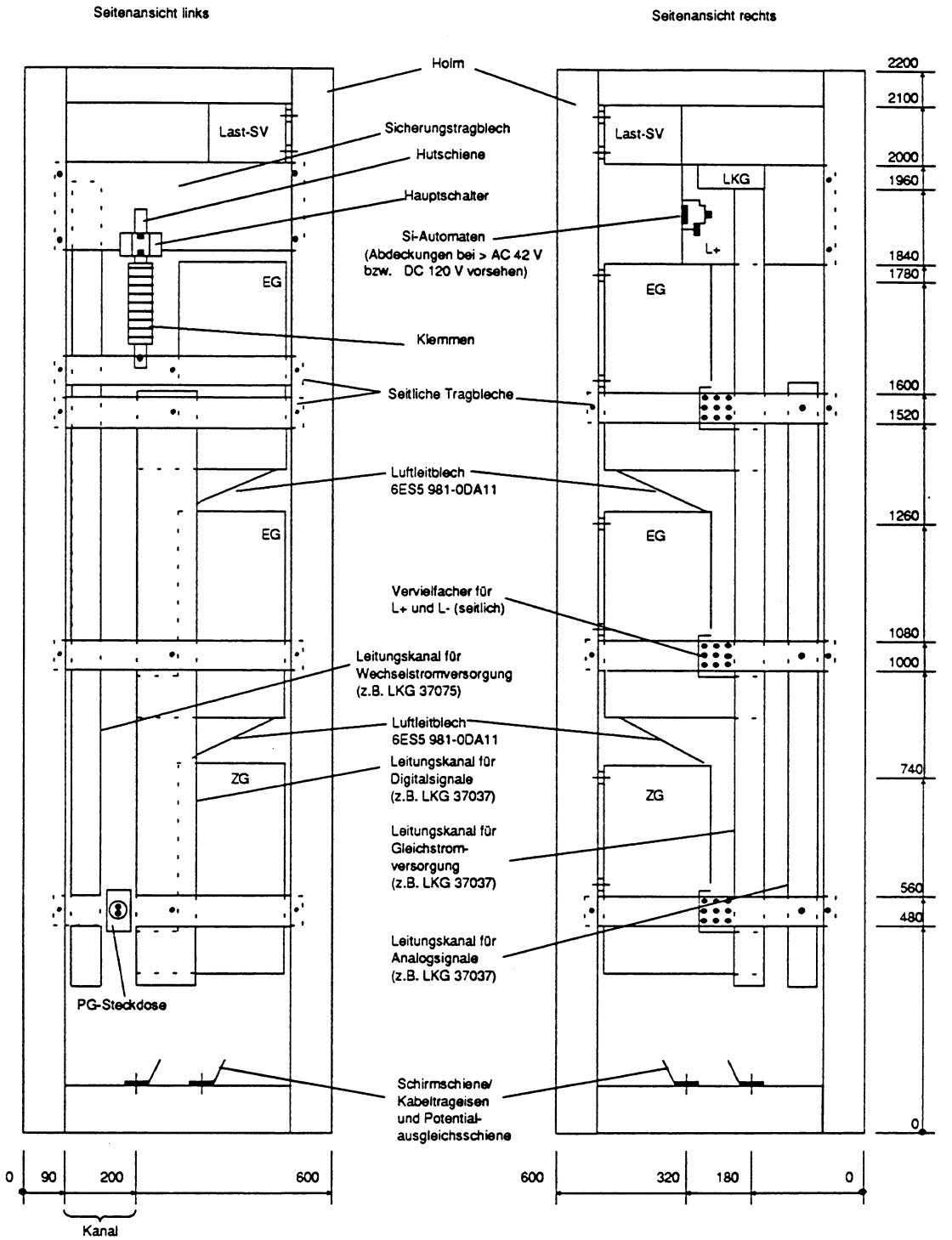


Bild 3-5 Seitenansichten des 8MF-Schrankes

4 Auslegung und Verschaltung der Stromversorgungen

Das folgende Kapitel gibt Hinweise, die Sie beim elektrischen Aufbau der Stromversorgung beachten müssen:

Für SIMATIC-S5-Anlagen sind verschiedene Stromversorgungen erforderlich:

- Interne Stromversorgung für Zentralgeräte und Erweiterungsgeräte.

  Die interne Stromversorgung der SIMATIC-Baugruppen erfolgt durch Stromversorgungseinheiten in Form von Einschüben. Diese Stromversorgungseinheiten sind fester Bestandteil der ZG und EG. Ihre technischen Daten stehen in den Betriebsanleitungen der jeweiligen Geräte und in den Katalogen.
  Beim AG S5-115 werden die Stromversorgungseinheiten auf den Zentral- bzw. Erweiterungsrahmen montiert.

- Laststromversorgung für die prozeßseitige Versorgung der Peripheriebaugruppen sowie Geber und Stellgeräte.

4.1 Interne Stromversorgung für Zentralgeräte und Erweiterungsgeräte

Die in den ZG und EG eingebauten Stromversorgungseinheiten liefern aus der Eingangsspannung von AC 120/230 V oder DC 24 V die internen Versorgungsgleichspannungen von 5 V, 15 V und 24 V.

Bei der Bestückung der ZG und EG müssen Sie sicherstellen, daß der Nennstrom der jeweils eingebauten Stromversorgung nicht überschritten wird. Die Stromaufnahme der einzelnen Baugruppen auf der 5-V-Seite können Sie z. B. den Katalogen sowie aus der Betriebsanleitung der jeweiligen Baugruppe (technische Daten) entnehmen.

Für die Eingangsspannung von DC 24 V stehen potentialgebundene und potentialgetrennte Stromversorgungen zur Verfügung.

Für die Stromversorgungen mit der Eingangsnennspannung DC 24 V ist die zulässige Eingangsnennspannung:

- statisch DC 20 bis 30 V

Für die Stromversorgungen mit der Eingangsnennspannung von AC 230/120 V ist die zulässige Eingangsspannung:

- Bei Nennspannung 230 V: AC 187 bis 253 V
- Bei Nennspannung 120 V: AC 93 bis 127 V

4.2 Laststromversorgung

Die Versorgung der Peripheriebaugruppen und auch der ZG- und EG-Stromversorgungseinheiten mit der Eingangsspannung von DC 24 V können Sie mit den Siemens-Netzgeräten der Reihe 6EV 13... (20 und 40 A Ausgangsstrom) vornehmen. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte dem Katalog ET 1.

Bei der Dimensionierung von Laststromversorgungseinheiten für Digitalausgabebaugruppen (Gerätereihe AG 135U/155U) ist folgendes zu beachten:

- Zum Schutz der Kabel und Leitungen gegen Überstrom und zum Schutz der Baugruppen gegen Kurzschluß sind außer dem elektronischen Kurzschlußschutz (im Netzgerät) zusätzlich Schmelzsicherungen auf den Baugruppen vorhanden. Die Schmelzsicherungen dienen auch als Schutz bei Verpolung der Versorgungsspannungsanschlüsse.

- Der elektronische Kurzschlußschutz bei Digital-Ausgaben spricht erst bei Überschreiten des 2 bis 3fachen Nennstromes an. Stellen Sie deshalb sicher, daß die Lastversorgung bei Kurzschluß eines Ausgangs den für das Abschalten notwendigen Strom liefern kann.

- Bei der Auswahl des Laststromversorgungsgerätes ist zu beachten, daß unter Berücksichtigung aller angeschlossenen Ausgangslasten im Kurzschlußfall am Ausgang kurzzeitig der 2 bis 3fache Ausgangsnennstrom fließen kann, bevor der getaktete elektronische Kurzschlußschutz wirksam wird. Bei ungeregelten Laststromversorgungsgeräten ist dieser Stromüberschuß im allgemeinen gewährleistet.

- Bei geregelten Laststromversorgungsgeräten, besonders bei kleinen Ausgangsleistungen bis 20 A, muß der Ausgangsnennstrom der Laststromversorgung so dimensioniert werden, daß im Kurzschlußfall der dreifache Nennstrom fließen kann.



Vorsicht:

Bei allen Netzgeräten, die für die Versorgung von SIMATIC-S5-Geräten und Baugruppen eingesetzt werden, muß die sichere elektrische Trennung gemäß VDE 0100, Teil 410, oder VDE 0160 gewährleistet sein. Alle potentialgetrennten Siemens-Netzgeräte der Reihe 6EV 13... erfüllen diese Bedingung.

4.3 Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie

Im folgenden Abschnitt sind verschiedene Aufbaumöglichkeiten von Stromversorgungseinheiten für ZG, EG und Prozeßperipherie dargestellt.

Man unterscheidet:

- geerdete Stromversorgung,
- zentral geerdete Stromversorgung und
- ungeerdete Stromversorgung.

Wenn Sie die Prozeßperipherie elektrisch aufbauen, beachten Sie bitte die folgenden grundsätzlichen Punkte:

- Für das AG, EG bzw. die Laststromversorgung müssen Sie einen Hauptschalter (nach VDE 0113) oder eine Freischaltmöglichkeit (nach VDE 0100) vorsehen.
- Für DC 24-V-Laststromkreise benötigen Sie eine Laststromversorgung mit sicherer elektrischer Trennung. Ungeregelte Laststromversorgungseinheiten müssen mit einem Kondensator (Bemessung: 250 µF pro 1 A Laststrom) gestützt werden. Das heißt, Sie müssen einen Kondensator an den Ausgangsklemmen parallel schalten.
- Für Laststromkreise zur Versorgung externer Steuergeräte mit elektromagnetischen Betätigungsspulen (z. B. mehr als 5 Stück) wird eine galvanische Trennung durch einen Transformator empfohlen (nach VDE 0113, Abschnitt 6.1.1, und VDE 0100).
- Die Stromkreise für die Signalgeber und Stellglieder können gruppenweise abgesichert werden.
- Zum Schutz vor eingekoppelten Störspannungen müssen die Baugruppenträger untereinander großflächig mit niedriger Impedanz verbunden sein (Metall-Metall-Verbindung).

4.3.1 Stromversorgung für ZG, EG und Prozeßperipherie aus geerdeter Batterie oder geerdeten Netzteilen

Die Masse der internen Versorgungsspannungen ist an das Gehäuse der Baugruppenträger angeschlossen. Der geerdete Betrieb bietet die beste Störsicherheit.

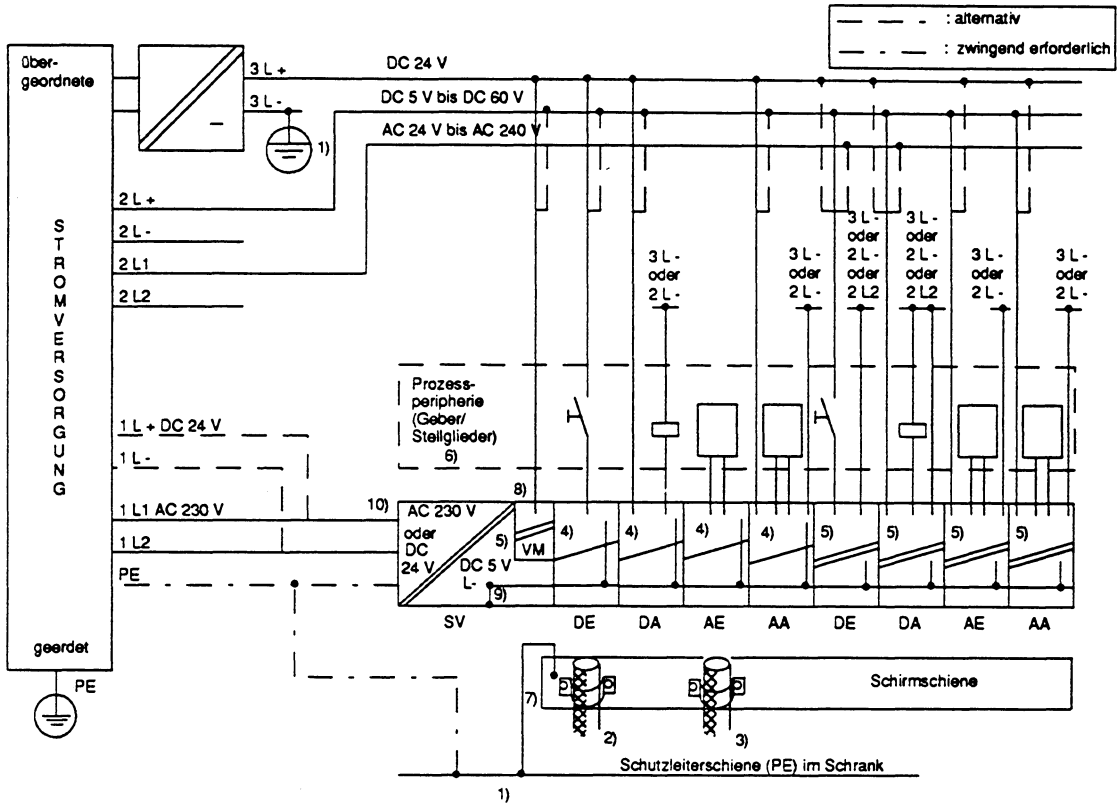


Bild 4-1 Anschlußmöglichkeiten für Geber/Stellglieder der Prozeßperipherie an den geerdeten Stromversorgungsgeräten

1) Gehäusepotential (Schrankpotential) = Schutzleiter
2) Bei Digitalbaugruppen Leitungsschirm, falls vorhanden, bzw. bei größeren Leitungslängen erforderlich; einseitig am Schrankeintritt oder beidseitig auflegen.
3) Bei Analogbaugruppen Leitungsschirm einseitig am Schrankeintritt oder beidseitig auflegen; bis zur Baugruppe weiterführen.
4) Potentialgebundene Baugruppe
5) Potentialgetrennte Baugruppe
6) Schutzleiter zu Gehäusen von Gebern und Stellgliedern erforderlich.
7) Möglichst großflächige Verbindungsleitung, größer 16 mm^2 (schwarz); wenn der Schirm (beidseitiges Auflegen vorausgesetzt) als Schutzleiter verwendet wird, dann grüngelb kennzeichnen.
8) Nur bei der Gerätereihe AG S5-135U/155U: Überwachung der Lastspannung L+ (DC 24 V).
9) Nicht trennbare Verbindung zwischen der internen Masse der Versorgungsspannungen und dem Gehäuse.

Besonders zu beachten:

10) Bei der Stromversorgungseinheit 24 V/10 A (MLFB-Nr.: 6ES5 955-3NA12) ist keine Potentialtrennung vorhanden; Betrieb ist nur an geerdeter Stromversorgungseinheit ohne Probleme möglich.

4.3.2 Stromversorgung für ZG, EG und Prozeßperipherie aus zentralgeerdeter Batterie oder zentralgeerdeten Netzteilen

Wenn SIMATIC-S5-Automatisierungsgeräte dort eingebaut werden, wo eine zentrale Erdung vorhanden ist, so ist wie in Bild 4-2 zu verfahren. Dies ist jedoch nicht so störsicher wie der geerdete Betrieb in Bild 4-1.

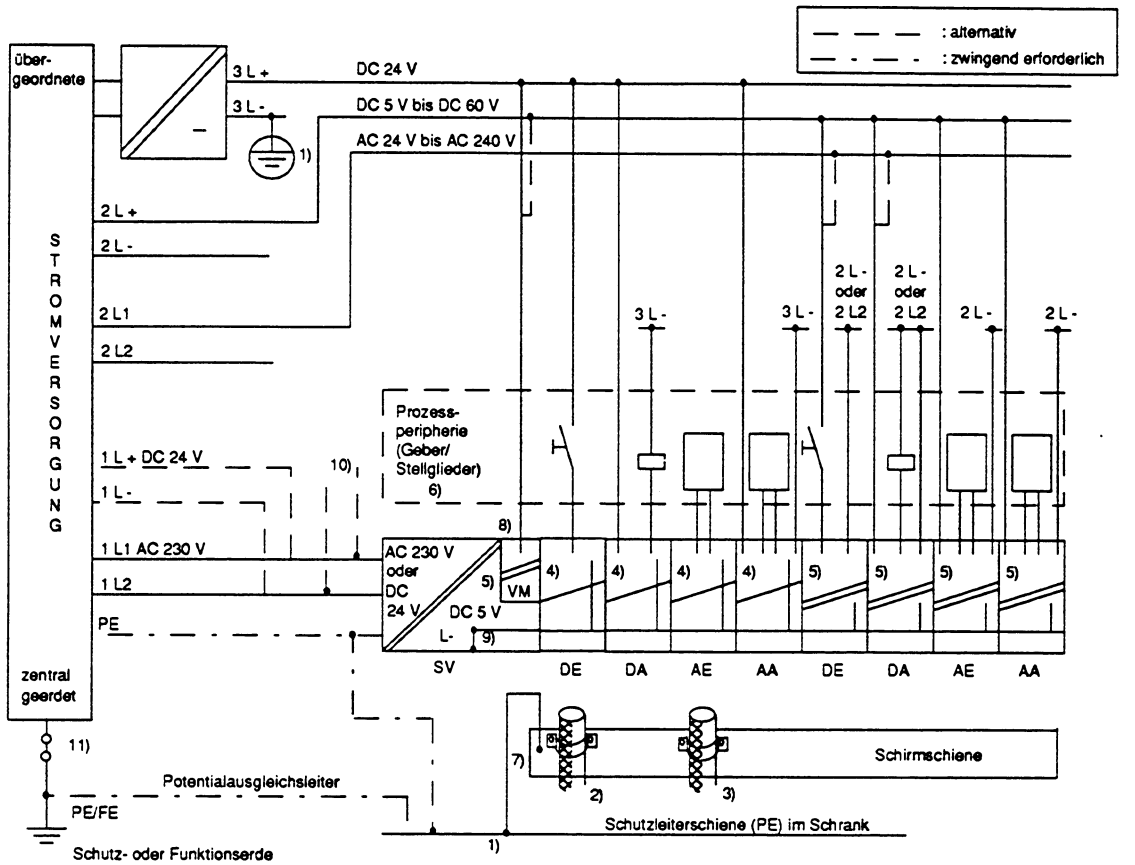


Bild 4-2 Anschlußmöglichkeiten für Geber/Stellglieder der Prozeßperipherie an zentralgeerdeten Stromversorgungsgeräten

1) Gehäusepotential (Schrankpotential) = Schutzleiter
2) Bei Digitalbaugruppen Leitungsschirm, falls vorhanden, bzw. bei größeren Leitungslängen erforderlich; einseitig am Schrankeintritt oder beidseitig auflegen.
3) Bei Analogbaugruppen Leitungsschirm einseitig am Schrankeintritt oder beidseitig auflegen; bis zur Baugruppe weiterführen.
4) Potentialgebundene Baugruppe
5) Potentialgetrennte Baugruppe
6) Schutzleiter zu Gehäusen von Gebern/Stellgliedern erforderlich; bei sicher erzeugten Funktionskleinspannungen entbehrlich.
7) Möglichst großflächige Verbindungsleitung, größer 16 mm^2 (schwarz).
8) Nur bei der Gerätereihe AG S5-135U/155U: Überwachung der Lastspannung L+ (DC 24 V).
9) Nicht trennbare Verbindung zwischen der internen Masse der Versorgungsspannungen und dem Gehäuse.

Besonders zu beachten:

10) Bei der Stromversorgungseinheit 24 V/10 A (MLFB-Nr.: 6ES5 955-3NA12) ist keine Potentialtrennung vorhanden; deshalb ist der Betrieb an zentralgeerdeter Stromversorgungseinheit nicht direkt möglich. Spannungszuführung über 3L+/- erforderlich.

11) Lösbare Verbindung für Meßzwecke

4.3.3 Stromversorgung für ZG, EG und Prozeßperipherie aus ungeerdeter Batterie oder ungeerdeten Netzteilen

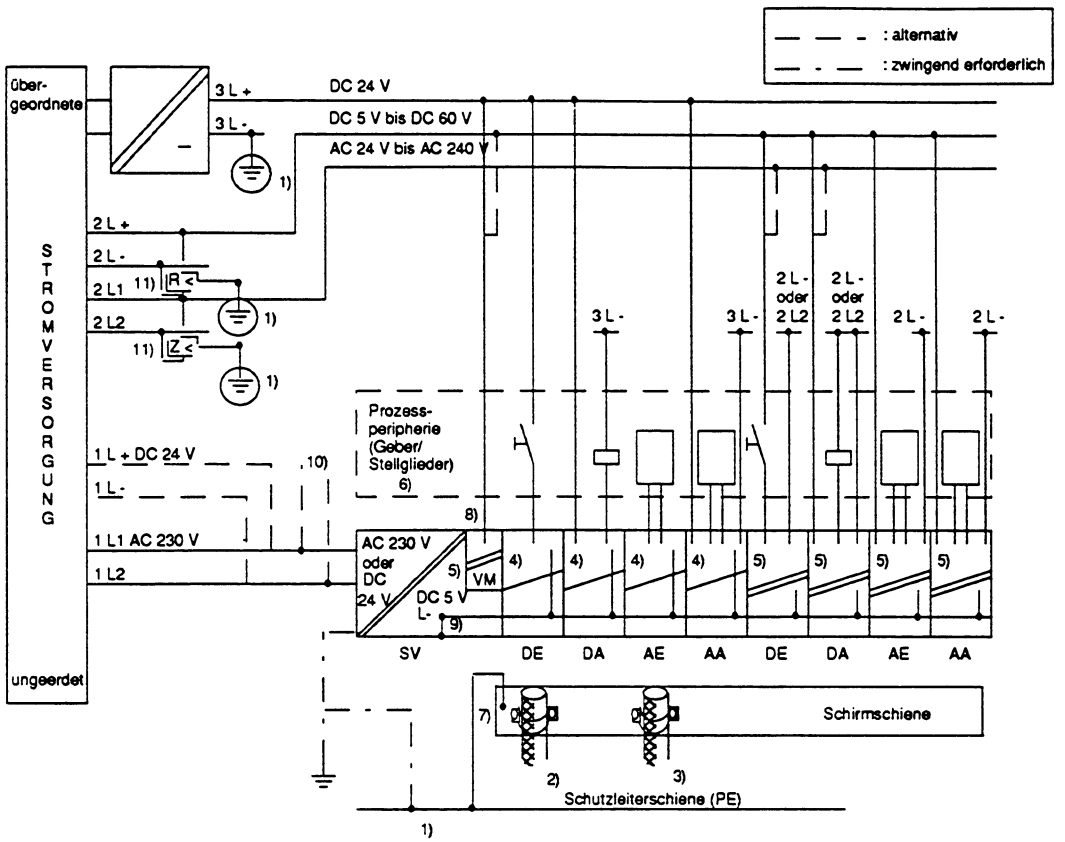


Bild 4-3 Anschlußmöglichkeiten für Geber/Stellglieder der Prozeßperipherie an ungeerdeten Stromversorgungsgeräten

1) Gehäusepotential (Schrankpotential) = Schutzleiter
2) Bei Digitalbaugruppen Leitungsschirm, falls vorhanden, bzw. bei größeren Leitungslängen erforderlich; einseitig am Schrankeintritt oder beidseitig auflegen.
3) Bei Analogbaugruppen Leitungsschirm einseitig am Schrankeintritt oder beidseitig auflegen; bis zur Baugruppe weiterführen.
4) Potentialgebundene Baugruppe
5) Potentialgetrennte Baugruppe
6) Schutzleiter zu Gehäusen von Gebern/Stellgliedern erforderlich; bei sicher erzeugten Funktionskleinspannungen entbehrlich.
7) Möglichst großflächige Verbindungsleitung (schwarz); wenn der Schirm (beidseitiges Auflegen vorausgesetzt) als Schutzleiter verwendet wird, dann grüngelb kennzeichnen.
8) Nur bei der Gerätereihe AG S5-135U/155U: Überwachung der Lastspannung L+ (DC 24 V).
9) Nicht trennbare Verbindung zwischen der internen Masse der Versorgungsspannungen und dem Gehäuse.

Besonders zu beachten:

10) Bei der Stromversorgungseinheit 24 V/10 A (MLFB-Nr.: 6ES5 955-3NA12) ist keine Potentialtrennung vorhanden; deshalb ist der Betrieb an ungeerdeter Stromversorgungseinheit nicht möglich. Spannungszuführung über 3L+/- erforderlich.

11) Isolationsüberwachungs-Einrichtungen sind erforderlich, wenn durch Doppelfehler gefahrbringende Zustände entstehen können und/oder bei Spannungen > AC 42 V bzw. DC 120 V. Isolationswächter sind pro Versorgungseinheit nur einmal erforderlich (nach VDE 0113, Abschnitt 6.2.2).

4.4 Laststromversorgung aus zwei Stromversorgungsgeräten

Der Aufbau der Laststromversorgung aus zwei Stromversorgungsgeräten ermöglicht Ihnen gezieltes Freischalten von Teilen der Prozeßperipherie. Die Ein- und Ausgänge unterschiedlicher Baugruppen können als Gruppe einem Stromversorgungsgerät zugeordnet werden.

In den folgenden zwei Beispielen wird die Versorgung der Ein- und Ausgänge unterschiedlicher Baugruppen aus zwei Stromversorgungsgeräten aufgezeigt.

4.4.1 Potentialgebundene Baugruppen

Bei potentialgebundenen Ein-/Ausgabebaugruppen ist zu gewährleisten, daß die Minuspole (L-) der Laststromversorgungsgeräte mit dem Bezugspotential (SIMATIC-Geräte/Schrankgehäuse) verbunden sind. Dieses ist erforderlich, da die Eingänge auf Masse bezogen sind.

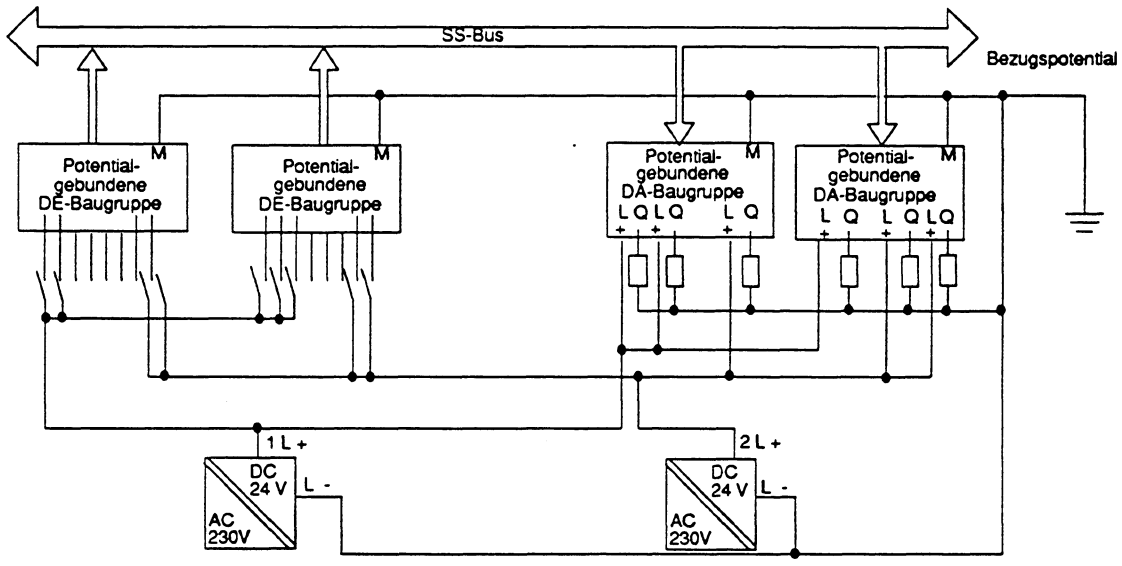


Bild 4-4 Beispiel für die Speisung von potentialgebundenen Peripheriebaugruppen aus zwei Laststromversorgungsgeräten

4.4.2 Potentialgetrennte Baugruppen

Bei potentialgetrennten Baugruppen können die Ein- oder Ausgänge durch die Aufteilung in Potentialtrennungsgruppen von zwei Stromversorgungsgeräten versorgt werden.

Es ist zu beachten, daß durch den Anschluß von Ein- oder Ausgängen aus zwei potentialgetrennten Gruppen an ein Stromversorgungsgerät die Potentialtrennung zwischen den Gruppen verlorengeht.

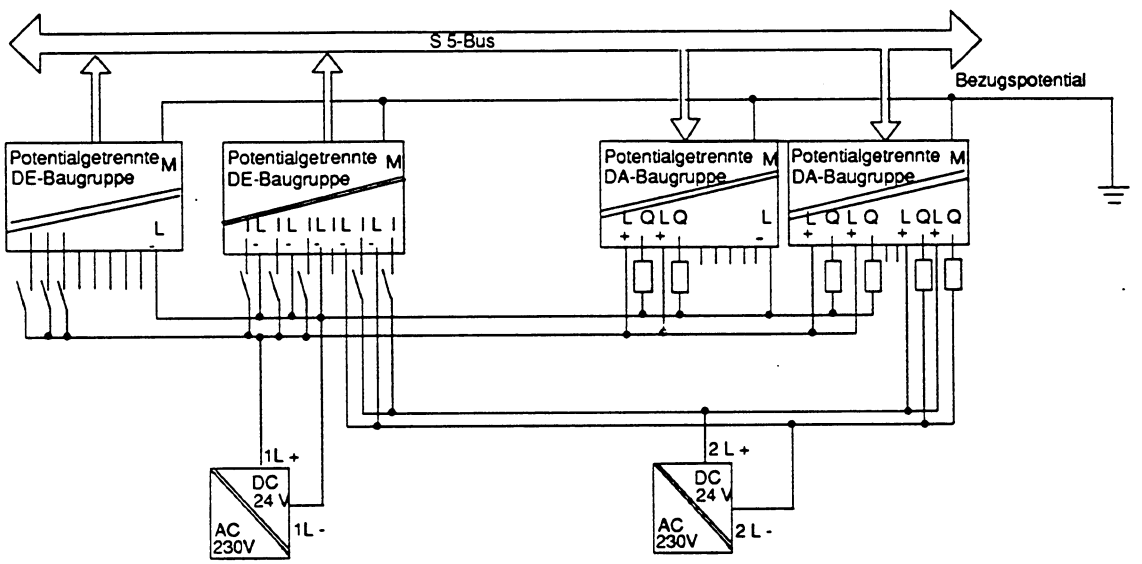


Bild 4-5 Speisung von potentialgetrennten Peripheriebaugruppen aus zwei Stromversorgungsgeräten

Bei Verwendung von ZG und EG mit Netzanschluß empfehlen wir Ihnen für die Stromversorgung der Prozeßperipherie (Lastspannung) ein Siemens-Netzgerät der Reihe 6EV13... mit galvanischer Trennung.

5 Leitungsführung

Eine hohe Störfestigkeit Ihres AG können Sie durch eine sachgemäß durchgeführte Leitungsführung erreichen. Die hierzu notwendigen Maßnahmen werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

5.1 Leitungsführung innerhalb eines Schrankes

Für eine korrekte Führung von Leitungen in Schränken sollten Sie die Leitungen in folgende Leitungsgruppen einteilen:

Gruppe A: geschirmte Datenleitungen (für PG, OP, SINEC L1, CP 525 usw.)
geschirmte Analogleitungen
geschirmte Signalleitungen für Gleich- und Wechselspannung ≤ 400 V
ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannung ≤ 60 V

Gruppe B: ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannung > 60 V und ≤ 400 V

Gruppe C: ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannung > 400 V und ≤ 1 kV

Verlegen Sie alle Leitungsgruppen im Schrank separat. Als separat gilt die Leitungsführung in

- getrennten Kabelkanälen und
- getrennten Leitungsbündeln mit ca. 10 cm Abstand.

Wenn Sie geschirmte Leitungen verlegen (z. B. Analogleitungen), dann müssen Sie den Schirm auf einer Schirmabfangschiene am Schrankeingang großflächig kontaktieren und den Schirm bis zum Endpunkt ohne Unterbrechung weiterführen (siehe Abschnitt 6.4).

5.2 Leitungsführung außerhalb von Schränken

- Verlegen Sie, wenn es möglich ist, die Leitungen außerhalb von Schränken und innerhalb von Gebäuden auf metallischen Kabelträgern. Verbinden Sie die Stoßstellen der Kabelträger galvanisch miteinander und verbinden Sie diese im Abstand von 20 bis 30 m mit der Erde.

  Auf gleichen Kabelträgern (Kabeltrassen, Kabelwannen, Kabelrinnen, Kabelrohren) dürfen Sie gemeinsam verlegen:

  - Leitungen der Gruppe A und
  - in ca. 10 cm Abstand Leitungen der Gruppe B.

  Verlegen Sie Leitungen der Gruppe C auf getrennten Kabelträgern (Trassen, Rohre).

- Schirmen Sie Analogleitungen immer.

- Verlegen Sie ungeschirmte Leitungen (z. B. Signalleitungen, Stromversorgungsleitungen) so weit entfernt wie möglich von Störquellen (Schütz, Transformator, Motor, Elektroschweißgerät).

- Verlegen Sie Signalleitungen und zugehörige Potentialausgleichsleitungen in möglichst kleinem Abstand zueinander und auf kürzestem Weg.

- Leitungen sollten Sie ohne Unterbrechung zwischen AG und Geber/Last verlegen, wenn dies möglich ist. In den Fällen, in denen eine Unterbrechung der Leitung unumgänglich ist, müssen Sie die Klemmleiste abschirmen, z. B. mit einer Metallbox, die mit einer Schirmschiene großflächig verbunden ist.

- Verlegen Sie zusammengehörige Einzelleitungen (z. B. Hin- und Rückleitung, Stromversorgungsleitungen) in möglichst kleinem Abstand zueinander. Wenn möglich verdrillen Sie diese Leitungen.



Hinweis:

Signalleitungen und Starkstromkabel unter 1 kV können parallel, jedoch getrennt verlegt werden. Halten Sie einen Mindestabstand von 10 cm ein. Über 1 kV sind die Abstände proportional zu vergrößern und dabei die Sicherheitsvorschriften wie VDE 0110 zu beachten.

5.3 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden

- Wenn Sie Leitungen außerhalb von Gebäuden verlegen, dann müssen Sie für analoge und digitale Signalübertragung immer ein doppelt geschirmtes Kabel verwenden.
  Beachten Sie beim Verlegen von doppelt geschirmten Kabeln:
  - Verbinden Sie den äußeren Schirm beidseitig mit der Erde.
  - Legen Sie den inneren Schirm nur einseitig auf Empfängerseite auf.

- Sorgen Sie für einen ausreichenden Potentialausgleich. Verlegen Sie, wenn dies notwendig ist, eine Potentialausgleichsleitung.

- Beachten Sie die Blitzschutz- und Erdungsvorschriften.

5.4 Potentialausgleich

Zwischen den getrennten Anlagenteilen können Potentialunterschiede (z. B. durch unterschiedliche Netzeinspeisungen) entstehen. Diese Unterschiede können durch Verlegen der Potentialausgleichsleitungen reduziert werden, damit die Funktionen der eingesetzten elektronischen Komponenten gewährleistet werden.

Grundsätzlich sollten Sie bei der Durchführung des Potentialausgleichs folgendes beachten:

- Die Wirksamkeit eines Potentialausgleichs ist um so größer, je kleiner die Impedanz der Potentialausgleichsleitung ist. Das bedeutet, daß die zur Herstellung des Potentialausgleichs erforderliche Verbindung nicht nur einen kleinen ohmschen Widerstand, sondern auch eine möglichst kleine Induktivität haben muß (wird durch kurze Leitungsführung erreicht).

- Sollten zwischen den betreffenden Anlagenteilen geschirmte Signalleitungen verlegt sein, die beidseitig mit der Masse kontaktiert sind, so darf die Impedanz der zusätzlich verlegten Potentialausgleichsleitung höchstens 10 % der Schirmimpedanz betragen.

- Der Querschnitt der Potentialausgleichsleitung muß für den maximalen fließenden Ausgleichsstrom dimensioniert sein.

- Der Potentialausgleichsleiter sollte so verlegt sein, daß möglichst kleine Flächen bei der Schleifenbildung (z. B. Potentialausgleichsleiter und Signalleitungen) entstehen.

- Potentialausgleichsleiter großflächig mit der Erdung bzw. Masse kontaktieren (siehe Abschnitt 6.4).

6 Schrankverdrahtung und Schrankaufbau unter Berücksichtigung der EMV

Was ist "EMV"?

Unter "EMV" (Elektromagnetische Verträglichkeit) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Gerätes, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne dabei das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

Bereits beim Aufbau und Verdrahten der einzelnen Komponenten in Schränken sind grundsätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV zu treffen. Für eine fehlerfreie Funktion des AG und der Verdrahtung darf das störungsbehaftete Umfeld nicht vernachlässigt werden.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV sowie ein Beispiel eines Schrankaufbaus unter Berücksichtigung der EMV erläutern wir Ihnen in den folgenden Abschnitten.
Die am Schluß des Kapitels aufgeführte Checkliste soll Ihnen als Hilfsmittel zur Überprüfung Ihres EMV-gerechten Schrankaufbaus dienen.

Die folgenden Kapitel sowie Abschnitt 5.1, Leitungsführung in Schränken, müssen Sie beim Aufbau Ihres Schrankes zur Sicherstellung der EMV beachten. Diese Kapitel behandeln die Themen:

- Massung aller inaktiven Metallteile,
- Leitungsführung im Schrank,
- Schirmung der Geräte und Leitungen,
- Einsatz spezieller Entstörungsmaßnahmen.

6.1 Massung der inaktiven Metallteile

Unter Massung ist die leitende Verbindung aller inaktiven Metallteile zu verstehen (VDE 0160). Ein wichtiger Faktor für den störsicheren Aufbau ist eine konsequent durchgeführte Massung. Grundsätzlich ist das Prinzip der flächenförmigen Massung anzuwenden.

Im einzelnen bedeutet flächenförmige Massung:

- Erden Sie alle leitfähigen Teile.
  Hierzu gehören u. a. Baugruppenträger, Tragholme, Schrankbleche, Schranktüren, Schirmschienen und Gehäuse von Filtern.

Beachten Sie bei der Durchführung der Massung:

- Führen Sie alle Masseverbindungen impedanzarm aus.
- Verbinden Sie alle Metallteile großflächig.
- Benutzen Sie für die Verbindung Massebänder. Als Massebänder eignen sich metallische Drahtgeflechte aus verzinnter Kupferlitze. Sie sollten so kurz wie möglich gehalten sein. Wegen der Ableitung hochfrequenter Störimpulse ist die Größe der Oberfläche der Massebänder entscheidend, nicht der Querschnitt.
- Führen Sie Schraubverbindungen mit NOMEL-Kontaktscheiben[1)] oder ähnlichen Kontaktscheiben aus.

NOMEL-Kontaktscheiben
Kontaktscheiben so montieren, daß die Zähne in das zu verschraubende Teil eindringen und einen metallischen Kontakt erzeugen.

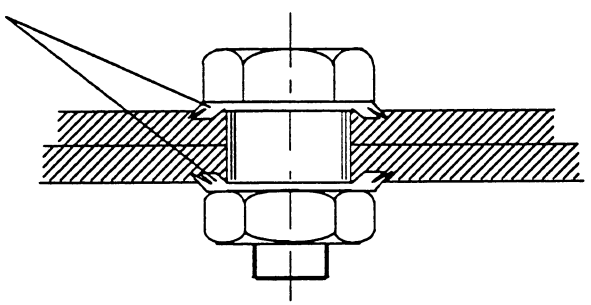


Bild 6-1 NOMEL-Kontaktscheibe

1) Die Kontaktscheibe Siemens-Norm 70093 ist lieferbar von
- Fa. Siemens, ANL A443 Werkzeug, D-8520 Erlangen,
- Fa.Teckentrup GmbH und Co KG, Postfach 120, D-5974 Herscheid 2,
- Fa. NOMEL S.A. Tour Franklin, Cedex 11, F-92081 Paris,
- oder von ihrer Siemens-Vertretung.

6.2 Schirmung von Geräten und Leitungen

Das Schirmen ist eine Maßnahme zur Schwächung (Dämpfung) von magnetischen, elektrischen oder elektromagnetischen Störfeldern. Die Schirmung läßt sich unterteilen in:

Geräteschirmung

Schränke und Gehäuse müssen in die Maßnahmen zur Schirmung der AG einbezogen werden. Beachten Sie bitte folgende Hinweise:

- Schrankabdeckungen, wie Seitenteile, Rückwände, Dach- und Bodenbleche, sind bei überlappender Anordnung in ausreichendem Abstand impedanzarm zu kontaktieren (Kontaktierungsabstand z. B. 50 mm).

- Türen sind zusätzlich durch Kontaktierungsmaßnahmen mit der Schrankmasse zu verbinden. Verwenden Sie hierzu mindestens 2 Massebänder.

- Befinden sich Quellen mit starkem Störeinfluß im Schrank (Transformatoren, Leitungen zu Motoren usw.), so müssen sie gegen empfindliche Elektronikbereiche durch Trennbleche (Stahl, hochpermeables Material, z. B. Mu-Metall) abgeschottet werden. Die Bleche sind impedanzarm mehrfach mit der Schrankmasse zu verschrauben.

Der Zentralerdungspunkt ist niederohmig mit möglichst kurzem Cu-Leiter ≥ 16 mm^2 mit dem Schutzleiter PE (Erdungsschiene) zu verbinden.

Leitungsschirmung

Geschirmte Leitungen sind beidseitig auf der Erdungsschiene möglichst direkt am Schrankeintritt großflächig zu kontaktieren. Durch die beidseitige Schirmung erreichen Sie eine gute Dämpfung aller eingekoppelten Frequenzen.

Beachten Sie bei der Schirmbehandlung bitte folgendes:

- Zur Befestigung der Geflechtschirme müssen Sie Kabelschellen aus Metall verwenden, die den Schirm großflächig umfassen und kontaktieren.

- Vermeiden Sie die Verwendung von Leitungen mit Folienschirm, da es durch Zug- und Druckbelastung bei der Befestigung sehr leicht zur Beschädigung der Folie kommt, was zu einer Verschlechterung der Schirmwirkung führt.



Hinweis:

Bei Erdpotentialschwankungen kann über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichstrom fließen. Verlegen Sie in diesem Fall eine zusätzliche Potentialausgleichsleitung (siehe Abschnitt 5.4, Potentialausgleich).

In bestimmten Fällen kann der Schirm auch einseitig aufgelegt werden. Dann erreichen Sie jedoch nur eine Dämpfung der niedrigen Frequenzen. Eine einseitige Schirmung kann günstiger sein, wenn:

- die Verlegung einer Potentialausgleichsleitung nicht durchgeführt werden kann,
- Analogsignale (einige mV bzw. µA) übertragen werden.

Die Störströme auf Kabelschirmen werden über die Erdungsschiene und über die Potentialausgleichsleitung zur Erde abgeleitet. Damit diese abgeleiteten Ströme nicht selbst zu einer Störquelle werden, ist auf einen niederohmigen Weg der Störströme zur Erde zu achten:

- Befestigungsschrauben von Kabelsteckern, Baugruppen und Potentialausgleichsleitungen fest anziehen.
- Auflageflächen von Potentialausgleichsleitungen und Erdungsleitungen vor Korrosion schützen.

6.3 Einsatz spezieller Entstörmaßnahmen

Beschaltung von Induktivitäten

Im gleichen Schrank eingebaute Induktivitäten (z. B. Schütze und Relaisspulen), die nicht von SIMATIC-S5-Baugruppen angesteuert werden, müssen entstört werden (z. B. durch RC-Glieder, Varistoren oder Freilaufdioden).

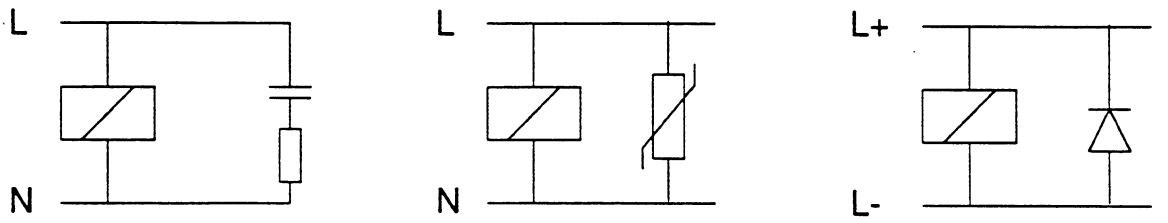


Bild 6-2 Beschaltung von Induktivitäten (Beispiel)

Falls in Reihe zu SIMATIC-S5-Ausgängen weitere Kontakte geschaltet sind, ist die SIMATIC-S5-interne Löschschaltung nicht wirksam; deshalb muß in diesen Fällen die zu schaltende Induktivität direkt mit Löschgliedern beschaltet werden.

Schutz gegen elektrostatische Entladung

Zum Schutz von Geräten und Baugruppen gegen elektrostatische Entladung sollten allseitig geschlossene Metallgehäuse oder -schränke verwendet werden, die gut leitend mit dem Erdungspunkt am Aufstellort verbunden sind.

Vorsicht:

Wenn Sie an der Anlage bei geöffnetem Schrank arbeiten, dann beachten Sie die Richtlinien für Schutzmaßnahmen für elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen (EGB).

Prinzipiell ist bei geöffnetem Schrank die Störfestigkeit vermindert.

Netzanschluß für Programmiergeräte

Für die Versorgung der Programmiergeräte ist in jedem Schrank eine Steckdose vorzusehen. Die Steckdosen müssen aus der Verteilung versorgt werden, an der auch der Schutzleiter für den Schrank angeschlossen ist.

Schrankbeleuchtung

Verwenden Sie für die Schrankbeleuchtung keine Leuchtstofflampen, weil diese Lampen Störfelder erzeugen. Wenn auf Leuchtstofflampen nicht verzichtet werden kann, sind die im Bild 6-3 gezeigten Maßnahmen zu treffen. Besser geeignet sind Glühlampen, z. B. LINESTRA®-Lampen.

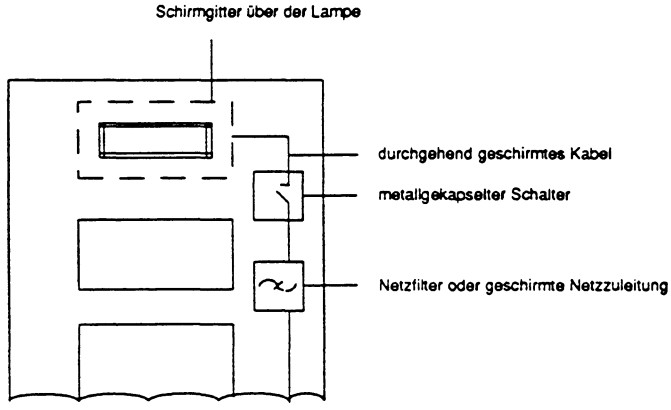


Bild 6-3 Maßnahmen zur Entstörung von Leuchtstofflampen im Schrank

6.4 Beispiel für einen EMV-gerechten Schrankaufbau

Das im Bild 6-4 dargestellte Beispiel eines Schrankaufbaus, unter Berücksichtigung der EMV, zeigt die Massung der inaktiven Metallteile sowie das Auflegen von geschirmten Kabeln. Dieses Beispiel gilt nur für geerdeten Betrieb. Achten Sie bei der Montage auf die im Bild aufgeführten Punkte.

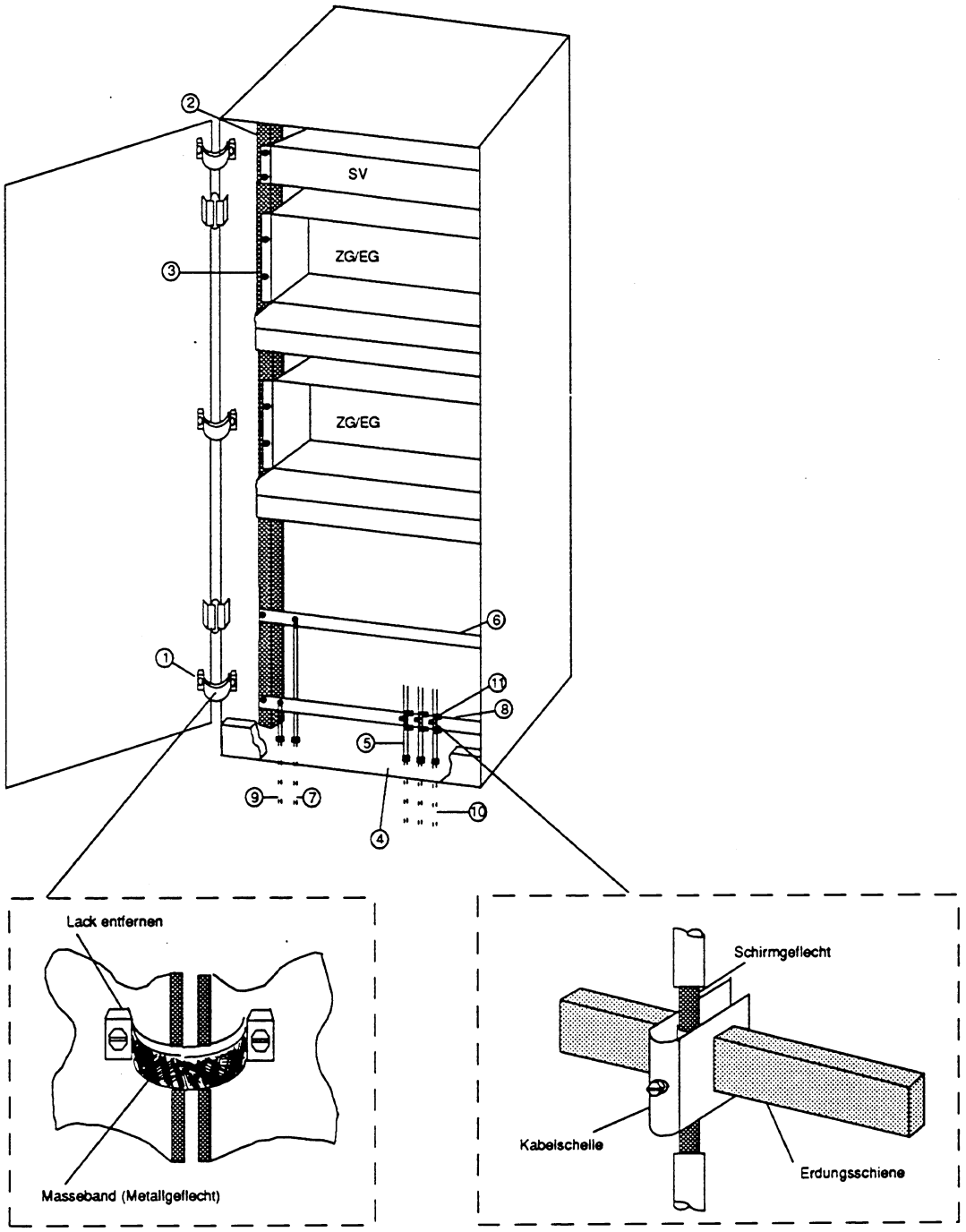


Bild 6-4 Beispiel eines EMV-gerechten Schrankaufbaus

zu 1. **Massebänder**
Alle inaktiven Metallteile (z. B. Schranktüren sowie Tragbleche) sind mit Massebändern zu verbinden, falls keine großflächigen Metall-Metall-Verbindungen vorhanden sind. Als Massebänder eignen sich metallische Drahtgeflechte aus verzinnter Kupferlitze. Sie sollten so kurz wie möglich gehalten sein, mit einem Verhältnis Länge zu Breite kleiner 3 zu 1.

zu 2. **Tragholme**
Die Tragholme müssen großflächig mit dem Schrankgehäuse verbunden sein (Metall-Metall-Verbindung).

zu 3. **Befestigungswinkel**
Es muß eine großflächige Metall-Metall-Verbindung zwischen Tragholm und Befestigungswinkel bestehen.

zu 4. **Bodenblech**
Eine großflächige Metall-Metall-Verbindung mit dem Schrankgehäuse muß gewährleistet sein.

zu 5. **Kabeldurchführung**
Bei geschlossenen Schränken mit Wärmetauscher sind die leeren Kabeldurchführungen mit Blindplättchen zu verschließen.

zu 6. **Potentialausgleichsschiene**
Die Schiene muß großflächig mit den Tragholmen verbunden sein (Metall-Metall-Verbindung).

zu 7. **Potentialausgleichsleitung**
Die Ausgleichsleitungen müssen mit der Potentialausgleichsschiene verbunden sein.

zu 8. **Erdungsschiene**
Sie dient als Zentralerdungspunkt des Schrankes und muß großflächig mit den Tragholmen verbunden sein (Metall-Metall-Verbindung). Die Erdungsschiene muß an der externen Zentralerde angeschlossen sein, um Stör- und Fehlerströme sicher abzuleiten. Weiterhin kann sie zum Auflegen von geschirmten Leitungen verwendet werden.

zu 9. **Leitung vom Zentralerdungspunkt**
Die Leitung muß großflächig mit der Erdungsschiene verbunden sein.

zu 10. **Signalleitungen**
Handelt es sich um geschirmte Signalleitungen, so muß der Schirm großflächig mit Kabelschellen auf der Erdungsschiene oder einer zusätzlich großflächig befestigten Schirmschiene kontaktiert und bis zum Endpunkt (z. B. Peripheriebaugruppe) ohne Unterbrechung weitergeführt werden.

zu 11. **Kabelschelle**
Die Kabelschelle muß das Schirmgeflecht großflächig umfassen und kontaktieren.

6.5 Checkliste zur Prüfung des EMV-gerechten Schrankaufbaus

Tabelle 6.1 Checkliste zur Prüfung des EMV-gerechten Schrankaufbaus

EMV-Maßnahmen	Raum für Notizen
Verbindungen der inaktiven Teile (Abschnitt 6.1)	
Alle inaktiven Metallteile großflächig und impedanzarm miteinander verbunden und geerdet?	
Besteht eine ausreichende Verbindung zum zentralen Erdungspunkt?	
Schraubverbindungen mit NOMEL-Kontaktscheiben oder ähnlichen Kontaktscheiben ausgeführt?	
Überprüfen Sie besonders die Verbindungen an: • Baugruppenträger • Tragholme • Schrankschiene • Filtergehäuse	
Potentialausgleich (Kapitel 5)	
Überprüfen Sie bei räumlich getrenntem Aufbau die Verlegung der Potentialausgleichsleitung.	
Geräteschirmung (Abschnitt 6.2)	
Alle Schrankteile in ausreichendem Abstand kontaktiert?	
Türen über Massebänder mit dem Schrankkörper verbunden?	
Grundsätzlich metallische Gerätestecker verwendet?	
Leitungsschirmung (Abschnitt 6.2)	
Alle Analogleitungen grundsätzlich geschirmt verlegt? Schirme beidseitig aufgelegt?	
Leitungsschirme am Schrankeintritt auf Erdungsschiene oder Schirmschiene aufgelegt?	
Leitungsschirme großflächig, umfassend und impedanzarm über Kabelschellen kontaktiert?	
Induktivitäten (Abschnitt 6.3)	
Bei magnetischer Beeinflussung durch Induktivitäten Trennbleche verwendet?	
Alle Spulen von Schützen mit Löschgliedern beschaltet?	
Leitungsführung (Kapitel 5)	
Verkabelung in Leitungsgruppen eingeteilt?	
Versorgungsleitungen (230 V) und Signalleitungen in getrennten Kanälen oder Bündeln verlegt?	

Tabelle 6.1 Checkliste zur Prüfung des EMV-gerechten Schrankaufbaus (Fortsetzung)

EMV-Maßnahmen	Raum für Notizen
Leitungsführung (Kapitel 5)	
Verkabelung in Leitungsgruppen eingeteilt?	
Versorgungsleitungen (230 V) und Signalleitungen in getrennten Kanälen oder Bündeln verlegt?	
Gesamte Verkabelung an einer Stelle in den Schrank eingeführt?	
Signalleitungen eng an Massefläche geführt?	
Hin- und Rückleiter von einzeln verlegten Leitern verdrillt, wenn möglich?	

7 Gerüst- und Wandmontage von SIMATIC-S5-Steuerungen

Wenn Sie Ihre SIMATIC-S5-Steuerung in einer weitestgehend störungsfreien Umgebung betreiben, dann können Sie die Zentral- und Erweiterungsgeräte auch auf ein Gerüst oder direkt an eine Wand montieren.

Beachten Sie dabei folgendes:

- Zur besseren Ableitung von Störströmen, die über die Zuleitungen fließen, sollten Sie eine Bezugsfläche aus Stahlblech vorsehen. Diese Bezugsfläche muß mindestens 480 x 250 mm groß sein und mit dem Zentralerdungspunkt verbunden sein. Wenn Sie Schirm- bzw. Kabelabfangschienen einsetzen, müssen Sie den hierfür benötigten Platz auf der Bezugsfläche vorsehen. Bei Gerüstmontage dient das Metallgestell als Bezugsfläche.

- Montieren Sie auf diese Bezugsfläche oder auf das Gestell die Schirm- bzw. Kabelabfangschiene. Achten Sie auf eine großflächige und impedanzarme Verbindung der Schiene mit der Bezugsfläche bzw. dem Gestell (Metall-Metall-Verbindung).

- Kontaktieren Sie alle inaktiven Metallteile großflächig und impedanzarm untereinander. Inaktive Metallteile sind: Baugruppenträger, Stromversorgung, Bezugsfläche, Schirmschiene, Schutzleiterschiene.

- Beachten Sie an dieser Stelle auch die Leitungsführung (siehe Kapitel 5).

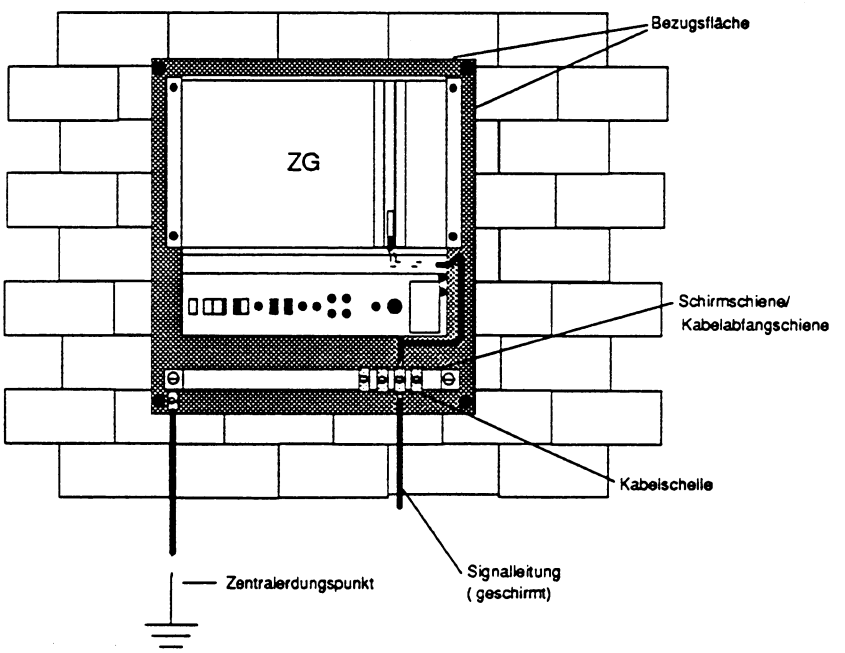


Bild 7-1 Wandmontage

Hinweis:

Wenn Sie Baugruppenträger aus der Gerätereihe AG 135U/155U an eine Wand montieren, müssen Sie einen Mindestabstand von ≥ 30 mm zur Rückwand einhalten. Dies ist notwendig, um den Wärmeaustausch am Kühlkörper der Stromversorgung zu gewährleisten.

Hinweis:

Beim Einsatz von Funksprechgeräten darf am AG die Feldstärke 3 V/m **nicht** überschritten werden.
Bedingt durch unbekannte Größen, wie Ausgangsleistung und Frequenzbereich, sollten im offenen Aufbau beim Einsatz der Funksprechgeräte gewisse Sicherheitsabstände zum AG eingehalten werden.

8 Blitzschutzmaßnahmen

Sollen Kabel und Leitungen für SIMATIC-S5-Geräte außerhalb von Gebäuden verlegt werden, sind grundsätzlich die Blitzschutz-Vorschriften einzuhalten.

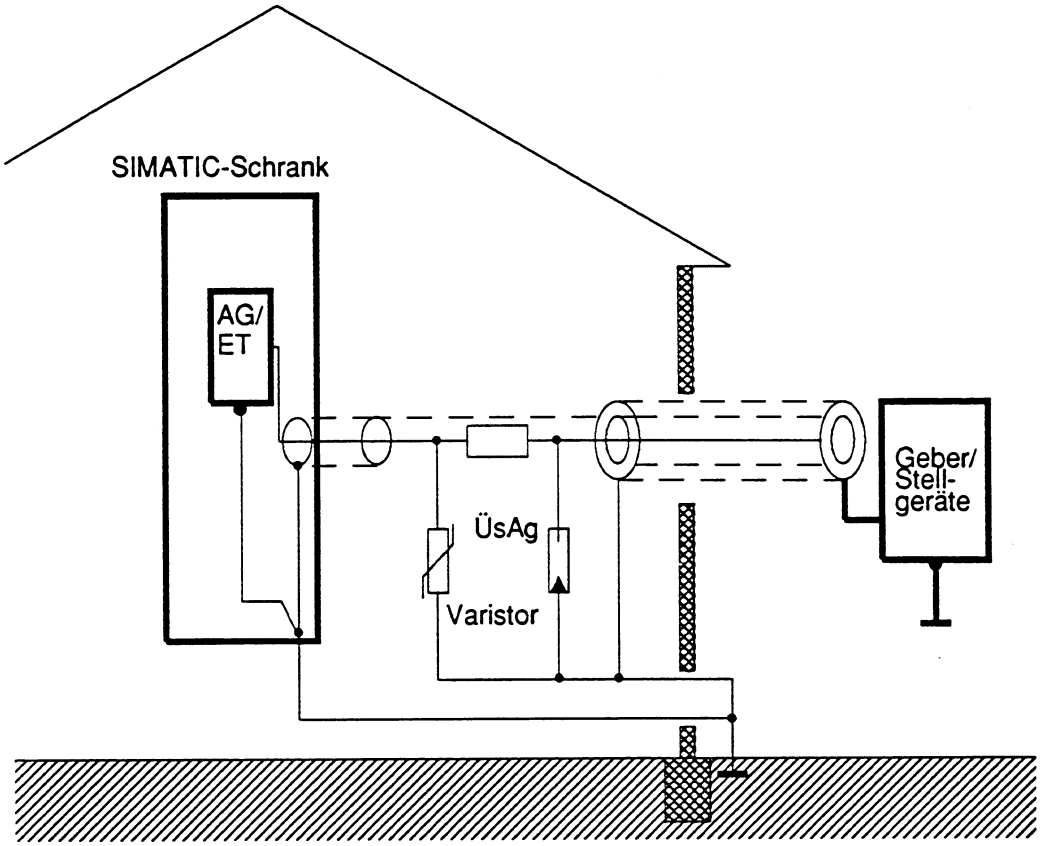


Bild 8-1 Anordnung von Blitzschutzelementen

Schützen Sie Signalleitungen gegen Überspannungen durch:

- Varistoren
  oder
- edelgasgefüllte Überspannungsableiter (ÜsAg)

Montieren Sie diese Schutzelemente

- möglichst am Eintritt des Kabels in das Gebäude,
- spätestens am Schrank.

Hinweis:

Blitzschutzmaßnahmen benötigen immer eine individuelle Betrachtung ihrer Anlage. Wenden Sie sich bitte bei Fragen an Ihre zuständige Siemens-Niederlassung.

9 Schutzbedingungen

Beachten Sie bei der Projektierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen - wie auch bei Schützsteuerungen - die VDE-Bestimmungen VDE 0100, "Vorschriften zur Errichtung von Starkstromanlagen unter 1000 V", und VDE 0113, "Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen", auch EN 60 204 (Europäische Norm, entspricht IEC 204-1).

Dazu gehören insbesondere folgende Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren:

- Es müssen gefährliche Zustände verhindert werden, durch die Personen gefährdet oder verletzt sowie Maschinen und Material beschädigt werden können.
- Nach Wiederkehr einer vorher ausgefallenen Netzspannung oder nach Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung, dürfen Maschinen nicht selbständig wieder anlaufen.
- Bei Störungen im AG müssen Befehle von NOT-AUS-Einrichtungen und von Sicherheitsgrenztastern auf alle Fälle wirksam bleiben.
  Diese Schutzeinrichtungen müssen unabhängig von der Steuerung direkt an den Stellgeräten im Leistungsteil wirksam sein.
- Beim Betätigen der NOT-AUS-Einrichtung muß ein für Personen und Anlagen ungefährlicher Zustand erreicht werden:



Hinweis:

Für die im Kap. "Schutzbedingungen" aufgelisteten Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren sind Sie als Betreiber der Anlage verantwortlich.

9.1 Schutz bei indirektem Berühren

Berührbare Teile dürfen auch im Fehlerfall nicht berührungsgefährlich werden. Sie müssen in eine Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührspannungen einbezogen werden.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn Sie alle berührbaren Metallteile, die im Fehlerfall berührungsgefährlich werden können, elektrisch sicher mit dem Schutzleiter (PE) verbinden. Der maximal zulässige Widerstand zwischen Schutzleiter und zu schützendem, berührbaren Teil ist 0,5 Ω .

SIEMENS

SIMATIC S5

Zentralgerät ZG S5-135U

6ES5 135-3UA11
6ES5 135-3UA21
6ES5 135-3UA31
6ES5 135-3UA41
6ES5 135-3UA51

Betriebsanleitung

C79000-B8500-C395-01

Achtung !

Beachten Sie die Bestell-Nummer Ihres Zentralgerätes.

Unterschiedliche Bestückungsmöglichkeiten

zwischen den Versionen

-3KA . . und -3UA . . !

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Vorwort

Die Betriebsanleitung enthält die Hardware-Beschreibung und die Montage- und Wartungsanleitung für die Zentralgeräte S5-135U (6ES5 135-3UA11/-3UA21/-3UA31/-3UA41/-3UA51). Sie finden hier alles notwendige für Betrieb und Wartung sowie technische Informationen.

Die Betriebsanleitung wendet sich an Techniker und Wartungspersonal.

Wenn Sie Fragen haben, die in diesem Handbuch nicht beantwortet werden, wenden Sie sich bitte an Ihre Siemens-Vertretung.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

HINWEIS

Dieses Handbuch kann nicht alle Einzelheiten und Ausrüstungsvarianten des Gerätes abdecken und alle Situationen vorwegnehmen, die bei Installation, Betrieb und Wartung auftreten können. Wenn Sie weitere Informationen benötigen oder Fragen auftauchen, die Ihre spezifische Anwendung betreffen und die hier nicht ausreichend beantwortet werden, wenden Sie sich bitte an Ihre Siemens-Vertriebsabteilung.

Der Inhalt dieses Handbuches kann schon bestehende Vereinbarungen, Verpflichtungen oder Rechtsverhältnisse nicht verändern. Der Kaufvertrag enthält den Gesamtumfang der Verbindlichkeiten von Siemens. Die im Vertrag enthaltene Garantie ist die Universalgarantie von Siemens. Eventuelle Erklärungen in diesem Handbuch, die darüberhinaus gehen, berechtigen zu keinen zusätzlichen Garantieansprüchen.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Benutzerhinweise

Diese Benutzerhinweise sollen Ihnen helfen, die gesuchten Informationen besser zu finden.

Was Sie immer wieder brauchen:

- Bestückungsmöglichkeiten, Kap. 1.2.1
- Montage / Maße ZG S5-135U, Kap. 2
- Checkliste zur Inbetriebnahme, Kap. 4.5.3

Die einzelnen Kapitel bieten Ihnen folgendes:

- **Kapitel 1: Technische Beschreibung**
  Dieses Kapitel informiert Sie über den Anwendungsbereich des Automatisierungsgerätes S5-135U. Das Zentralgerät und mögliche Kopplungen mit Erweiterungsgeräten ist darin beschrieben.

- **Kapitel 2: Montage des ZG S5-135U**
  Dieses Kapitel enthält Maße und Anweisungen zur Montage des Zentralgerätes einschließlich der integrierten Stromversorgungseinheit und des 15V-Zusatzmoduls.

- **Kapitel 3: Verdrahtung und Anschlüsse an der Stromversorgungseinheit des ZG S5-135U**
  Hier sind alle Anschlüsse erklärt und Sie sehen wie die eingebaute Lüfter- und Batterieüberwachung einzustellen ist. Sie finden hier Verdrahtungsvorschläge für Lüfter- und Temperaturüberwachung am Automatisierungsgerät.

- **Kapitel 4: Betrieb des ZG S5-135U**
  Dieses Kapitel beschreibt die Inbetriebnahme und die Betriebsanforderungen. Hier werden die Anzeige- und Bedienelemente der Stromversorgungseinheit erläutert, sowie die Lage der Brücken und die Funktionen des Störmelde-Relais der Stromversorgung.

- **Kapitel 5: Wartung des ZG S5-135U**
  Dieses Kapitel informiert Sie, wie man Baugruppen und die Pufferbatterie auswechselt. Es enthält die Steckerbelegungen der Busplatine und Pin-Bezeichnungen der Interruptsignale.

- **Kapitel 6: Technische Daten des ZG S5-135U**
  Dieses Kapitel enthält die technischen Daten des Zentralgerätes einschließlich der integrierten Stromversorgungseinheit und des 15V-Zusatzmoduls. Sie finden dort Angaben über die Gerätesicherheit, klimatische und mechanische Umgebungsbedingungen und Angaben über die Störsicherheit (EMV).

- **Stichwortverzeichnis**
  Im Stichwortverzeichnis finden Sie die Schlüsselwörter die in dieser Betriebsanleitung auftreten, mit den entsprechenden Seitenzahlen.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Schulungsangebot

Informationen über Kurse, die Ihnen den Umgang mit dem Gerät erleichtern, erhalten Sie bei Ihrer Siemens-Vertretung.

Literaturhinweise

Wir empfehlen folgende ergänzende Literatur zum System S5-135U:

- Katalog ST 54.1: Automatisierungsgeräte S5-135U und S5-155U und S5-155H
  (Bestellnr. E86010-K4654-A111-A6)*
- Handbuch AG S5-135U (CPU 928B)
  (Bestellnr. 6ES5 998-2UL12)*
- Handbuch AG S5-135U (CPU 928)
  (Bestellnr. 6ES5 998-1UL13)*
- Handbuch Automatisierungsgerät S5-135U (S- und R-Prozessor)
  (Bestellnr. 6ES5 998-0UL12)*
- Handbuch U-Peripherie
  (Bestellnr. 6ES5 998-0PC12)*
- PG 685 Programmiergerät
  (Bestellnr. 6ES5 885-0SC11)*
- PG 710 Programmiergerät
  (Bestellnr. 6ES5 814-0SC11)*
- PG 730 Programmiergerät
  (Bestellnr. 6ES5 834-0FC11)*
- PG 750 Programmiergerät
  (Bestellnr. 6ES5 886-0FC11)*
- PG 770 Programmiergerät
  (Bestellnr. 6ES5 887-0FC11)*
- Programmierpaket für Personal Computer
  (Bestellnr. 6ES5 896-0SC11)*
- Eine detaillierte Einführung in das Programmieren mit STEP 5 sowie eine Erläuterung der Arbeitsweise des Automatisierungsgerätes AG S5-135U und dessen Peripheriebaugruppen finden Sie in dem Buch

  Automatisieren mit SIMATIC S5-135U
  von Hans Berger
  Siemens AG ISBN 3-8009-1537-5

* erhältlich bei Ihrer Siemens-Vertretung

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Seite

1	**Technische Beschreibung des ZG S5-135U**	**4**
1.1	Anwendungsbereich	4
1.2	Aufbau	5
1.2.1	**Bestückungsmöglichkeiten des ZG S5-135U**	7
1.2.2	Adressieren der Peripherie-Baugruppen	8
1.3	Schematische Gerätestruktur AG S5-135U	9
1.4	**Kopplung zwischen Zentralgeräten und Erweiterungsgeräten**	9
1.4.1	Zentrale Kopplung	10
1.4.2	Dezentrale Kopplung	11
1.4.3	Beispiele von Kopplungsmöglichkeiten	13
1.5	Arbeitsweise	14
1.5.1	**Einzel-/Mehrprozessorbetrieb**	14
1.5.2	Gerätekopplung	15
2	**Montage des ZG S5-135U**	**17**
2.1	Einbau des Zentralgerätes	17
2.2	Montage der Stromversorgungseinheit	19
2.2.1	Montage des 15 V-Zusatzmoduls	19
2.3	Montage der Baugruppen	20
2.3.1	Anschlüsse an die CPUs, CP und Anschaltungen	20
2.3.2	Anschlüsse an die Peripheriebaugruppen	20
3	**Verdrahtung und Anschlüsse an der Stromversorgungseinheit des ZG S5-135U**	**21**
3.1	Anschlüsse der Stromversorgungseinheiten	21
3.2	Verdrahtungsvorschlag für Lüfter- und Temperaturüberwachung	22
3.2.1	Einstellen der Lüfterüberwachung	23
3.2.2	Einstellen der Pufferbatterie-Überwachung	24
4	**Betrieb des ZG S5-135U**	**25**
4.1	Allgemeine Hinweise zur Stromversorgungseinheit	25
4.2	Anzeige- und Bedienelemente der Stromversorgungseinheit	27

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.3 Funktion und Lage der Brücken auf den Stromversorgungseinheiten 28

4.4 Verhalten der Stromversorgung bei Störungen 31

4.5 Inbetriebnahme und Funktionstest 32

4.5.1 Inbetriebnahme bei Einzelprozessorbetrieb 33
4.5.2 Inbetriebnahme bei Mehrprozessorbetrieb 34
4.5.3 Checkliste zur Inbetriebnahme 35

5 Wartung des ZG S5-135U / Steckerbelegungen 37

5.1 Ziehen und Stecken von S5-Baugruppen 37

5.2 Ziehen und Stecken von Stromversorgungseinheiten 38

5.3 Wechseln der Pufferbatterie und der Lüfter 39

5.4 Steckerbelegungen der Stromversorgungseinheit 40

5.5 Steckerbelegungen der Busplatine 42

5.6 Pin-Bezeichnung der Interruptsignale auf der Busplatine 45

6 Technische Daten des ZG S5-135U 47

6.1 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LC14 49

6.2 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LF12 51

6.3 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NA12 53

6.4 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NC13 55

7 Stichwortverzeichnis 57

8 Seitenübersicht 59

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Diese Beschreibung gilt für das AG S5-135U mit folgenden Stromversorgungen:

Bestell-Nr. des Zentralgerätes mit Stromversorgungseinheit	Stromversorgung	technische Daten
6ES5 135-3UA11	6ES5 955-3LC14	230V/5V/18A IN: AC230V/120V OUT: DC5V/18A DC24V/0,8A DC15V . . . [1)]
6ES5 135-3UA21	6ES5 955-3LF12	230V/5V/40A IN: AC230V/120V OUT: DC5V/40A DC24V/2,8A DC15V . . . [1)]
6ES5 135-3UA31	6ES5 955-3NC13	24V/5V/18A IN: DC24V OUT: DC5V/18A DC24V/0,8A DC15V . . . [1)]
6ES5 135-3UA41	6ES5 955-3NA12	24V/5V/10A IN: DC24V OUT: DC5V/10A DC24V/0,8A DC15V . . . [1)]
6ES5 135-3UA51	6ES5 955-3NF11	24V/5V/40A IN: DC24V OUT: DC5V/40A DC24V/2,8A DC15V . . . [1)]

IN = INPUT (Primärseite)
OUT = OUTPUT (Sekundärseite)

[1)] In alle Stromversorgungseinheiten können Sie ein 15V-Modul stecken. Dies ist notwendig, wenn Sie den Kommunikationsprozessor CP 535 oder CP 143 einsetzen. Der Summenstrom aus DC 24 V und DC 15 V darf den Maximalwert von 0,8 A bzw. 2,8 A nicht überschreiten.

Tabelle 1 Zuordnung Stromversorgung zu Gerät S5-135U

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1 Technische Beschreibung des ZG S5-135U

1.1 Anwendungsbereich

Das speicherprogrammierbare Automatisierungsgerät SIMATIC S5-135U ist ein Mehrprozessorgerät für vielseitige Automatisierungsaufgaben im mittleren und oberen Leistungsbereich.

Durch die standardisierte Gerätetechnik, den modularen Aufbau der Geräte sowie die Erweiterungsmöglichkeiten läßt sich das AG S5-135U leicht an die jeweilige Automatisierungsaufgabe anpassen. Sie können es entsprechend ihrem Einsatzbereich ausbauen. Das System bietet Ihnen verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten (z.B. EG S5-185U), Kommunikationsmöglichkeiten (z.B. SINEC H1) und eine abgestufte Palette von Bedien-, Beobachtungs- und Programmiergeräten.

Mit dem AG S5-135U können Sie einfach und wirtschaftlich folgende Automatisierungsaufgaben lösen:

- Steuern,
- Regeln und Rechnen,
- Kommunizieren,
- Bedienen und Beobachten.

Damit eignet sich das Gerät für

- Maschinensteuerungen,
- Prozeßautomatisierung und
- Prozeßüberwachung.

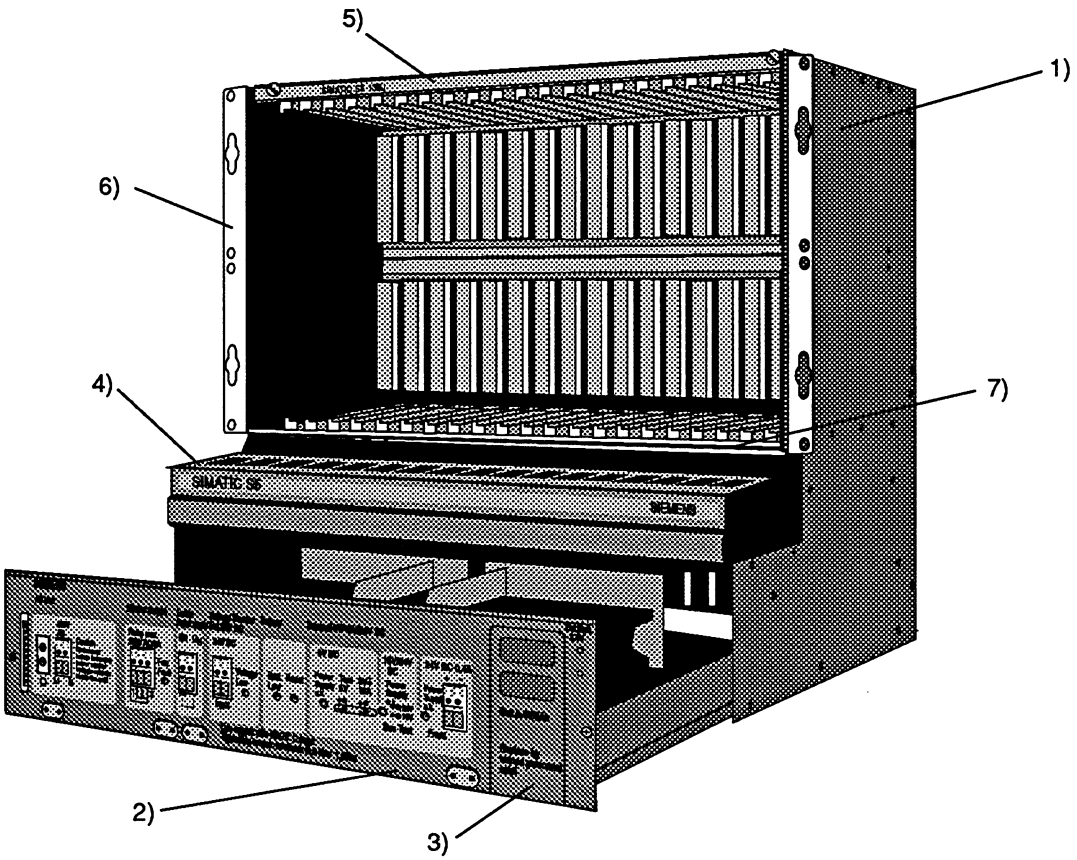
Programmiersprache ist STEP 5 in den Darstellungsarten:

- Funktionsplan - FUP,
- Kontaktplan - KOP,
- Anweisungsliste - AWL
- und übergeordnet, Ablaufsteuerung mit GRAPH5.

Die CPU 920 (M-Prozessor) können Sie in ASSEMBLER oder in einer der Programmiersprachen C oder BASIC programmieren.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.2 Aufbau



1) Gehäuse mit 21 Steckplätzen für Baugruppen
2) Stromversorgungseinschub mit Lüftern
3) Einschub für Pufferbatterie
4) Leitungskanal
5) Verriegelungsschiene
6) Befestigungswinkel
7) Profilschiene für Einzelverriegelung

Bild 1 Zentralgerät S5-135U

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Das Zentralgerät S5-135U besteht aus einem

- Gehäuse mit 21 Steckplätzen für Baugruppen,
- Stromversorgungseinschub mit Lüftern und einem Einschub für eine Pufferbatterie.

Gehäuse

Das Gehäuse besteht aus verschraubten Stahlblechprofilen mit Lüftungsöffnungen oben und unten sowie aus Aluminiumteilen. Die Stahlblechprofile sind chromatiert, die Verriegelungsschienen aus Aluminium sind verzinnt. Das Gehäuse enthält die Busplatine, die die Baugruppen untereinander verbindet und versorgt. Alle Steckplätze besitzen Führungsschienen die die Baugruppen aufnehmen. Stecker und Federleiste werden dadurch genau positioniert. Damit die Baugruppen sich nicht unbeabsichtigt lösen gibt es oben am Gehäuse eine Verriegelungsschiene. Baugruppen mit Einzelverriegelung werden in der unteren Profilschiene arretiert. Auf der Vorderseite des Gehäuses befindet sich ein Leitungskanal, in dem man ankommende und abgehende Leitungen leicht verstauen kann.

Stromversorgungseinschub

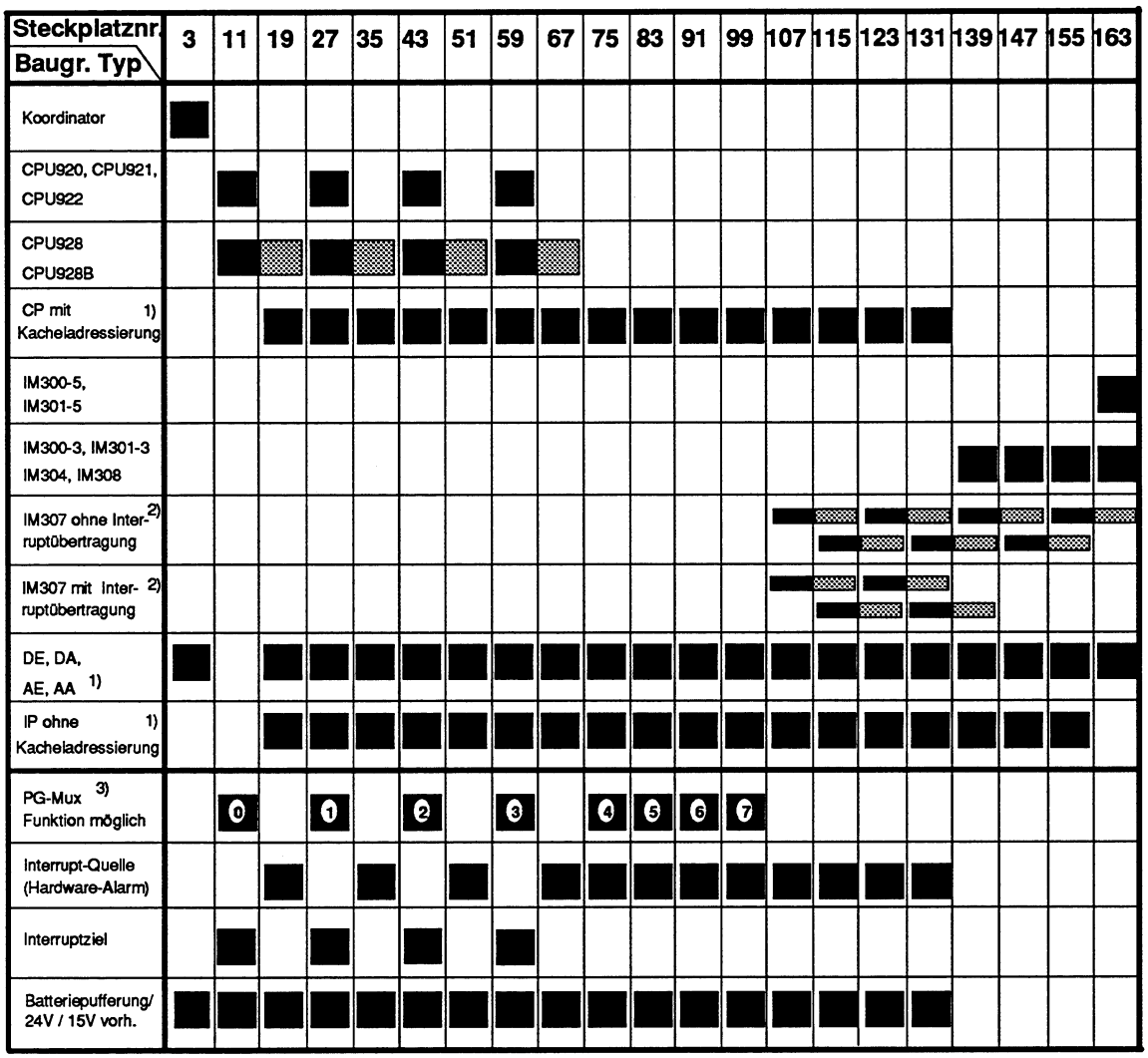
Der Stromversorgungseinschub mit den Lüftern befindet sich unten im Zentralgeräterahmen. Eingangsspannung ist entweder DC 24 V oder AC 230/120 V je nach Art der Stromversorgung. Die Wechselstromausführung läßt sich mit einem internen Wahlschalter an AC 230/120 V anpassen.

Zum Betrieb des CP 535 und des CP 143, der Ethernet-Busanschaltungen für SINEC H1, ist im Stromversorgungseinschub ein Modul, das 15V-Versorgungsspannung über die Busplatine zu den CP-Steckplätzen liefert, einzubauen.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.2.1 Bestückungsmöglichkeiten des ZG S5-135U

Die nachfolgende Tabelle zeigt, auf welchen Steckplätzen die Baugruppen gesteckt werden können.



Elektrischer Anschluß Mechanische Breite

1) Beachten Sie die angegebenen Funktionen im unteren Bereich der Tabelle.
2) Beachten Sie die Brückeneinstellung auf der IM 307.
3) Die Ziffern in der Tabelle bezeichnen die Unteradressen bei der PG-Komunikation über PG-Multiplexer.

Tabelle 2 Bestückungsmöglichkeiten des ZG S5-135U

Vorsicht

Stecken Sie keine Baugruppen auf Plätze, die nicht für diese vorgesehen sind, sonst können diese oder andere Baugruppen zerstört werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.2.2 Adressieren der Peripherie-Baugruppen

Peripheriebaugruppen können im P-Peripheriebereich und/oder Q-Peripheriebereich (erweitert) adressiert werden.

- Peripheriebaugruppen, welche im Q-Bereich angesprochen werden sollen, können nur im Erweiterungsgerät stecken. Je nachdem, welche korrespondierenden Koppelbaugruppen-Kombinationen Sie verwenden, müssen Sie den Adreßbereich entweder auf der Erweiterungsgeräte-Anschaltung 300, 301, 307 oder auf der Zentralgeräte-Anschaltung 314, 318 einstellen.

Darüberhinaus bestehen folgende Möglichkeiten um den vorhandenen Peripheriebereich zu erweitern:

- Auf der Anschaltung 308 kann über die Einstellung "Q-Bereich kacheln" eine Multiplexerfunktion erreicht werden, was zu einem 256-fachen Q-Bereich führt. In das Q-Byte 255 muß zunächst die "Q-Kachel-Nummer" eingetragen werden, bevor mit den Befehlen L/T QB bzw. L/T QW auf die Peripherie zugegriffen werden kann. Die Festlegung der "Q-Kachel-Nummern" erfolgt auf dem EPROM der AS 308.

  Wenn dieses Verfahren benutzt wird, steht der oben beschriebene Q-Bereich nicht zur Verfügung.



Achtung

Um Doppeladressierungen zu vermeiden, beachten Sie bitte folgendes:

Wenn Sie eine Eingabebaugruppe im erweiterten Adressbereich (Q-Bereich) in ein EG einsetzen, so darf sich im Zentralgerät keine Eingabebaugruppe unter der gleichen Peripherieadresse befinden. Entsprechendes gilt für Ausgabebaugruppen.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.3 Schematische Gerätestruktur AG S5-135U

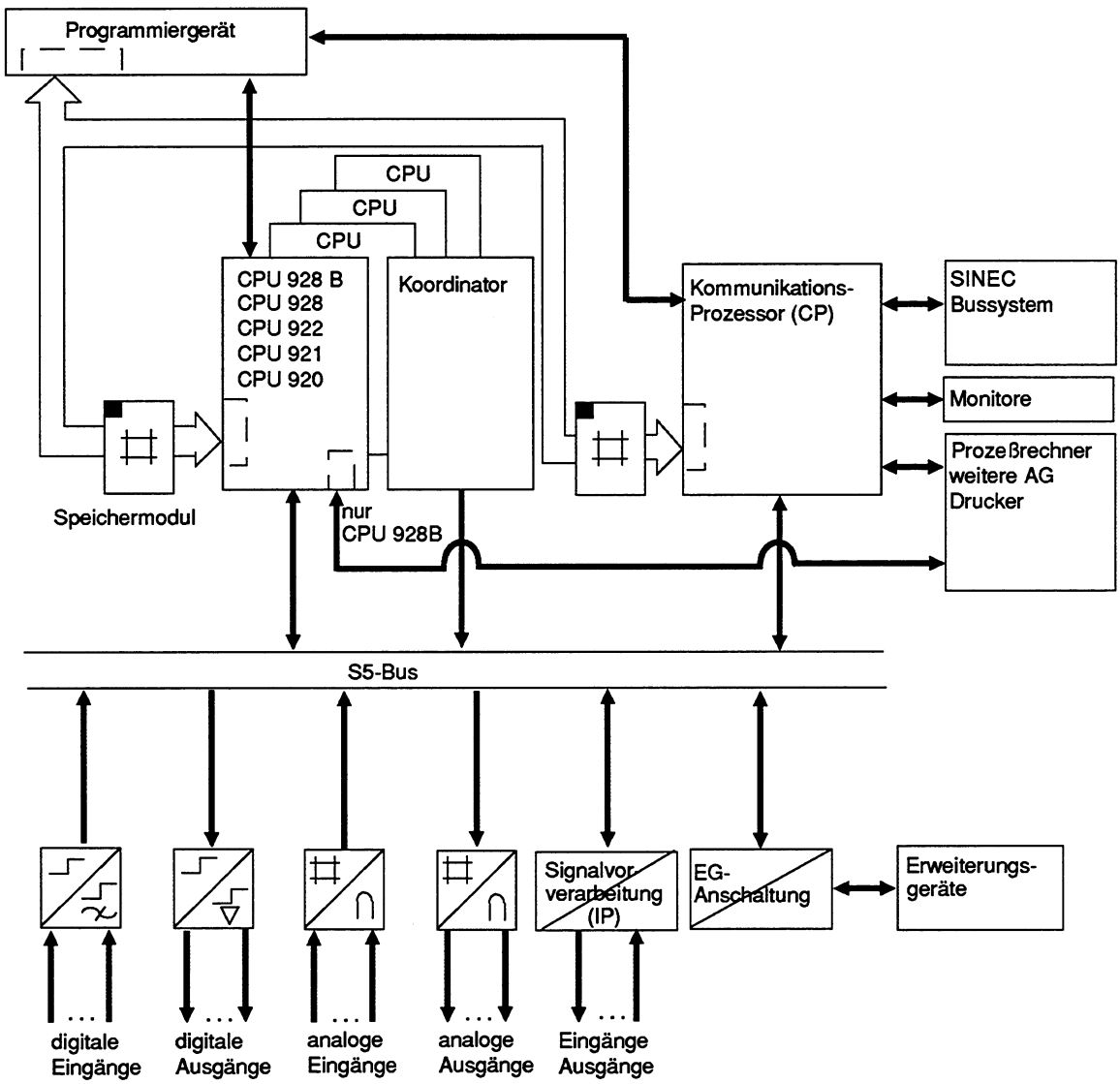


Bild 2 Gerätestruktur des Automatisierungsgerätes S5-135U

1.4 Kopplung zwischen Zentralgeräten und Erweiterungsgeräten

Wenn die Steckplätze des Zentralgerätes nicht ausreichen, können Sie Erweiterungsgeräte anschließen. Beachten Sie dann bitte die Betriebsanleitungen der Erweiterungsgeräte.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.4.1 Zentrale Kopplung

Eine zentrale Kopplung liegt vor, wenn die Erweiterungsgeräte zusammen mit dem Zentralgerät im selben oder im benachbarten Schrank untergebracht sind. Die gesamte Leitungslänge einer Koppelstrecke vom ZG bis zum entferntesten EG darf höchstens 2 m betragen.

Das Beispiel in Bild 3 zeigt, wie ein ZG S5-135U und EG S5-183U/S5-184U mit den entsprechenden Anschaltungen gekoppelt ist.

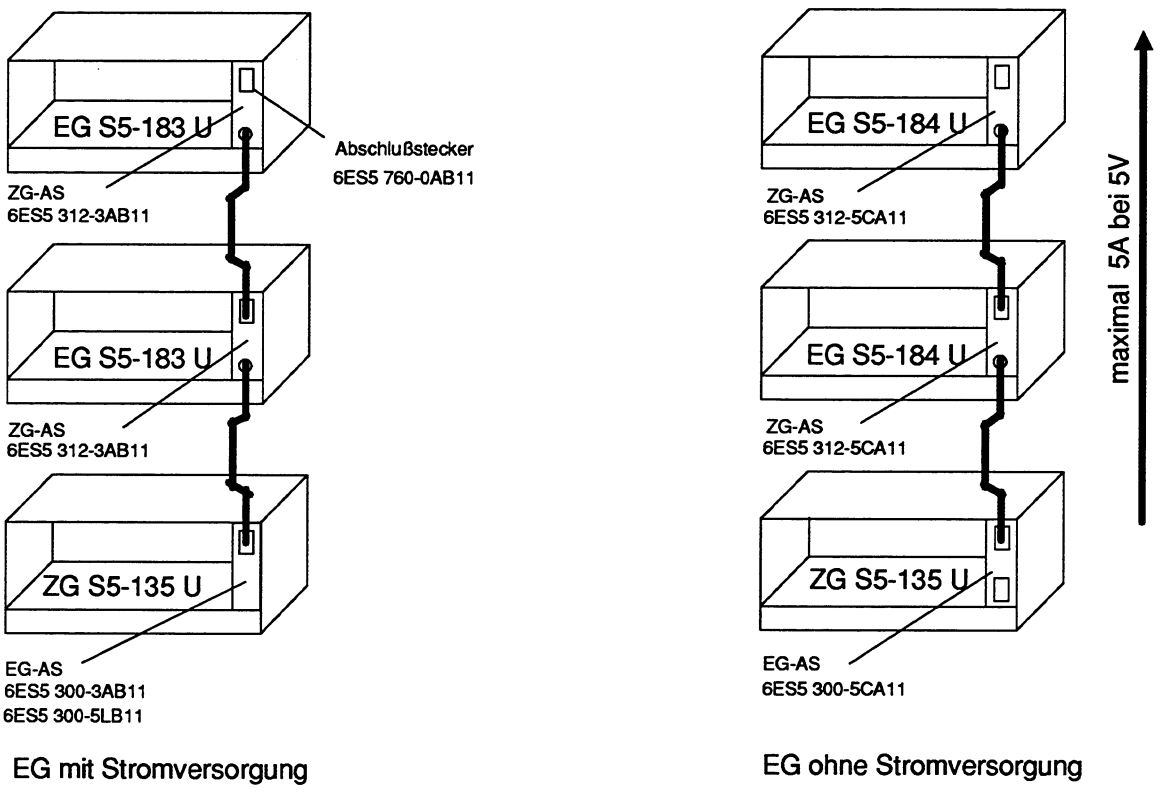


Bild 3 Beispiel für ZG S5-135U und EG S5-183U/S5-184U, zentral gekoppelt.

Bitte beachten Sie:

- Auf der letzten ZG-AS 312-3.... muß ein Abschlußstecker verwendet werden.
- Verwenden Sie Erweiterungsgeräte ohne Stromversorgung, darf das Anschaltungskabel mit maximal 5 A (bei 5 V) belastet werden.

Weitere Aufbauvarianten mit anderen Anschaltungen siehe Katalog ST 54.1 / ST 52.3 und Gerätehandbuch "U-Peripherie" 6ES5 998-0PC12.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.4.2 Dezentrale Kopplung

Eine dezentrale Kopplung liegt vor, wenn die Erweiterungsgeräte in einem vom Zentralgerät weiter entfernten Schrank untergebracht sind. Die gesamte Leitungslänge vom ZG bis zum entferntesten EG darf vorgegebene Entfernungen nicht überschreiten. Diese Entfernungen hängen von den eingesetzten Anschaltungen ab (siehe Kapitel 1.4.3, Tabelle: Beispiele von Kopplungsmöglichkeiten). Eine dezentrale Kopplung bis 600 m wird am Beispiel in Bild 4 dargestellt.

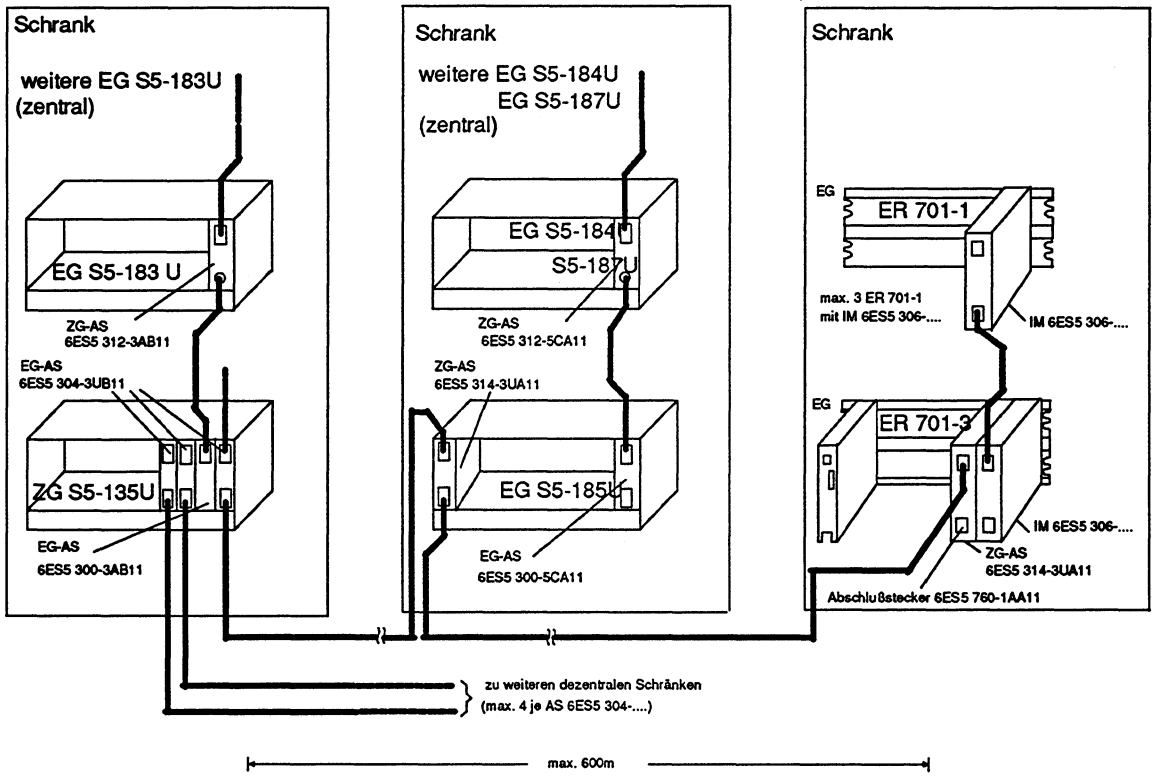


Bild 4 Beispiel: Dezentral gekoppelt, bis max. 600m Leitungslänge, zwischen ZG S5-135U und EG S5-183U/ S5-184U/S5-187U, ER 701-1/701-3

Bitte beachten Sie:

- Mit einer EG-AS 304 lassen sich über die ZG-AS 314 bis zu zwei Stränge mit 4 Baugruppenträgern (EG S5-183U; EG S5-185U; EG S5-186U; ER 701-2 und ER 701-3) dezentral an ein ZG anschließen.
- Die gesamte Leitungslänge (Steckleitung 721) vom ZG bis zum letzten EG kann bis zu 600 m je Strang betragen.
- An die dezentral angeschlossenen EG S5-185U und ER 701-3 lassen sich weitere Baugruppenträger zentral anschließen.
- Abschlußstecker sind einzusetzen jeweils in die letzte ZG-AS 314 im Strang, sowie in den letzten Zentralanschluß der ZG-AS 312-3.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Weitere Kopplungsvarianten mit anderen Anschaltungen siehe Katalog ST 54.1/ST 52.3 und Gerätehandbuch "U-Peripherie" 6ES5 998-0PC12.



Achtung

Es dürfen nur die Original-Steckleitungen zur Verbindung der Anschaltungen untereinander verwendet werden.
Der Schirm dieser Leitungen ist beidseitig aufgelegt und kontaktiert (nicht auftrennen!).
Der Schirm-Kontakt zum ZG/EG-Baugruppenträger über die Federn an der Metallfrontplatte der Anschaltung sowie bei Kunststofffrontplatten über die Federn in den Führungsschienen des Baugruppenträgers muß gewährleistet sein.
Achten Sie bitte darauf, daß diese wichtigen Kontaktfedern nicht verbogen oder verschmutzt werden und an keiner Stelle unterbrochen sind.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

1.4.3 Beispiele von Kopplungsmöglichkeiten

Die folgende Tabelle zeigt, mit welchen Anschaltungen und Steckleitungen die verschiedenen Erweiterungsgeräte an das Zentralgerät angeschlossen werden können.

Kopplung	Anschaltung im Zentralgerät	Erweiterungsgerät	Anschaltung im Erweiterungsgerät	Steckleitung
zentral	6ES5 300-3AB11 6ES5 301-3AB13	EG S5-183U	6ES5 312-3AB11 6ES5 312-3AB31	fest an der Baugruppe 312 "
	6ES5 300-5CA11 6ES5 301-5CA12	EG S5-184U EG S5-187U	6ES5 312-5CA11 6ES5 312-5CA21	" "
	6ES5 300-5LB11	ER 701-1	6ES5 306-7LA11	6ES5 705-0xxxx
dezentral bis 200 m	6ES5 301-3AB13	ER 701-2	6ES5 310-3AB11	6ES5 721-0xxxx
	6ES5 301-5CA12 6ES5 301-3AB13	EG S5-183U		
dezentral bis 600 m	6ES5 304-3UB11	ER 701-2 ER 701-3 EG S5-183U EG S5-185U EG 186U	6ES5 314-3UA11	6ES5 721-0xxxx
dezentral bis 3000 m	6ES5 308-3UA12	ER 701-2 ER 701-3 EG S5-183U EG S5-185U EG S5-186U	6ES5 318-3UA11	geschirmte, verdrillte 2-Draht-Leitung
		ET 100U (Katalog ST 52.1)	6ES5 318-8MA12	
		ICM 560	-	
dezentral bis 1500 m	6ES5 307-3UA11	ER 701-2 ER 701-3 EG S5-183U EG S5-185U EG S5-186U	6ES5 317-3UA11	6ES5 722-2xxxx (LWL)

Tabelle 3 Kopplungsmöglichkeiten

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Hinweis

Bei dezentraler Kopplung von Zentral- und Erweiterungsgeräten über die Anschaltung 301/310 (bis 200m) oder 304/314 (bis 600 m) muß eine Potentialausgleichsleitung ≥ 10 mm^2 zwischen ZG und EG angeschlossen sein, wenn eine Potentialdifferenz von mehr als 7 V auftreten kann (siehe VDE 0100). Die Anschaltungen 301/310 und 304/314 sind nicht potentialgetrennt.

Kopplung mittels Lichtwellenleiter-Anschaltung IM 307/317:
Mit der Lichtwellenleiter-Anschaltung IM 307/317 steht eine potentialgetrennte Kopplung zur Verfügung, die außerdem Interrupts von einem Erweiterungsgerät EG S5-186U oder ER 701-3 in ein Zentralgerät übertragen kann.

1.5 Arbeitsweise

Das Automatisierungsgerät S5-135U gehört zur Familie der speicherprogrammierbaren Steuerungen SIMATIC S5. Das Gerät kann sowohl im Einzel- als auch im Mehrprozessorbetrieb mit bis zu vier CPU eingesetzt werden.

1.5.1 Einzel-/Mehrprozessorbetrieb

Das Anwenderprogramm wird zyklisch bearbeitet. Zugriffe auf die Ein- und Ausgabebaugruppen sind über den S5-Bus jederzeit möglich. Wenn Sie den Koordinator 923A/923C einsetzen, können Sie das Automatisierungsgerät S5-135U mit mehreren CPU aufbauen.
Das AG S5-135U ist dann ein Mehrprozessorgerät mit unterschiedlich kombinierbaren, aufgabenspezifischen CPU:

- **CPU 928B** — Universell einsetzbar; gewährleistet sowohl eine sehr schnelle Binärsignalverarbeitung (Steuerungsaufgaben) als auch eine sehr schnelle Wortverarbeitung (Rechnen und Regeln). Besitzt eine zweite Schnittstelle für die Kommunikation mit externen Geräten.
- **CPU 928** — Universell einsetzbar; gewährleistet sowohl eine schnelle Binärsignalverarbeitung (Steuerungsaufgaben) als auch eine schnelle Wortverarbeitung (Rechnen und Regeln).
- **CPU 922 (R-Prozessor)** — Vorwiegend für schnelle Wortverarbeitung (Rechnen und Regeln). Binärsignalverarbeitung ist ebenfalls möglich.
- **CPU 920 (M-Prozessor)** — Für Meßwertverarbeitung, Arithmetik und Statistik. Programmierbar in BASIC, C oder Assembler.
- **CPU 921 (S-Prozessor)** — Für Binärsignalverarbeitung (Steuerungsaufgaben).

Im Mehrprozessor-Betrieb läßt sich die Automatisierungsaufgabe übersichtlich gliedern. Jede CPU bearbeitet ihr Programm unabhängig von den übrigen. Dadurch erhöht sich die Bearbeitungsgeschwindigkeit insgesamt. Jede CPU können Sie unabhängig von den anderen in Betrieb nehmen. So können Sie bis zu vier CPU im Gerät betreiben und das Anwenderprogramm aufgabenspezifisch auf mehrere CPU aufteilen. Alle Daten, die untereinander auszutauschen sind, fließen über den S5-Bus.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Für den Mehrprozessor-Betrieb müssen Sie im Datenbaustein DB 1 jeder CPU Adreßlisten festlegen, damit die Ein- / Ausgabebaugruppen den einzelnen CPU zugeordnet werden können. Der Datenbaustein DB 1 darf nicht als Standard-DB programmiert werden. Im Einzelprozessor-Betrieb kann man den Datenbaustein DB 1 einsetzen um die Bearbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen.
Der Koordinator läßt zyklisch jede CPU auf den S5-Bus zugreifen. Die gesamte Information, die die CPUs untereinander austauschen, läuft über den Koordinator, der hierfür einen Speicher besitzt. Die Koordinatoren 923A und 923C verfügen über einen Koppelmerkerbereich. 923C hat außerdem einen Speicher für die Mehrprozessorkommunikation und einen zentralen Programmiergeräte-Anschluß. Über diesen können bis zu 8 Baugruppen (CPU, CP, IP) ohne umstecken der Verbindungsleitung zum PG oder zum SINEC-CP erreicht werden.

1.5.2 Gerätekopplung

Das Zentralgerät S5-135U können Sie koppeln mit:

- **Programmiergerät oder Operationspanel (OP)**

  Das Programmiergerät läßt sich zum Programmieren oder Inbetriebnehmen direkt an die CPUs oder an den Koordinator 923C anschließen.
  PG Multiplexerfunktion: Mit Hilfe eines elektronischen Umschalters auf dem Koordinator 923C erreichen Sie vom Programmiergerät aus bis zu 8 Baugruppen im ZG. Operations-Panels können nur direkt an den CPUs betrieben werden.

- **Standardperipheriegeräte und Rechner**

  Die eingesetzten Kommunikationsprozessoren (CP) können den Datenverkehr selbständig abwickeln mit:

  - Standardperipheriegeräten wie Drucker, Tastaturen, Monitore
  - Rechnern oder
  - anderen Automatisierungsgeräten

  Die notwendigen Daten für Texte und Bilder sind für jeden Kommunikationsprozessor in einem Speichermodul mit RAM oder EPROM programmierbar.

  Die CPU 928B kann über ihre zweite serielle Schnittstelle den Datenverkehr selbständig abwickeln mit:

  - Standardperipheriegeräten wie Drucker, Tastaturen,
  - Rechnern oder
  - anderen Automatisierungsgeräten.

- **SINEC-Busse**

  Die eingesetzten Kommunikationsprozessoren (CP) können den Datenverkehr selbständig abwickeln mit

  - PG, Rechnern oder
  - anderen Automatisierungsgeräten

  Weiterhin können Sie CPs zum Bedienen und Beobachten einsetzen. Mit CPs lassen sich Prozeßdaten anzeigen oder verändern oder beides. Außerdem stehen CPs für Diagnosefunktionen und CPs mit Massenspeicher zur Verfügung.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

2 Montage des ZG S5-135U

2.1 Einbau des Zentralgerätes

Das Zentralgerät S5-135U ist für den Einbau in Schränke, an Gerüsten und Wänden ausgelegt (Siehe hierzu in Reg. 2, Kapitel 3.3 Vorgaben beim Aufbau eines Schrankes, sowie Kapitel 7 Gerüst- und Wandmontage von SIMATIC S5-Steuerungen).

Für Anschluß- und Wartungsarbeiten muß das ZG S5-135U nur von vorne zugänglich sein.

Die folgenden Bilder zeigen Ihnen die relevanten Maße für den Einbau des Zentralgerätes:

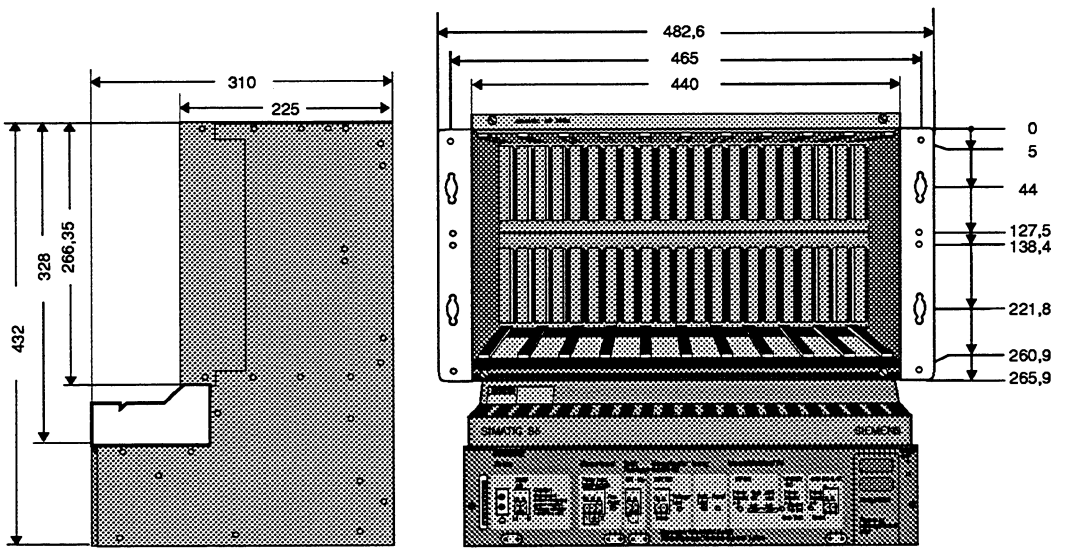


Bild 5 Gerätemaße ZG S5-135U

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

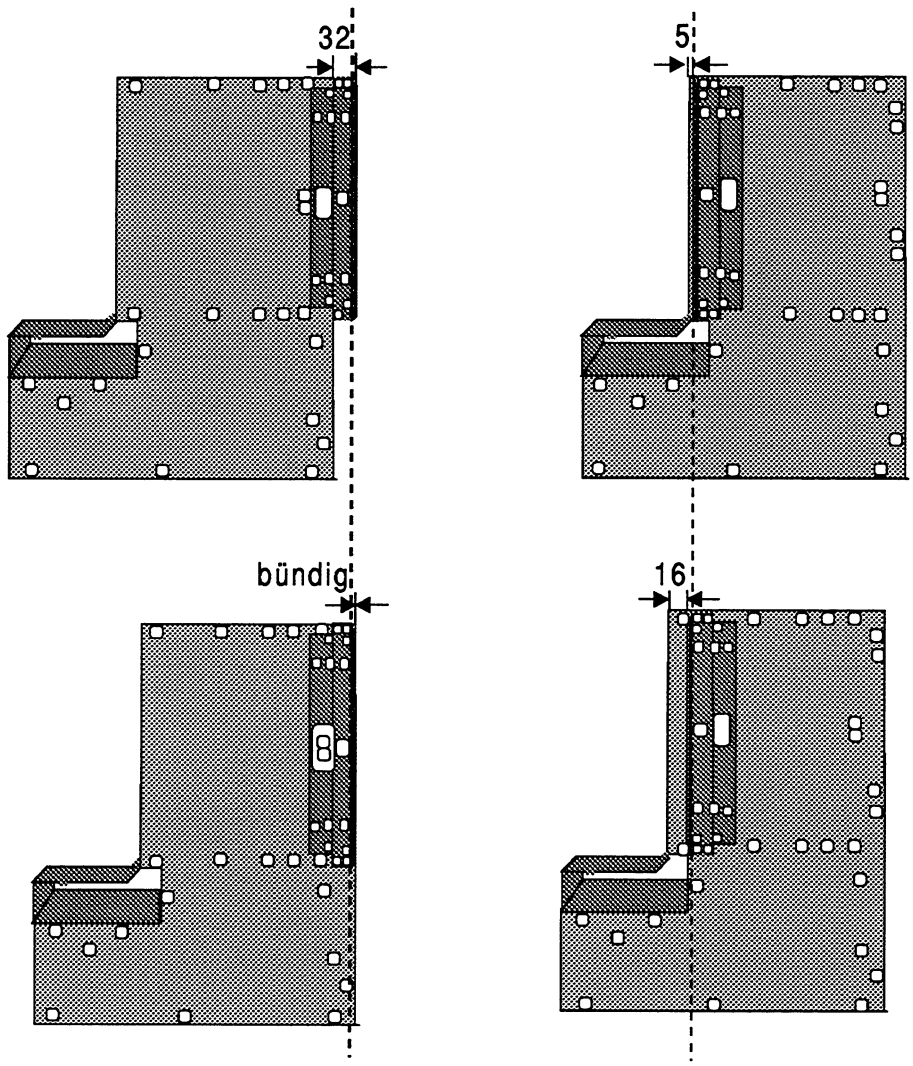


Bild 6 Anbringungsmöglichkeiten der Befestigungswinkel

Hinweis

Für den Einbau der Erweiterungsgeräte EG S5-183U/S5-184U/S5-185U und S5-186U gelten die gleichen Einbaumaße wie für das Zentralgerät.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

2.2 Montage der Stromversorgungseinheit

Zur Montage schieben Sie die Stromversorgung nach hinten. Drücken Sie am Anschlag fest ein, bis die Frontplatte am Geräterahmen anliegt. Die Federkraft der Kontaktelemente ist zu überwinden. Dann drehen Sie die beiden Schrauben links und rechts der Frontplatte im Geräterahmen fest. Die Schutzleiterbrücke links muß fest an der Frontplattenklemme und dem Zentralgeräterahmen angeschlossen werden.

2.2.1 Montage des 15 V-Zusatzmoduls

Das Zusatzmodul[1)] dürfen Sie nur im spannungslosen Zustand stecken.
Bauen Sie die Stromversorgungseinheit entsprechend Abschnitt 2.2 und 5.2 aus. Stecken Sie das 15 V-Zusatzmodul an den in Bild 7 angegebenen Platz.

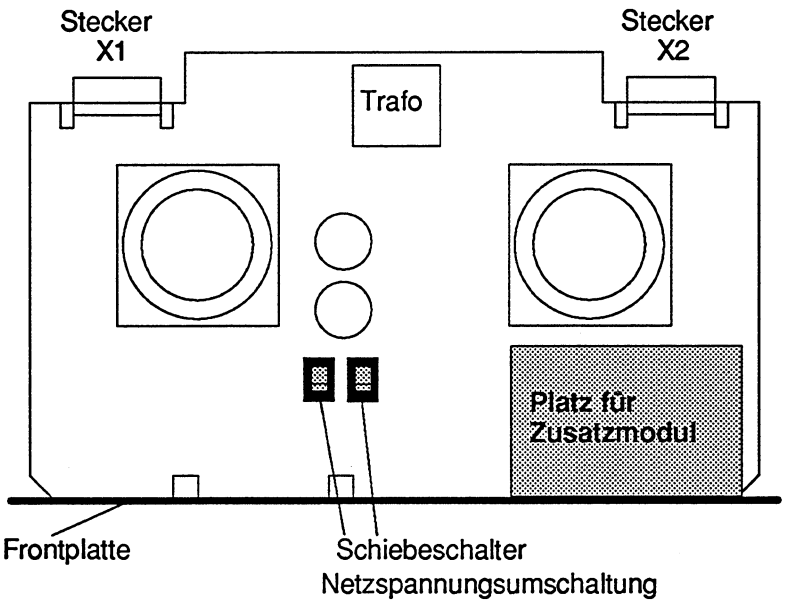


Bild 7 Einbaulage des 15 V-Zusatzmoduls

[1)] Bestellnummer siehe Anhang

2.3 Montage der Baugruppen

Die Abmessungen der Baugruppen für Automatisierungsgeräte S5-135U entsprechen dem doppelthohen Europaformat (b x h x t : 20,32 x 233,4 x 160 mm).

Es gibt Baugruppen in verschiedenen Einbaubreiten z.B.:

belegte Steckplätze	SEP [1]	Frontplattenbreite	Baugruppe
1	$1^1/_3$	20,32 mm	z.B. CPU 922
2	$2^2/_3$	40,64 mm	z.B. CPU 928 CPU 928B
4	$5^1/_3$	81,28 mm	z.B. CP 580

[1] SEP Standard-Einbauplatz in ES 902 ≙ 15,24 mm

Tabelle 4 Beispiele von Einbaubreiten der Baugruppen

Wenn Sie Baugruppen montieren, beachten Sie bitte:

- Stecken Sie jede Baugruppe bis zum Anschlag in den Baugruppenträger,
- Arretieren Sie Baugruppen mit Einzelverriegelung,
- Schrauben Sie die obere Verriegelungsschiene für Baugruppen am Zentralgerät fest.

Mit Blindfrontplatten können sie freie Steckplätze abdecken. Dadurch wird die Kühlluft im Baugruppenträger besser geführt und verbessert die Schutzart des Gerätes. Bestellnummer siehe im Anhang.

2.3.1 Anschlüsse an die CPUs, CP und Anschaltungen

Die Verbindungsleitungen von CPUs, Kommunikationsprozessoren und EG-Anschaltungen schließen Sie mit Frontsteckern an. Es gibt zwei Arten von Metall-Frontstecker.

1. Metall-Frontstecker mit Gleitverschluß sichert man nach dem Stecken, indem man den Gleitverschluß nach unten schiebt.
2. Metall-Frontstecker mit unverlierbaren Rändelschrauben werden mit diesen am Gerät befestigt.

Achten Sie bitte darauf, daß Sie die Verbindungsstecker den richtigen Baugruppen zuordnen, da es sonst zu Beschädigungen kommen kann.

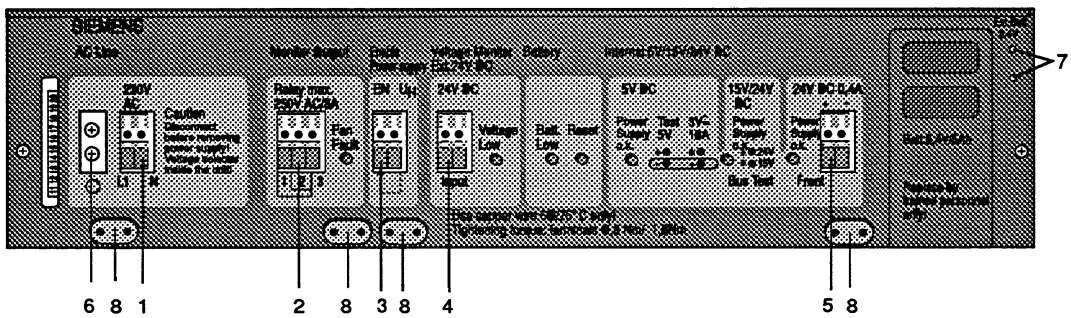
2.3.2 Anschlüsse an die Peripheriebaugruppen

Im Gerätehandbuch U-Peripherie (Bestell-Nr. 6ES5 998-0PC..) sowie in den ST-Katalogen finden Sie beschrieben, wie die Verbindungsleitungen für die Peripheriebaugruppen anzuschließen sind.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

3 Verdrahtung und Anschlüsse an der Stromversorgungseinheit des ZG S5-135U

3.1 Anschlüsse der Stromversorgungseinheiten



1 AC Line:
230 V/120 V Eingangsspannung umschaltbar (abhängig vom Typ der Stromversorgungseinheit auch DC Line 24 V möglich)

2 Monitor Output:
Stillstand eines oder beider Lüfter wird über LED und Relaiskontakt nach außen gemeldet und führt zur Abschaltung der Ausgangsspannungen (über Brücke F-R der Stromversorgungseinheit abschaltbar; dann nur Relaismeldung und LED-Anzeige).
Ferner kann mit geschlossener Brücke RR-LL auf der Stromversorgungseinheit der Ausfall der Pufferbatterie gemeldet werden.
- Funktion und Lage der Brücken auf den Stromversorgungseinheiten, siehe Kapitel 4.3.
- Verdrahtungsvorschlag, siehe Kapitel 3.2.

3 Enable Power supply:
Fehlende Spannung am EN-Eingang führt zum Abschalten der Stromversorgungseinheit.Mit einem U_H-Ausgang dürfen nicht mehr als 7 EN-Eingänge (Frontklemme) angesteuert werden.
- Verdrahtungsvorschlag, siehe Kapitel 3.2.

4 Voltage Monitor:
24V-Lastspannungsüberwachungs-Eingang, muß beschaltet oder mittels Brücke BA-EX in der Stromversorgungseinheit inaktiv geschaltet werden. Entfällt für Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NA12.

5 Ausgang DC 24 V; 0,4 A:
Dieser Ausgang kann zur Versorgung der Freigabeeingänge der U-Peripherie verwendet werden.

6 Schutzleiter-Anschluß:
Stromversorgungseinschub und Gehäuse.

7 Anschlußbuchsen für externe Pufferspannung 3,4 V - 3,6 V.

8 Zugentlastungen für Anschlußleitungen, mit metallischer Kontaktfläche für Leitungsschirme.

Bild 8 Anschlüsse der Stromversorgungseinheit

Vorsicht

Beachten Sie die entsprechenden VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0100.
Die frontseitigen Klemmen sind bis zu einem Leiterquerschnitt von 4 mm^2 geeignet. Der Netzanschluß AC 230 V/120 V muß mit einem Leiterquerschnitt von 0,75 mm^2 ausgeführt werden.
Sorgen Sie für eine ausreichende Zugentlastung der Anschlüsse.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

3.2 Verdrahtungsvorschlag für Lüfter- und Temperaturüberwachung

Wenn mehrere Geräte mit Lüfterbaugruppen gemeinsam überwacht werden sollen, sind die Klemmen EN und U_H der Stromversorgungseinheit entsprechend dem folgenden Schaltbild zu verdrahten. **Fällt ein Lüfter in einem Gerät aus, werden alle Geräte ausgeschaltet.** Die hierfür benötigten Brückeneinstellungen auf den Stromversorgungseinheiten entnehmen Sie bitte den folgenden Kapiteln.

Haben Sie die Geräte in einem Schrank mit Wärmeaustauscher eingebaut, so kann die maximale Innentemperatur trotz funktionierender Lüfter überschritten werden.
Es empfiehlt sich deswegen, oben im Schrank (im Abluftstrom des obersten Gerätes) ein Temperaturüberwachungsgerät oder einen Thermostat einzubauen (siehe Katalog NV 21). Im Fehlerfall sollte das Signal von Lüfter- oder Temperaturüberwachung sofort an die CPU gemeldet werden um Maßnahmen seitens des Programmes einzuleiten. Die eigentliche Abschaltung soll über ein (kundenseitiges) Zeitrelais in max. 60 s durch Unterbrechen der Schleife U_H-EN.... geschehen.
Mit einem U_H-Ausgang dürfen maximal 7 EN-Eingänge angesteuert werden.

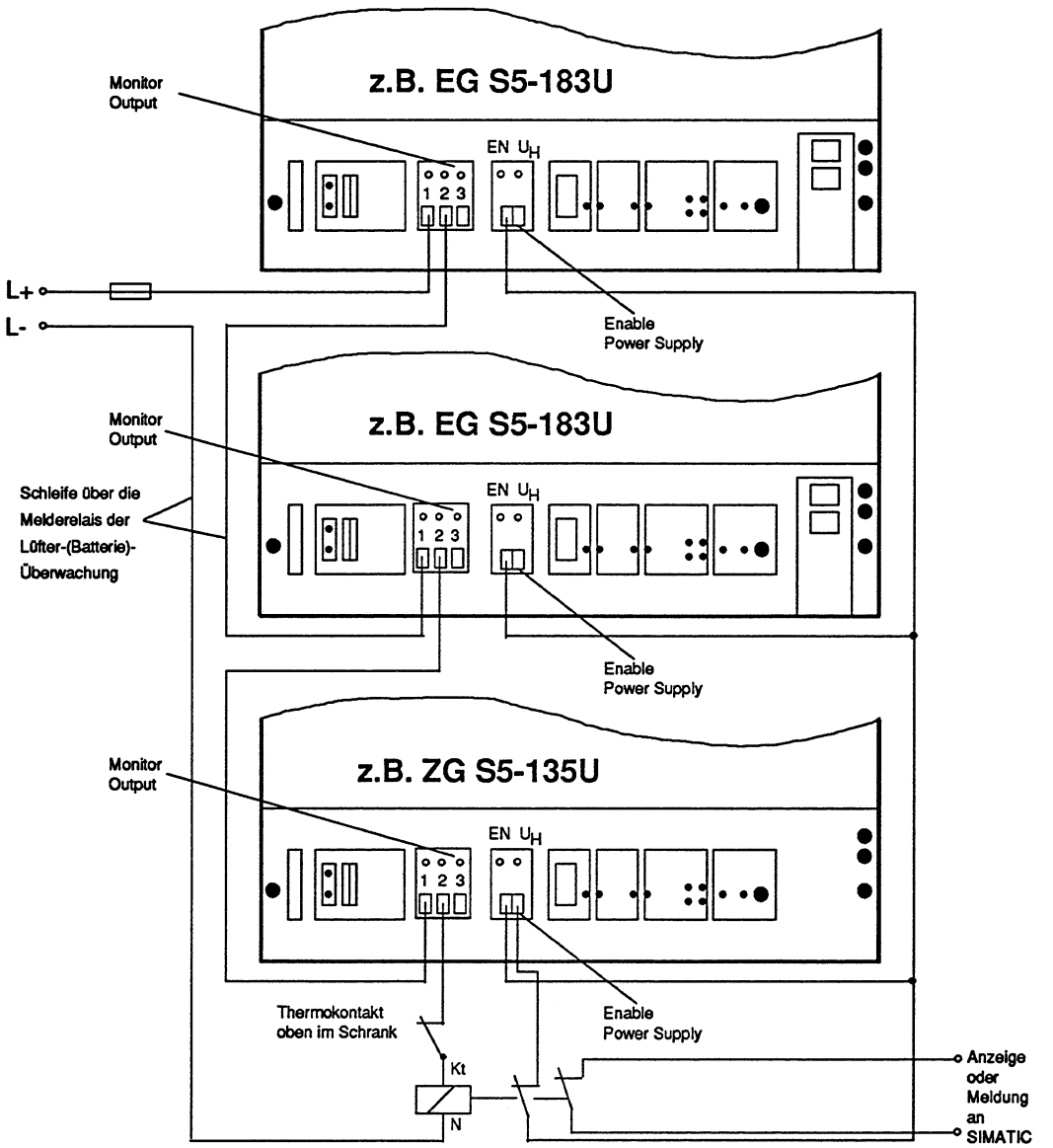


Bild 9 Schaltungsvorschlag für Lüfter-/Temperaturüberwachung von ZG S5-135U und EG S5-183U.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Vorsicht

Baugruppen mit Festplattenlaufwerk können nur bis zu einer Umgebungstemperatur von 50 °C eingesetzt werden. Der zulässige Schaltpunkt des Signal-Thermokontaktes oben im Schrank muß angepaßt werden. Verwenden sie dazu gegebenenfalls einen einstellbaren Thermostat (siehe Katalog NV 21).

3.2.1 Einstellen der Lüfterüberwachung

Mit der Brücke F-R auf den Stromversorgungseinheiten können Sie wählen, ob durch die Luftstromüberwachung die interne Versorgungsspannung U_A (5 V) abgeschaltet werden soll oder nicht, wenn ein Lüfter ausfällt.

- Brücke F-R geschlossen: U_A-Abschaltung (Meldung durch Kontakt).
- Brücke F-R offen: keine U_A-Abschaltung (Meldung durch Kontakt).

Steht ein Lüfter oder beide still, fällt das Melderelais ab ("Monitor Output"). Gleichzeitig leuchtet die LED "Fan Fault".

– Relaiskontakt 2-1 geschlossen: Lüfter läuft.

– Relaiskontakt 2-3 geschlossen: Lüfterausfall.

Relaiskontakt 2-3 geschlossen, ist gleichzeitig der Ruhekontakt, das heißt bei Netz AUS liegt diese Relaisstellung vor (eigensicher). Die Lage der Brücken auf der Stromversorgungseinheit entnehmen Sie bitte Kapitel 4.3.

Vorsicht

Kann nicht sofort abgeschaltet werden, so ist die Brücke F-R zu öffnen. In diesem Fall müssen Sie dafür sorgen, daß die Stromversorgung spätestens nach 60 s abgeschaltet wird. Dies kann z.B. durch ein Zeitrelais geschehen. Dadurch wird vermieden, daß sich Baugruppen überhitzen und somit zerstört werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

3.2.2 Einstellen der Pufferbatterie-Überwachung

Mit der Brücke RR-LL auf der Stromversorgungseinheit können Sie wählen, ob das Melderelais ("Monitor Output") nicht nur bei Lüfterausfall, sondern auch bei Batterieausfall schalten soll:

- Brücke RR-LL offen (Lieferzustand): Relais meldet nur Lüfterausfall
- Brücke RR-LL geschlossen: Relais meldet Lüfter- und Batterieausfall.

Fällt die Pufferspannung aus, oder steht ein Lüfter oder beide, fällt das Melderelais ab ("Monitor Output"). Gleichzeitig leuchtet die LED "Batt Low".

– Relaiskontakt 2-1 geschlossen: Pufferspannung der Batterie in Ordnung und Lüfter läuft.

– Relaiskontakt 2-3 geschlossen: Pufferspannung unter 2,7 V oder Lüfterausfall.

Die Lage der Brücke auf der Stromversorgungseinheit entnehmen Sie bitte Kapitel 4.3.



Hinweis

Das Melderelais in der Stromversorgungseinheit fällt bei Lüfterfehler oder Pufferbatteriefehler ab. Deshalb muß die anwenderseitige Verschaltung des Melderelais beiden Fehlerarten gleichzeitig angepaßt sein.
Fällt das Melderelais wegen Pufferbatteriefehler ab und wird dadurch das Automatisierungsgerät abgeschaltet, kann das Programm im Arbeitsspeicher verloren gehen. Der Programmverlust kann vermieden werden, wenn während des Abschaltens des Automatisierungsgerätes bereits eine externe Pufferspannung an den Buchsen in der Frontplatte der Stromversorgungseinheit anliegt (siehe Bild 8).

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4 Betrieb des ZG S5-135U

Bevor Sie das Automatisierungsgerät in Betrieb nehmen, beachten Sie bitte die Hinweise im folgenden Kapitel. Sie finden darin notwendige Voraussetzungen und nützliche Informationen für Inbetriebnahme und Betrieb des Systems AG S5-135U.

Das Automatisierungsgerät S5-135U vom Typ 6ES5 135-3UA11/-3UA21 ist bei der Auslieferung auf AC 230 V eingestellt. Wenn Sie das AG mit AC 120 V betreiben wollen, bauen Sie die Stromversorgung aus und schalten Sie mit den beiden Schiebeschaltern auf 120 V um (siehe Bild 7). Vor dem Wiedereinbau kleben Sie bitte das mitgelieferte Schild "120 V" über die aufgedruckte Beschriftung "230 V". Beim Einbau der Stromversorgung beachten Sie bitte, daß die kurze Schutzleiter-Verbindungsleitung wieder an Stromversorgung und Gehäuse angeschlossen ist.

4.1 Allgemeine Hinweise zur Stromversorgungseinheit

- Zwischen den Stromversorgungs-Ausgängen und dem Schutzleiter der Stromversorgungseinheit darf keine Spannung > 50 V auftreten.

- Der Schutzleiter muß immer angeschlossen sein. Ebenso die Brücke zwischen ZG-Rahmen und der Frontplatte der Stromversorgung.

- Bei Überspannung an den internen Versorgungsgleichspannungen U_{A1} = + 5 V und U_{A3} = + 15 V wird die Stromversorgungseinheit speichernd abgeschaltet. An U_{A1} und U_{A3} liegt im abgeschalteten Zustand eine Spannung ≤ 0,5 V an (Überspannungsabschaltung siehe Kapitel 6, Technische Daten).
  Durch Aus- und Wiedereinschalten der externen Versorgungsspannung wird das Speicher-Flip-Flop wieder rückgesetzt und die Stromversorgung ist wieder betriebsbereit, sofern die Überspannung nicht durch interne Fehler entstanden ist.

- Die Stromversorgungseinheit funktioniert nur dann einwandfrei, wenn die +5V-Seite mit minimal 1 A (2 A bei Stromversorgungseinheit -3LF12) belastet wird.

- In die Gehäuseunterseite der Stromversorgungseinheit können Sie mit einem Filterhalter einen Luftfilter [1] einsetzen.

- Achten Sie auf den Spannungspegel 3,4 V und die richtige Polarität, wenn Sie eine externe Pufferspannung anlegen.

- **Die Pufferbatterie wird lose mitgeliefert und muß vor Inbetriebnahme eingesetzt werden. Ohne Pufferbatterie bleibt das Automatisierungsgerät nach Einschalten der Netzspannung im Stoppzustand. Zur Inbetriebnahme muß die Pufferbatterie eingebaut sein. Dann RESET-Taste drücken. Anschließend URLÖSCHEN durchführen.**

- Die Leitungsbrücke bei "Enable power supply" von Klemme U_H nach EN gibt die Stromversorgung frei. Durch geeignetes Verschalten der Überwachungsausgänge mit den EN-Eingängen können Sie das AG im Fehlerfall sperren (siehe Kap. 3.2).

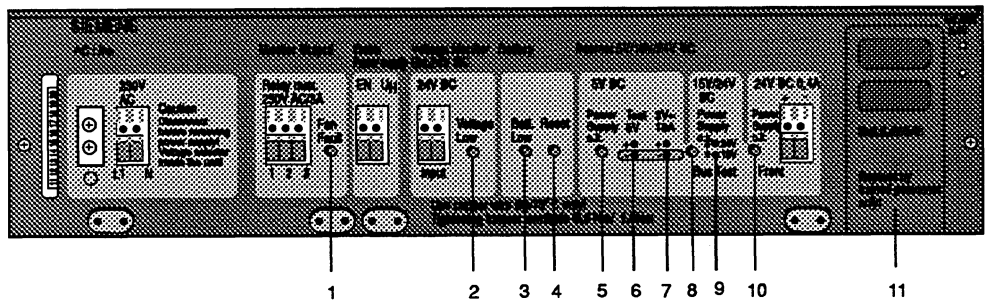
[1] Bestellnummern siehe Katalog ST 54.1 und Anhang !

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

- Unterspannung oder fehlende Spannung an den Eingangsklemmen "Voltage monitor" für DC 24 V löst das Signal BASP im ZG und in den angeschlossenen Erweiterungsgeräten aus (Funktion über Brücke BA-EX abschaltbar), so daß alle digitalen Ausgänge gesperrt werden. Die CPUs erkennen in diesem Fall nicht, daß das BASP-Signal aktiv ist. Wenn die CPUs dies erkennen sollen, dann muß ein digitaler Ausgang konstant auf 1 gesetzt und mit einem Eingang verbunden werden, der dann mindestens einmal pro Zyklus abgefragt wird.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.2 Anzeige- und Bedienelemente der Stromversorgungseinheit



1 LED "Fan Fault"
Die rote LED leuchtet, wenn eine Lüfterstörung aufgetreten ist. Die Stromversorgungseinheit schaltet dann (Brücke F-R geschlossen) mit einer Verzögerungszeit von ca. 6 bis 10 s ab. Wenn Sie das AG aus technischen Gründen nicht sofort abschalten können, müssen Sie die Brücke F-R öffnen. Schalten Sie aber das AG spätestens nach 60 s (Überhitzung der Baugruppen) aus.

2 LED "Voltage Low"
Die rote LED leuchtet, wenn Unterspannung am Lastspannungsüberwachungs-Eingang anliegt (entfällt bei Stromversorgungseinheit -3NA12).

3 LED "Batt. Low"
Die gelbe LED leuchtet, wenn die Batteriespannung unter 2,7 V abgesunken ist; die im RAM gepufferten Daten können nach "Netz AUS/EIN" verloren gehen.

4 Taste "Reset"
Befindet sich das AG im Zustand "Netz AUS", so muß nach "Netz EIN" und bei leuchtender LED "Batt. Low" die Batterie ausgetauscht werden. Nach dem Batteriewechsel müssen Sie diese Taste betätigen, danach erlischt die LED "Batt. LOW".

5 LED "Power Supply o.k."
Die grüne LED leuchtet, wenn die Ausgangsspannung von 5 V vorhanden ist.

6 Prüfbuchsen "Test 5 V"
Kontrollmöglichkeit der Ausgangsspannung U_{A1} (Standardeinstellung: 5,1 V DC ± 0,5 %).

7 Prüfbuchsen "3 V$\hat{=}$ 18 A bzw. 40 A"
Kontrollmöglichkeit des Ausgangsstromes I_{A1} (3 V$\hat{=}$ max. Ausgangsstrom der jeweiligen Stromversorgungseinheit)

8 LED "Power Supply o.k." (Bus)
Die grüne LED leuchtet, wenn die Ausgangsspannung von 15 V (wenn das 15 V-Zusatzmodul eingesetzt ist) **und** die Ausgangsspannung von 24 V vorhanden sind.

9 Prüfbuchsen "DC 15 V/24 V " (Bus)
a) Kontrollmöglichkeit der Ausgangsspannung U_{A2} (DC 24 V + 25 %/-17 %)
b) Kontrollmöglichkeit der Ausgangsspannung U_{A3} (DC 15 V ± 5 %, Voraussetzung ist gestecktes 15 V-Zusatzmodul)

10 LED "Power Supply o.k." (Klemme)
Die grüne LED leuchtet, wenn die Ausgangsspannung an der Klemme "DC 24 V " für die Freigabeversorgung vorhanden ist.

11 Batterie-Einschub

Bild 10 Anzeige- und Bedienelemente von Stromversorgungseinheiten

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.3 Funktion und Lage der Brücken auf den Stromversorgungseinheiten

Funktion	Brücken
Batterieüberwachung (BAU) ein Batterieüberwachung (BAU) aus	NN-MM geschlossen [1] NN-MM offen
Abschalten der SV nach Lüfterfehler Ohne Abschalten der SV nach Lüfterfehler (nur Meldung LED, Relais)	**F-R geschlossen** [1] F-R offen
Betrieb mit Lastspannungsüberwachung Betrieb ohne Lastspannungsüberwachung	**BA-EX offen** [1] BA-EX geschlossen
Fehlerstellung des Melderelais (Relaiskontakt 2-3 geschlossen)	
• **durch Lüfterfehler**	unabhängig von Brücken
• **zusätzlich durch Batteriefehlermeldung** Unterspannung der Batterie (U_{BATT} < 2,7 V) führt zur Batteriefehlermeldung (über Brücke MM-NN abschaltbar). Neben der Anzeige "Batt. Low" und der Ausgabe des Signals BAU kann zusätzlich bei folgenden Stromversorgungen über die Brücke RR-LL das Melderelais angesprochen werden. Stromversorgung: 6ES5 955-3NA11 ab Ausgabestand 9 6ES5 955-3LF12 ab Ausgabestand 5 6ES5 955-3LC14 ab Ausgabestand 7 Bei den übrigen Stromversorgungen ist die Brücke RR-LL unwirksam.	RR-LL geschlossen
• **ohne Batteriefehlermeldung**	**RR-LL offen** [1]
• **zusätzlich durch Unterspannungsmeldung** Bei Unterspannung am Überwachungseingang (U_U < 20 V -25%; über Brücke BA-EX abschaltbar) oder bei Unterspannung am Ausgang (U_A < 4,75 V) wird das Signal BASPA = low ausgegeben.	BB-AA geschlossen
• **ohne Unterspannungmeldung**	**BB-AA offen** [1]

[1] Lieferzustand

Tabelle 5 Brückenbelegung der Stromversorgungseinheiten

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Lage der Brücken und Schalter

Die dargestellte Brückenbelegung entspricht dem Lieferzustand.

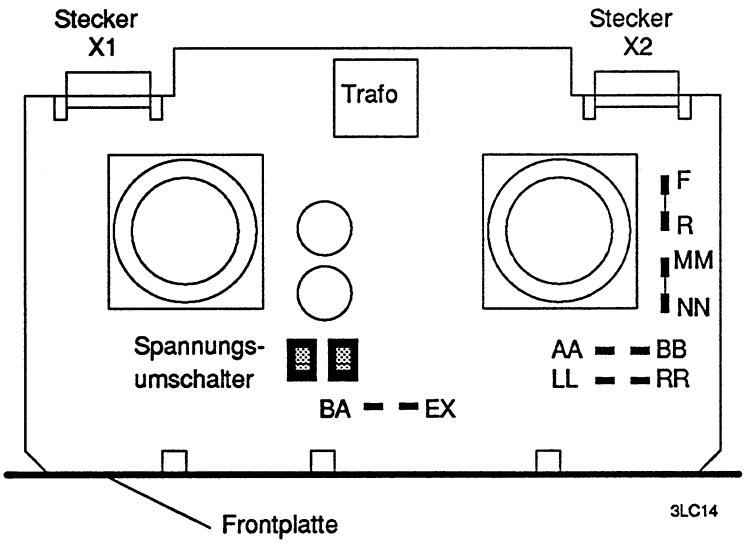


Bild 11 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LC14

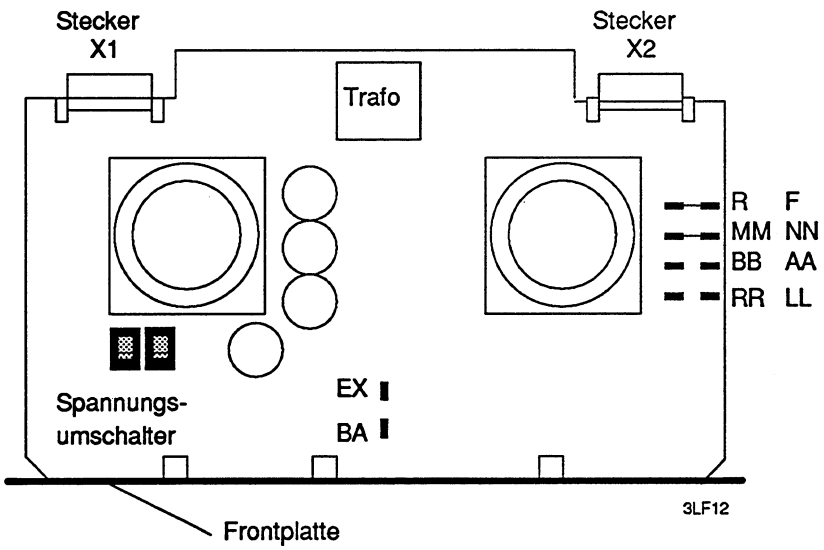


Bild 12 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LF12

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

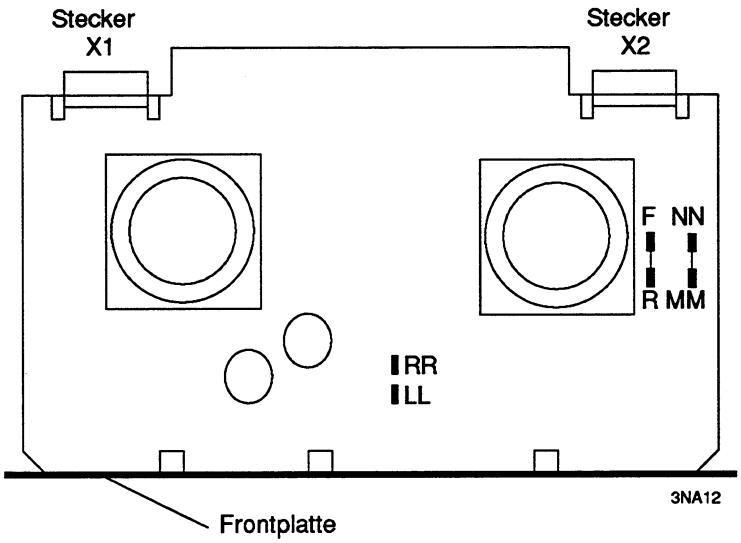


Bild 13 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NA12

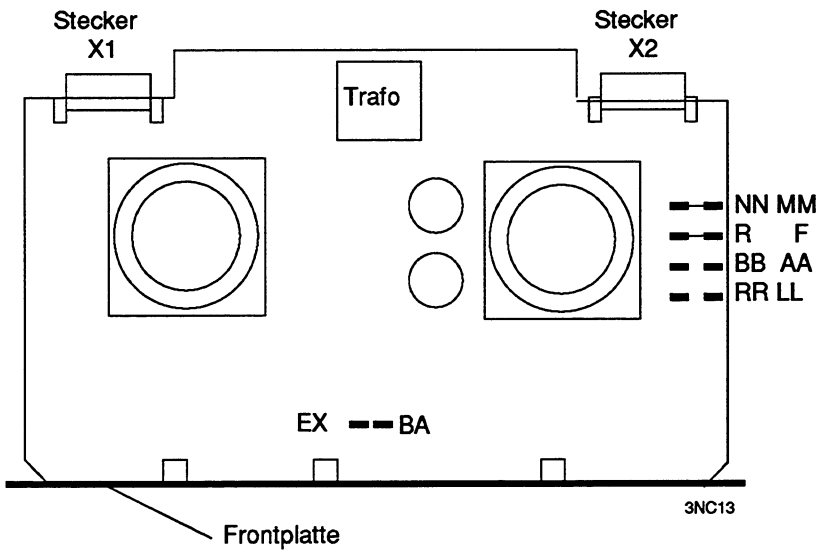


Bild 14 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NC13

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.4 Verhalten der Stromversorgung bei Störungen

Bei ausgeschalteter Stromversorgung ist der Relaiskontakt 2-3 geschlossen, der Relaiskontakt 1-2 offen.
Im Normal-Betrieb ist der Relaiskontakt 1-2 geschlossen, der Relaiskontakt 2-3 offen.
Neben LÜFTERSTÖRUNG können, bei entsprechender Brückeneinstellung, auch andere Fehler (siehe Brückenbeschreibung) das Melderelais in die Ruhestellung (Relaiskontakt 2-3 geschlossen) bringen.

Folgende Tabelle zeigt das Verhalten der Stromversorgung bei Störungen:
(Bedingung: Brücke MM-NN geschlossen, Brücke BA-EX offen)

Fehler- und Brückeneinstellungen / Reaktion				Meldung: LED Fan Fault	Meldung: geschlossene Relaiskontakte	Ausgangsspannung U_A (5V) abgeschaltet
Freigabe (Br. EN-UH) vorhanden	kein Lüfterfehler	kein Batteriefehler und keine Unterspannungsmeldung		dunkel	1-2	nein
		Batteriefehler	RR-LL zu		2-3	
			RR-LL offen		1-2	
		Unterspannungsmeldung bei Voltage-Monitor	BB-AA zu		2-3	
			BB-AA offen		1-2	
	Lüfterfehler	F-R offen		leuchtet	2-3	
		F-R zu				ja
Freigabe (Br. EN-UH) fehlt	kein Lüfterfehler	kein Batteriefehler		dunkel	1-2	
		Batteriefehler	RR-LL zu		2-3	
			RR-LL offen		1-2	
		Unterspannungsmeldung bei Voltage-Monitor	BB-AA zu		2-3	
			BB-AA offen		1-2	

Tabelle 6 Fehlermeldung und Reaktion der Stromversorgung

4.5 Inbetriebnahme und Funktionstest

Voraussetzung: 1 AG S5-135U mit 1 CPU und 1 RAM-Modul.

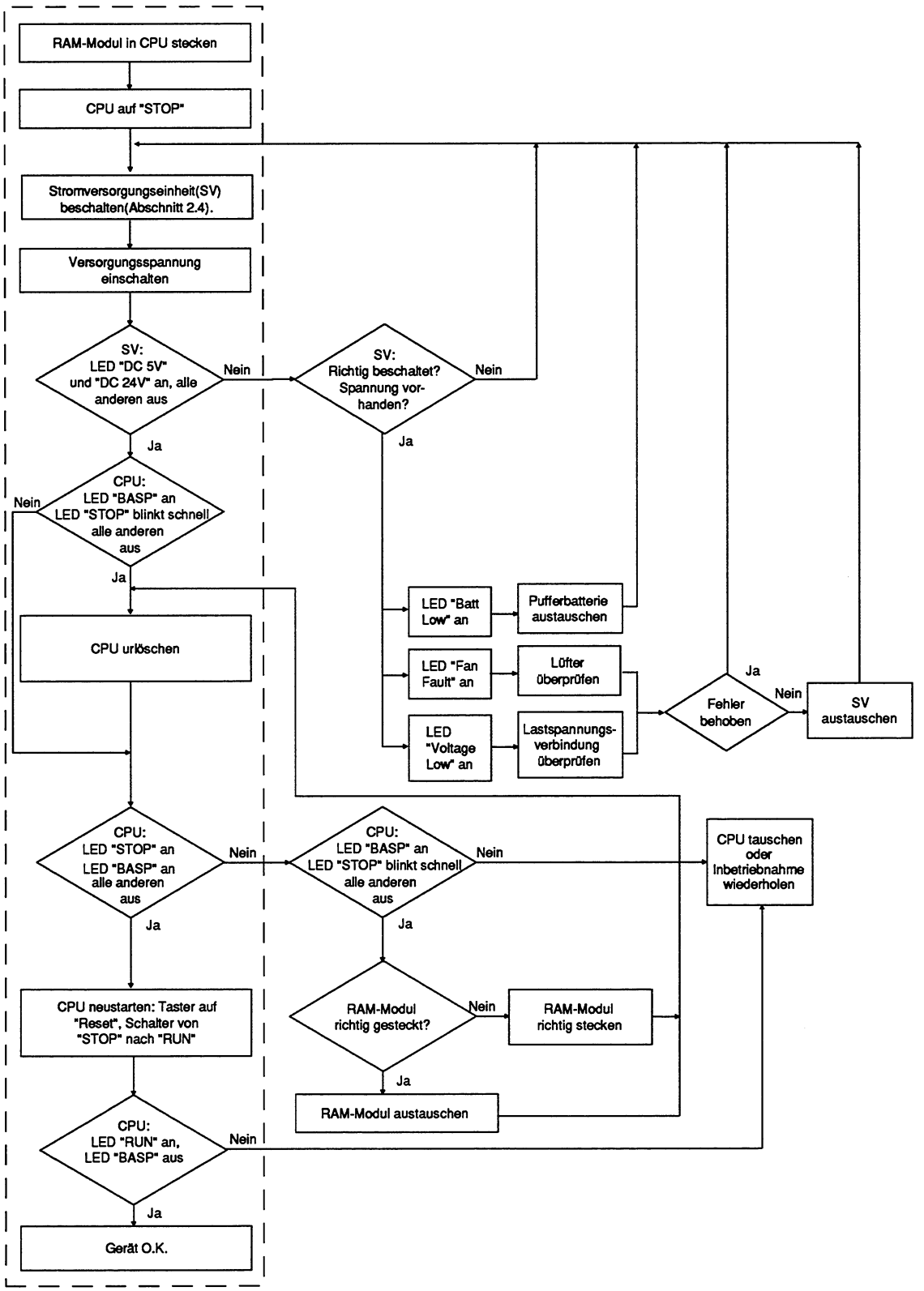
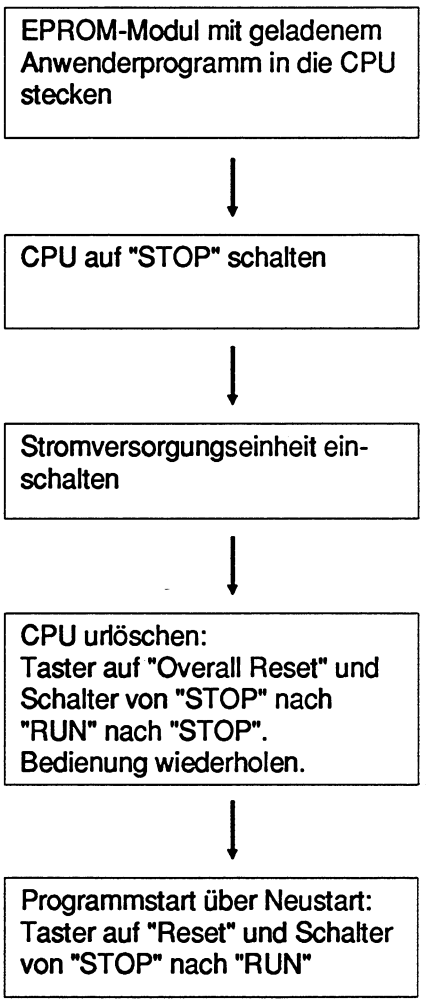


Bild 15 Inbetriebnahme

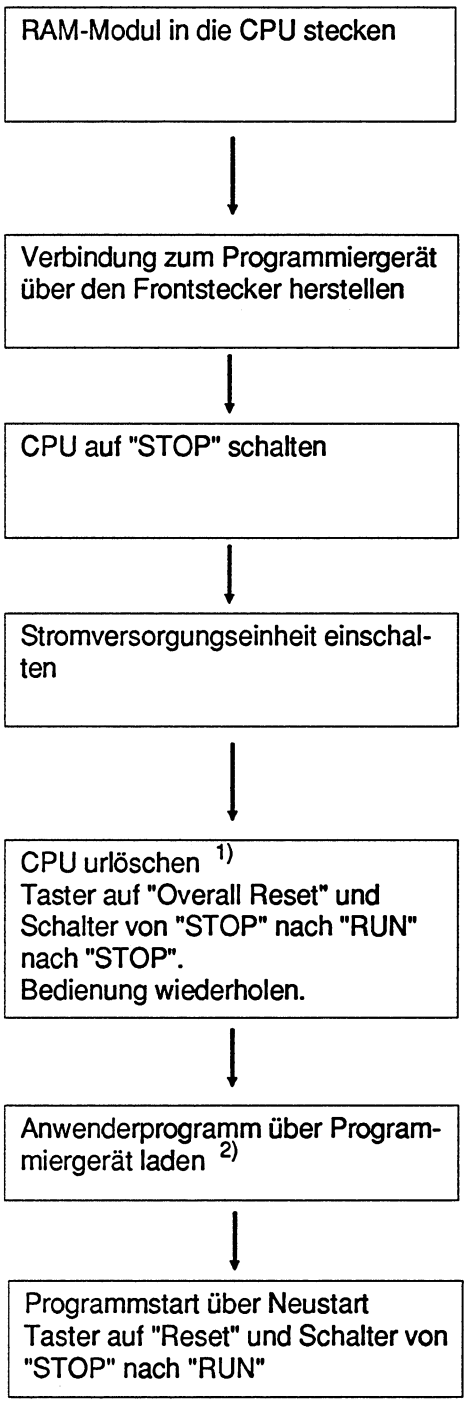
© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.5.1 Inbetriebnahme bei Einzelprozessorbetrieb

Betrieb mit EPROM-Modul



Betrieb mit RAM-Modul



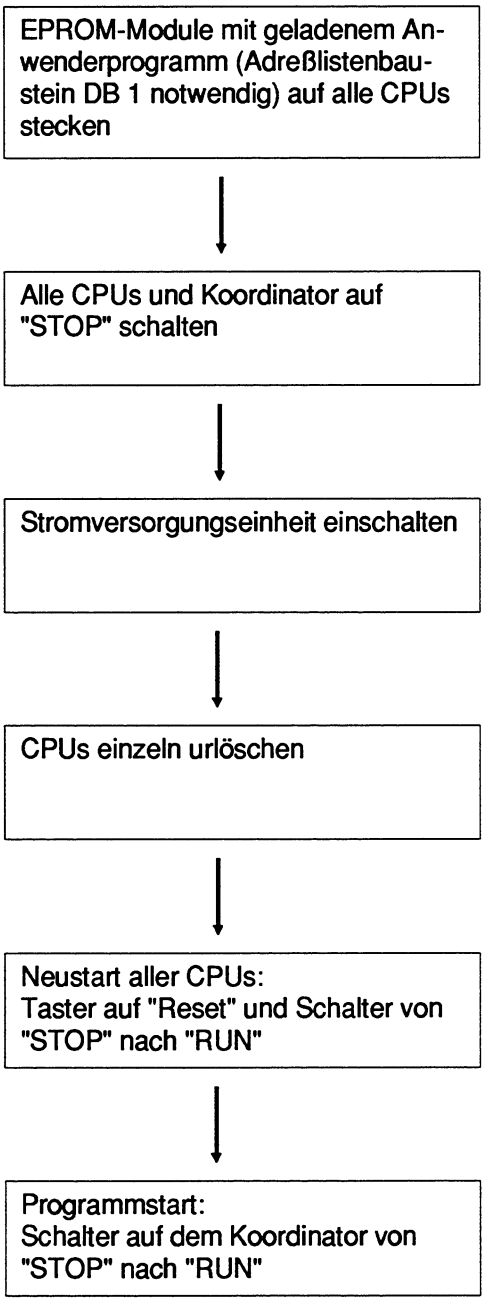
1) Wenn Sie ein gepuffertes RAM-Modul einsetzen, dessen Inhalt Sie erhalten wollen, führen Sie Urlöschen mit einem anderen RAM-Modul durch. Schalten Sie anschließend das AG aus und tauschen Sie das RAM-Modul gegen das gepufferte RAM-Modul aus.

2) Dieser Schritt entfällt, wenn Sie ein gepuffertes RAM-Modul verwenden, in das schon ein Programm geladen ist.

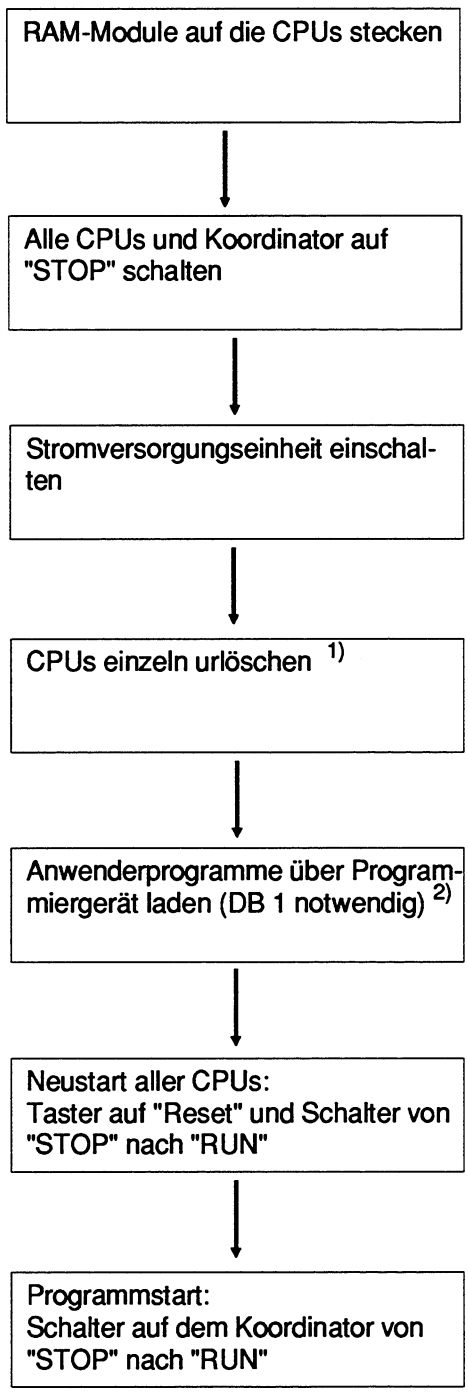
© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.5.2 Inbetriebnahme bei Mehrprozessorbetrieb

Betrieb mit EPROM-Modul



Betrieb mit RAM-Modul



1) Wenn Sie ein gepuffertes RAM-Modul einsetzen, dessen Inhalt Sie erhalten wollen, führen Sie Urlöschen mit einem anderen RAM-Modul durch. Schalten Sie anschließend das AG aus und tauschen Sie das RAM-Modul gegen das gepufferte RAM-Modul aus.

2) Dieser Schritt entfällt, wenn Sie ein gepuffertes RAM-Modul verwenden, in das schon ein Programm geladen ist.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

4.5.3 Checkliste zur Inbetriebnahme

Nehmen Sie das AG in der hier angegebenen Reihenfolge der Arbeitsschritte in Betrieb. Sie kommen damit bis zum ersten Probebetrieb der CPU.

In Klammern finden Sie jeweils Hinweise auf die Kapitel der Druckschriften, in denen das Thema ausführlich erläutert ist.

Um zu vermeiden, daß die Inbetriebnahme-Schritte unüberschaubar werden, sollte mit einer CPU und ohne Erweiterungsgeräte begonnen werden:

1) AG so montieren, daß eine ungehinderte Luftzufuhr und Luftabfuhr möglich ist. Werden mehrere Geräte (AG und EG) in einem Schrank montiert, Abstände beachten und im Bedarfsfall Luftleitbleche verwenden (Aufbaurichtlinie, Reg. 2, Kapitel 3.3).

2) Die Pufferbatterie einsetzen (Kapitel 5.3).

3) Die CPU einsetzen und den Betriebsartenschalter auf STOP stellen.

4) Die Stromversorgung sowie bei AC 230/120 V-Einspeisung die DC 24 V-Lastspannung an den Überwachungseingang "Voltage Monitor" anschließen.

5) Netz einschalten und soweit vorhanden, 24 V einschalten: grüne LED "Power Supply o.k." im Feld "DC 5 V" und im Feld " DC 15/24 V" sowie gelbe LED "Batt. Low" leuchten.

6) Taste RESET an der Stromversorgung drücken. Die gelbe LED "Batt. Low" erlischt (Kapitel 4.2).

7) Die CPU Taster in Stellung "overall reset" festhalten und Schalter von STOP nach RUN betätigen: die LED "STOP" blinkt schnell;
Vorgang wiederholen: die LED "STOP" leuchtet konstant;
Taster in Stellung "RESET" festhalten und Schalter von STOP nach RUN betätigen: grüne LED "RUN" leuchtet, kleine gelbe LED "BASP" erlischt (Kapitel 4.5).

Damit läuft die CPU im Leerzyklus. Sie können nun nach dem Abschalten der Stromversorgung alle weiteren Baugruppen in das Gerät einstecken und Erweiterungsgeräte anschließen. Beachten Sie dabei die Steckplatzbelegung (Kapitel 1.2.1), die Adressierungsmöglichkeiten mit P- und Q-Bereich für die Peripherie mit der entsprechenden Einstellung auf den Anschaltungen (Handbuch U-Peripherie), sowie die Aufbaurichtlinien (Reg. 2).

Bei der Inbetriebnahme mit mehr als einer CPU beachten Sie bitte, daß dazu unbedingt die Programmierung der Adresslisten im Datenbaustein DB 1 in allen CPU erforderlich ist. Zur Thematik Mehrprozessorbetrieb finden Sie Einzelheiten in der "Betriebsanleitung Mehrprozessorbetrieb".

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

5 Wartung des ZG S5-135U / Steckerbelegungen

Werden Meß- oder Prüfarbeiten am arbeitenden Gerät erforderlich, dann ist die Unfallverhütungsvorschrift VBG 4.0 zu beachten, insbesondere "Zulässige Abweichungen beim Arbeiten an aktiven Teilen". Es ist geeignetes Elektrowerkzeug zu verwenden.

Warnung

Reparaturen an einer Automatisierungseinrichtung dürfen nur von **Siemens-Kundendienst** oder von **qualifiziertem Personal** (siehe oben) vorgenommen werden. Nur Teile oder Komponenten auswechseln gegen Typen die im Katalog ST 54.1 oder im Anhang dieses Handbuches aufgeführt sind. Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Reparaturen können zu Tod oder schweren Körperverletzungen sowie erheblichen Sachschäden führen.

Vor Öffnen des Gerätes immer den Netzstecker ziehen oder den Trennschalter öffnen.

Sicherungen nur gegen den gleichen Typ auswechseln.

5.1 Ziehen und Stecken von S5-Baugruppen

Warnung

Peripheriebaugruppen mit aktivierter Freigabeschaltung dürfen im laufenden Betrieb erst gezogen werden, wenn die Freigabespannung abgeschaltet ist. Dies wird erreicht, indem der Frontstecker abgezogen wird. Bei fehlender Freigabespannung oder abgezogenem Frontstecker bzw. gezogener Baugruppe werden alle Eingänge einer Baugruppe als "Null" in das Prozeßabbild der Eingänge gelesen. Bei einem direkten Zugriff auf die Prozeßperipherie werden die Eingänge ebenfalls als "Null" in den AKKU 1 geschrieben.
Bei allen anderen Baugruppen müssen Sie zuerst das Gerät ausschalten bevor Sie die Baugruppe ziehen oder stecken. Bei diesen Baugruppen kann ein Ziehen und Stecken unter Spannung zu einer Beschädigung der Baugruppe und zu undefinierten Anlagenzuständen führen.

Sie müssen in demjenigen Organisationsbaustein, in welchem auf den Quittungsverzug reagiert werden kann, sicherstellen, daß weder im Fehlerfall noch beim Tauschen einer Baugruppe ein gefährlicher Zustand im Prozeß oder an einer Maschine auftreten kann.

Die CPU 921 (S-Prozessor) des AG S5-135U geht, nachdem der Frontstecker von der Peripherie-Baugruppe abgezogen wurde (Wegnahme der Freigabespannung), mit Quittungsverzug in den Stoppzustand.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Vorsicht

Wenn Sie an den Peripherie-Baugruppen 435, 436, 455 und 456 während des Betriebes einen Frontstecker ziehen, können an den Buchsen der Frontstecker gefährliche Spannungen anliegen.
Baugruppen dürfen unter Spannung nur von Elektrofachkräften oder unterwiesenem Personal ausgewechselt werden.

Wenn das Ziehen und Stecken der Baugruppen im Betrieb nicht gefordert wird, kann die Verdrahtung der Freigabeschaltung (F_+/F_-) auf den Peripheriebaugruppen entfallen. Die Brücke für die Umschaltung des Freigabemodus muß dann entfernt werden.
Nach Ziehen der Brücke für den Freigabemodus wird die Baugruppe, unabhängig davon, wie die Freigabeschaltung F_+/F_- beschaltet ist, über den S5-Peripheriebus ansprechbar. Der Anschluß der Freigabespannung ist nicht mehr erforderlich. Sie dürfen Peripheriebaugruppen ohne aktivierte Freigabeschaltung nie unter Spannung ziehen oder stecken, da dies zu einer Beschädigung der Baugruppe und zu undefinierten Anlagenzuständen führen kann.

5.2 Ziehen und Stecken von Stromversorgungseinheiten

Stromversorgungseinheiten dürfen Sie nur im spannungsfreien Zustand demontieren.
Beim Ziehen der Stromversorgungseinheit bleibt die Verbindung zwischen Pufferbatterie und Rückwandbus erhalten, so daß auch dann die Pufferung des Arbeitsspeichers gewährleistet ist.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

5.3 Wechseln der Pufferbatterie und der Lüfter

Die Pufferbatterie können Sie ohne Datenverlust wechseln, wenn die Stromversorgungseinheit eingeschaltet ist oder wenn Sie eine externe Spannung (3,4 V) an den Buchsen "Ext. Batt." anlegen. Die Pufferbatterie ist unabhängig vom Speicherausbau und Pufferbetrieb spätestens alle 3 Jahre zu ersetzen.

Wechseln Sie die Batterie folgendermaßen:

- Ziehen Sie die Abdeckung nach unten .
- Ziehen Sie den Batterieeinschub nach vorne heraus und entnehmen Sie ihn.
- Tauschen Sie die Batterie aus.
- Achten Sie auf richtige Polarität.
- Ist die neue Batterie eingebaut und "Netz EIN", drücken Sie bitte die Taste "RESET" an der Stromversorgung (siehe Bild 10).

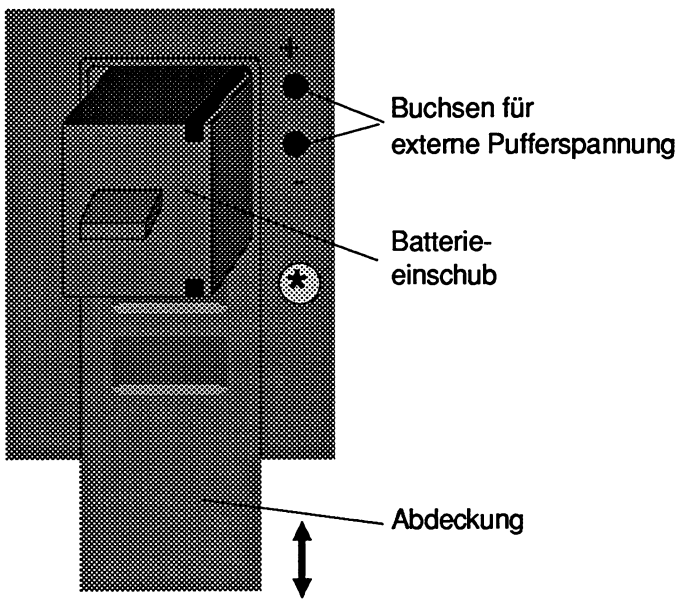


Bild 16 Batterieeinschub

Vorsicht

Achten Sie auf die richtige Polarität wenn Sie die Batterie einsetzen oder Pufferspannung anlegen!

Vorsicht: LITHIUM-THIONYLCHLORID-BATTERIE!

Neue oder entladene Batterie nicht ins Feuer werfen und nicht am Zellenkörper löten (max. Temperatur 100 °C), auch nicht wieder aufladen - es besteht Explosionsgefahr! Batterie nicht öffnen, nur gegen gleiche Type austauschen. Ersatz nur über Siemens beziehen, Bestell Nr. entnehmen Sie bitte dem Anhang in Reg 9. Damit ist sichergestellt, daß Sie eine kurzschlußfeste Type besitzen.
Alte Batterien mit Restladung sind mittels 10Ω-Widerstand oder Glühbirnchen (Taschenlampe) zu entladen bis keine Leerlaufspannung mehr meßbar ist.
Völlig entladene Batterien enthalten kein Thionylchlorid mehr, sind deshalb völlig ungiftig und können dem Normalmüll beigegeben werden, wenn dieser deponiert wird.
Lithium-Thionylchlorid-Batterien mit Restladung sind ansonsten als Sondermüll zu behandeln!

Lüfter wechseln:

Die Lebensdauererwartung der Lüfter (siehe ab Kap 6.1, Technische Daten) ist abhängig von Einschaltdauer, Umgebungstemperatur und Umgebungsbedingungen. Bei Ausfall der Lüfter im Betrieb werden durch die eingeschaltete Lüfterüberwachung (Brücke F-R geschlossen) Folgeschäden z.B. an Baugruppen vermieden; die Stromversorgungseinheit wird abgeschaltet.
Im Einzelfall kann ein vorbeugender Tausch der Lüfter in entsprechenden Wartungsintervallen sinnvoll sein.

Gehen Sie zum Wechseln der Lüfter wie folgt vor:

- Schalten Sie die Stromversorgung spannungslos.
- Bauen Sie die Stromversorgung aus.
- Lösen Sie die Befestigungsschrauben der Lüfter
- Ziehen Sie die Steckkontakte der Lüfterspannungsversorgung.

Gehen Sie zum Einbau der Lüfter in umgekehrter Reihenfolge vor.

Die Bestellnummern der Pufferbatterie und der verschiedenen Lüfter finden Sie im Anhang.

5.4 Steckerbelegungen der Stromversorgungseinheit

- Die Anschlüsse der Versorgungsleitungen zwischen Stromversorgungseinheit und Busplatine befinden sich in einem 8poligen Stecker (Subminiaturstecker, 8polig, mit 8 Hochstromkontakten bestückt, Baureihe D nach MIL-C24308).

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Für 6ES5 955-3LC14; 6ES5 955-3NA12; 6ES5 955-3NC13:

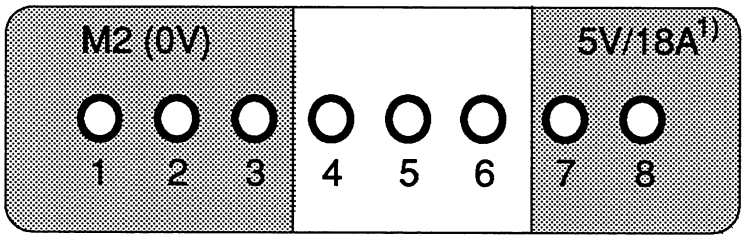


Bild 17 Stecker X1, Ansicht von der Geräterückseite

[1)] 5 V/10 A bei Stromversorgungseinheit -3NA12.

Für 6ES5 955-3LF12:

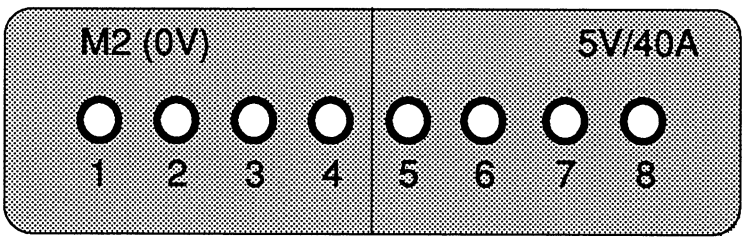


Bild 18 Stecker X1, Ansicht von der Geräterückseite

- Die Signalanschlüsse der Stromversorgungseinheit befinden sich in einem 37-poligen Stecker (Subminiatursteckerleiste, 37-polig, Baureihe D nach MIL-C24308).

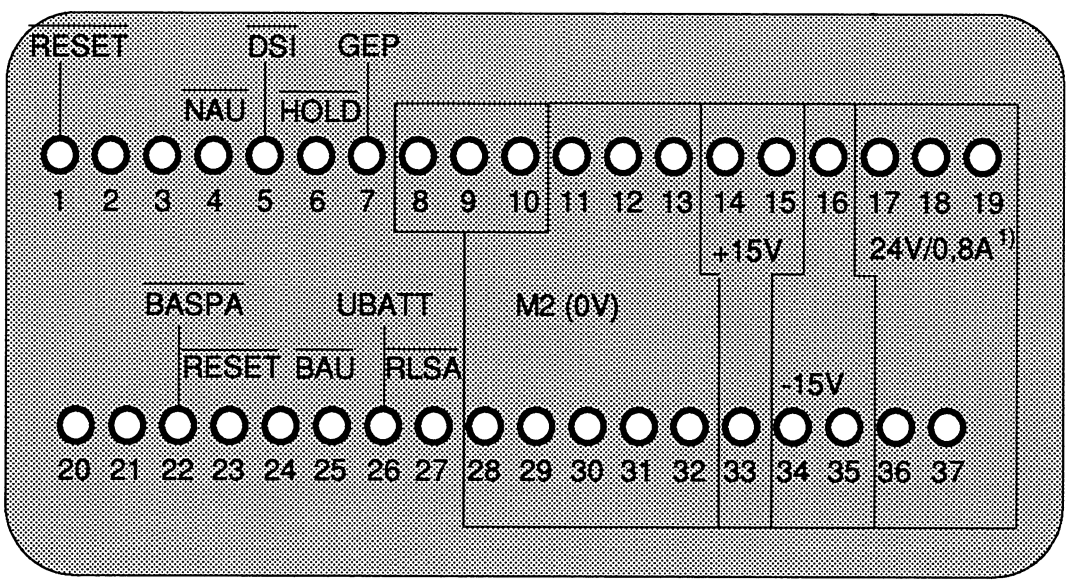


Bild 19 Stecker X2, Ansicht von der Geräterückseite

[1)] 2,8 A bei Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LF12

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

5.5 Steckerbelegungen der Busplatine

Steckplatz 3 KOR, EA				
Basis-stecker 1	Stift-Nr.	Stift-Reihe z	b	d
	2	+ 5 V	M 5 V	
	4	PL	PESPI	UBAT
	6	RESET	ADB 0	ADB 12
	8	MEMR	ADB 1	ADB 13
	10	MEMW	ADB 2	ADB 14
	12	RDY	ADB 3	ADB 15
	14	DB 0	ADB 4	PL
	16	DB 1	ADB 5	PL
	18	DB 2	ADB 6	PL
	20	DB 3	ADB 7	PL
	22	DB 4	ADB 8	PL
	24	DB 5	ADB 9	PL
	26	DB 6	ADB 10	PL
	28	DB 7	ADB 11	DSI
	30		BASP	PL
	32	PL	M 5 V	BASPA
Basis-stecker 2	2	+ 5 V	M 5 V	PL
	4	DB 12	DB 8	PL
	6	DB 13	DB 9	PL
	8	DB 14	DB 10	PL
	10	DB 15	DB 11	PL
	12		PL	PL
	14	NAU	PL	PL
	16	BAU	PL	PL
	18	RESETA	PL	PL
	20		PL	PL
	22	PEU	PL	PL
	24	GEP	PL	PL
	26		PL	PL
	28	PL	PL	PL
	30	M	M	M
		24/15 V	24/15 V	24/15 V
	32	+ 15 V	+ 15 V	+ 15 V

Steckplatz 11, 27, 43, 59 CPU, IRZ, IP-K, CP, EA, IP			
Stift-Nr.	Stift-Reihe z	b	d
2	+ 5 V	M 5 V	
4	PL	PESPI	UBAT
6	RESET	ADB 0	ADB 12
8	MEMR	ADB 1	ADB 13
10	MEMW	ADB 2	ADB 14
12	RDY	ADB 3	ADB 15
14	DB 0	ADB 4	IRx
16	DB 1	ADB 5	
18	DB 2	ADB 6	
20	DB 3	ADB 7	
22	DB 4	ADB 8	IRE
24	DB 5	ADB 9	IRF
26	DB 6	ADB 10	IRG
28	DB 7	ADB 11	DSI
30	PL	BASP	PL
32	PL	M 5 V	BASPA
2	+ 5 V	M 5 V	
4	DB 12	DB 8	
6	DB 13	DB 9	M 5 V
8	DB 14	DB 10	
10	DB 15	DB 11	
12	M 5 V		
14	NAU		
16	BAU		
18		M 5 V	
20		PL	
22	PEU	PL	PL
24	GEP	M 5 V	
26		PL	PL
28	PL	PL	PL
30	M	M	M
	24/15 V	24/15 V	24/15 V
32	+ 15 V	+ 15 V	+ 15 V

Verwendete Abkürzungen:

KOR - Koordinatorbaugruppe
EA - Ein/Ausgabe
CPU() - CPU Bgr. 1 . . . 4
IRZ - Interrupt-Senke *)
IRQ - Interrupt-Quelle *)
CP - Kommunikationsprozessor
IP - Intelligente Peripherie
IP-K - dto. mit Kacheladresse
IM307 - Platz mit voller 307 Funktionalität
IM - Interfacemodul-Platz
IM-V - IM Platz mit extra SV Ausspeisung
PL - Privatleitung
*) Bezeichnungen nach DIN 44301
Interrupt-Senke bedeutet: Baugruppe die den Interrupt aufnimmt.
*) Interrupt-Quelle bedeutet: Baugruppe, die den Interrupt generiert.

Tabelle 7 (1ff) Steckerbelegungen der Busplatine

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Steckplatz 19, 35, 51, 75, 83, 91, 99 CP, IP-K, IP, EA, IRQ				
Basis-stecker 1	Stift-Nr.	Stift-Reihe		
		z	b	d
	2	+ 5 V	M 5 V	
	4	PL	PESPI	UBAT
	6	RESET	ADB 0	ADB 12
	8	MEMR	ADB 1	ADB 13
	10	MEMW	ADB 2	ADB 14
	12	RDY	ADB 3	ADB 15
	14	DB 0	ADB 4	IRA
	16	DB 1	ADB 5	IRB
	18	DB 2	ADB 6	IRC
	20	DB 3	ADB 7	IRD
	22	DB 4	ADB 8	IRE
	24	DB 5	ADB 9	IRF
	26	DB 6	ADB 10	IRG
	28	DB 7	ADB 11	DSI
	30		BASP	
	32	PL	M 5 V	BASPA
Basis-stecker 2	2	+ 5 V	M 5 V	
	4	DB 12	DB 8	
	6	DB 13	DB 9	
	8	DB 14	DB 10	
	10	DB 15	DB 11	
	12			
	14	NAU	PL	
	16	BAU	PL	
	18			
	20		PL	PL *
	22		PL	
	24	GEP		
	26		PL *	PL
	28	PL	PL	PL
	30	M	M 5 V	M
		24/15 V		24/15 V
	32	+ 24 V		+ 15 V

Steckplatz 107, 115, 123, 131 CP, IP-K, IP, EA, IRQ, IM307			
Stift-Nr.	Stift-Reihe		
	z	b	d
2	+ 5 V	M 5 V	
4	PL	PESPI	UBAT
6	RESET	ADB 0	ADB 12
8	MEMR	ADB 1	ADB 13
10	MEMW	ADB 2	ADB 14
12	RDY	ADB 3	ADB 15
14	DB 0	ADB 4	IRA
16	DB 1	ADB 5	IRB
18	DB 2	ADB 6	IRC
20	DB 3	ADB 7	IRD
22	DB 4	ADB 8	IRE
24	DB 5	ADB 9	IRF
26	DB 6	ADB 10	IRG
28	DB 7	ADB 11	DSI
30		BASP	
32	PL	M 5 V	BASPA
2	+ 5 V	M 5 V	
4	DB 12	DB 8	
6	DB 13	DB 9	
8	DB 14	DB 10	
10	DB 15	DB 11	
12			
14	NAU		
16	BAU		
18		PEU	
20		PL	
22		PL	
24	GEP		
26			PL
28	PL	PL	PL
30	M	M	M
	24/15 V	24/15 V	24/15 V
32	+ 24 V	+ 15 V	+ 15 V

PL * = nur an Steckplatz 75, 83, 91 und 99

Tabelle 7 (2ff) Steckerbelegungen der Busplatine

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Steckplatz 139, 147, 155 IP, EA, IM				
Basis-stecker 1	Stift-Nr.	Stift-Reihe		
		z	b	d
	2	+5 V	M 5 V	
	4	PL	PESPI	
	6	RESET	ADB 0	ADB 12
	8	MEMR	ADB 1	ADB 13
	10	MEMW	ADB 2	ADB 14
	12	RDY	ADB 3	ADB 15
	14	DB 0	ADB 4	
	16	DB 1	ADB 5	
	18	DB 2	ADB 6	M 5 V
	20	DB 3	ADB 7	M 5 V
	22	DB 4	ADB 8	M 5 V
	24	DB 5	ADB 9	M 5 V
	26	DB 6	ADB 10	M 5 V
	28	DB 7	ADB 11	M 5 V
	30		BASP	M 5 V
	32		M 5 V	BASPA
Basis-stecker 2	2	+5 V	M 5 V	
	4	DB 12	DB 8	
	6	DB 13	DB 9	
	8	DB 14	DB 10	
	10	DB 15	DB 11	
	12			
	14			
	16			
	18	RESET	PEU	
	20			
	22	M 5 V	M 5 V	
	24	M 5 V	M 5 V	
	26	M 5 V	M 5 V	
	28	M 5 V	M 5 V	
	30	M 5 V	M 5 V	
		M 5 V	M 5 V	
	32	M 5 V	M 5 V	

Steckplatz 163 EA, IM, IM-V			
Stift-Nr.	Stift-Reihe		
	z	b	d
2	+5 V	M 5 V	
4	PL	PESPI	+5 V
6	RESET	ADB 0	ADB 12
8	MEMR	ADB 1	ADB 13
10	MEMW	ADB 2	ADB 14
12	RDY	ADB 3	ADB 15
14	DB 0	ADB 4	+5 V
16	DB 1	ADB 5	+5 V
18	DB 2	ADB 6	M 5 V
20	DB 3	ADB 7	M 5 V
22	DB 4	ADB 8	M 5 V
24	DB 5	ADB 9	M 5 V
26	DB 6	ADB 10	M 5 V
28	DB 7	ADB 11	M 5 V
30		BASP	M 5 V
32		M 5 V	BASPA
2	+5 V	M 5 V	
4	DB 12	DB 8	
6	DB 13	DB 9	
8	DB 14	DB 10	
10	DB 15	DB 11	
12	+5 V	+5 V	
14	+5 V	+5 V	
16	+5 V	+5 V	
18	RESET	PEU	
20			
22	M 5 V	M 5 V	
24	M 5 V	M 5 V	
26	M 5 V	M 5 V	
28	M 5 V	M 5 V	
30	M 5 V	M 5 V	
	M 5 V	M 5 V	
32	M 5 V	M 5 V	

Tabelle 7 (3ff) Steckerbelegungen der Busplatine

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

5.6 Pin-Bezeichnung der Interruptsignale auf der Busplatine

	Interrupt-Senke*)				Interrupt-Quelle*)
Baugruppe	CPU 1	CPU 2	CPU 3	CPU 4	Peripherie/CP
Steckplatz Nr.	11	27	43	59	19, 35, 51, 67-131
Signal					
$\overline{IRA}$	1d 14				1d 14
$\overline{IRB}$		1d 14			1d 16
$\overline{IRC}$			1d 14		1d 18
$\overline{IRD}$				1d 14	1d 20
$\overline{IRE}$ (Werden von der CPU nicht ausgewertet)	1d 22	1d 22	1d 22	1d 22	1d 22
$\overline{IRF}$ (Werden von der CPU nicht ausgewertet)	1d 24	1d 24	1d 24	1d 24	1d 24
$\overline{IRG}$ (Werden von der CPU nicht ausgewertet)	1d 26	1d 26	1d 26	1d 26	1d 26

Tabelle 8 Pin-Bezeichnung der Interruptsignale (auf Stecker X1)

*) Bezeichnungen nach DIN 44301
Interrupt-Senke bedeutet: Baugruppe, die den Interrupt aufnimmt.
Interrupt-Quelle bedeutet: Baugruppe, die den Interrupt generiert.

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

6 Technische Daten des ZG S5-135U

Dieses Gerät besitzt die UL- und CSA-Zulassung.

Gerätesicherheit	
Gerät entspricht:	VDE 0160. Schutz gegen Überspannung gemäß VDE 0160 A1 (April 89), Abschnitt 6.3.4 Überspannungsfestigkeit, ist mit Zusatzmaßnahmen erreichbar.
Schutzklasse	I
Schutzart	IP 20 gemäß IEC 529/DIN 40050, wenn leere Steckplätze durch Blindfrontplatten abgedeckt sind.
Klimatische Umgebungsbedingungen (geprüft nach DIN IEC 68-2 /-1 /2 /3)	
Umgebungstemperatur im Betrieb	0 bis 55 °C (Zuluft gemessen am unteren Luft-Eintritt der Stromversorgung)
Transport- und Lagertemperatur	- 40 bis 70 °C
Temperaturänderung	
im Betrieb	max. 10 K/h
bei Transport und Lagerung	max. 20 K/h (Bei Anlieferung unter 0 °C min. 3 h Angleichzeit wegen möglicher Betauung)
Relative Luftfeuchte	
im Betrieb	max. 95 % bei 25 °C, keine Betauung
bei Transport und Lagerung	max. 95 % bei 25 °C, keine Betauung
Einsatzhöhe	
im Betrieb	- 1000 m bis +1500 m, beim Einsatz über 1500 m ist es zweckmäßig, beim Hersteller wegen der erforderlichen Kühlverhältnisse rückzufragen.
bei Transport und Lagerung	- 1000 m bis + 3500 m
Schadstoffe	
SO_2	max. 0,5 ppm (rel. Feuchte unter 60%)
H_2S	max. 0,1 ppm (rel. Feuchte unter 60%)
Mechanische Umgebungsbedingungen (geprüft nach DIN IEC 68-2-6)	
Schwingen im Betrieb	10...58 Hz (konst. Amplitude 0,15 mm) 58...500 Hz (konst. Beschleunigung 2 g)

Tabelle 9 (1ff) Technische Daten

Störfestigkeit, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
Funkentstörung Grenzwertklasse	nach VDE 0871 A
Leitungsgeführte Störgrößen auf Wechselspannungs-Versorgungs- leitungen (AC 230 V)	 2 kV nach IEC 801-4 (Burst) 1 kV nach IEC 801-5 Leitung gegen Leitung (µs Impulse) 2 kV nach IEC 801-5 Leitung gegen Erde (µs Impulse)
Gleichspannungs-Versorgungs- leitungen (24 V-Versorgung)	1 kV nach IEC 801-4 (Burst)
Signalleitungen (DC 24 V)	1 kV nach IEC 801-4 (Burst)
Signalleitungen (AC 230 V)	2 kV nach IEC 801-4 (Burst)
Störfestigkeit gegen Entladen statischer Elektrizität	Eine Störfestigkeit von 8 kV muß durch entsprechenden Aufbau gewährleistet sein.
Störfestigkeit gegen Hochfrequenzein- strahlung	HF-Bestromung nach VG 95373 LF02G Grenzwertklasse 3 (bis 200 MHz), entsprechend 3 V/m.
Pufferbatterie	
Art Kapazität Leerlauf-Spannung Betriebs-Spannung Lagerfähigkeit Lebensdauer im Betrieb	Lithium-Thionylchlorid 5 Ah bei I_{max} = 35 mA 3,6 V 3,4 V ca. 10 Jahre max. 3 Jahre
Mechanik	
Mechanische Anforderungen Gewicht Maße (B x H x T)	Einbau in ortsfeste, nicht erschütterungsfreie Geräte; Einbau auf Schiffen und Fahrzeugen unter Beachtung besondererEinbauvorschriften, jedoch nicht am Motor etwa 14 kg 482,6 x 432 x 310 mm

Tabelle 9 (2ff) Technische Daten

6.1 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LC14

Diese Stromversorgungseinheit besitzt die UL- und CSA-Zulassung.

Eingang	
Eingangsnennspannung U_{EN}	AC 230 / 120 V + 10 % /- 18,7 % [1]
Unterspannungsmeldung U_E	< AC 187 V (bzw. AC 93 V) [2]
Eingangsfrequenz f_E	48 bis 63 Hz
Eingangsstrom I_{EN} bei Nennlast und U_{EN} = 230 V (bzw. 120 V)	1,25 A (bzw. 2,5 A) [2]
Einschaltstromspitze I_{Emax}	100 A (bzw. 50 A) [2]
Wirkungsgrad bei Nennlast, mit Lüfter	typ. 61 %
Überbrückungszeit bei Netzausfall	> 5 ms
Leistungsfaktor cos φ	0,65
Eingangssicherung (intern)	4 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F26, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 1	
Ausgangsnennspannung U_{AN1}	DC 5,1 V ± 0,5 %
Einstellbereich der Ausgangsspannung	(0,95 bis 1,05) x U_{AN1}
Ausgangsnennstrom I_{AN1}	DC 18 A
Welligkeit	≤ 1 % von U_{A1}
Dynamische Spannungstoleranzen bei Laststoß von 50 % auf 100% I_N	≤ 5 % von U_{A1}
Ausregelzeit	≤ 5 ms
Überspannungsabschaltung U_{A1}	6 V ± 5 %
Unterspannungsmeldung U_{A1}	4,75 + 5 %
Strombegrenzung bei Überlast	(1,05 bis 1,15) x I_{AN1}
Ausgang 2	
Ausgangsnennspannung U_{AN2}	DC 24 V + 25 % / - 17 %
Ausgangsnennstrom I_{AN2}	DC 0,8 A [3]
Welligkeit	≤ 5 % von U_{A2}
Sicherung für Überstromschutz	1,5 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F90, auf (ist Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 3 mit Zusatzmodul	
Ausgangsnennspannung U_{AN3}	DC 15 V ± 5 %
Ausgangsnennstrom I_{AN3}	DC 0,5 A [3]
Welligkeit	≤ 5 % von U_{AN3}
Überspannungsabschaltung	U_{A3} ≥ 18,5 V
Unterspannungsmeldung (LED auf Frontplatte)	U_{A3} ≤ 14 V ± 3 %
Überstromschutz I_{A3} durch Strombegrenzung	0,5 bis 1,5 A

[1] Spannungswahlschalter
[2] Werte in Klammern für Betrieb mit 120V
[3] Summe der Ausgangströme (I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}) ≤ DC 0,8 A

Tabelle 9 (3ff) Technische Daten

Ausgang 4: 24 V-Front	
Ausgangsnennspannung U_{AN4} Ausgangsnennstrom I_{AN4} Strombegrenzung (Ansprechschwelle) Unterspannungsmeldung (LED auf Frontplatte) Kapazitive Belastung	DC 24 V + 6 V / - 5 V 0,4 A [1] ≥ 0,44 A 16 V ± 20 % max. 100 nF
Lüfter	
Lüfterausführung Eingangsspannung Fördermenge je Lüfter Lüfterüberwachung Lebensdauererwartung eines Lüfters	2 Axiallüfter AC 120 V, umschaltbar (seriell/parallel) 160 m^3/h (Leerlaufwert, d.h. freiblasend) Luftstromüberwachung mit Kaltleitern als Fühler; Stillstand eines oder beider Lüfter wird erkannt und über LED und Relaiskontakt nach außen gemeldet. Mit Brücke F-R kann man einstellen, ob dann auch die 5 V-Ausgangsspannung mit abgeschaltet wird. typ. 30 000 h bis 40 000 h bei 55 °C; typ. 40 000 h bis 50 000 h bei 30 °C
Zusatzüberwachung	
24 V-Lastspannung (Voltage Monitor Ext.)	≥ 14 bis 20 V
Potentialtrennung primär/sekundär	ja

[1] Summe der Ausgangsströme ($I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}$) DC ≤ 0,8 A

Tabelle 9 (4ff) Technische Daten

6.2 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3LF12

Diese Stromversorgungseinheit besitzt die UL- und CSA-Zulassung

Eingang	
Eingangsnennspannung U_{EN}	AC 230 / 120 V + 10 % / - 18,7 % [1]
Unterspannungsmeldung U_E	< AC 187 V (AC 93 V)
Eingangsfrequenz f_E	48 bis 63 Hz
Eingangsstrom I_{EN} bei Nennlast und U_{EN} = 230 V (120 V)	2,95 A (5,9 A)
Einschaltstromspitze I_{Emax}	200 A (100 A)
Wirkungsgrad bei Nennlast, mit Lüfter	typ. ≥ 70 %
Überbrückungszeit bei Netzausfall	> 5 ms
Leistungsfaktor cos φ	0,73
Eingangssicherung (intern)	6 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F107, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 1	
Ausgangsnennspannung U_{AN1}	DC 5,1 V ± 0,5 %
Einstellbereich der Ausgangsspannung	(0,95 bis 1,05) x U_{AN1}
Ausgangsnennstrom I_{AN1}	DC 40 A
Welligkeit	≤ 1% von U_{A1}
Dynamische Spannungstoleranzen bei Laststoß von 50 % auf 100 % I_N	≤ 5 % von U_{A1}
Ausregelzeit	≤ 5 ms
Überspannungsabschaltung U_{A1}	6 V ± 5 %
Unterspannungsmeldung U_{A1}	4,75 V + 5 %
Strombegrenzung bei Überlast	(1,05 bis 1,15) x I_{AN1}
Ausgang 2	
Ausgangsnennspannung U_{AN2}	DC 24 V + 25 % / - 17 %
Ausgangsnennstrom I_{AN2}	DC 2,8 A [2]
Welligkeit	≤ 5% von U_{A2}
Sicherung für Überstromschutz	4 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F255, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt)
Ausgang 3 mit Zusatzmodul	
Ausgangsnennspannung U_{AN3}	DC 15 V ± 5 %
Ausgangsnennstrom I_{AN3}	DC 2 A [2]
Welligkeit	≤ 5 % von U_{AN3}
Überspannungssabschaltung	U_{A3} ≥ 18,5 V
Unterspannungsmeldung (LED auf Frontplatte)	U_{A3} ≤ 14 V ± 3 %
Überstromschutz I_{A3} durch Strombegrenzung	2 bis 3 A

[1] Spannungswahlschalter
[2] Summe der Ausgangsströme (I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}) DC ≤ 2,8 A.

Tabelle 9 (5ff) Technische Daten

Ausgang 4: 24V-Front	
Ausgangsnennspannung U_{AN4} Ausgangsnennstrom I_{AN4} Strombegrenzung (Ansprechschwelle) Unterspannungsmeldung (LED auf Frontplatte) Kapazitive Belastung	DC 24 V (+ 6 V / - 5 V) 0,4 A [1] ≥ 0,44 A 16 V ± 20 % max. 100 nF
Lüfter	
Lüfterausführung Eingangsspannung Fördermenge je Lüfter Lüfterüberwachung Lebensdauererwartung eines Lüfters	2 Axiallüfter AC 230 / 120 V, umschaltbar 160 m^3/h (Leerlaufwert, d.h. freiblasend) Luftstromüberwachung mit Kaltleitern als Fühler; Stillstand eines oder beider Lüfter wird erkannt und über LED und Relaiskontakt nach außen gemeldet. Mit Brücke F-R kann man einstellen, ob dann auch die 5 V-Ausgangsspannung mit abgeschaltet wird. typ. 30 000 h bis 40 000 h bei 55 °C; typ. 40 000 h bis 50 000 h bei 30 °C;
Zusatzüberwachung	
24 V-Lastspannung (Voltage Monitor Ext.)	≥ 14 bis 20 V
Potentialtrennung primär/sekundär	ja

[1] Summe der Ausgangsströme (I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}) DC ≤ 2,8 A

Tabelle 9 (6ff) Technische Daten

6.3 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NA12

Diese Stromversorgungseinheit besitzt die UL- und CSA-Zulassung

Eingang	
Eingangsnennspannung U_{EN}	DC 24 V + 25 % / - 17 %
Unterspannungsmeldung U_E	DC < 20 V
Eingangsstrom I_{EN}	
bei Nennlast und	
U_{EN} = 230 V	48,5 A
Einschaltstromspitze I_{Emax}	100 A
Wirkungsgrad bei Nennlast	typ. 60 %
Überbrückungszeit bei Netzausfall	> 5 ms
Eingangssicherung (intern)	6 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F2, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 1	
Ausgangsnennspannung U_{AN1}	DC 5,1 V ± 0,5 %
Einstellbereich der Ausgangsspannung	(0,95 bis 1,05) x U_{AN1}
Ausgangsnennstrom I_{AN1}	DC 10 A
Welligkeit	≤ 1% von U_{A1}
Dynamische Spannungstoleranzen	
bei Laststoß von 50 %	
auf 100 %	≤ 5 % von U_{A1}
Ausregelzeit	≤ 5 ms
Überspannungsabschaltung U_{A1}	6 V ± 5 %
Unterspannungsmeldung U_{A1}	4,75 V + 5 %
Strombegrenzung bei Überlast	(1,05 bis 1,15) x I_{AN1}
Ausgang 2	
Ausgangsnennspannung U_{AN2}	DC 24 V + 25 % / - 17 %
Ausgangsnennstrom I_{AN2}	DC 2,8 A [1]
Gesamtstrombelastung des	
24 V- und des 15 V-Ausganges	≤ 0,8 A
Welligkeit	≤ 5% von U_{A2}
Sicherung für Überstromschutz	1,5 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F490, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 3 mit Zusatzmodul	
Ausgangsnennspannung U_{AN3}	DC 15 V ± 5 %
Ausgangsnennstrom I_{AN3}	DC 2 A [1]
Welligkeit	≤ 5 % von U_{A3}
Überspannungssabschaltung	U_{A3} ≥ 18,5 V
Unterspannungsmeldung	U_{A3} ≤ 14 V ± 3 %
(LED auf Frontplatte)	
Überstromschutz I_{A3} durch	
Strombegrenzung	0,5 bis 1,5 A

Tabelle 9 (7ff) Technische Daten

[1] Summe der Ausgangsströme (I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}) DC ≤ 2,8 A

Ausgang 4: 24 V-Front	
Ausgangsnennspannung U_{AN4} Ausgangsnennstrom I_{AN4} Strombegrenzung (Ansprechschwelle) Unterspannungsmeldung (LED auf Frontplatte) Kapazitive Belastung	DC 24 V + 6 V / - 5 V 0,4 A [1)] ≥ 0,44 A 16 V ± 20 % max. 100 nF
Lüfter	
Lüfterausführung Eingangsspannung Fördermenge je Lüfter Lüfterüberwachung Lebensdauererwartung eines Lüfters	2 Axiallüfter DC 24 V 160 m^3/h (Leerlaufwert, d.h. freiblasend) Luftstromüberwachung mit Kaltleitern als Fühler; Stillstand eines oder beider Lüfter wird erkannt und über LED und Relaiskontakt nach außen gemeldet. Mit Brücke F-R kann man einstellen, ob dann auch die 5 V-Ausgangsspannung mit abgeschaltet wird. typ. 30 000 h bis 40 000 h bei 55 °C; typ. 40 000 h bis 50 000 h bei 30 °C;
Zusatzüberwachung	
24 V-Lastspannung (Voltage Monitor Ext.)	nein
Potentialtrennung primär/sekundär	nein

[1)] Summe der Ausgangsströme ($I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}$) DC ≤ 2,8 A

Tabelle 9 (8ff) Technische Daten

6.4 Stromversorgungseinheit 6ES5 955-3NC13

Diese Stromversorgungseinheit besitzt die UL- und CSA-Zulassung

Eingang	
Eingangsnennspannung U_{EN}	DC 24 V + 25 % / - 17 %
Unterspannungsmeldung U_E	< DC 20 V
Eingangsstrom I_{EN}	
bei Nennlast und	
U_{EN} = 230 V	6,9 A
Einschaltstromspitze I_{Emax}	250 A
Wirkungsgrad bei Nennlast	typ. 67 %
Überbrückungszeit bei Netzausfall	> 5 ms
Eingangssicherung (intern)	15 A mittelträge; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F1, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 1	
Ausgangsnennspannung U_{AN1}	DC 5,1 V ± 0,5 %
Einstellbereich der Ausgangsspannung	(0,95 bis 1,05) x U_{AN1}
Ausgangsnennstrom I_{AN1}	DC 18 A
Welligkeit	≤ 1% von U_{A1}
Dynamische Spannungstoleranzen	
bei Laststoß von 50 % auf 100 % I_N	≤ 5 % von U_{A1}
Ausregelzeit	≤ 5 ms
Überspannungsabschaltung U_{A1}	6 V ± 5 %
Unterspannungsmeldung U_{A1}	4,75 V ± 5 %
Strombegrenzung bei Überlast	(1,05 bis 1,15) x I_{AN1}
Ausgang 2	
Ausgangsnennspannung U_{AN2}	DC 24 V + 25 % / - 17 %
Ausgangsnennstrom I_{AN2}	DC 0,8 A [1]
Gesamtstrombelastung des	
24 V- und des 15 V-Ausganges	≤ 0,8 A
Welligkeit	≤ 5% von U_{A2}
Sicherung für Überstromschutz	1,5 A flink; 250 V; 6,3 x 32 mm; Einbauplatz F90, (ist auf Stromversorgungs-Leiterplatte aufgedruckt).
Ausgang 3 mit Zusatzmodul	
Ausgangsnennspannung U_{AN3}	DC 15 V ± 5 %
Ausgangsnennstrom I_{AN3}	DC 0,5 A [1]
Welligkeit	≤ 5 % von U_{AN3}
Überspannungssabschaltung	U_{A3} ≥ 18,5 V
Unterspannungsmeldung	U_{A3} ≤ 14 V ± 3 %
(LED auf Frontplatte)	
Überstromschutz I_{A3} durch	
Strombegrenzung	0,5 bis 1,5 A

[1] Summe der Ausgangsströme (I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}) DC ≤ 0,8 A

Tabelle 9 (9ff) Technische Daten

Ausgang 4: 24 V-Front	
Ausgangsnennspannung U_{AN4} Ausgangsnennstrom I_{AN4} Strombegrenzung (Ansprechschwelle) Unterspannungsmeldung (LED auf Frontplatte) Kapazitive Belastung	DC 24 V + 6 V / - 5 V 0,4 A [1] ≥ 0,44 A 16 V ± 20 % max. 100 nF
Lüfter	
Lüfterausführung Eingangsspannung Fördermenge je Lüfter Lüfterüberwachung Lebensdauererwartung eines Lüfters	2 Axiallüfter DC 24 V 160 m^3/h (Leerlaufwert, d.h. freiblasend) Luftstromüberwachung mit Kaltleitern als Fühler; Stillstand eines oder beider Lüfter wird erkannt und über LED und Relaiskontakt nach außen gemeldet. Mit Brücke F-R kann man einstellen, ob dann auch die 5 V-Ausgangsspannung mit abgeschaltet wird. typ. 30 000 h bis 40 000 h bei 55 °C; typ. 40 000 h bis 50 000 h bei 30 °C;
Zusatzüberwachung	
24 V-Lastspannung (Voltage Monitor Ext.)	≥ 14 bis 20 V
Potentialtrennung primär/sekundär	ja

[1] Summe der Ausgangsströme ($I_{A2} + I_{A3} + I_{A4}$) DC ≤ 0,8 A

Tabelle 9 (10ff) Technische Daten

7 Stichwortverzeichnis

A

Abschlußstecker 10
Anschaltungskabel 10

B

Batterieausfall 24
Batteriespannung 27, 26
Busplatine 6

C

CSA-Zulassung 47, 49, 51, 53, 55

E

Einbauvorschriften 48
Einzelprozessorbetrieb 14
Einzelverriegelung 6
EN-Eingang 21
Enable Power supply 21

F

Festplattenlaufwerk 23
Freigabeschaltung 37
Freigabespannung 37
Frontstecker 20

G

Gerätesicherheit 47

I

Interruptsignale 45

K

Koordinator 14, 15

L

Leitungskanal 6
Lichtwellenleiter-Anschaltung 14
Lüfter 50
Luftfilter 25

M

Mechanik 48
Mehrprozessorbetrieb 14

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

Melderelais 24
Monitor Output 21, 24
Multiplexerfunktion 15

P

Peripherieadresse 8
Peripheriebereich 8
Potentialausgleichsleitung 14
Pufferbatterie 39, 48
Pufferbatteriefehler 24

Q

Q-Bereich 8
Q-Kachel-Nummer 8

R

Reset 25, 27

S

Schirm-Kontakt 12
Schutzart 47
Schutzklasse 47
Störfestigkeit 48
Standardperipheriegeräte 15
Stromversorgungseinheit 49
Stromversorgungseinschub 6

T

Temperaturüberwachungsgerät 22
Thermostat 22

U

UL-Zulassung 47, 49, 51, 53, 55
Umgebungsbedingungen 47

V

Verriegelungsschiene 6
Voltage monitor 21, 26

W

Wärmeaustauscher 22
Wartungsintervalle 40

Z

Zusatzmodul 19

© Siemens AG C79000-B8500-C395-01

SIEMENS

SIMATIC S5
S-Prozessor 921

6ES5 921-3UA11
6ES5 921-3UA12

Betriebsanleitung C79000-B8500-C262-06

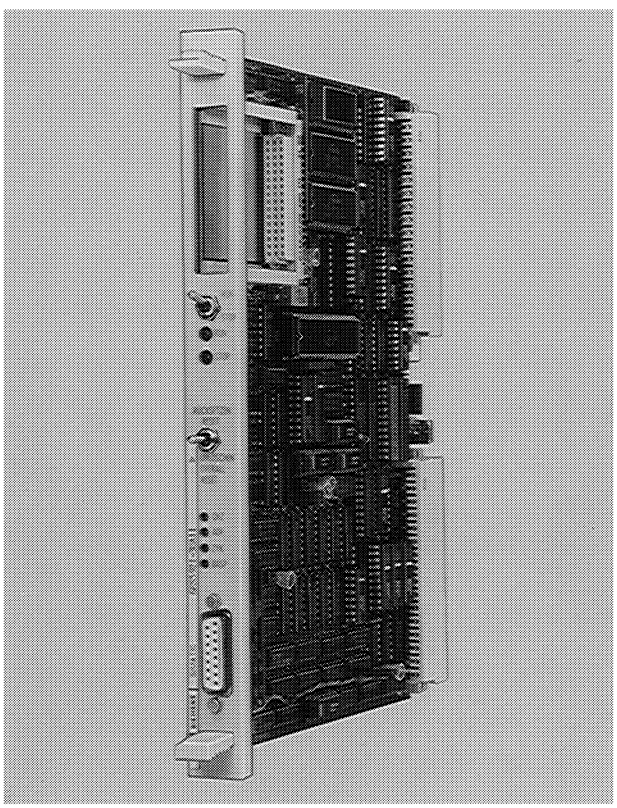


Bild 1 S-Prozessor 921

Inhalt

		Seite
1	**Technische Beschreibung**	**2**
1.1	Anwendungsbereich	2
1.2	Aufbau	2
1.3	Arbeitsweise	3
1.3.1	Erläuterungen zum Blockschaltbild	3
1.3.2	Anwenderspeichermodul	4
1.3.3	Interrupt-Bearbeitung	5
1.4	Speicherbelegung	6
1.5	Technische Daten	7
2	**Montage**	**8**
2.1	Ziehen und Stecken von Baugruppen	8
2.2	Steckplätze im Zentralgerät	8
3	**Betrieb**	**8**
3.1	Betriebsmöglichkeiten	8
3.2	Bedien- und Anzeigeelemente	9
3.3	Anlaufarten	12
3.3.1	Manueller Neustart ohne Gedächtnis	13
3.3.2	Manueller Neustart mit Gedächtnis	13
3.3.3	Automatischer Neustart mit Gedächtnis	13
4	**Wartung**	**14**
4.1	Schnittstellenbelegung der Basisstecker	14
4.2	Schnittstellenbelegung des Frontsteckers	14

1 Technische Beschreibung

1.1 Anwendungsbereich

Der S-Prozessor wird im Automatisierungsgerät (AG) 135 U eingesetzt. Die modulare Erweiterbarkeit der CPU-Leistung ermöglicht einen Mehrprozessorbetrieb mit bis zu vier Zentralbaugruppen (ZBGs) ohne Umverdrahtung.

Der S-Prozessor eignet sich besonders zur schnellen Bearbeitung von Steuerungsaufgaben (Binärsignalverarbeitung). Wortverarbeitung (Rechnen, Regeln) ist ebenfalls möglich.

Der S-Prozessor -3UA12 kann über den Koordinator (KOR) 923 C on line mit dem Programmiergerät (PG) betrieben werden. Ein Umstecken der PG-AG-Steckleitung ist nicht mehr notwendig. Diese Funktion ist in den AG-Varianten -3KA12 und -3KB12 des AG 135 U noch nicht implementiert (siehe Betriebsanleitung des KOR 923 C).

Programmiersprache ist STEP 5.

1.2 Aufbau

Die Baugruppen sind als steckbare Flachbaugruppen im Doppeleuropaformat ausgeführt. Zwei 48polige Messerleisten der Bauart "Reihe 2" verbinden die Baugruppen mit dem S5-Bus im Baugruppenträger.

Die Frontplattenbreite beträgt 1 1/3 Standard-Einbauplätze. Eine rechteckige Aussparung in der Frontplatte dient zur Aufnahme eines Anwenderspeicher-Moduls (AW-Moduls).

Bedienelemente sind ein Schalter mit zwei und ein Taster mit drei Schaltstellungen. Betriebszustände werden durch eine rote und eine grüne LED angezeigt. Vier kleine rote LEDs zeigen Fehler und Fehlerreaktionen an.

Über einen 15poligen Frontstecker kann der S-Prozessor mit dem Programmiergerät PG 675 oder mit dem Diagnosegerät DG 335 U verbunden werden.

1.3 Arbeitsweise

1.3.1 Erläuterungen zum Blockschaltbild

Der Wortprozessor besteht aus dem Mikroprozessor 8031 und den zugehörigen Speichern. Er bearbeitet die Betriebssystemfunktionen und führt die Wortbefehle des Anwenderprogramms aus.

Der Bitprozessor besteht aus der Mikroprogrammsteuerung und dem Logikwerk. Er holt die Befehle des Anwenderprogramms, bearbeitet vollständig die Bitbefehle bzw. übergibt die Wortbefehle dem Wortprozessor. Außerdem werden Peripheriezugriffe über ihn ausgeführt.

Das Anwenderspeicher-Modul enthält die Anwenderbefehle im MC5-Code.

Im Befehlsregister werden die Anwenderbefehle in Operationscode und Parameter aufgeteilt.

Der Systemdatenspeicher enthält Daten für das Betriebssystem sowie das Prozeßabbild für digitale Ein- und Ausgänge, Merker, Zeiten und Zähler.

Das Logikwerk verknüpft binäre Informationen entsprechend den bearbeiteten Bitbefehlen. Außerdem führt es Setz- und Rücksetzbefehle aus. Die Bearbeitung erfolgt bis zu einer Tiefe von sieben Klammerebenen.

Das Mapping-PROM 1 wandelt den anstehenden Operationscode zu einer Einsprungadresse der Mikroprogrammsteuerung um.

Die Mikroprogrammsteuerung erzeugt die Steuerbits, die zum Ablauf des jeweiligen Befehls benötigt werden.

Das Mapping-PROM 2 liefert die Einsprungadressen für die Befehlsbearbeitung des Mikroprozessors 8031.

Der Systemprogrammspeicher enthält das komplette Betriebssystem des S-Prozessors, die Anschaltungssoftware und die MC5-Interpretation für Wortbefehle.

Das RAM für interne Daten erweitert den Speicherbereich des Mikroprozessors 8031.

Der Adreßzähler wird von der Mikroprogrammsteuerung getaktet und zeigt jeweils auf diejenige Speicherzelle, in der der Anwenderbefehl steht.

Bei Sprungbefehlen (Wortbefehlen) liest der Mikroprozessor 8031 den aktuellen Adreßzählerstand, um die Rücksprungadresse zu retten, und setzt den Adreßzähler auf den neuen Stand.

Das Unterbrechungsregister speichert außer dem Taktausfall alle anderen Ereignisse, die zu einer Unterbrechung der Befehlsbearbeitung führen.

Der Taktgeber erzeugt die Grundtakte für den Wortprozessor und den Bitprozessor.

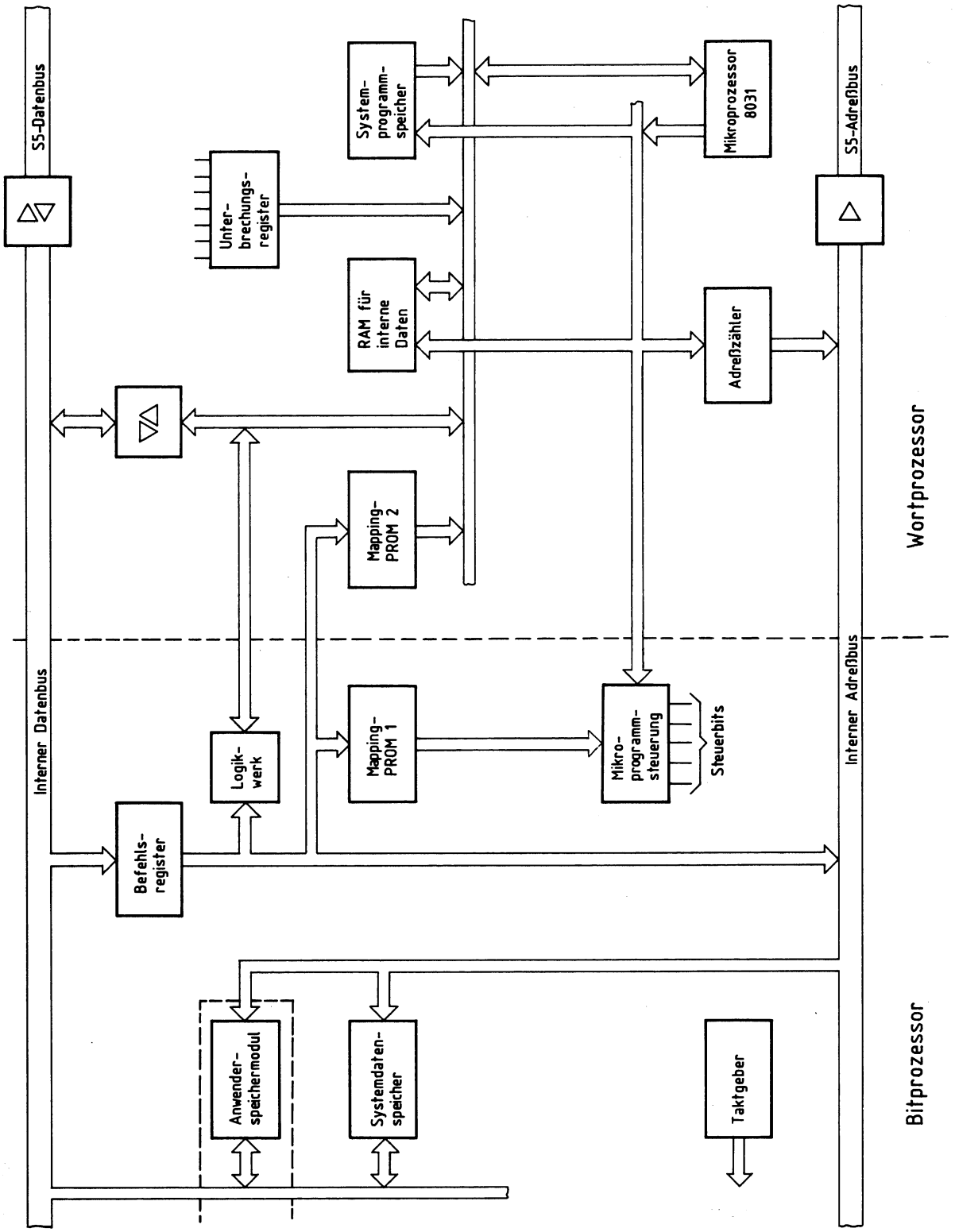


Bild 2 Blockschaltbild

1.3.2 Anwenderspeicher-Modul

Als Anwenderspeicher-Modul kann wahlweise ein EPROM-Modul (6ES5 376--...) oder ein RAM-Modul (6ES5 377-...) im S-Prozessor gesteckt werden.

o EPROM-Modul

Das EPROM-Modul wird direkt am PG off line programmiert.

Es sind folgende EPROM-Module lieferbar:

Speicherkapazität	MLFB-Nummer
8 x 2^{10} Wörter	6ES5 376-0AA11
16 x 2^{10} Wörter	6ES5 376-0AA21
32 x 2^{10} Wörter	6ES5 376-0AA31 [1]

o RAM-Modul

Die Anwenderbefehle können vom PG on line über die serielle Schnittstelle des S-Prozessors in das RAM-Modul geschrieben werden. Um die Anwenderdaten zu erhalten, wird das RAM-Modul durch eine Batterie im Gehäuse des AGs gepuffert (S-Prozessor und RAM-Modul müssen gesteckt sein).

Es sind folgende RAM-Module lieferbar:

Speicherkapazität	MLFB-Nummer
8 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0AA11
16 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0AA21
32 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0AA32
32 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0BA31 [2]

1.3.3 Interruptbearbeitung

Für jede ZBG steht im AG 135 U eine Interruptleitung (IR) zur Verfügung. Sie kann verwendet werden, wenn die Reaktion auf ein oder mehrere Ereignisse mit höherer Priorität und schneller erfolgen muß als die Reaktion auf andere Ereignisse. Zur Bearbeitung eines Interrupts wird die zyklische Programmbearbeitung unterbrochen und das im Organisationsbaustein OB 2 hinterlegte Programm eingeschoben. Nähere Erläuterung siehe Programmieranleitung.

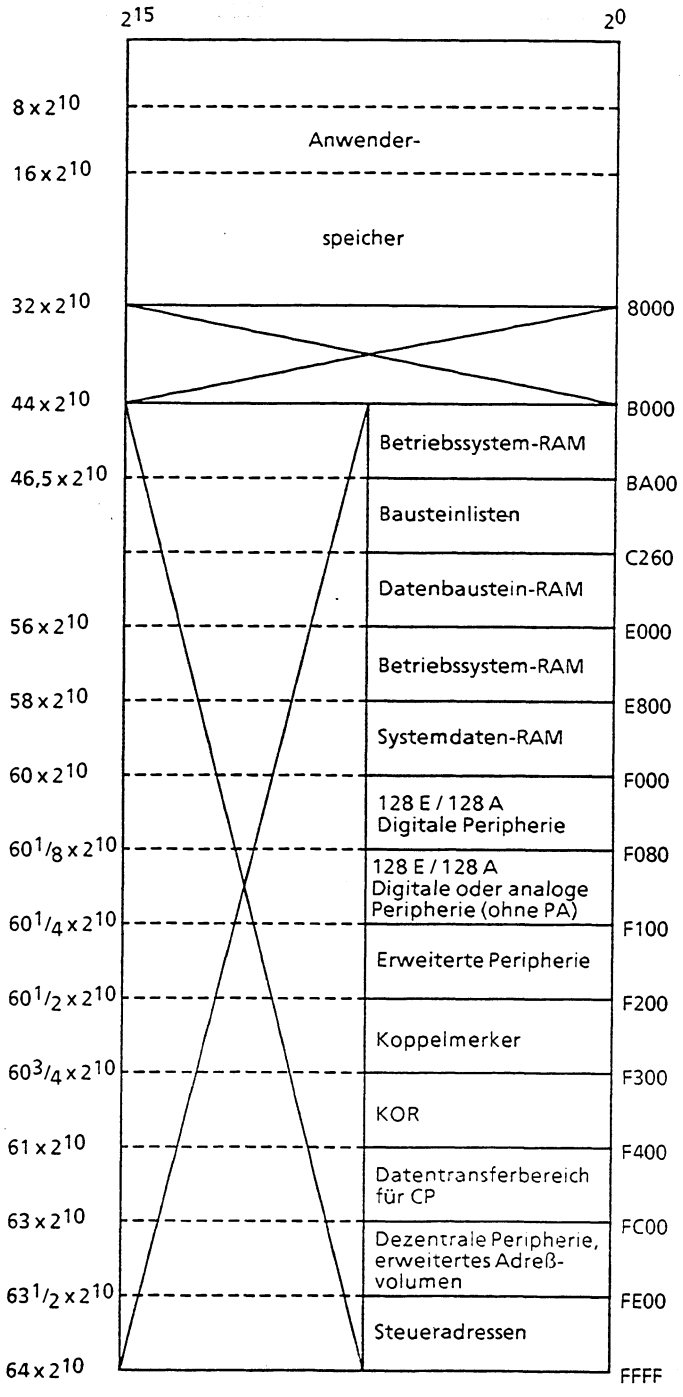
Die Interrupterzeugung ist nur bei Einsatz einer interruptfähigen Digitaleingabebaugruppe (z.B. 6ES5 432-...) oder einer entsprechend arbeitenden IP-Baugruppe möglich.

---

[1] Nur mit dem MEP-Adapter 6ES5 985-2AA11 am Programmiergerät PG 675 oder PG 685 programmierbar. Außerdem ist das Betriebssystem S5-DOS erforderlich.

[2] mit Pufferbatterie

1.4 Speicherbelegung



1.5 Technische Daten

Schutzart	IP 00
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 55 °C
Transport und Lagertemperatur	-40 bis 70 °C
Relative Luftfeuchte	max. 95 % bei 25 °C, keine Betauung
Betriebshöhe	max. 3500 m über NN
Versorgungsspannung	5 V ± 5 %
Stromaufnahme bei 5 V	typ. 3 A
Pufferspannung	3,4 V
Pufferstrom ohne Anwenderspeicher-RAM-Modul	typ. 20 µA
Maße (B x H x T)	20,32 mm x 233,4 mm x 160 mm
Gewicht	etwa 0,5 kg

	P-Bereich	Q-Bereich	Summe
Digitaleingänge mit Prozeßabbild	max. 1024	-	max. 1024
Digitaleingänge ohne Prozeßabbild	max. 1024	max. 2048	max. 3072
oder Analogeingänge	max. 64	max. 128	max. 192
Digitalausgänge mit Prozeßabbild	max. 1024	-	max. 1024
Digitalausgänge ohne Prozeßabbild	max. 1024	max. 2048	max. 3072
oder Analogausgänge	max. 64	max. 128	max. 192

Merker	2048
Zeiten	128
Zähler	128
Ausbau des Anwenderspeichers	max. 32 x 2^{10} Wörter (16 bit breit), EPROM oder RAM
Übertragungsgeschwindigkeit der seriellen PG-Schnittstelle	9600 bit/s
Programmbausteine	256 PB
Schrittbausteine	256 SB
Funktionsbausteine	256 FB
Datenbausteine	256 DB
Organisationsbausteine	OB 1 bis 39
Integrierte Sonderfunktions-Organisationsbausteine	SF-OB 40 bis 255
Standard-Funktionsbausteine (SFB)	für digitale Funktionen (z.B. 32-bit-Dualdividierer, Gleitpunkt-Radizierer, Schieberegister, Pufferspeicher)

2 Montage

2.1 Ziehen und Stecken von Baugruppen

Die Baugruppen werden an den Ziehgriffen - bei leichten Auf- und Abbewegungen - nach vorn aus dem Zentralger{t herausgezogen. Die Baugruppen dürfen nur bei ausgeschaltetem Zentralgerät gezogen oder gesteckt werden.

2.2 Steckplätze im Zentralgerät

Einzelprozessorbetrieb: Der S-Prozessor muß im AG 135 U auf Steckplatz 11 gesteckt werden.

Mehrprozessorbetrieb: S-, R- und/oder M-Prozessoren müssen, entsprechend ihrer Anzahl, im AG 135 U auf Steckplatz 11, 27, 43 und 59 lückenlos ab Steckplatz 11 gesteckt werden.

3 Betrieb

3.1 Betriebsmöglichkeiten

o Einzelprozessorbetrieb

Ein S-Prozessor ist gesteckt:

Dauernde Freigabe für den S5-Peripherie-Bus und Dauerzyklus.

o Mehrprozessorbetrieb

Zwei bis vier S-, R- und/oder M-Prozessoren sind gesteckt:

Die Busfreigabe erfolgt über den KOR 923.

Die Zuordnung der Koppelmerker-Eingänge und -Ausgänge sowie der Peripheriebaugruppen-Eingänge und -Ausgänge muß für jede ZBG per Adreßliste im DB 1 festgelegt werden. Ohne Adreßlisten bleibt das gesamte AG im Stoppzustand. Die Adreßiste im DB 1 wird mit dem PG on line in das RAM-Modul der ZBG oder direkt mit dem PG off line in das EPROM-Modul eingegeben (siehe Programmieranleitung, Abschnitt 1.4.3).

Alle ZBGs führen unter Steuerung des KOR 923 einen synchronen Programmstart durch.

Wenn eine ZBG von der zyklischen Programmbearbeitung in die Stoppschleife geht, gehen alle anderen ZBGs ebenfalls in die Stoppschleife, und die digitalen Ausgänge werden mit dem Signal BASP gesperrt. Zum asynchronen bzw. unabhängigen Start der ZBGs kann über den KOR 923 die Testfunktion angewählt werden (siehe Programmieranleitung, Abschnitt 5.2.3, und Betriebsanleitung des KOR 923 A bzw. C).

Eine ZBG, die schnell steuern soll (Reaktionszeit z.B. unter 1 ms), kann nicht gleichzeitig größere Datenmengen mit Kommunikationsprozessoren (CPs) austauschen. Eine aufgabenspezifische Aufteilung auf mehrere ZBGs ist zweckmäßig.

3.2 Bedien- und Anzeigeelemente

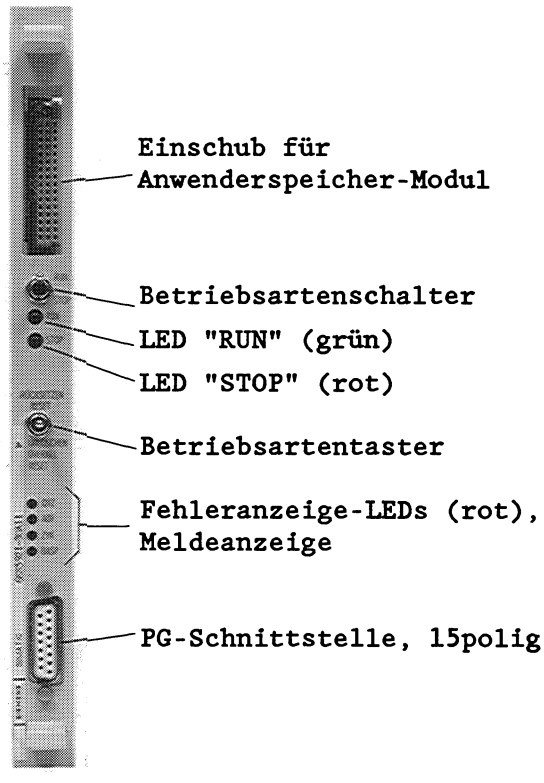


Bild 3 Frontplatte des S-Prozessors

Betriebsartenschalter

- Stellung "RUN" (= Betrieb)

In Stellung "RUN" befindet sich der S-Prozessor im zyklischen Betrieb, wenn gleichzeitig die grüne LED "RUN" leuchtet. Zyklischer Betrieb bedeutet:

In fortlaufender Wiederholung (zyklisch) erfolgt das Einlesen des Prozeßabbildes der Eingänge, die Bearbeitung des Anwenderprogramms entsprechend der Aufruffolge im OB 1 (bzw. FB 0, falls kein DB 1 geladen ist) die Ausgabe des Prozeßabbildes der Ausgänge, die Aktualisierung der Koppelmerker (soweit im DB 1 programmiert) und die Triggerung der Zyklusüberwachung.

Die zyklische Bearbeitung wird unterbrochen von der Aktualisierung der Zeitzellen, von Hardware-Interrupts und deren Bearbeitung und von aufgerufenen Funktionen der PG-Anschaltung.

Die zyklische Bearbeitung wird abgebrochen bei erkannten oder gemeldeten Fehlern im System, im Gerät oder im Programm (z.B. Netzausfall NAU, Quittungsverzug QVZ, Substitutionsfehler SUF).

- Stellung "STOP"

Nach dem Umschalten von "RUN" auf "STOP" geht die ZBG (bzw. das gesamte AG) in den Stoppzustand. Das Signal BASP wird ausgegeben und führt zum Sperren der Digitalausgabebaugruppen. Die Funktion "Steuern" ist über das PG möglich, da in diesem Fall die ZBG das Signal BASP unterdrückt und die Digitalausgänge freigibt.

Wenn der Betriebsartenschalter beim Einschalten der Versorgungsspannung auf "RUN" steht (im Mehrprozessorbetrieb bei allen S-, R- und/oder M-Prozessoren und dem KOR 923) erfolgt ein automatischer Neustart mit Gedächtnis unter der Voraussetzung, daß das AG vorher im zyklischen Betrieb war und sowohl Schalterstellungen als auch Gerätekonfiguration unverändert geblieben sind.

LED "RUN"

Bei Dauerlicht der LED läuft die zyklische Programmbearbeitung.

LED "STOP"

- Dauerlicht der LED

Stoppzustand nach Abbruch der Anwenderprogramm-Bearbeitung

a) im Einzelprozessorbetrieb durch Umschalten des Betriebsartenschalters auf "STOP",
b) im Mehrprozessorbetrieb wie bei a) und dann, wenn der Abbruch durch eine andere ZBG oder durch den KOR 923 verursacht worden ist,
c) im Mehrprozessorbetrieb durch die PG-Funktion "AG-Stopp",
d) im Einzel- oder Mehrprozessorbetrieb durch Gerätefehler, die nicht einer einzelnen ZBG zugeordnet sind (NAU, BAU, PEU),
e) nach Beendigung der PG-Funktion "Bearbeitungskontrolle" und nach dem Urlöschen.

- Schnelles Blinken der LED

a) Urlöschen ist vom Anwender angefordert worden (siehe "Betriebsartentaster").
b) In der Initialisierung ist ein Fehler festgestellt worden, z.B.: Vor dem Einschalten war die Pufferung des Anwenderspeicher-RAM-Moduls oder des ZBG-RAMs unterbrochen; oder das Anwenderspeicher-RAM- oder -EPROM-Modul ist leer oder nicht gesteckt. Ein Anlauf ohne Fehlerbehandlung ist nicht möglich. Urlöschen ist zwingend erforderlich. Danach manuellen Neustart ohne Gedächtnis durchführen.

- Langsames Blinken der LED

a) Die ZBG war die Ursache eines Fehlers im Einzel- oder Mehrprozessorbetrieb, der zum Stoppzustand geführt hat.
b) Die ZBG ist fehlbedient worden (Wahl einer nicht zulässigen Anlaufart, DB-1-Fehler), auch wenn danach der Betriebsartenschalter auf "STOP" gelegt wird. Die ZBG war hier noch nicht im zyklischen Betrieb.
c) Im Anlauf-OB oder im zyklischen Anwenderprogramm ist ein Stoppbefehl programmiert worden.
d) Im Einzelprozessorbetrieb durch die PG-Funktion "AG-Stopp".

Betriebsartentaster

- Urlöschen ("OVERALL RESET")

Alle RAMs werden gelöscht und initialisiert. Ausgangssituation: Die LED "STOP" hat Dauerlicht.

a) Betriebsartentaster in Stellung "OVERALL RESET" festhalten und Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen. Ergebnis: Die LED "STOP" blinkt schnell; Urlöschen ist angefordert [1]).
b) Betriebsartentaster erneut in Stellung "OVERALL RESET" festhalten und Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen. Ergebnis: Urlöschen ist durchgeführt, die ZBG geht in den Stoppzustand; die LED "STOP" hat Dauerlicht. Danach ist nur manueller Neustart ohne Gedächtnis als Anlaufart zulässig.

- Rücksetzen ("Reset")

  Siehe Abschnitt 3.3.

Fehleranzeige- und Melde-LEDs

Mit drei LEDs werden die Fehler bzw. Fehlerreaktionen QVZ, ADF und ZYK angezeigt. Die vierte LED zeigt das Signal BASP an.

LED "QVZ"

Leuchtet auf, wenn eine vom Programm angesprochene Peripheriebaugruppe, die

- im Einzelprozessorbetrieb beim Neustart des S-Prozessors im Bereich des Prozeßabbildes (E 0 bis 127, A 0 bis 127) quittiert hat und als vorhanden in der sogenannten 9. Spur eingetragen worden ist, nicht mehr quittiert oder
- im Multi- oder Einzelprozessorbetrieb im DB 1 (Adreßliste) eingetragen und beim Neustart als vorhanden erkannt worden ist, nicht mehr quittiert, oder
- wenn eine im Direktzugriff (Befehle L/T P..., L/T Q...) angesprochene Peripheriebaugruppe nicht bzw. nicht mehr quittiert.

Ursachen dafür können sein:

- Ausfall der Baugruppe.
- Ziehen der Baugruppe während des Betriebes oder im STOP oder im ausgeschalteten Zustand ohne anschließenden Neustart.

LED "ADF"

Beim Neustart des S-Prozessors wird die neunte Spur vom Betriebssystem aufgebaut. Alle physikalisch vorhandenen Peripheriebaugruppen werden im Bereich des Prozeßabbildes durch eine logische 1, alle nicht vorhandenen durch eine logische 0 in der neunten Spur markiert. Im Mehrprozessorbetrieb bzw. bei Programmierung der Adreßliste im DB 1 wird die neunte Spur anhand des DB 1 aufgebaut. Wenn vom Anwenderprogramm eine Peripherie-Adresse angesprochen wird, unter der keine Baugruppe gesteckt ist, unterbricht der S-Prozessor die zyklische Programmbearbeitung.

LED "ZYK"

Leuchtet auf, wenn die maximale Zykluszeit überschritten worden ist. Die Zykluszeit setzt sich aus der Summe der Laufzeiten aller Anwenderprogrammteile (zyklisch + zeitgesteuert + alarmgesteuert) zusammen. Die Fehlermeldung "ZYK" unterbricht die zyklische Programmbearbeitung.

LED "BASP"

Leuchtet auf, wenn die Befehlsausgabe gesperrt wird. Die digitalen Ausgänge werden direkt in den sicheren Zustand geschaltet. Mit BASP werden die Speicher auf den digitalen Peripheriebaugruppen nicht rückgesetzt. BASP wird beim Ein- und Ausschalten der Stromversorgungseinheit, bei Unterspannung und im Stoppzustand des AGs ausgegeben.

3.3 Anlaufarten

Die notwendigen Daten vom Betriebssystem für den zyklischen Betrieb werden ermittelt und aufgebaut. Anschließend beginnt die zyklische Programmbearbeitung. Siehe auch Programmieranleitung.

[1]) Abbruch der Funktion "Urlöschen": Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen, ohne daß der Betriebsartentaster betätigt wird. Ergebnis: Urlöschen ist vermieden worden; die ZBG bleibt im Stoppzustand.

3.3.1 Manueller Neustart ohne Gedächtnis

Merker, Zeiten, Zähler und das Prozeßabbild werden gelöscht. Die Bearbeitung des Anwenderprogramms beginnt von vorn.

Das AG muß im Stoppzustand sein. Bei Mehrprozessorbetrieb muß der Schalter auf dem KOR 923 auf "STOP" stehen.

Die ZBG wird rückgesetzt und geht in die zyklische Programmbearbeitung, wenn

- der Betriebsartentaster auf dem S-Prozessor in Stellung "RESET" festgehalten wird,
- der Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" geschaltet wird und
- bei Mehrprozessorbetrieb der Schalter auf dem KOR 923 von "STOP" nach "RUN" geschaltet wird
- oder durch die PG-Funktion "AG-Start".

3.3.2 Manueller Neustart mit Gedächtnis

Merker bleiben erhalten; Zeiten, Zähler und das Prozeßabbild werden gelöscht. Die Bearbeitung des Anwenderprogramms beginnt von vorn.

Vor dem Stoppzustand muß das AG im zyklischen Betrieb gewesen sein. Bei Mehrprozessorbetrieb muß der Schalter auf dem KOR 923 auf "STOP" stehen.

Die ZBG geht in die zyklische Programmbearbeitung, wenn

- der Betriebsartentaster auf dem S-Prozessor in Mittelstellung steht,
- der Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" geschaltet wird oder
- im Mehrprozessorbetrieb der Schalter auf dem KOR 923 von "STOP" nach "RUN" geschaltet wird.
- oder durch die Programmiergerätefunktion "AG-Start".

3.3.3 Automatischer Neustart mit Gedächtnis

Wie manueller Neustart mit Gedächtnis, jedoch ist nach dem Ein- oder Ausschalten der Versorgungsspannung keine Bedienung erforderlich.

Ein automatischer Neustart mit Gedächtnis erfolgt nach dem Einschalten der Versorgungsspannung, wenn

- das AG vor dem Einschalten der Versorgungsspannung im zyklischen Betrieb war,
- der Betriebsartenschalter auf dem S-Prozessor (im Mehrprozessorbetrieb auf den S-Prozessoren und auf dem KOR 923) in Stellung "RUN" steht und nicht bedient worden ist,
- das Anwenderspeicher-Modul nicht gezogen worden ist und
- die Pufferbatterie in Ordnung ist (Daten im RAM-Modul müssen erhalten bleiben).

4 Wartung

4.1 Schnittstellenbelegung der Basisstecker

Basisstecker 1

	d	b	z
2		M 5 V	+5 V
4	UBAT	PESP	
6	ADB 12	ADB 0	CPKL
8	ADB 13	ADB 1	MEMR
10	ADB 14	ADB 2	MEMW
12	ADB 15	ADB 3	RDY
14	IR	ADB 4	DB0
16		ADB 5	DB1
18		ADB 6	DB2
20		ADB 7	DB3
22		ADB 8	DB4
24		ADB 9	DB5
26		ADB 10	DB6
28	DSI	ADB 11	DB7
30	BUSEN	BASP	QUITT
32	BASPA	M 5 V	HALT

Basisstecker 2

	d	b	z
2	T1	M 5 V	+5 V
4	T2	DB 8	DB 12
6	M 5 V	DB 9	DB 13
8	MA 0	DB 10	DB 14
10	MA 1	DB 11	DB 15
12	MA 2	MA 5	M 5 V
14	MA 3	MA 6	NAU
16	MA 4	MA 7	BAU
18		M 5 V	STAT
20		STEU	
22	TXD [1]		PEU
24	VKE	M 5 V	GEP
26	ZYK	RXD [1]	BE
28		PERO	
30	TE	M 24 V	M 24 V
32		M 5 V	+24 V

4.2 Schnittstellenbelegung des Frontsteckers

1		9	RxD
2	RxD	10	24-V-Masse
3		11	20 mA/Sender
4	+24 V vom Bus	12	
5		13	20 mA/Empfänger
6	TxD	14	
7	TxD	15	
8			

[1]) Gilt nur für S-Prozessor -3UA12.

Siemens Aktiengesellschaft

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 1988

Bestell-Nr. C79000-B8500-C262-
Bestellung an: Gerätewerk Karlsruhe
Printed in the Federal Republic of Germany
AG 0189 0.8 AB 14 De

SIEMENS

SIMATIC S5

R-Prozessor 922

6ES5 922-3UA11

Betriebsanleitung C79000-B8500-C348-05

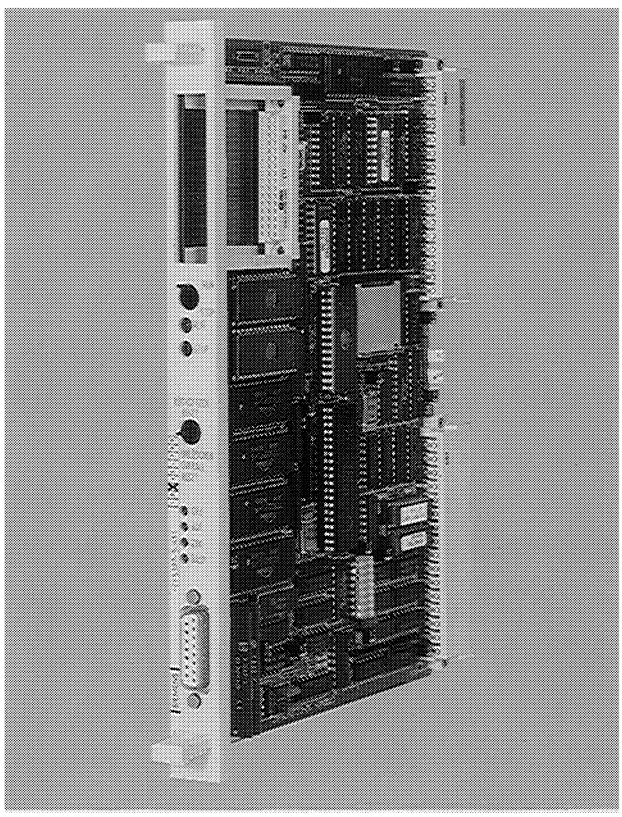


Bild 1 R-Prozessor 922

Inhalt

		Seite
1	**Technische Beschreibung**	**2**
1.1	Anwendungsbereich	2
1.2	Aufbau	2
1.3	Arbeitsweise	2
1.3.1	Erläuterungen zum Blockschaltbild	2
1.3.2	Anwenderspeichermodul	4
1.3.3	Prozeßalarm-Bearbeitung	4
1.4	Speicherbelegung	5
1.5	Technische Daten	6
2	**Montage**	**7**
2.1	Ziehen und Stecken von Baugruppen	7
2.2	Steckplätze im Zentralgerät	7
3	**Betrieb**	**7**
3.1	Betriebsmöglichkeiten	7
3.2	Bedien- und Anzeigeelemente	8
3.3	Anlaufarten	12
3.3.1	Neustart	12
3.3.2	Manueller Wiederanlauf	12
3.3.3	Automatischer Wiederanlauf	12
4	**Wartung**	**13**
4.1	Schnittstellenbelegung der Basisstecker	13
4.2	Schnittstellenbelegung des Frontsteckers	13

1 Technische Beschreibung

1.1 Anwendungsbereich

Der R-Prozessor wird in dem Automatisierungsgerät (AG) SIMATIC S5-135 U eingesetzt. Die modulare Erweiterbarkeit der CPU-Leistung ermöglicht einen Mehrprozessorbetrieb mit bis zu vier Zentralbaugruppen ohne Umverdrahtung.

Der R-Prozessor eignet sich besonders für schnelle Wortverarbeitung (Rechnen, Regeln). Binärsignalverarbeitung ist ebenfalls möglich.

Die Programmiersprache ist STEP 5.

1.2 Aufbau

Die Baugruppe ist als steckbare Flachbaugruppe im Doppeleuropaformat ausgeführt. Zwei 48polige Messerleisten der Bauart "Reihe 2" verbinden die Flachbaugruppe mit dem S5-Bus im Baugruppenträger.

Die Frontplattenbreite beträgt 1 1/3 Standard-Einbauplätze. Eine rechteckige Aussparung in der Frontplatte dient zur Aufnahme eines Anwenderspeicher-Moduls (AW-Moduls).

Bedienelemente sind ein Schalter mit zwei und ein Taster mit drei Schaltstellungen. Betriebszustände werden durch eine rote und eine grüne Leuchtdiode (LED) angezeigt. Vier kleine rote LEDs zeigen Fehler und Fehlerreaktionen an.

Über einen 15poligen Frontstecker kann der R-Prozessor mit Programmiergeräten oder mit Diagnosegeräten oder Bedienfeldern verbunden werden.

1.3 Arbeitsweise

1.3.1 Erläuterungen zum Blockschaltbild

Die Hardwarestruktur des R-Prozessors gliedert sich grob in drei große Funktionsblöcke:

- Haupt-CPU
- Quasi-Dual-Port-RAM und Buskopplung
- Anschaltungs-CPU (AS-CPU)

• Haupt-CPU

Kernstück der Haupt-CPU ist der 16-Bit-Mikroprozessor 80186, der direkten Zugang zu den folgenden Speichern hat:

Der Systemprogrammspeicher enthält das komplette Betriebssystem und den MC5-Interpreter.

Der Systemdatenspeicher enthält Daten für das Betriebssystem, das Prozeßabbild für digitale Ein- und Ausgänge, Merker, Zeiten und Zähler.

Das Anwenderspeicher-Modul enthält die Anwenderbefehle im MC5-Code.

Die Überwachungseinrichtung faßt die hardwaremäßige Überwachung der Fehlerzustände "Quittungsverzug" (QVZ), "Adressierfehler" (ADF) und "Zykluszeitüberschreitung" (ZYK) sowie den Taktausfall des Mikroprozessors 80186 zusammen.

- Quasi-Dual-Port-RAM

Das Quasi-Dual-Port-RAM ermöglicht die Kopplung zwischen den Mikroprozessoren 8031 und 80186.

- Anschaltungs-CPU

Kernstück der Anschaltungs-CPU ist der Mikroprozessor 8031. Aufgrund seiner integrierten Peripheriekomponenten und insbesondere seiner seriellen Schnittstelle bietet er eine platzoptimale Lösung.

Der Anschaltungs-Software-Speicher (AS-SW-Speicher) enthält das Betriebssystem für Anschaltungsfunktionen.

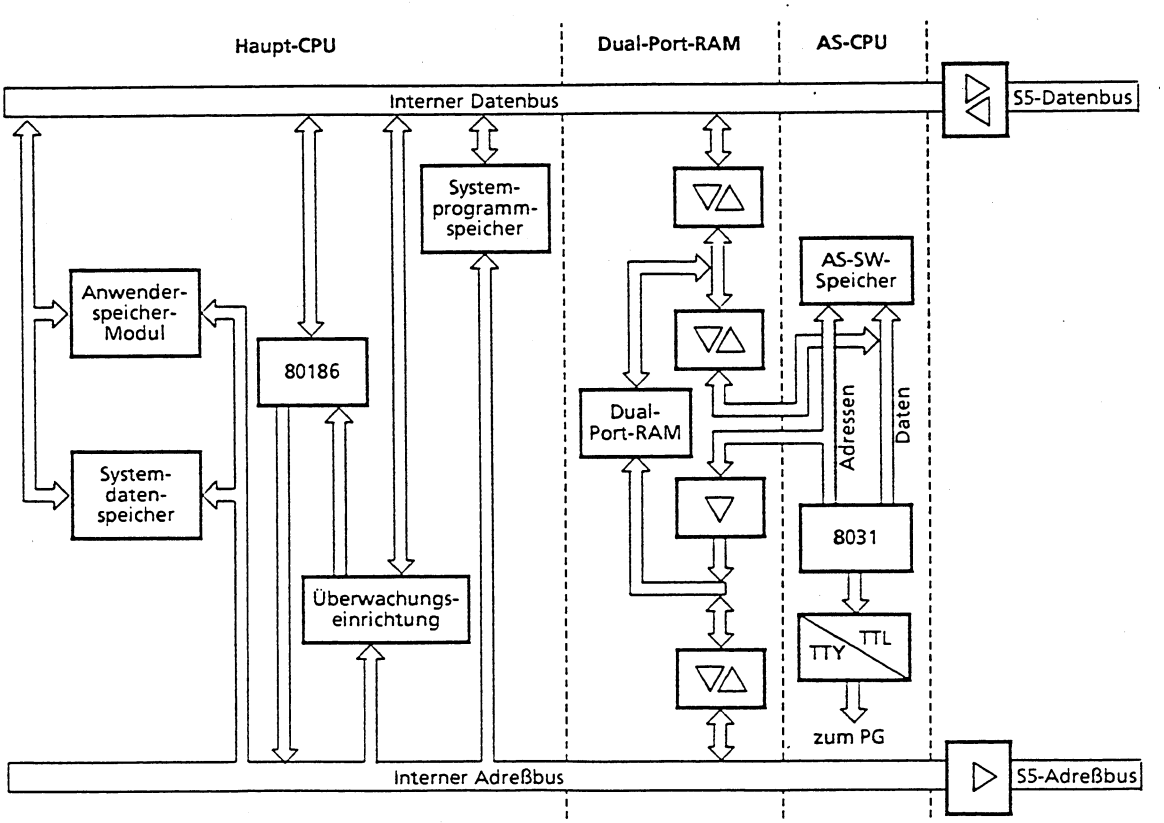


Bild 2 Blockschaltbild

1.3.2 Anwenderspeicher-Modul

Als Anwenderspeicher-Modul kann wahlweise ein EPROM-Modul (6ES5 376-...) oder ein RAM-Modul (6ES5 377-...) im R-Prozessor gesteckt werden.

o EPROM-Modul

Das EPROM-Modul wird direkt am Programmiergerät off line programmiert. Es sind folgende EPROM-Module lieferbar:

Speicherkapazität	MLFB-Nummer
8 x 2^{10} Wörter	6ES5 376-0AA11
16 x 2^{10} Wörter	6ES5 376-0AA21
32 x 2^{10} Wörter	6ES5 376-0AA31 [1]

o RAM-Modul

Die Anwenderbefehle können vom Programmiergerät on line über die serielle Schnittstelle des R-Prozessors in das RAM-Modul geschrieben werden. Um die Anwenderdaten zu erhalten, wird das RAM-Modul durch eine Batterie im Gehäuse des AGs gepuffert (R-Prozessor und RAM-Modul müssen gesteckt sein). Es sind folgende RAM-Module lieferbar:

Speicherkapazität	MLFB-Nummer
8 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0AA11
16 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0AA21
32 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0AA32
32 x 2^{10} Wörter	6ES5 377-0BA31 [2]

1.3.3 Interruptbearbeitung

Für jede Zentralbaugruppe steht im AG 135 U eine Interruptleitung (IR) zur Verf}gung. Sie kann verwendet werden, wenn die Reaktion auf ein oder mehrere Ereignisse mit höherer Priorität und schneller erfolgen muß als die Reaktion auf andere Ereignisse. Zur Bearbeitung eines Interrupts wird die zyklische Programmbearbeitung unterbrochen und das im OB 2 hinterlegte Programm eingeschoben. Näheres siehe Programmieranleitung C79000-B8500-C364.

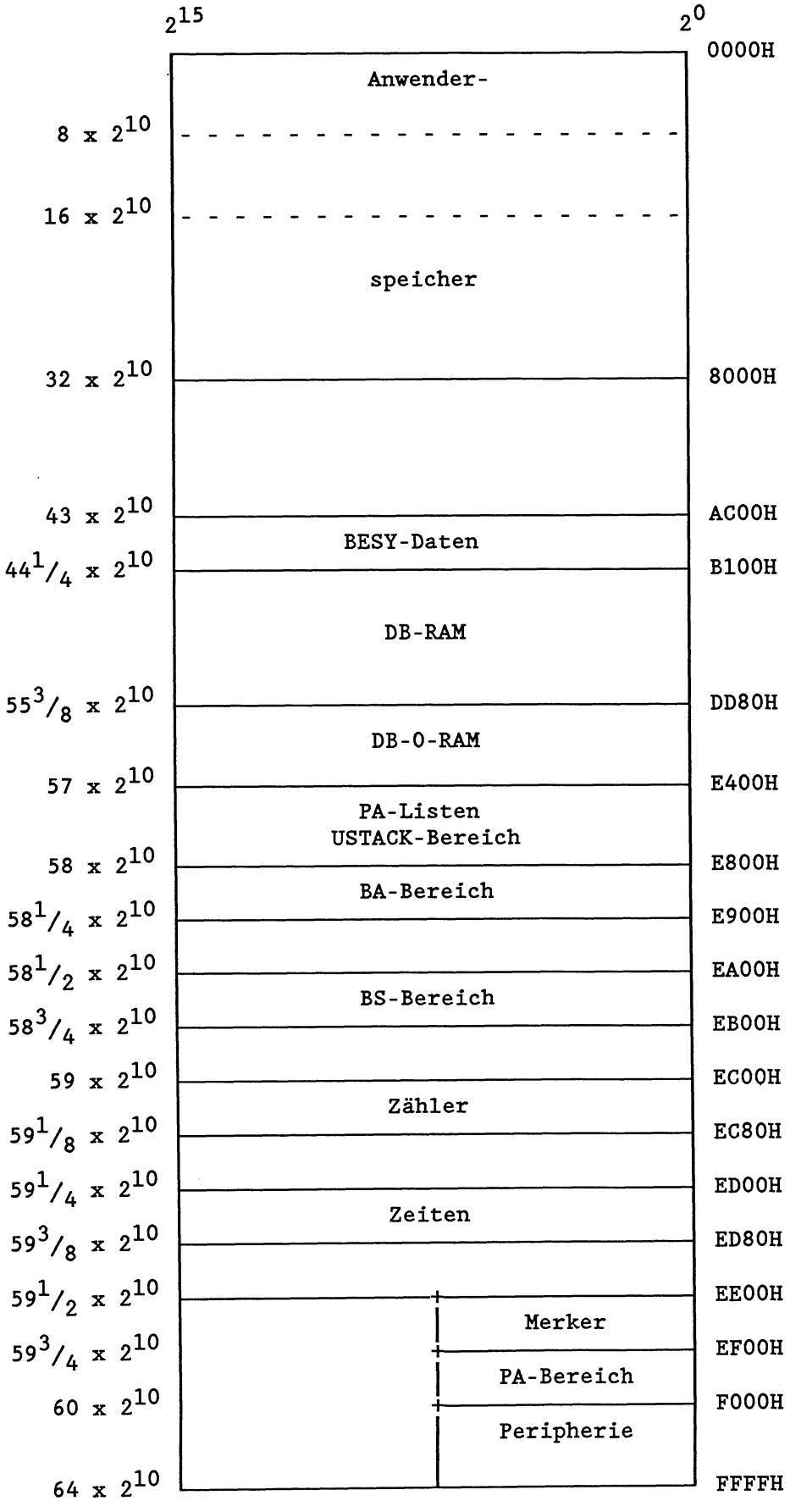
Die Interrupterzeugung ist nur bei Einsatz einer interruptfähigen Digitaleingabebaugruppe (z.B. 6ES5 432-...) oder einer entsprechend arbeitenden IP-Baugruppe möglich.

---

[1] Nur mit dem MEP-Adapter 6ES5 985-2AA11 am Programmiergerät PG 675 oder PG 685 programmierbar. Außerdem ist das Betriebssystem S5-DOS erforderlich.

[2] mit Pufferbatterie

1.4 Speicherbelegung



1.5 Technische Daten

Schutzart	IP 00		
Betriebstemperatur	0 bis 55 °C		
Transport- und Lagertemperatur	-40 bis 70 °C		
Relative Luftfeuchte	max. 95 % bei 25 °C, keine Betauung		
Betriebshöhe	max. 3500 m über NN		
Versorgungsspannung	5 V ± 5 %		
Stromaufnahme bei 5 V	typ. 2,2 A		
Pufferspannung	3,4 V		
Pufferstrom ohne Anwenderspeicher-RAM-Modul	typ. 20/uA		
Maße (B x H x T)	20,32 mm x 233,4 mm x 160 mm		
Gewicht	etwa 0,5 kg		
	P-Bereich	Q-Bereich	Summe
Digitaleingänge			
mit Prozeßabbild	max. 1024	-	max. 1024
ohne Prozeßabbild	max. 1024	max. 2048	max. 3072
oder Analogeingänge	max. 64	max. 128	max. 192
Digitalausgänge			
mit Prozeßabbild	max. 1024	-	max. 1024
ohne Prozeßabbild	max. 1024	max. 2048	max. 3072
oder Analogausgänge	max. 64	max. 128	max. 192
Merker	2048		
Zeiten	128		
Zähler	128		
Ausbau des Anwenderspeichers	max. 32 x 2^{10} Wörter (16 Bit breit), EPROM oder RAM		
Übertragungsgeschwindigkeit der seriellen PG-Schnittstelle	9600 Bit/s		
Programmbausteine	256 PB		
Schrittbausteine	256 SB		
Funktionsbausteine	256 FB		
Datenbausteine	256 DB		
Erweiterte Funktionsbausteine	256 FX		
Erweiterte Datenbausteine	256 DX		
Organisationsbausteine	OB 1 bis 39		
Sonderfunktions-OBs	SF-OB 40 bis 255		
Standard-Funktionsbausteine (SFB)	z.B. 8 Kompaktregler in 20 ms oder max. 64 Kompaktregler, Schieberegister		

2 Montage

2.1 Ziehen und Stecken von Baugruppen

Die Baugruppen werden an den Ziehgriffen - bei leichten Auf- und Abbewegungen - nach vorn aus dem Zentralgerät herausgezogen. Die Baugruppen dürfen nur bei ausgeschaltetem Zentralgerät gezogen oder gesteckt werden. (Gilt nicht für U-Peripherie.)

2.2 Steckplätze im Zentralgerät

Einzelprozessorbetrieb: Der R-Prozessor muß im AG 135 U auf Steckplatz 11 gesteckt werden.

Mehrprozessorbetrieb: Die R-, M- und/oder S-Prozessoren müssen, entsprechend ihrer Anzahl, im AG 135 U auf Steckplatz 11, 27, 43 und 59 lückenlos ab Steckplatz 11 gesteckt werden.

3 Betrieb

3.1 Betriebsmöglichkeiten

o Einzelprozessorbetrieb

Ein R-Prozessor ist gesteckt:
Dauernde Freigabe für den S5-Peripherie-Bus und Dauerzyklus.

o Mehrprozessorbetrieb

Zwei bis vier R-, M- und/oder S-Prozessoren sind gesteckt: Die Busfreigabe erfolgt über den Koordinator 923. Die Zuordnung der Koppelmerker-Eingänge und -Ausgänge sowie der Peripheriebaugruppen-Eingänge und -Ausgänge muß für jede Zentralbaugruppe per Adreßliste im DB 1 festgelegt werden. Ohne Adreßlisten bleibt das gesamte AG im Stoppzustand. Die Adreßliste im DB 1 wird mit dem PG on line in das RAM-Modul der Zentralbaugruppe oder direkt mit dem PG off line in das EPROM-Modul eingegeben (siehe Programmieranleitung, Abschnitt 1.4.3).

Alle Zentralbaugruppen führen unter Steuerung des Koordinators 923 einen synchronen Programmstart durch.

Wenn eine Zentralbaugruppe von der zyklischen Programmbearbeitung in die Stoppschleife geht, gehen alle anderen Zentralbaugruppen ebenfalls in die Stoppschleife, und die digitalen Ausgänge werden mit dem Signal BASP gesperrt. Zum asynchronen bzw. unabhängigen Start der ZBGs kann über den Koordinator 923 die Funktion "Test" angewählt werden (siehe Programmieranleitung C79000-B8500-C364, Abschnitt 5.2.3, und Betriebsanleitung des Koordinators 923).

Eine Zentralbaugruppe, die schnell regeln soll (Abtastzeit z.B. 20 ms), kann nicht gleichzeitig größere Datenmengen mit Kommunikationsprozessoren austauschen. Eine aufgabenspezifische Aufteilung auf mehrere Zentralbaugruppen ist zweckmäßig.

3.2 Bedien- und Anzeigeelemente

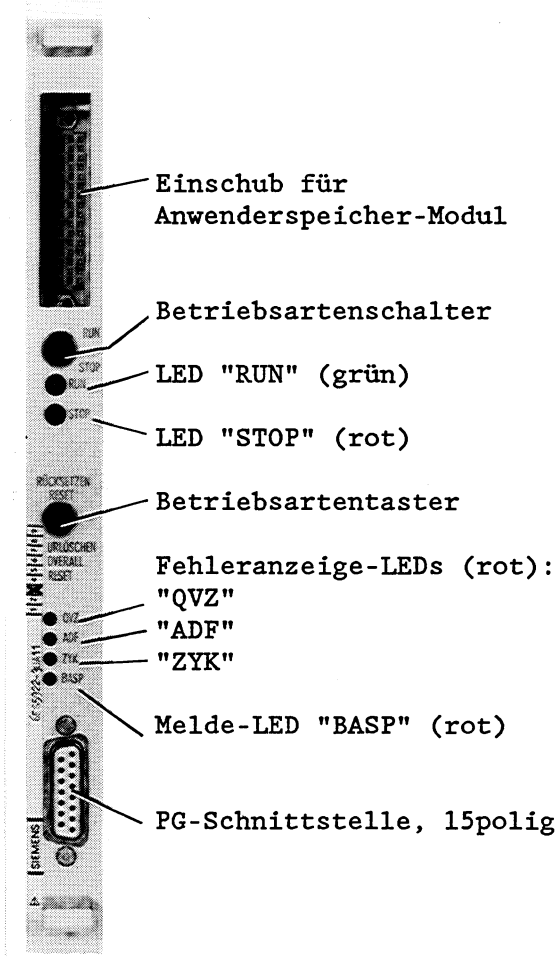


Bild 3 Frontplatte des R-Prozessors

Betriebsartenschalter

Stellung "RUN"

In Stellung "RUN" befindet sich der R-Prozessor im zyklischen Betrieb, wenn gleichzeitig die grüne LED "RUN" leuchtet. Beim zyklischen Betrieb erfolgt in fortlaufender Wiederholung (= Zyklus) das Einlesen des Prozeßabbildes der Eingänge, die Bearbeitung des Anwenderprogramms entsprechend der Aufruffolge im OB 1 bzw. FB 0, die Ausgabe des Prozeßabbildes der Ausgänge, die Aktualisierung der Koppelmerker (soweit im DB 1 programmiert) und die Triggerung der Zyklusüberwachung.

Die zyklische Bearbeitung wird unterbrochen von der Aktualisierung der Zeitzellen, von Hardware-Interrupts und deren Bearbeitung, von aktivierten Regelkreisen und von aufgerufenen Funktionen der PG-Anschaltung.

Die zyklische Bearbeitung wird abgebrochen bei erkannten oder gemeldeten Fehlern im System, im Gerät und im Programm, z.B.: Netzausfall (NAU), Quittungsverzug (QVZ), Substitutionsfehler (SUF).

Stellung "STOP"

Nach dem Umschalten von "RUN" auf "STOP" geht die Zentralbaugruppe (bzw. das gesamte AG) in den Stoppzustand. Das Signal BASP wird ausgegeben und führt zum Sperren der S5-Digitalausgabebaugruppen. Die Funktion "Steuern" ist über das PG möglich, da in diesem Fall die Zentralbaugruppe das Signal BASP unterdrückt und die Digitalausgänge freigibt.

Wenn der Betriebsartenschalter beim Einschalten der Versorgungsspannung auf "RUN" steht (im Mehrprozessorbetrieb bei allen R-, M- und/oder S-Prozessoren und dem Koordinator 923) erfolgt ein automatischer Wiederanlauf, wenn kein Fehlereintrag außer "Netzausfall" gespeichert ist und das AG vor dem Netzausfall im zyklischen Betrieb war (siehe auch Programmieranleitung C79000-B8500-C364).

LED "RUN"

Dauerlicht der LED:

- Zyklische Programmbearbeitung läuft.

LED "STOP"

Der Stoppzustand wird durch Dauerlicht oder durch schnelles oder langsames Blinken verschieden angezeigt.

Dauerlicht der LED:

- Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung, wenn der Betriebsartenschalter auf "STOP" steht und keine Fehler bei der Initialisierung aufgetreten sind. Ein Anlauf ist möglich.
- Nach Abbruch der zyklischen Anwenderprogramm-Bearbeitung im Mehrprozessorbetrieb, wenn der Abbruch durch eine andere Zentralbaugruppe, den Koordinator 923 oder durch Betätigen des Betriebsartenschalters von "RUN" nach "STOP" verursacht worden ist.
- Bei Gerätefehlern, die nicht einer einzelnen ZBG zugeordnet sind (z.B.: BAU, PEU).
- Nach dem Urlöschen.

Schnelles Blinken der LED:

- Urlöschen ist angefordert worden (siehe "Betriebsartentaster"). Ein Anlauf ist nur dann möglich, wenn Urlöschen durchgeführt wird oder eine notwendige Fehlerbehandlung mit anschließendem Urlöschen erfolgt ist. Mögliche Ursachen für die Urlöschanforderung sind der Programmieranleitung C79000-B8500-C364 zu entnehmen.

Langsames Blinken der LED:

- In der zyklischen Programmbearbeitung dieser Zentralbaugruppe ist ein Fehler aufgetreten. Die Baugruppe ist im Stoppzustand, wenn keine entsprechende Fehlerbehandlung programmiert worden ist. Durch Betätigen des Betriebsartenschalters von "RUN" nach "STOP" hat die LED wieder Dauerlicht.
- Fehlbedienung (z.B. Wahl einer unzulässigen Anlaufart oder DB-1-Fehler).
- Stoppbefehl im Anwenderprogramm.

Betriebsartentaster

- Urlöschen ("OVERALL RESET")

Alle RAMs werden gelöscht und initialisiert. Ausgangssituation: Die LED "STOP" hat Dauerlicht.

- Betriebsartentaster in Stellung "OVERALL RESET" festhalten, und Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.

  Ergebnis: Die LED "STOP" blinkt schnell; Urlöschen ist angefordert [1]).

- Betriebsartentaster erneut in Stellung "OVERALL RESET" festhalten, und Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.

  Ergebnis: Urlöschen ist durchgeführt; die Zentralbaugruppe bleibt im Stoppzustand; die LED "STOP" hat Dauerlicht. Anschließend kann ein Neustart durchgeführt werden.

- Rücksetzen ("RESET"): Siehe Abschnitt 3.3.

---

[1]) An dieser Stelle kann das Urlöschen wie folgt abgebrochen werden: Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen, ohne daß der Betriebsartentaster betätigt wird.

Ergebnis: Urlöschen ist vermieden worden; die Zentralbaugruppe bleibt im Stoppzustand. Die LED "STOP" hat Dauerlicht.

Fehleranzeige- und Melde-LEDs

LED "QVZ"

Leuchtet auf, wenn eine vom Programm angesprochene Peripheriebaugruppe, die

- im Einzelprozessorbetrieb beim Neustart des R-Prozessors im Bereich des Prozeßabbildes (E 0 bis 127, A 0 bis 127) quittiert hat und als vorhanden in der sogenannten 9. Spur eingetragen worden ist, nicht mehr quittiert oder
- im Multi- oder Einzelprozessorbetrieb im DB 1 (Adreßliste) eingetragen und beim Neustart als vorhanden erkannt worden ist, nicht mehr quittiert, oder
- wenn eine im Direktzugriff (Befehle L/T P..., L/T Q...) angesprochene Peripheriebaugruppe nicht bzw. nicht mehr quittiert.

Ursachen dafür können sein:

- Ausfall der Baugruppe.
- Ziehen der Baugruppe während des Betriebes oder im STOP oder im ausgeschalteten Zustand ohne anschließenden Neustart. Die Reaktion auf QVZ kann vom Anwender in Schnittstellen-OBs programmiert werden (siehe Programmieranleitung C79000-B8500-C364).

LED "ADF"

Beim Neustart des R-Prozessors wird die 9. Spur vom Betriebssystem aufgebaut. Alle physikalisch vorhandenen Peripheriebaugruppen werden im Bereich des Prozeßabbildes durch eine logische 1, alle nicht vorhandenen durch eine logische 0 in der 9. Spur markiert. Im Mehrprozessorbetrieb bzw. bei Programmierung der Adreßliste im DB 1 wird die 9. Spur anhand des DB 1 aufgebaut. Wenn vom Anwenderprogramm eine Peripherie-Adresse angesprochen wird, unter der keine Baugruppe gesteckt ist, unterbricht der R-Prozessor die zyklische Programmbearbeitung. Die Reaktion auf ADF kann vom Anwender in Schnittstellen-OBs programmiert werden (siehe Programmieranleitung C79000-B8500-C364).

LED "ZYK"

Leuchtet auf, wenn die maximale Zykluszeit überschritten worden ist. Die Zykluszeit setzt sich aus der Summe der Laufzeiten aller Anwenderprogrammteile (zyklisch + zeitgesteuert + alarmgesteuert) zusammen. Die Fehlermeldung "ZYK" unterbricht die zyklische Programmbearbeitung. Die Reaktion auf "ZYK" kann vom Anwender in Schnittstellen-OBs programmiert werden (siehe Programmieranleitung C79000-B8500-C364).

LED "BASP"

Leuchtet auf, wenn die Befehlsausgabe gesperrt wird. Die digitalen Ausgänge werden direkt in den sicheren Zustand geschaltet. Mit BASP werden die Speicher auf den digitalen Peripheriebaugruppen nicht rückgesetzt. BASP wird beim Ein- und Ausschalten der Stromversorgungseinheit, bei Unterspannung und im Stoppzustand des AGs ausgegeben.

3.3 Anlaufarten

Die notwendigen Daten vom Betriebssystem für den zyklischen Betrieb werden ermittelt und aufgebaut. Anschließend beginnt die zyklische Programmbearbeitung (siehe auch Programmieranleitung C79000-B8500-C364). Das Systemprogramm unterscheidet drei Anlaufarten:

3.3.1 Neustart

Merker, Zeiten, Zähler und das Prozeßabbild werden gelöscht. Die Bearbeitung des Anwenderprogramms beginnt von vorn.

Das AG muß im Stoppzustand sein. Bei Mehrprozessorbetrieb muß der Schalter auf dem Koordinator 923 auf "STOP" stehen.

Die Zentralbaugruppe wird rückgesetzt und geht in die zyklische Programmbearbeitung, wenn

- der Betriebsartentaster auf dem R-Prozessor in Stellung "RESET" festgehalten wird und dabei
- der Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigt wird und anschließend
- bei Mehrprozessorbetrieb der Schalter auf dem Koordinator 923 von "STOP" nach "RUN" betätigt wird.

3.3.2 Manueller Wiederanlauf

Die Zustände der Merker, Zeiten, Zähler und das Prozeßabbild bleiben während der Stillstandszeit erhalten. Die Bearbeitung des Anwenderprogramms wird an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt.

Vor dem Stoppzustand muß das AG im zyklischen Betrieb gewesen sein. Bei Mehrprozessorbetrieb muß der Schalter auf dem Koordinator 923 auf "STOP" stehen. Die Zentralbaugruppe geht in die zyklische Programmbearbeitung, wenn

- der Betriebsartentaster auf dem R-Prozessor in Mittelstellung steht,
- der Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigt wird und/oder anschließend
- im Mehrprozessorbetrieb der Schalter auf dem Koordinator 923 von "STOP" nach "RUN" betätigt wird.

3.3.3 Automatischer Wiederanlauf

Die Zustände der Merker, Zeiten, Zähler und das Prozeßabbild bleiben während der Stillstandszeit erhalten. Die Bearbeitung des Anwenderprogramms wird an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt.

Ein automatischer Wiederanlauf erfolgt nach dem Einschalten der Versorgungsspannung, wenn

- das AG vor "Netz aus" im zyklischen Betrieb war,
- der Betriebsartenschalter auf dem R-Prozessor (im Mehrprozessorbetrieb auf den R-, M und/oder S-Prozessoren und auf dem Koordinator 923) unver{ndert in Stellung "RUN" steht,
- das Anwenderspeicher-Modul nicht gezogen worden ist und
- die Pufferbatterie in Ordnung ist (Daten im RAM-Modul m}ssen erhalten bleiben).

Testbetrieb: Siehe Programmieranleitung C79000-B8500-C364.

4 Wartung

4.1 Schnittstellenbelegung der Basisstecker

Basisstecker 1

	d	b	z
2		M	+5 V
4	UBAT	PESP	
6	ADB 12	ADB 0	CPKL
8	ADB 13	ADB 1	MEMR
10	ADB 14	ADB 2	MEMW
12	ADB 15	ADB 3	RDY
14	IR	ADB 4	DB0
16		ADB 5	DB1
18		ADB 6	DB2
20		ADB 7	DB3
22		ADB 8	DB4
24		ADB 9	DB5
26		ADB 10	DB6
28	DSI	ADB 11	DB7
30	BUSEN	BASP	QUITT
32	BASPA	M	HALT

Basisstecker 2

	d	b	z
2		M	+5 V
4			
6	M		
8			
10			
12			M
14			NAU
16			BAU
18		M	
20		STEU	
22	TxD	STOPPA	PEU
24		M	GEP
26	TEST	RxD	
28		PERO	
30		M 24 V	M 24 V
32		M	+24 V

4.2 Schnittstellenbelegung des Frontsteckers

1	Geh{use/Masse/M_{ext}	9	RxD
2	RxD	10	24-V-Masse
3	VPG +5 V_	11	20 mA/Sender
4	+24 V vom Bus	12	Masse/M_{int}
5	Masse/M_{int}	13	20 mA/Empf{nger
6	TxD	14	VPG +5 V_
7	TxD	15	Masse/M_{int}
8	Geh{use/Masse/M_{ext}		

SIEMENS

SIMATIC S5

EPROM-Modul 376	6ES5 376-0AA ..
RAM-Modul 377	6ES5 377-0AA ..
	6ES5 377-0BA ..

Betriebsanleitung C79000-B8500-C615-03

1 EPROM-Module 376 ... 3

2 RAM-Module 377 (ohne Batteriepufferung) ... 4

3 Gepuffertes RAM-Modul 377 ... 5

3.1 Betriebszustände ... 6

3.1.1 "Normal"-Betrieb ... 6
3.1.2 "Standby"-Betrieb ... 6
3.1.3 "Schubladen"-Betrieb ... 7

3.2 Batterieüberwachung und Batteriefehler ... 7

3.3 Pufferbatterie einsetzen oder wechseln ... 8

3.4 Einsatz des gepufferten RAM-Moduls in einer CPU ... 9

3.4.1 Inbetriebnahme ... 9
3.4.2 Wichtige Hinweise ... 10

4 Technische Daten der Speichermodule ... 11

5 Steckerbelegung EPROM-Modul ... 13

6 Steckerbelegung RAM-Modul (gepuffert und ungepuffert) ... 14

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

In den CPU 921, CPU 922, CPU 928 und CPU 928B dürfen Sie SIMATIC S5-Speichermodule nur in der kurzen Bauform mit einem Speichervolumen von bis zu 64 x 2^{10} byte einsetzen.

Drei verschiedene Arten von Speichermodulen sind lieferbar:

- EPROM-Module
- RAM-Module (ohne Batteriepufferung)
- RAM-Modul mit Batteriepufferung

Vorsicht

Schalten Sie das AG aus, bevor Sie ein Speichermodul in die CPU stecken oder aus der CPU ziehen.

1 EPROM-Module 376

EPROM-Module werden offline am SIMATIC S5-Programmiergerät programmiert. Vorne am PG befindet sich ein spezieller Stecker, auf den das Modul gesteckt wird. Die Beschreibung der EPROM-Modul-Programmierung finden Sie im Handbuch des jeweiligen Programmiergerätes. Nach dem Programmieren wird das Modul in die CPU gesteckt, wobei das AG ausgeschaltet (Netz AUS) sein muß. Der Betriebsartenschalter der CPU wird dabei sinnvollerweise gleich auf "STOP" gestellt.

EPROM-Module sind für obengenannte CPUs in folgenden Kapazitäten lieferbar:

- 16 x 2^{10} byte
- 32 x 2^{10} byte
- 64 x 2^{10} byte

Zum Löschen der EPROM-Module müssen Sie die Abdeckung entfernen.

Die Bestellnummern der EPROM-Module finden Sie im Anhang.

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

2 RAM-Module 377 (ohne Batteriepufferung)

RAM-Module werden online in der CPU programmiert. Die Beschreibung des Ladens der einzelnen Bausteine oder des gesamten Programmes befindet sich im Handbuch des jeweiligen Programmiergerätes.

Sie können die CPU sowohl im STOP als auch im RUN laden, nachladen oder ändern. Im STOP gibt es keine Einschränkungen. Im RUN gelten die Bedingungen für das Nachladen im Betrieb.



Hinweis

Wenn das RAM-Modul voll ist, werden DB/DX-Bausteine in das DB-RAM geladen. Code-Bausteine (OB, PB, SB, FB, FX) werden jedoch abgewiesen.

RAM-Module sind für CPU 921, CPU 922, CPU 928 und CPU 928B in folgenden Kapazitäten lieferbar:

- 16×2^{10} byte
- 32×2^{10} byte
- 64×2^{10} byte

Die Bestellnummern der RAM-Module finden Sie im Anhang.

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

3 Gepuffertes RAM-Modul 377

Wenn Sie zum Speichern Ihres Anwenderprogramms ein RAM-Modul **mit** Pufferbatterie verwenden, können Sie es aus der CPU entfernen, ohne daß Daten verloren gehen. Eine eigene Batterie schützt das Modul vor Datenverlust und stellt sicher, daß die Daten bis zum nächsten Einsatz erhalten bleiben.

Die gepufferten RAM-Module können Sie in der CPU 928B, CPU 928, CPU 922, CPU 920 und in der CPU 921 einsetzen

Als gepuffertes RAM-Modul steht zur Verfügung: RAM-Modul 377 mit 64 x 2^{10} byte.



Hinweis:

Das gepufferte RAM-Modul ist kein Ersatz für ein EPROM-Modul !

Zum Schutz der Batterie sind die RAM-Module mit einer beidseitigen Abdeckung versehen. Die Knopfzellen-Batterie mit Anschlußfahnen wird mit Schrauben an zwei Haltern auf dem RAM-Modul befestigt. Bei eingeklapptem Griff sehen Sie die Batteriefehler-LED.

Die Bestellnummer des RAM-Moduls 377 finden Sie im Anhang.

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

3.1 Betriebszustände

Für das gepufferte RAM-Modul gibt es drei verschiedene Betriebszustände.

3.1.1 "Normal"-Betrieb

In diesem Betriebszustand

- steckt das gepufferte RAM-Modul in der CPU,
- ist das AG eingeschaltet (Netz-EIN),
- werden weder die Pufferbatterie des AG noch die Modulbatterie des RAM-Moduls belastet.



Hinweis:

Das Stecken und Ziehen des RAM-Moduls in diesem Betriebszustand ist verboten, da es zu einer Datenverfälschung oder einem Datenverlust führt!

3.1.2 "Standby"-Betrieb

In diesem Betriebszustand (Standby-Betrieb des Gerätes)

- steckt das gepufferte RAM-Modul in der CPU,
- ist das AG ausgeschaltet (Netz-AUS),
- übernimmt die Pufferbatterie des AG die Pufferung des RAM-Moduls,
- wird die Modul-Batterie nicht belastet.



Hinweis:

Nur in diesem Betriebszustand ist ein Stecken und Ziehen des RAM-Moduls ohne Datenverfälschung möglich!

Fällt in diesem Zustand die Zentralbatterie im AG aus, so übernimmt die Modulbatterie die Pufferung des RAM-Moduls. Ein Datenverlust wird dadurch verhindert.

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

3.1.3 "Schubladen"-Betrieb

In diesem Betriebszustand (Standby-Betrieb des Moduls)

- ist das RAM-Modul aus der CPU gezogen,
- übernimmt die Modul-Batterie die Pufferung des RAM-Moduls,
- bleibt der Inhalt des gepufferten RAMs erhalten.

3.2 Batterieüberwachung und Batteriefehler

Batterieüberwachung

Die Modul-Batterie des gepufferten RAM ist überwacht. Wenn das RAM-Modul in den Normal-Betrieb übergeht (gepuffertes RAM steckt in der CPU, Versorgungsspannung des AG wird eingeschaltet), so erkennt die Batterieüberwachung folgende Fehler:

- Modul-Batterie ist nicht vorhanden
- Modul-Batterie ist defekt (Spannung unter 2,6 V)

Die Batteriefehler-LED auf der Frontseite des Moduls zeigt rotes Dauerlicht!



Hinweis:

Ein vorübergehender Spannungseinbruch der Modul-Batterie im "Schubladen"-Betrieb (z.B. durch Lagerung unter 0°C oder durch Batteriewechsel) wird von der Batterieüberwachung nicht erkannt, wenn nach Stecken des RAM-Moduls und Einschalten des AG der Spannungseinbruch wieder behoben ist. Durch den Spannungseinbruch kann es jedoch zu einem Verlust oder zu einer Verfälschung von RAM-Modul-Daten gekommen sein!

Verhalten der CPU bei Datenfehler

Erkennt das Systemprogramm der CPU im Anlauf fehlerhafte Daten im RAM-Modul, geht sie mit schnellem Blinken (= Urlöschanforderung) in "STOP". Im USTACK ist "MOD-FE" angekreuzt.

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

3.3 Pufferbatterie einsetzen oder wechseln

Vor der ersten Inbetriebnahme des gepufferten RAM-Moduls müssen Sie die beiliegende Modul-Batterie einsetzen. Diese wird zum Schutz vor vorzeitiger Entladung getrennt mitgeliefert. Gehen Sie in folgenden Schritten vor:

- Öffnen Sie die obere Seite der Abdeckung, indem Sie die Schnappverbindung lösen: zwischen Abdeckung und Leiterplatte greifen und nach oben ziehen.
- Setzen Sie die Modul-Batterie ein und befestigen Sie sie mit je einer Schraube links und rechts. Beachten Sie dabei die (+/-)-Polarität.
- Schließen Sie die Abdeckung wieder.

Bei einem späteren Wechsel der Modul-Batterie gehen Sie ebenso vor:

- Öffnen Sie die obere Seite der Abdeckung durch Lösen der Schnappverbindung.
- Lösen Sie die Schrauben links und rechts der Batterie.
- Tauschen Sie die Modul-Batterie aus und schrauben Sie die neue Batterie an (Polarität beachten).
- Schließen Sie die Abdeckung wieder.

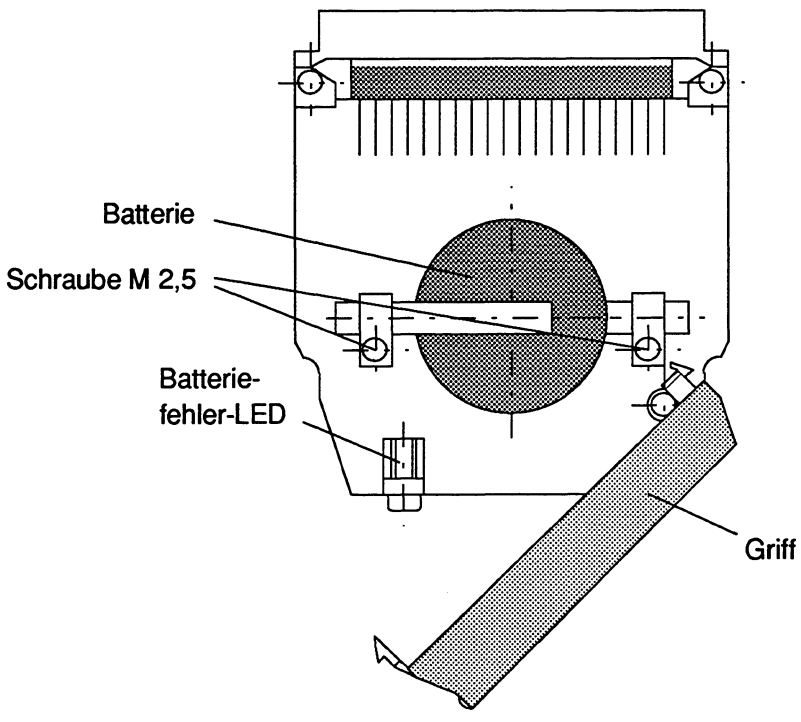


Bild 1 Einbaulage der Pufferbatterie

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

ACHTUNG: LITHIUM-THIONYLCHLORID-BATTERIE !

Neue oder entladene Batterie nicht ins Feuer werfen und nicht am Zellenkörper löten (max. Temperatur 100 °C), auch nicht wieder aufladen - es besteht Exposionsgefahr! Batterie nicht öffnen, nur gegen gleiche Type austauschen. Ersatz nur über Siemens beziehen, Bestell Nr. entnehmen Sie bitte dem Anhang. Damit ist sichergestellt, daß Sie eine kurzschlußfeste Type besitzen.
Alte Batterien mit Restladung sind mittels 10Ω-Widerstand oder Glühbirnchen (Taschenlampe) zu entladen bis keine Leerlaufspannung mehr meßbar ist.
Völlig entladene Batterien enthalten kein Thionylchlorid mehr, sind deshalb völlig ungiftig und können dem Normalmüll beigegeben werden, wenn dieser deponiert wird.
Lithium-Thionylchlorid-Batterien mit Restladung sind ansonsten als Sondermüll zu behandeln!

3.4 Einsatz des gepufferten RAM-Moduls in einer CPU

3.4.1 Inbetriebnahme

Ausgangspunkt:
Die CPU steckt im Automatisierungsgerät.
Die Stromversorgung des AG ist ausgeschaltet.
Der Betriebsartenschalter der CPU steht auf "STOP".

- Setzen Sie zuerst die Batterie in das RAM-Modul ein.
- Stecken Sie das RAM-Modul in die CPU.
- Schalten Sie die Stromversorgung des Automatisierungsgerätes ein.
- Führen Sie Urlöschen durch.
- Schließen Sie Ihr Programmiergerät (PG) an die CPU an.
- Nachdem das Anwenderprogramm in das RAM-Modul geladen ist, führen Sie mit der CPU einen Neustart durch.

Vorsicht:

Gepufferte RAM-Module dürfen nicht über die EPROM-Schnittstelle des PG programmiert werden, da sie sonst zerstört werden können.

3.4.2 Wichtige Hinweise

Wenn Sie **programmierte RAM-Module** in einer CPU einsetzen und deren Inhalt nicht gelöscht werden soll (oder wenn eine CPU mit gestecktem Modul gezogen wurde oder bei Batterieausfall am AG), so beachten Sie folgende Regeln:

- Die CPU müssen Sie urlöschen, bevor Sie ein programmiertes, gepuffertes RAM-Modul in die CPU (z.B. CPU 928, CPU 928B) einsetzen. (Führen Sie das Urlöschen mit einem anderen RAM-Modul durch; bei jedem Urlöschen wird der Inhalt des gesteckten RAM-Moduls gelöscht!)

- Prüfen Sie vor dem Herausziehen des RAM-Moduls, ob die Modul- Batterie noch in Ordnung ist: Leuchtet die Batteriefehler-LED am RAM-Modul bei eingeschalteter Versorgungsspannung des AG, so geht beim Ziehen des RAM-Moduls dessen Inhalt verloren.

- Schalten Sie vor dem Stecken oder Ziehen des RAM-Moduls in die/aus der CPU die Stromversorgung des AG aus: Nur so ist gewährleistet, daß keine Daten des RAM-Moduls verfälscht werden!

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

4 Technische Daten der Speichermodule

a) für alle Speichermodule

Versorgungsspannung	+5 V ± 5 %
Betriebstemperatur	0 bis 55 °C
Lagertemperatur	0 bis 60 ° C
Relative Feuchte	bis 95 % bei 25 °C, keine Betauung
Betriebshöhe	max. 3500 m über NN
Maße (HxTxB) Speichermodul 377 (64 x 2^{10} byte)	55 x 58 x 14 mm
Gewicht	etwa 40 g

b) zusätzlich / nur EPROM-Module

Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 200 mA
Zugriffszeit t_{ACC}	250 ns

c) zusätzlich / nur ungepufferte RAM-Module

Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 100 mA (16 x 2^{10} byte/64 x 2^{10} byte) max. 200 mA (32 x 2^{10} byte)
Pufferstrom/Standby	typ. ca. 20 µA (16 x 2^{10} byte/64 x 2^{10} byte) typ. ca. 40 µA (32 x 2^{10} byte)
Pufferspannung/UCMOS	2,7 ... 3,6 V
Zugriffszeit t_{ACC}	150 ns (16 x 2^{10} byte/64 x 2^{10} byte) 200 ns (32 x 2^{10} byte)

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

d) zusätzlich/nur gepuffertes RAM-Modul

Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 140 mA
Pufferstrom	typ. 13 µA bei 64 x 2^{10} byte
Pufferspannung/UCMOS	2,7 V bis 3,6 V
Modul-Batterie	Lithium-Knopfzelle 3 V/200 mAh
Pufferzeit	min. 1 Jahr bei 25 °C
Zugriffszeit t_{ACC}	150 ns (16 x 2^{10} byte/64 x 2^{10} byte)

Die Bestellnummer der Modul-Batterie finden Sie im Anhang.

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

5 Steckerbelegung EPROM-Modul

	c	b	a
1	SADB 12	M	+5 V
2	SADB 0	SADB 1	SADB 2
3	SADB 3	SADB 4	SADB 5
4	SADB 6	SADB 7	SADB 8
5	SADB 9	SADB 10	SADB 11
6	SADB 13	SADB 14	$\overline{R}$
7	$\overline{PGM}$	SDBH 0	SDBH 1
8	SDBH 2	SDBH 3	SDBH 4
9	SDBH 5	SDBH 6	SDBH 7
10	SDBL 0	SDBL 1	SDBL 2
11	SDBL 3	SDBL 4	SDBL 5
12	SDBL 6	SDBL 7	K 1
13	$\overline{CS\ 1}$	$\overline{CS\ 3}$	K 2
14	$\overline{CS\ 2}$	$\overline{CS\ 4}$	K 3
15	-	PSW	K 4
16	VPP	M	K 5

SADB 0 - 14	:	Speichermodul-Adressbus 0 - 14
SDBL 0 - 7	:	Speichermodul-Datenbus Low-Byte
SDBH 0 - 7	:	Speichermodul-Datenbus High-Byte
$\overline{R}$, $\overline{W}$ ___ ___	:	Lese-, Schreib-Signal
$\overline{CS1}$, $\overline{CS2}$, $\overline{CS3}$	:	Chip-Select-Leitung zur Speicher-Anwahl
K 1 - K 5, PSW	:	Modul-Kennung
+5V	:	Versorgungsspannung fest
PGM	:	Programmierimpuls
VPP	:	Programmierspannung
M	:	Masse

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

6 Steckerbelegung RAM-Modul (gepuffert und ungepuffert)

	c	b	a
1	SADB 12	M	+5 V
2	SADB 0	SADB 1	SADB 2
3	SADB 3	SADB 4	SADB 5
4	SADB 6	SADB 7	SADB 8
5	SADB 9	SADB 10	SADB 11
6	SADB 13	SADB 14	$\overline{R}$
7	$\overline{W}$	SDBH 0	SDBH 1
8	SDBH 2	SDBH 3	SDBH 4
9	SDBH 5	SDBH 6	SDBH 7
10	SDBL 0	SDBL 1	SDBL 2
11	SDBL 3	SDBL 4	SDBL 5
12	SDBL 6	SDBL 7	K 1
13	$\overline{CS\ 1}$	$\overline{CS\ 3}$	K 2
14	$\overline{CS\ 2}$	$\overline{STBY}$	K 3
15	UCMOS	PSW	K 4
16	-	M	K 5

SADB 0 - 14	:	Speichermodul-Adressbus 0 - 14
SDBL 0 - 7	:	Speichermodul-Datenbus Low-Byte
SDBH 0 - 7	:	Speichermodul-Datenbus High-Byte
$\overline{R}$, $\overline{W}$ ___ ___	:	Lese-, Schreib-Signal
$\overline{CS1}$, $\overline{CS2}$, $\overline{CS\ 3}$	:	Chip-Select-Leitung zur Speicher-Anwahl
K 1 - K 5, PSW	:	Modul-Kennung
$\overline{STBY}$	:	Umschaltung für Standby-Betrieb
+5V	:	Versorgungsspannung fest
UCMOS	:	Versorgungsspannung für Speicher (+5V oder Zentral-Batterie-Spannung)
M	:	Masse

© Siemens AG C79000-B8500-C615-03

SIEMENS

SIMATIC S5
Koordinator 923A

6ES5 923-3UA11

Betriebsanleitung

C79000-B8500-C263-08

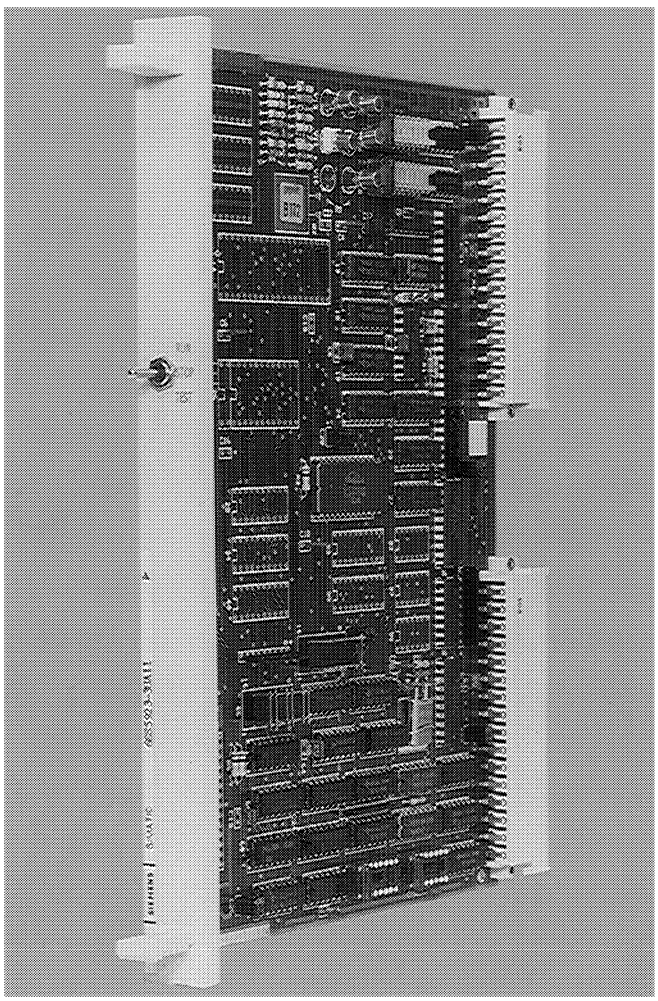


Bild 1 Koordinator 923A

Inhalt

		Seite
1	**Technische Beschreibung**	**2**
1.1	Anwendungsbereich	2
1.2	Aufbau	2
1.3	Arbeitsweise	2
1.3.1	Bus-Arbitrierung	2
1.3.2	Koppelspeicher	3
1.4	Technische Daten	4
2	**Montage**	**4**
2.1	Ziehen und Stecken von Baugruppen	4
2.2	Steckplatz im AG 135 U	4
3	**Betrieb**	**4**
3.1	Bedienelement	4
3.2	Betriebsarten	4
3.3	Codierung der Anzahl der ZBGs	6
3.4	Adressierung des Koppelspeichers	6
3.5	Brückenbelegung	7
4	**Anschlußbelegung der Basisstecker**	**8**
5	**Ersatzteile**	**8**

1 Technische Beschreibung

1.1 Anwendungsbereich

Der Koordinator 923 A wird im Automatisierungsgerät (AG) 135 U eingesetzt. Dabei ergeben sich zwei voneinander unabhängige Aufgabenschwerpunkte:

- Bus-Arbitrierung

Koordinierung des Mehrprozessorbetriebes, d.h. des gleichzeitigen Einsatzes von zwei bis vier ZBGs (S-, R-, M-Prozessoren und/oder CPU 928).

- Koppelspeicher

Zum Datenaustausch der ZBGs untereinander.

1.2 Aufbau

Der Koordinator (KOR) 923 A ist als steckbare Flachbaugruppe im Doppeleuropaformat ausgeführt.

Zwei 48polige Messerleisten der Bauart "Reihe 2" verbinden die Flachbaugruppe mit dem S5-Bus im Baugruppenträger.

Die Frontplattenbreite beträgt $1^1/_3$ Standard-Einbauplätze.

Für Bedienfunktionen ist ein Kippschalter mit drei Schalterstellungen in der Frontplatte eingebaut.

1.3 Arbeitsweise

1.3.1 Bus-Arbitrierung

- Bus-Enable-Signale

Der KOR 923 A erteilt zyklisch jeder der zwei bis vier Zentralbaugruppen (ZBG) im AG 135 U eine Busfreigabe. Nur während dieser Zeit kann die jeweilige ZBG den gemeinsamen S5-Bus benutzen.

Die Zuteilung der Busfreigaben erfolgt im Zeitmultiplexbetrieb. Auf dem KOR 923 A ist die Anzahl der ZBGs mit Brücken einstellbar. Die Freigabezeit für den Zugriff auf den S5-Bus ist für alle Zentralbaugruppen auf 2 us festgelegt. Die Busfreigabezeit kann mit einem Bus-Lock verlängert werden.

Die Reihenfolge der Buszuteilungen beginnt mit ZBG 1 nach Wegnahme des Reset-Signals durch die Stromversorgung und gibt fortlaufend, je nach eingestellter ZBG-Anzahl, frei:

ZBG 1, ZBG 2, ZBG 3, ZBG 4, ZBG 1, ZBG 2 usw.

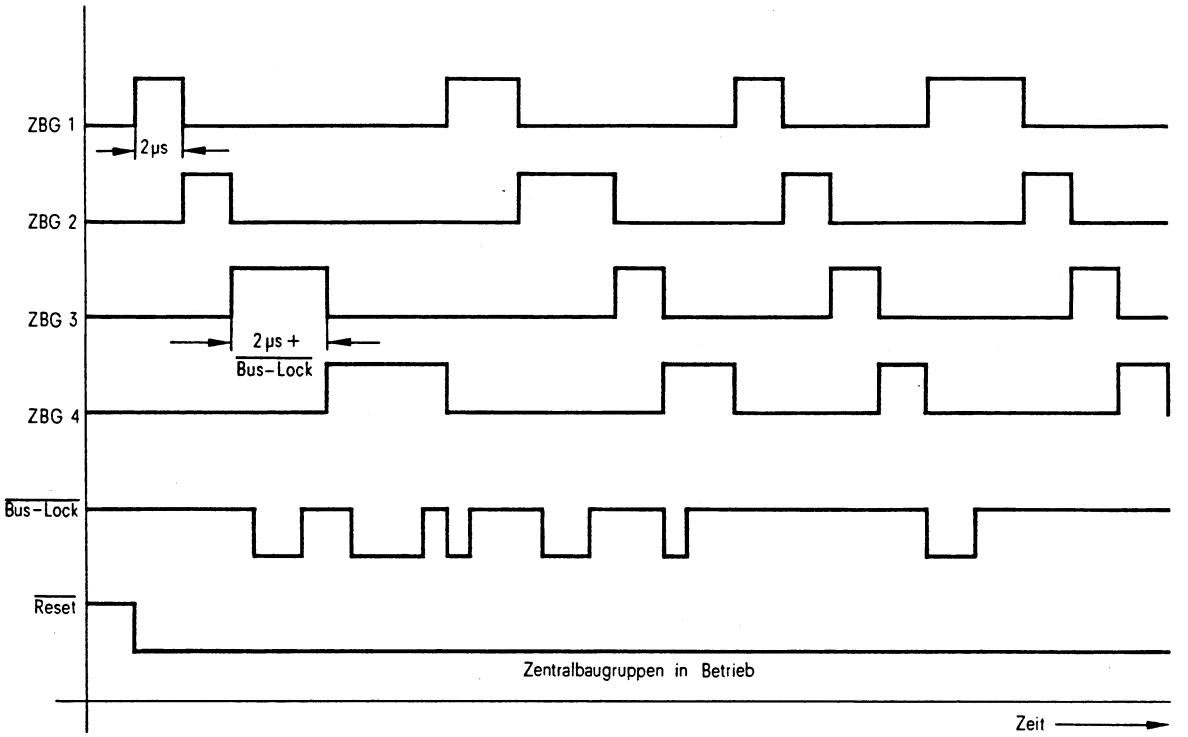


Bild 2 Ablaufsequenzen der Bussteuersignale

1.3.2 Koppelspeicher

Ein Koppelspeicher auf dem KOR 923 A nimmt die Funktion der Koppelmerker wahr. Die Koppelmerker ermöglichen den zyklischen Datenaustausch zwischen den ZBGs und/oder zwischen den ZBGs und Kommunikationsprozessoren (CPs) im AG 135 U.

Der Koppelspeicher besteht aus einem zentral über das AG gepufferten RAM.

Die Programmierung dieser Funktion ist den Programmieranleitungen der Prozessoren zu entnehmen.

1.4 Technische Daten

Schutzart	IP 00
Betriebstemperatur	0 bis 55 °C
Transport- und Lagertemperatur	-40 bis 70 °C
Relative Luftfeuchte	95 % bei 25 °C, keine Betauung
Betriebshöhe	max. 3500 m über NN
Versorgungsspannung	5 V ± 5 %
Stromaufnahme bei 5 V	typ. 0,5 A
Pufferspannung	2,7 V über Akku im Netzgerät
Pufferstrom	typ. 100 nA
Maße (B x H x T)	20,32 mm x 233,4 mm x 160 mm
Gewicht	etwa 0,3 kg

2 Montage

2.1 Ziehen und Stecken von Baugruppen

Die Baugruppen werden an den Ziehgriffen - bei leichten Auf- und Abbewegungen - nach vorn aus dem Zentralgerät herausgezogen. Das Ziehen und Stecken der Baugruppen darf nur bei ausgeschaltetem Zentralgerät geschehen.

2.2 Steckplatz im AG 135 U

Der KOR 923 A wird im AG 135 U auf Steckplatz 3 gesteckt.

3 Betrieb

3.1 Bedienelement

Bedienelement ist ein 3stufiger Betriebsartenschalter auf der Frontplatte mit den Schalterstellungen "RUN", "STOP" und "TEST".

3.2 Betriebsarten

- Stoppzustand

Wenn der Betriebsartenschalter nach Einschalten der Versorgungsspannung auf "STOP" steht oder eine andere Haltanforderung ansteht, bleiben die ZBGs im Stoppzustand.

- Neustart

Ein Neustart wird durchgeführt, wenn der Betriebsartenschalter nach dem Einschalten der Versorgungsspannung von "STOP" nach "RUN" betätigt wird und die ZBGs zuvor rückgesetzt worden sind.

- Neustart mit Gedächtnis, Wiederanlauf

Wenn der Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigt wird, können die ZBGs in den zyklischen Betrieb gehen. Voraussetzung dafür ist, daß die ZBGs vorher im zyklischen Betrieb waren, die Betriebsartenschalter auf den ZBGs ebenfalls auf "RUN" stehen und keine andere Haltanforderung ansteht.

- Automatischer Neustart, automatischer Wiederanlauf

Wenn der Betriebsartenschalter nach Einschalten der Versorgungsspannung auf "RUN" steht, erfolgt ein automatischer Neustart mit Gedächtnis (S-Prozessor -3UA11 und -3UA12) bzw. ein automatischer Wiederanlauf (R-Prozessor), wenn die Betriebsartenschalter der ZBGs ebenfalls auf "RUN" stehen und das AG vorher im zyklischen Betrieb war.

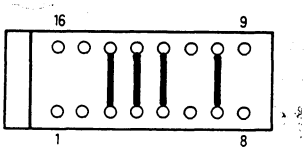
- Testbetrieb

Der Testbetrieb dient zur Inbetriebnahme der Anlage im Mehrprozessorbetrieb. Der Testbetrieb kann durch Einlegen der Brücke 3-14 auf Einbauplatz (EP) 45 aktiviert werden. Wenn der Schalter von "STOP" nach "TEST" betätigt wird, führt dies ebenfalls in den Zykluszustand. Bei denjenigen ZBGs, die durch die Frontschalterstellung im Stoppzustand festgehalten werden, wird die Ausgabe des Signals BASP unterdrückt. Damit kann ein Teil der ZBGs in Betrieb genommen werden, ohne daß die digitalen Ausgabebaugruppen mit dem Signal BASP gesperrt werden.

Wenn bei einer auf "RUN" geschalteten ZBG ein Fehler auftritt, geht nur diese in den Stoppzustand; außerdem wird das Signal BASP unterdrückt. Der Fehler auf dieser ZBG hat im Testbetrieb also keinen Einfluß auf weitere ZBGs, die auf "RUN" geschaltet sind.

| Nach abgeschlossener Inbetriebnahme muß der Testbetrieb zur Vermeidung einer Fehlbedienung unbedingt inaktiv geschaltet werden.

EP 45



Brücke 3-14 eingelegt:
Testfunktion ist eingestellt.

Bild 3 Einstellen der Testfunktion

3.3 Codierung der Anzahl der ZBGs

Die Anzahl der Prozessoren im Mehrprozessorbetrieb muß mittels Brücken auf dem KOR 923 A eingestellt werden:

Anzahl der Prozessoren	Brücke(n) auf EP 62
2	7-10, 8-9
3	7-10
4	8-9

3.4 Adressierung des Koppelspeichers

Der Koppelmerkerbereich reicht von F200H bis F2FFH; das entspricht 256 Byte. Er kann in 32-Byte-Schritten eingestellt werden. Ohne CPs sind für den Betrieb im AG 135 U alle 256 Byte freigegeben und stehen für Koppelmerkerfunktionen zur Verfügung.

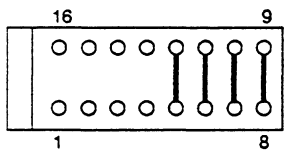
Durch Entfernen von Brücken auf EP 7 könen einer oder mehrere der 32-Byte-Bereiche ausgeblendet werden.

Wenn auf einem CP Koppelmerkerbytes benutzt werden, müssen die entsprechenden Bereiche auf dem KOR unbedingt ausgeblendet werden.

Beispiel:

Die vier Koppelmerkerbyte-Bereiche mit den höchsten Adressen sollen ausgeblendet werden:

EP 7



Koppelmerkerbyte-Bereich	Adresse (hexadezimal)	
0 bis 31	F200H bis F21FH	
32 bis 63	F220H bis F23FH	
64 bis 95	F240H bis F25FH	
96 bis 127	F260H bis F27FH	
128 bis 159	F280H bis F29FH	ausgeblendet
160 bis 191	F2A0H bis F2BFH	
192 bis 223	F2C0H bis F2DFH	
224 bis 255	F2E0H bis F2FFH	

3.5 Brückenbelegung

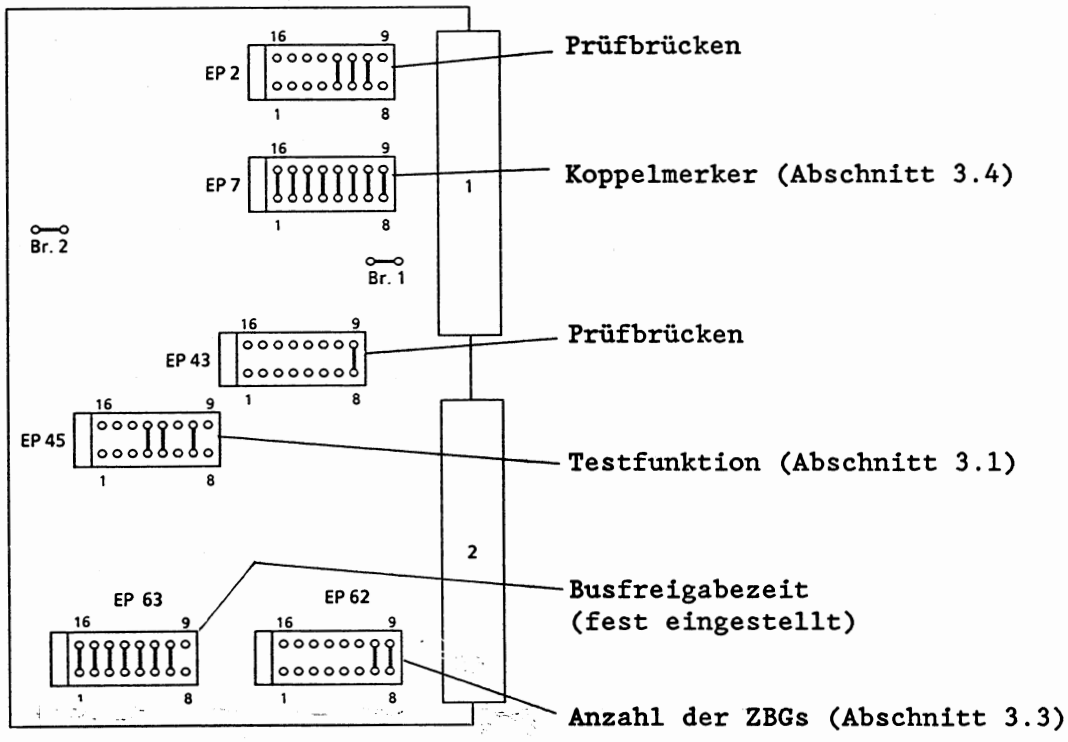


Bild 4 Einbaulage der Brücken und Codiersockel
(abgebildet: Lieferzustand)

4 Anschlußbelegung der Basisstecker

Basisstecker 1

	d	b	z
2		M 5 V	+5 V
4	UBAT		
6		ADB 0	$\overline{\text{CPKL}}$
8		ADB 1	$\overline{\text{MEMR}}$
10		ADB 2	$\overline{\text{MEMW}}$
12		ADB 3	$\overline{\text{RDY}}$
14	BUSEN 1	ADB 4	DB 0
16	BUSEN 2	ADB 5	DB 1
18	BUSEN 3	ADB 6	DB 2
20	BUSEN 4	ADB 7	DB 3
22		ADB 8	DB 4
24		ADB 9	DB 5
26		ADB 10	DB 6
28	$\overline{\text{DSI}}$	ADB 11	DB 7
30			
32		M 5 V	$\overline{\text{HALT}}$

Basisstecker 2

	d	b	z
2		M 5 V	+5 V
4			
6			
8			
10			
12			
14			$\overline{\text{NAU}}$
16			
18			
20		$\overline{\text{STEU}}$	
22		$\overline{\text{STOPPA}}$	
24			
26	$\overline{\text{TEST}}$		
28		$\overline{\text{PERO}}$	
30			
32		M 5 V	

5 Ersatzteilliste

Codierstecker C79334-A3011-B12

Siemens Aktiengesellschaft

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 1985

Bestell-Nr. C79000-B8500-C263-
Bestellung an: Gerätewerk Karlsruhe
Printed in the Federal Republic of Germany
AG 1188 2.75 SK 8 De

SIEMENS

SIMATIC S5

Koordinator 923C

6ES5 923-4UC11

Betriebsanleitung

C79000-B8500-C049-01

1 Technische Beschreibung des Koordinator 923C ... 3

1.1 Anwendungsbereich ... 3
1.2 Aufbau ... 4
1.3 Arbeitsweise ... 4
1.3.1 Bus-Arbitrierung ... 4
1.3.2 Überwachung für Dauer-Busbelegung ... 5
1.3.3 Koppelspeicher ... 6
1.3.4 PG-Multiplexer ... 7
1.4 Technische Daten ... 8

2 Montage des Koordinator 923C ... 9

2.1 Ziehen und Stecken von Baugruppen ... 9
2.2 Steckplätze in den Geräten ... 9

3 Betrieb des Koordinator 923C ... 10

3.1 Anzeige- und Bedienelemente ... 10
3.2 Betriebsarten ... 11
3.3 Einstellung des Koordinierungsteils ... 12
3.4 Einstellung des PG-Multiplexers ... 12
3.5 Adressierung des Koppelspeichers ... 14
3.6 Brücken zum Abschalten der Koordinierungssignale ... 16
3.7 Fehlerregister ... 16
3.8 Lageplan der Schalter und Brücken ... 17

4 Anschlußbelegung der Stecker des Koordinator 923C ... 18

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

1 Technische Beschreibung des Koordinator 923C

1.1 Anwendungsbereich

Den Koordinator 923C setzen Sie in den Automatisierungsgeräten S5-135U und S5-155U sowie in den Erweiterungsgeräten EG S5-185U und EG S5-186U ein. Dabei ergeben sich drei voneinander zum Teil unabhängige Aufgabenschwerpunkte:

- **Bus-Arbitrierung**

  Zur Koordinierung des Mehrprozessorbetriebes, d.h. des gleichzeitigen Einsatzes von zwei bis vier CPUs (CPU 946/947, CPU 928B, CPU 928, CPU 922 (R-Prozessor), CPU 920 (M-Prozessor), CPU 921 (S-Prozessor)).

- **Koppelspeicher**

  Zum Datenaustausch der CPUs untereinander, über Koppelmerker und Datenbausteine.

- **Zentraler Programmiergeräte-Anschluß (PG-MUX)**

  Für die Programmierung und Inbetriebnahme von bis zu 8 Baugruppen über einen PG-Anschluß.

  Für die Programmierung eines Automatisierungsgerätes über den SINEC-H1- oder SINEC-L1-Bus verbinden Sie die Programmiergeräte-Anschlüsse vom KOR 923C mit der Steckleitung 725.

  Für den Betrieb der zentralen PG-Schnittstelle ist im Programmiergerät das Betriebssystem S5-DOS erforderlich.

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

1.2 Aufbau

Der KOR 923C ist als steckbare Flachbaugruppe im Doppel-Europaformat ausgeführt.

Zwei 48polige Messerleisten der Bauart "Reihe 2" verbinden die Baugruppe mit dem S5-Bus im Baugruppenträger.

Die Frontplattenbreite beträgt 1 1/3 Standard-Einbauplätze.

Im oberen Drittel der Frontplatte finden Sie eine Aussparung mit Abdeckung. Wenn Sie die Abdeckung abnehmen, können Sie DIL-Schalter zur Parametrierung der Baugruppe betätigen.

Für weitere Bedienfunktionen ist ein Kippschalter mit drei Schaltstellungen in der Frontplatte eingebaut.

Fünf kleine rote LEDs zeigen Fehler an.

Über einen 15poligen Frontstecker können Sie den KOR 923C mit einem Programmiergerät, OP, dem Bedienfeld oder mit der CP 530 und der CP 143 verbinden.

1.3 Arbeitsweise

1.3.1 Bus-Arbitrierung

Bus-Enable-Signale

Der KOR 923C erteilt zyklisch jeder der zwei bis vier CPUs im Automatisierungsgerät S5-135U bzw. S5-155U eine Busfreigabe. Nur während dieser Zeit kann die jeweilige CPU den gemeinsamen S5-Bus benutzen.

Die Zuteilung der Busfreigaben erfolgt im Zeitmultiplexbetrieb. Auf dem KOR 923C stellen Sie die Anzahl der CPUs mit DIL-Schaltern ein. Die Freigabezeit für den Zugriff auf den S5-Bus ist für alle CPUs auf 2 µs festgelegt. Die Busfreigabezeit kann mit einem Bus-Lock ($\overline{\text{PERO}}$) durch die den Bus gerade benutzende CPU bis zum Ende des gerade laufenden Schreib- oder Lesevorgangs verlängert werden.

Die Reihenfolge der Buszuteilungen beginnt mit CPU 1 nach Wegnahme des Reset-Signals durch die Stromversorgung und gibt fortlaufend, je nach eingestellter CPU-Anzahl, die CPUs in folgender Reihenfolge frei:

CPU 1, CPU 2, CPU 3, CPU 4, CPU 1, CPU 2 usw.

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

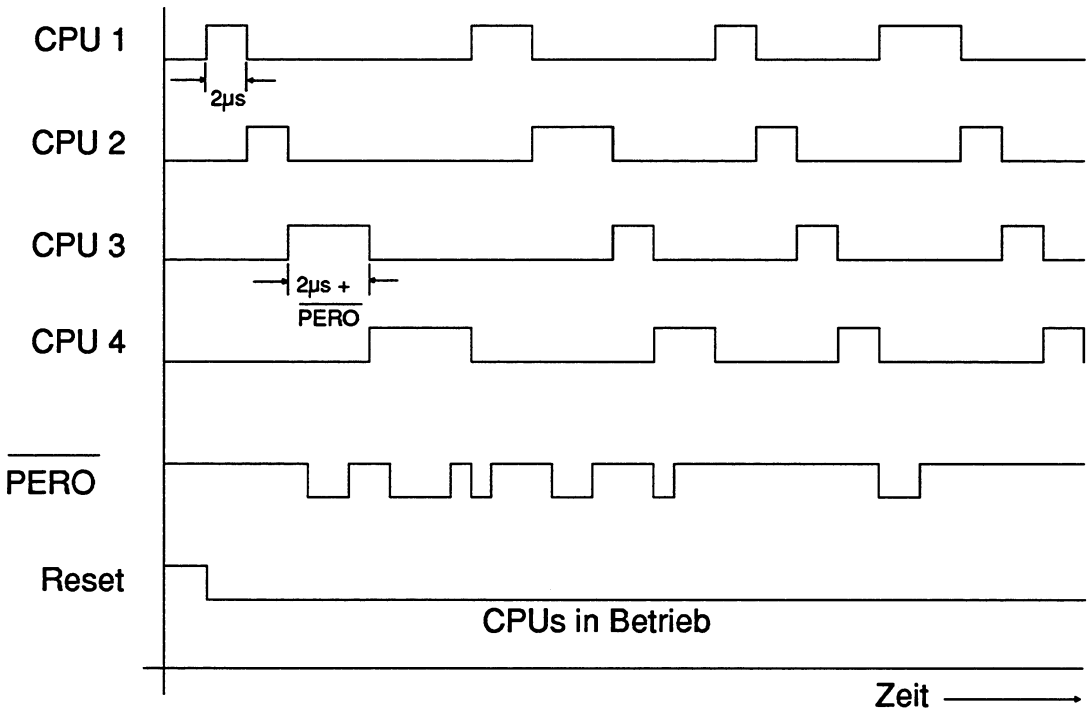


Bild 1 Ablaufsequenzen der Bussteuersignale

1.3.2 Überwachung für Dauer-Busbelegung

Das Signal für Bus-Lock kann nur von derjenigen CPU ausgegeben werden, die bereits vom KOR 923C eine Busfreigabe erhalten hat. Um die Zeitdauer des Bus-Lock-Signals verlängert sich die Busfreigabezeit für die CPU (siehe Bild 1). Im Auslieferungszustand wird das Bus-Lock-Signal auf 2 ms überwacht. Wenn das Signal länger aktiv bleibt, gibt der KOR 923C ein Signal aus, das zum Stoppzustand aller CPUs führt.

Diejenige CPU, die das Bus-Lock-Signal zu lange ausgegeben hat, wird in einem vom AG unter der Adresse FEFFH lesbaren Register gekennzeichnet. Die zugeordnete LED "BUS FAULT" in der Frontplatte des KOR 923C leuchtet. Das Register und die LED werden wieder gelöscht, wenn das Signal, das zum Stoppzustand geführt hat, inaktiv wird.

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

1.3.3 Koppelspeicher

Der Koppelspeicher besteht aus einem zentral im AG gepufferten RAM. Er hat drei Bereiche, nämlich die Koppelmerker, die Semaphore und insgesamt vier Speicherkacheln.

In einem Speicherbereich F200H bis F2FFH liegen die Koppelmerker. Die Koppelmerker ermöglichen den zyklischen Datenaustausch zwischen den CPUs im AG S5-135U bzw. AG S5-155U.

Die vier Speicherkacheln dienen zum Austausch von Datenbausteinen zwischen den CPUs.

Die Programmierung dieser beiden Funktionen entnehmen Sie den Programmieranleitungen der CPUs.

Die Semaphore werden zur Koordinierung der CPUs bei Zugriffen auf dieselbe Peripherieadresse verwendet (siehe Programmieranleitung Befehle "SES" und "SEF").

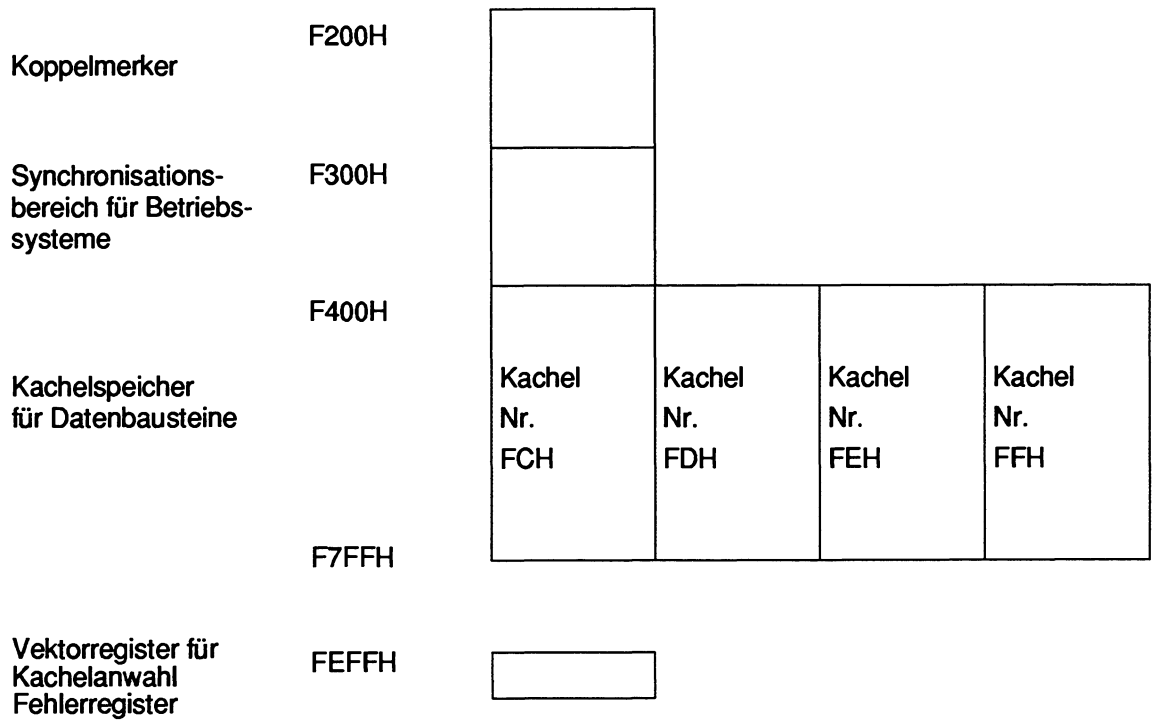


Bild 2 Speicherbereiche des Koppelspeichers auf dem S5-Bus

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

Adressierverfahren für den Kachelspeicher (Vektorregister)

Das Vektorregister dient der Bildung von Subadressen von mehreren Speichern in einem gemeinsamen Adreßbereich. Das Register ist ein 8-bit-Register, das unter der Adresse FEFFH beschrieben wird. Es ist nicht rücklesbar.

Der Kachelspeicher enthält vier Kacheln zu je 1 x 2^{10} byte. Jeder Kachel ist eine Identnummer zugeordnet. Dies sind die Nummern 0FFH, 0FEH, 0FDH, 0FCH. Diese Nummern sind fest auf dem KOR 923C eingestellt und nicht veränderbar.

Diese Nummern dürfen Sie nicht im gleichen AG auf anderen Baugruppen (CP,IP) verwenden, da sonst eine Doppeladressierung auftritt.

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung wird das Vektorregister gelöscht. Im Vektorregister steht dann die Nummer 0H.

Die Übertragung von Daten zum und aus diesem Speicher wird durch spezielle Funktionen der CPU realisiert. Diese Funktionen entnehmen Sie den entsprechenden Programmieranleitungen. Die CPU 921 hat diese Funktionen nicht.

1.3.4 PG-Multiplexer

Die TTY-Schnittstelle des KOR 923C kann über die Pfad-Anwahl der PG-Software auf acht verschiedene serielle Schnittstellen umgeschaltet werden.
Diese Multiplex-Schnittstellen besitzen TTL-Pegel und sind über den Basisstecker 2 und die Busplatine zu den anderen Baugruppen verdrahtet.

Anwahlverfahren der seriellen Schnittstellen

Allen vom Multiplexer zu bedienenden Baugruppen im Gerät sind Teilnehmernummern zugeordnet. Diese Nummern müssen im Bereich zwischen 1 und 31 (dezimal) liegen. Die niedrigste dieser Nummern, die Basisadresse, stellen Sie mit dem DIL-Schalter S2 im Binärcode ein. Die maximal acht Nummern sind im AG S5-135U den Steckplätzen 11, 27, 43, 59, 75, 83, 91, 99 (niedrigste Nummer zu Steckplatz 11) und im AG S5-155U den Steckplätzen 11 oder 27, 51 oder 67, 91, 99, 107, 115, 123 und 131 zugeordnet.

Alle acht Nummern bzw. Steckplätze sind dem Schalter S3 zugeordnet: die niedrigste Nummer dem Schalter S3.1, die höchste Nummer dem Schalter S3.8. Die Anwahl der Teilnehmernummern wird im Kapitel "Einstellung des PG-Multiplexers" beschrieben.

Wenn Steckplätze nicht belegt sind, oder wenn Sie Baugruppen über ihren eigenen Frontstecker bedienen wollen, müssen Sie die den entsprechenden Steckplätzen zugeordneten Nummern mit dem Schalter S3 ausblenden.

Bei einer über den Multiplexer bedienten Baugruppe darf der Frontstecker der PG-Schnittstelle der CPU nicht gesteckt sein. Bei der CPU 928B gilt dies nur für die integrierte PG-Schnittstelle SI 1

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

1.4 Technische Daten

Schutzart	IP 00
Betriebstemperatur	0 bis 55 °C
Transport- und Lagertemperatur	- 40 bis 70 °C
Relative Luftfeuchte	max. 95% bei 25 °C keine Betauung
Betriebshöhe	max. 3500 m über NN
Versorgungsspannung	5 V ± 5% 24 V + 25% / -15%
Stromaufnahme bei 5 V	typ. 1,1 A
Stromaufnahme bei 24 V	60 mA
Minimale Pufferspannung	2,7 V
Pufferstrom	typ. 2 µA
Quittungszeit bei Zugriff auf Koppelspeicher über S5-Bus	typ. 320 ns
Übertragungsgeschwindigkeit der seriellen Schnittstelle	9600 Baud
Übertragungskabel	geschirmte 4-Draht-Leitung PG-Anschlußkabel
Übertragungsstrecke	max. 1 km bei 9600 Baud
Gewicht	ca. 0,3 kg
Maße (b x h x t)	20,32 x 233,4 x 160 mm

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

2 Montage des Koordinator 923C

2.1 Ziehen und Stecken von Baugruppen

Das Ziehen und Stecken der Baugruppen darf nur bei ausgeschalteter Stromversorgung geschehen. Ziehen Sie die Baugruppen an den Ziehgriffen - bei leichten Auf- und Abbewegungen - nach vorn aus dem Zentralgerät heraus.

2.2 Steckplätze in den Geräten

- Mehrprozessorbetrieb und PG-MUX:

  im S5-135U auf Steckplatz 3

  im S5-155U auf Steckplatz 3

- Nur als PG-MUX:

  im EG S5-185U auf Steckplatz 11

  im EG S5-186U auf Steckplatz 19

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

3 Betrieb des Koordinator 923C

3.1 Anzeige- und Bedienelemente

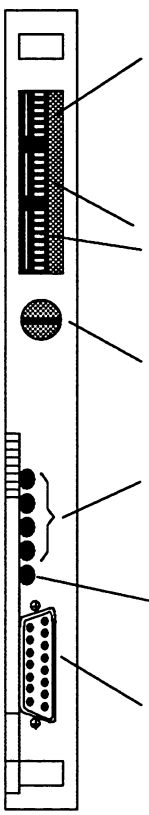


Bild 3 Frontplatte des KOR 923C

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

3.2 Betriebsarten

- Stoppzustand

  Wenn der Betriebsartenschalter nach Einschalten der Versorgungsspannung auf "STOP" steht oder eine andere Haltanforderung ansteht, bleiben die CPUs im Stoppzustand.

- Automatischer Neustart, automatischer Wiederanlauf und RUN

  Wenn der Betriebsartenschalter nach Einschalten der Versorgungsspannung auf "RUN" steht, so erfolgt ein automatischer Neustart mit Gedächtnis (CPU 921) bzw. ein automatischer Wiederanlauf (CPU 946/947, CPU 928B, CPU 928 und CPU 922), wenn die Betriebsartenschalter der CPUs ebenfalls auf "RUN" stehen und das AG vorher im zyklischen Betrieb war.

- Testbetrieb

  Der Testbetrieb dient zur Inbetriebnahme der Anlage im Mehrprozessorbetrieb und kann mit dem DIL-Schalter S1.3 aktiviert werden. Wenn Sie den Betriebsartenschalter von "STOP" auf "TEST" schalten, führt dies ebenfalls in den Zyklus. Bei denjenigen CPUs, die aufgrund der Frontschalterstellung im Stoppzustand festgehalten werden, **wird die Ausgabe des BASP-Signals unterdrückt**. Damit können Sie einen Teil der CPUs in Betrieb nehmen, ohne daß die digitalen Ausgabebaugruppen mit dem BASP-Signal gesperrt werden. Wenn bei einer auf "RUN" geschalteten CPU ein Fehler auftritt, geht nur diese in den Stoppzustand; außerdem wird das Signal BASP unterdrückt. Der Fehler auf dieser CPU hat im Testbetrieb also keinen Einfluß auf weitere CPUs, die auf "RUN" geschaltet sind.

Vorsicht:



Nach abgeschlossener Inbetriebnahme müssen Sie den Testbetrieb zur Vermeidung eines unzulässigen Anlagenzustandes inaktiv schalten, d.h. den DIL-Schalter S1.3 auf "aus" schalten.

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

3.3 Einstellung des Koordinierungsteils

Mit den drei DIL-Schaltern stellen Sie die Anzahl der im AG vorhandenen CPUs ein. Sie dürfen nur einen Schalter einlegen. Bei Einsatz von zwei CPU 928B und/oder CPU 928 im AG S5-135U müssen drei Steckplätze freigegeben werden; d.h. Anzahl der CPUs = 3 muß eingestellt werden.

Bei Auslieferung ist "Anzahl der CPUs = 2" eingestellt (s.u.).

Auslieferungszustand:

	ein	aus	
S1.1		x	—
2		x	—
3		x	Testbetrieb (siehe auch Abschnitt 3.2)
4	x		Anzahl der CPUs = 2
5		x	Anzahl der CPUs = 3
6		x	Anzahl der CPUs = 4

3.4 Einstellung des PG-Multiplexers

Basisadresse

Mit dem DIL-Schalter S2 stellen Sie eine Basisadresse zwischen 1 und 31 ein. Unter dieser und den folgenden sieben Adressen können Sie die von dem Multiplexer angewählten Baugruppen ansprechen. Die Basisadresse ergibt sich aus der Summe der durch die Schalterstellung "ein" aktivierten dualen Wertigkeiten.

Auslieferungszustand:

	aus "0"	ein "1"	
S2.1	x		—
2	x		Wertigkeit 16
3	x		Wertigkeit 8
4	x		Wertigkeit 4
5	x		Wertigkeit 2
6		x	Wertigkeit 1 (Basisadresse = 1)

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

Einblenden von Adressen

Mit dem Schalter S3 müssen Sie diejenigen Nummern bzw. Steckplätze einblenden, die vom KOR 923C aus bedient werden sollen.

Auslieferungszustand:

	aus	ein		Steckplatz-Nr. im AG S5-135U	Steckplatz-Nr. im AG S5-155U
S3.1	x		Basisadresse + 0	11	11 oder 27
2	x		Basisadresse + 1	27	51 oder 67
3	x		Basisadresse + 2	43	91
4	x		Basisadresse + 3	59	99
5	x		Basisadresse + 4	75	107
6	x		Basisadresse + 5	83	115
7	x		Basisadresse + 6	91	123
8	x		Basisadresse + 7	99	131

Beispiel:

Sie wollen ab der Basisadresse 10 Baugruppen auf den Steckplätzen 11, 59, 75 und 99 im AG S5-135U bzw. auf den Steckplätzen 11, 99, 107 und 131 im AG S5-155U über den KOR 923C ansprechen.

Einstellung der Basisadresse:

	aus	ein			
S2.1	x		—		
2	x		Wertigkeit 16		
3		x	Wertigkeit 8	→ 8	
4	x		Wertigkeit 4		
5		x	Wertigkeit 2	→ + 2	
6	x		Wertigkeit 1	10	(Basisadresse)

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

Einblenden der benötigten Steckplätze für das AG S5-135U:

	aus	ein		Steckplatz-Nr. (im AG S5-135U)	Bedienbare Steckplätze	Adresse
S3.1		x	Basisadresse + 0	11	11	10
2	x		Basisadresse + 1	27		
3	x		Basisadresse + 2	43		
4		x	Basisadresse + 3	59	59	13
5		x	Basisadresse + 4	75	75	14
6	x		Basisadresse + 5	83		
7	x		Basisadresse + 6	91		
8		x	Basisadresse + 7	99	99	17

Einblenden der benötigten Steckplätze für das AG S5-155U:

	aus	ein		Steckplatz-Nr. (im AG S5-155U)	Bedienbare Steckplätze	Adresse
S3.1		x	Basisadresse + 0	11	11	10
2	x		Basisadresse + 1	51		
3	x		Basisadresse + 2	91		
4		x	Basisadresse + 3	99	99	13
5		x	Basisadresse + 4	107	107	14
6	x		Basisadresse + 5	115		
7	x		Basisadresse + 6	123		
8		x	Basisadresse + 7	131	131	17

3.5 Adressierung des Koppelspeichers

Der Koppelmerkerbereich reicht von F200H bis F2FFH; das entspricht 256 byte. Er kann in 32-byte-Schritten eingestellt werden. Ohne CPs sind für den Betrieb in den Automatisierungsgeräten S5-135U bzw. S5-155U alle 256 byte freigegeben und stehen für Koppelmerkerfunktionen zur Verfügung.

Durch Entfernen von Brücken auf EP 60 können Sie eine oder mehrere der 32-byte-Bereiche ausblenden.

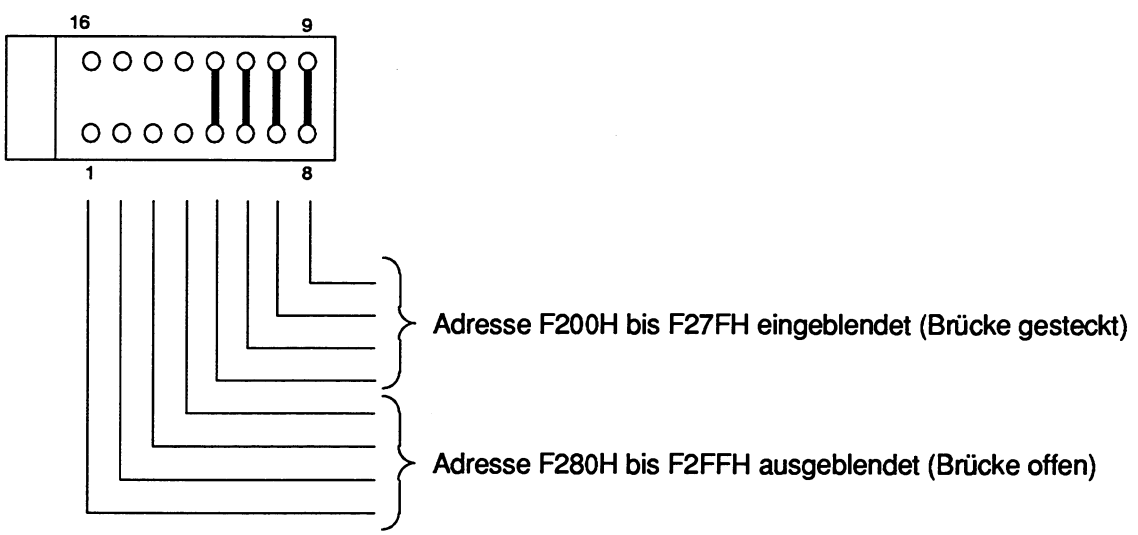
© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

Wenn Sie auf einem CP Koppelmerkerbytes benutzen, müssen Sie die entsprechenden Bereiche auf dem **KOR 923C** unbedingt ausblenden.

Brücke auf EP60	Koppelmerkerbyte Bereich	Adresse (hexadezimal)
1 - 16	224 bis 335	F2E0H bis F2FFH
2 - 15	192 bis 223	F2C0H bis F2DFH
3 - 14	160 bis 191	F2A0H bis F2BFH
4 - 13	128 bis 159	F280H bis F29FH
5 - 12	96 bis 127	F260H bis F27FH
6 - 11	64 bis 95	F240H bis F25FH
7 - 10	32 bis 63	F220H bis F23FH
8 - 9	0 bis 31	F200H bis F21FH

Beispiel

Sie wollen die vier Koppelmerkerbyte-Bereiche mit den höchsten Adressen ausblenden:

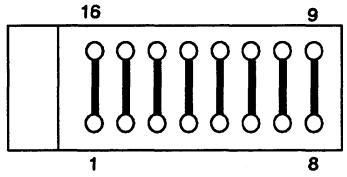


© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

3.6 Brücken zum Abschalten der Koordinierungssignale

Alle zur Koordinierung (Arbitrierung) erforderlichen Ausgangssignale können mit einem Brückenstecker unterbrochen werden. Dies ist notwendig, wenn der KOR 923C in anderen Geräten als dem AG S5-135U bzw. AG S5-155U betrieben wird.
So können Sie den KOR 923C auch als PG-MUX in den Erweiterungsgeräten EG S5-185U und EG S5-186U einsetzen. Bei dieser Betriebsart müssen Sie die Koordinierungssignale abschalten.

EP 61

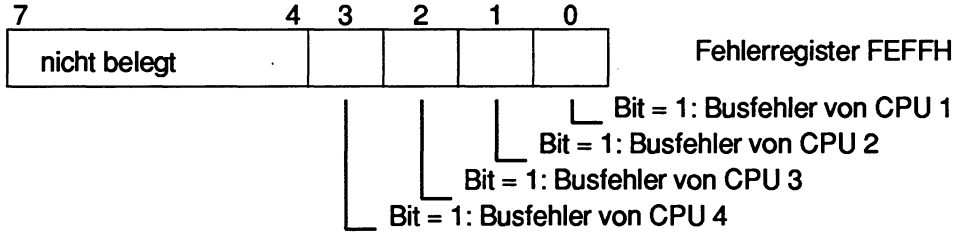


Koordinierungsteil	
in Betrieb	außer Betrieb
alle Brücken geschlossen	alle Brücken offen

Im Auslieferungszustand sind alle Brücken geschlossen.

3.7 Fehlerregister

Das Fehlerregister ist ein 8-bit-Register und von CPU-Seite unter der Adresse FEFFH lesbar. Das Register wird im Fall eines Busfehlers von der Busüberwachung beschrieben. Jeder CPU ist ein Bit des Fehlerregisters zugeordnet, das im Fehlerfall auf 1 gesetzt wird. Das Register wird jedesmal gelöscht, wenn das Haltsignal inaktiv wird.



Das Fehlerregister ist von allen CPUs lesbar, so daß zentrale Funktionen ausgelöst werden können.

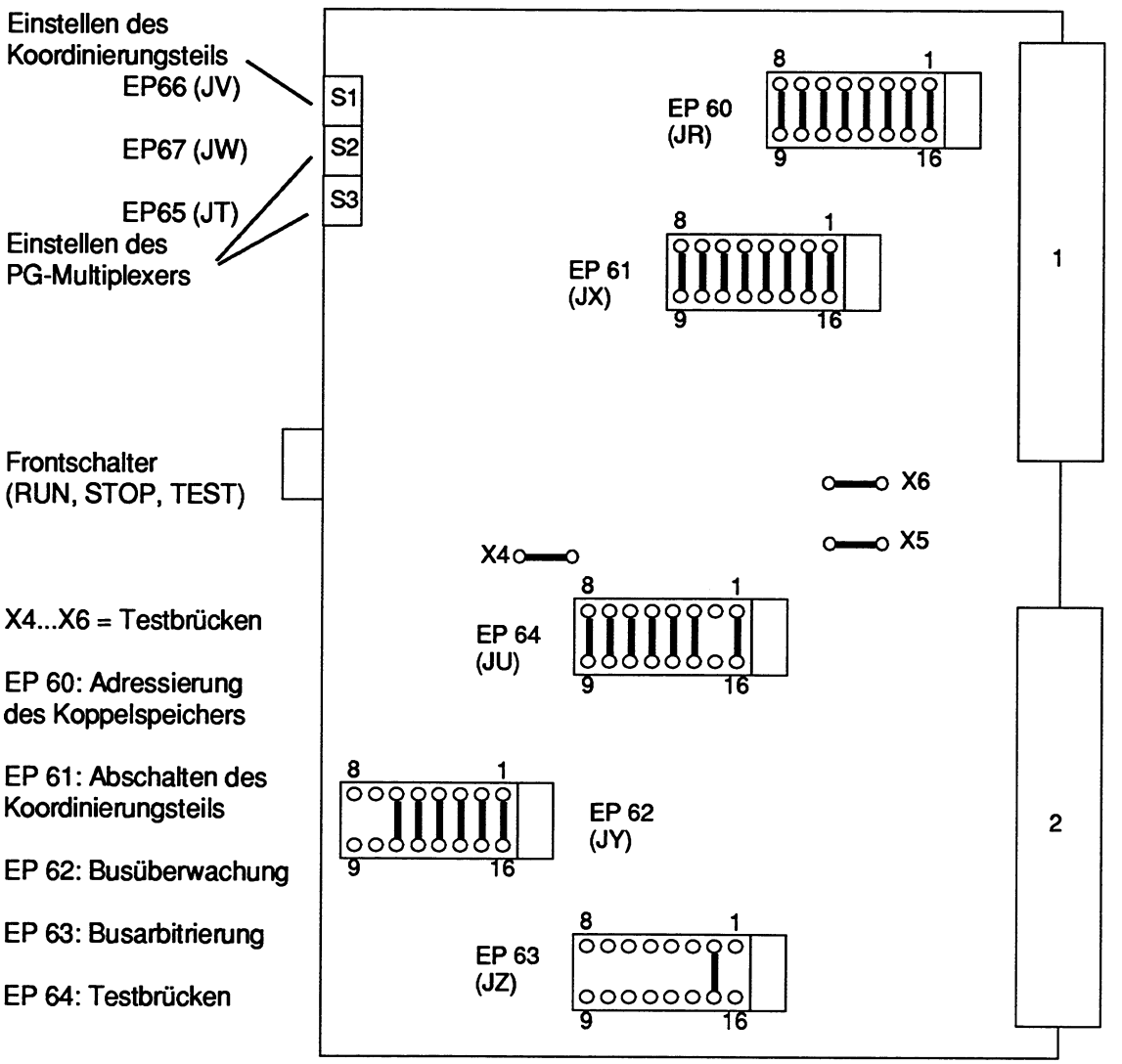
Hinweis:

Auf der Adresse 0FEFFH befinden sich das Fehlerregister und das Kachelregister. Durch Schreiben auf 0FEFFH wird das Kachelregister beschrieben, durch Lesen wird das Fehlerregister gelesen.

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

3.8 Lageplan der Schalter und Brücken

Die eingezeichneten Brücken entsprechen dem Auslieferungszustand.



Die Brücken X4...X6 und EP 62...64 dürfen Sie nicht verändern.

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

4 Anschlußbelegung der Stecker des Koordinator 923C

Basisstecker 1

	d	b	z
2		M 5 V	+ 5 V
4	UBAT		
6	ADB 12	ADB 0	RESET
8	ADB 13	ADB 1	MEMR
10	ADB 14	ADB 2	MEMW
12	ADB 15	ADB 3	RDY
14	BUSEN 1	ADB 4	DB 0
16	BUSEN 2	ADB 5	DB 1
18	BUSEN 3	ADB 6	DB 2
20	BUSEN 4	ADB 7	DB 3
22		ADB 8	DB 4
24		ADB 9	DB 5
26		ADB 10	DB 6
28	DSI	ADB 11	DB 7
30			
32		M 5 V	HALT

Basisstecker 2

	d	b	z
92		M 5 V	+ 5 V
4			
6	RXD 8		
8	TXD 8		
10	RXD 7		
12	TXD 7	RXD 6	
14	RXD 5	TXD 6	NAU
16	TXD 5	RXD 4	
18	RXD 3	TXD 4	
20	TXD 3	STEU	
22	RXD 1	STOPPA	
24	TXD 1	RXD 2	
26	TEST	TXD 2	
28		PERO	
30			M 24 V
32		M 5 V	+ 24 V

Frontstecker

Stift	Bezeichnung
1	Gehäuse/Masse/M_{ext}
2	Empfänger TTY (-)
3	Privatleitung
4	+24 V
5	Privatleitung
6	Sender TTY (+)
7	Sender TTY (-)
8	Gehäuse/Masse/M_{ext}
9	Empfänger TTY (+)
10	24-V-Masse (Stromquellen (-) 20 mA)
11	Stromquelle (+) 20 mA
12	Privatleitung
13	Stromquelle (+) 20 mA
14	Privatleitung
15	Privatleitung

© Siemens AG C79000-B8500-C049-01

SIEMENS

SIMATIC S5

Mehrprozessorbetrieb

Betriebsanleitung C79000-B8500-C048-01

1	**Einführung Mehrprozessorbetrieb**	**3**
2	**Inbetriebnahme im Mehrprozessorbetrieb**	**5**
2.1	Voraussetzungen	5
2.2	Vorgehensweise	5
3	**Betriebsarten des Koordinators**	**14**
3.1	Normalbetrieb und Stopp bei Fehlern	14
3.2	Testbetrieb	14
4	**Der PG-Multiplexer auf dem Koordinator 923C**	**15**

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

1 Einführung Mehrprozessorbetrieb

Die Automatisierungsgeräte S5-135U und S5-155U gehören zur Familie der speicherprogrammierbaren Steuerungen SIMATIC S5. Die Geräte können sowohl im Einzel- als auch im Mehrprozessorbetrieb mit bis zu vier CPUs eingesetzt werden.
Als CPUs stehen zur Verfügung:

Für AG S5-135U:

- CPU 928B:

  für sehr schnelle Wort- und Binärsignalverarbeitung und für Kommunikation. Programmierung in STEP 5.

- CPU 928:

  für schnelle Wort- und Binärsignalverarbeitung. Programmierung in STEP 5.

- CPU 922 (R-Prozessor):

  besonders geeignet zur Wortverarbeitung (Rechnen, Regeln, Überwachen, Melden). Programmierung in STEP 5.

- CPU 920 (M-Prozessor):

  zur Programmierung in höheren Programmiersprachen (BASIC, C) und Assembler, für Arithmetik, Sortieren, Statistik im Rahmen von S5-Systemfunktionen (Neustart, Wiederanlauf, Kommunikation, Prozeßabbild).

- CPU 921 (S-Prozessor):

  geeignet für Binärsignalverarbeitung (Steuerungsaufgaben).Programmierung in STEP 5.

Für AG S5-155U:

- CPU 946/947:

  für sehr schnelle Wort- und Binärsignalverarbeitung, insbesondere schnelle Doppelwort- und Gleitpunktverarbeitung, sowie für umfangreiche Programme mit hohem Speicherbedarf. Programmierung in STEP 5.

- CPU 928B, CPU 928, CPU 922 (R-Prozessor), und CPU 920 (M-Prozessor) können Sie ebenfalls im AG S5-155U betreiben.

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Sie können die CPUs im jeweiligen Zentralgerät beliebig kombinieren, soweit dies auf den CPU-Steckplätzen von der Frontplattenbreite oder von der S5-Busbelegung her nicht eingeschränkt ist:

- die CPU 946/947 kann wegen der insgesamt bis zu 5 benötigten Steckplätze (3 für CPU 946/947 und bis zu 2 für die Speicherbaugruppe 355) nur auf zwei Plätzen im Zentralgerät S5-155U gesteckt werden
- die CPUs 928B und 928 benötigen 2 Steckplätze
- die CPUs 922, 920 und 921 benötigen je einen Steckplatz

Im Mehrprozessorbetrieb bearbeitet jede CPU ihr individuelles Anwenderprogramm unabhängig von den anderen CPUs (Multi-computing).
Der Datenaustausch mit Peripheriebaugruppen, CPs, IPs und anderen CPUs erfolgt über den gemeinsamen S5-Bus. Im Mehrprozessorbetrieb wird der Zugriff der CPUs auf den S5-Bus von der Baugruppe Koordinator gesteuert. Die Funktionsweise der Buszuteilung ist in der Betriebsanleitung von Koordinator 923C und 923A erläutert.

Der Datenaustausch zwischen den CPUs im Mehrprozessorbetrieb kann erfolgen über

- "Koppelmerker":

  für den zyklischen Austausch binärer Daten siehe Programmieranleitung

und/oder über

- "Sonderfunktionen für die Mehrprozessorkommunikation":

  für den programmgesteuerten Austausch von Datenbausteinen;
  nur mit Koordinator 923C und nicht mit CPU 921 (S-Prozessor);
  siehe Bedienungsanleitung "Mehrprozessorkommunikation" in diesem Gerätehandbuch.

Im Folgenden wird die prinzipielle Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme des Automatisierungsgerätes im Mehrprozessorbetrieb erläutert.

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

2 Inbetriebnahme im Mehrprozessorbetrieb

In diesem Abschnitt wird die Inbetriebnahme der AGs S5-135U und S5-155U im Mehrprozessorbetrieb beschrieben. Zudem werden die Reaktionen der CPUs auf die einzelnen Bedienschritte aufgeführt.

2.1 Voraussetzungen

Vorausgesetzt wird im Folgenden die Kenntnis über die Bedienung bzw. Programmierung der einzelnen Baugruppen im Einzelprozessorbetrieb. Zur Information sei auf die in den Gerätehandbüchern für S5-135U und S5-155U enthaltenen Anleitungen verwiesen.
Des weiteren werden ablauffähige Programme und funktionsfähige CPUs vorausgesetzt.

2.2 Vorgehensweise

In den Automatisierungsgeräten AG S5-135U und AG S5-155U können Sie bis zu vier CPUs einsetzen. Die zulässigen Steckplätze sind in den Betriebsanleitungen der beiden Zentralgeräte beschrieben.

Im Mehrprozessorbetrieb ist prinzipiell eine Baugruppe "Koordinator" erforderlich. Für das AG S5-135U kann wahlweise ein Koordinator 923A oder 923C, für das AG S5-155U ausschließlich der Koordinator 923C verwendet werden.

Der Koordinator teilt den CPUs die Zeitabschnitte zu, in denen sie auf den S5-Bus zugreifen können (Busfreigabezeit), und enthält den globalen Speicher für den Datenaustausch zwischen den CPUs über Koppelmerker. Zusätzlich enthält der KOR C (Koordinator 923C) einen weiteren Speicher mit vier Kacheln für die Funktion "Mehrprozessorkommunikation" sowie den Multiplexer für die serielle PG-Schnittstelle, den "PG-MUX". **Weder beim Koordinator 923C noch beim Koordinator 923A darf die festeingestellte Busfreigabezeit verändert werden!**



Hinweis:

Sobald ein Koordinator im Zentralgerät S5-135U oder S5-155U steckt, befinden sich alle CPUs automatisch im Mehrprozessorbetrieb. Auch wenn der Koordinator nur mit einer CPU zusammen betrieben wird, gelten für **diese** CPU die Bedingungen für den Mehrprozessorbetrieb (DB 1 notwendig, DX 0 evtl. erforderlich, CPU 946/947 nur noch im 155U-Mode betreibbar, etc.).

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Bild 1 und Bild 2 zeigen die Lage der Codiersockel auf den Baugruppen, an denen die notwendigen Einstellungen zur Inbetriebnahme vorgenommen werden müssen.

EP 2: Prüfbrücken

EP 7: Koppelmerker-Bereichsausblendung

EP 43: Prüfbrücken

EP 45: Testfunktion

EP 62: Anzahl der belegten CPU-Steckplätze

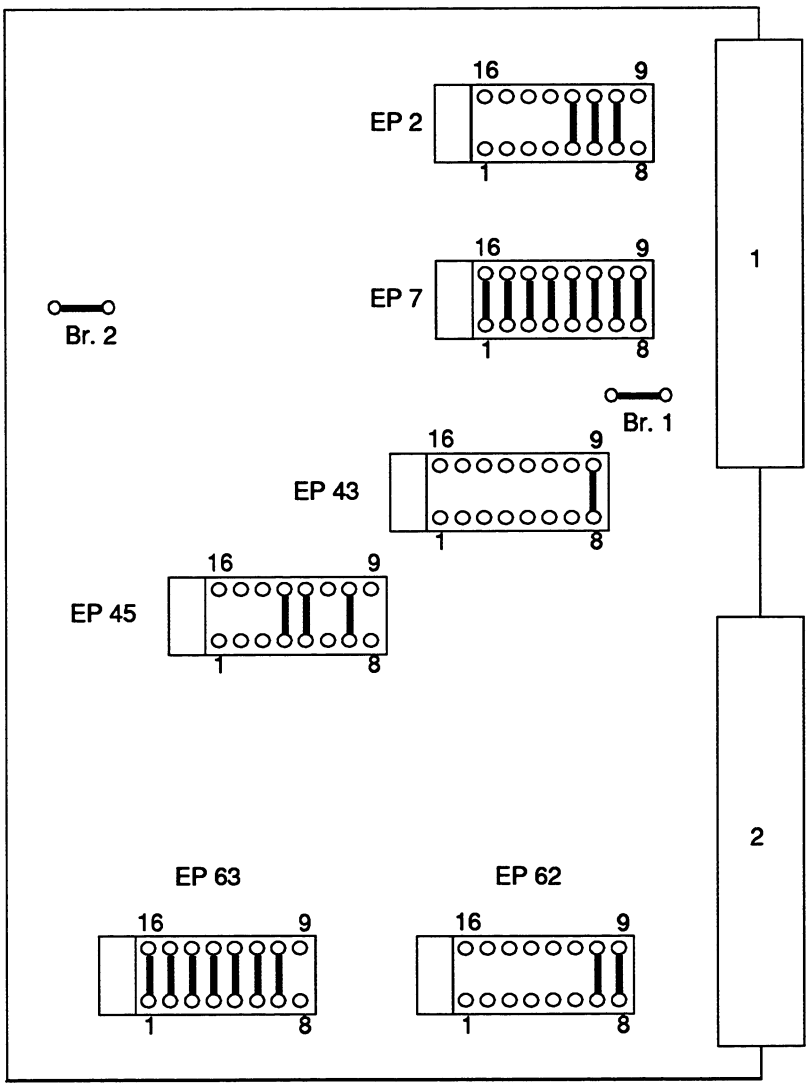


Bild 1 Lage der Codiersockel auf dem Koordinator 923A (Lieferzustand)

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

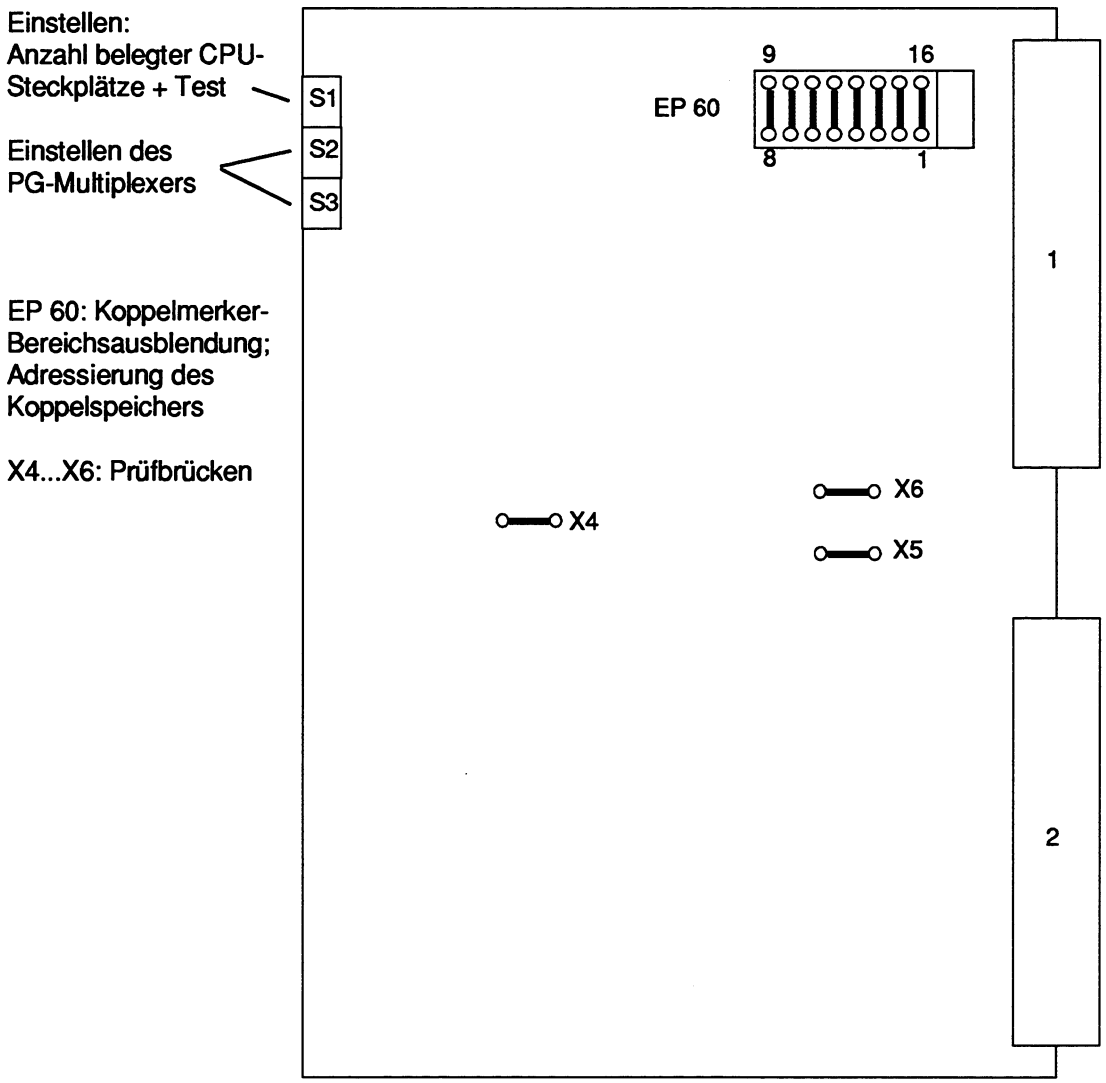


Bild 2 Lage der Codiersockel auf dem Koordinator 923C (Lieferzustand)

Die Inbetriebnahme läßt sich in sechs Schritte unterteilen:

- Schritt 1:

  Anzahl der belegten CPU-Steckplätze am Koordinator einstellen und Koppelmerker freigeben.

  Codierung der belegten CPU-Steckplätze bei:

  a) Koordinator 923A

  Codierung mittels Brücken auf dem Codiersockel EP 62:

Anzahl belegter CPU-Steckplätze	**Brücke(n) auf EP (Einbauplatz) 62**
2	7 - 10; 8 - 9
3	7 - 10
4	8 - 9

  b) Koordinator 923C

  Codierung durch Einlegen von nur einem der DIL-Schalter S1.4, S1.5 oder S1.6 in der Aussparung der Frontplatte:

	ein	aus	
S 1.1		x	—
1.2		x	—
1.3		x	Testbetrieb (siehe Abschnitt 3.2)
1.4	x		Anzahl belegter CPU-Steckplätze = 2
1.5		x	Anzahl belegter CPU-Steckplätze = 3
1.6		x	Anzahl belegter CPU-Steckplätze = 4

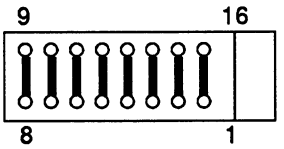
  Bei Auslieferung ist die Anzahl "2" eingestellt.

  Codierung der Koppelmerker

  Eventuell ist eine Adressierung des Koppelspeichers auf dem Koordinator erforderlich. Die 256 Koppelmerkerbytes können in Gruppen zu je 32, durch Entfernen von Brücken auf dem Codiersockel EP 7 beim Koordinator A (Lage siehe Bild 1) bzw. EP 60 beim Koordinator C (siehe Bild 2), ausgeblendet werden .

  Das Ausblenden von Koppelmerker-Blöcken ist erforderlich, wenn diese auf CPs benutzt werden (siehe in den zugehörigen Gerätehandbüchern). In diesem Fall müssen die entsprechenden Bereiche unbedingt auf dem Koordinator ausgeblendet werden, um Doppeladressierung zu vermeiden.

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01



Im Lieferzustand sind alle Koppelmerker-Bereiche eingeblendet (s.o.).

EP 60 beim Koordinator C

EP 7 beim Koordinator A

Brücke	Koppelmerkerbyte	Adresse
8 - 9	0 bis 31	F200H bis F21FH
7 - 10	32 bis 63	F220H bis F23FH
6 - 11	64 bis 95	F240H bis F25FH
5 - 12	96 bis 127	F260H bis F27FH
4 - 13	128 bis 159	F280H bis F29FH
3 - 14	160 bis 191	F2A0H bis F2BFH
2 - 15	192 bis 223	F2C0H bis F2DFH
1 - 16	224 bis 255	F2E0H bis F2FFH

Brücke gesteckt: Bereich eingeblendet (Koordinator quittiert in diesem Bereich)
Brücke nicht gesteckt: Bereich ausgeblendet (Koordinator quittiert in diesem Bereich nicht)

- Schritt 2:

  Das Zentralgerät ist noch ausgeschaltet. Die CPUs und den Koordinator in die vorgesehenen Steckplätze im Zentralgerät einsetzen.

  Alle Speichermodule (EPROM oder RAM) sind in die CPUs bzw. in die Speicherbaugruppe 355 einzustecken, entsprechend der gewählten Konfiguration. EPROM-Module müssen zuvor mit einem PG programmiert sein.

  Es ist sinnvoll, aber nicht notwendig, alle Betriebsartenschalter (auf den CPUs und auf dem Koordinator) auf STOP zu stellen.

  Nun kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Reaktion:

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ist bei allen CPUs "Urlöschen" angefordert, d.h. die rote STOP-LED zeigt ein schnelles Blinklicht. Jede CPU gibt (sofern auf dem Koordinator nicht die Testfunktion eingestellt ist und sich der Betriebsartenschalter des Koordinators nicht in der Position "TEST" befindet, siehe Kapitel 3.2) das Signal BASP aus: Die digitalen Ausgänge werden damit gesperrt. Die rote BASP-LED auf der CPU- Frontseite zeigt dies an.

Mögliche Fehler:

Fehlerbild:

Bei einzelnen CPUs bleiben RUN- und STOP-LED dunkel; die restlichen CPUs fordern Urlöschen an. Alle CPUs geben das Signal BASP aus.

Abhilfe:

Überprüfen Sie die Einstellung der Anzahl belegter CPU-Steckplätze auf dem Koordinator. Stecken die CPUs lückenlos?

- Schritt 3:

Bringen Sie den Betriebsartenschalter des Koordinators in die Position "STOP" (sofern nicht schon in Schritt 2 geschehen), **und führen Sie an allen CPUs Urlöschen durch.**

Urlöschen jeder einzelnen CPU: Den Betriebsartenschalter bei gleichzeitigem Halten des Betriebsartentasters in der Position "URLÖSCHEN" ("OVERALL RESET") von "STOP" auf "RUN" und wieder zurück auf "STOP" schalten.

Reaktion:

Die CPUs, die urgelöscht wurden, zeigen Dauerlicht der roten STOP-LED. Jede CPU gibt weiterhin das Signal BASP aus (BASP-LED = an).

- Schritt 4:

Laden Sie die Anwenderprogramme in ein gestecktes RAM-Modul.

Sofern nicht in Schritt 2 das Anwenderprogramm in EPROM-Modulen in die CPU(s) gesteckt wurde, muß es nun in die RAM(s) bzw. RAM-Module geladen werden.
Eine Kombination von CPUs, die mit EPROM oder mit RAM oder mit beiden Speichertypen gleichzeitig (nur CPU 946/947) laufen, ist beliebig zulässig.

Bevor das Mehrprozessorgerät in den zyklischen Betrieb gehen kann, muß in jeder CPU die Peripheriezuteilung programmiert sein: Der DB 1 muß geladen sein. Bei der CPU 946/947 ist zusätzlich im DX 0 der Mehrprozessorbetrieb (155U-Mode) und die Abschaltung der Prozeßalarme zu parametrieren.

Das weitere Anwenderprogramm kann auch nach Schritt 6 (im zyklischen Betrieb) in die

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

CPUs geladen werden.

Bei der CPU 920 (M-Prozessor) ist das Laden des Anwenderprogramms nur dann möglich, wenn sich der Betriebsartenschalter in der Position "RUN" befindet. Beim Schalten von "STOP" auf "RUN" zum Laden des Programms bleibt im Mehrprozessorbetrieb das Dauerlicht der STOP-LED unverändert (im Einzelprozessorbetrieb geht das Dauerlicht in ein langsames Blinklicht über; erst wenn das Programm geladen wird, geht es in Dauerlicht über).

Reaktion:

Keine Veränderung gegenüber den Reaktionen nach Schritt 3.

- Schritt 5:

Führen Sie bei allen CPU 946/947, 928B, 928, 922 und 920 einen Neustart, bei allen CPU 921 (S-Prozessor) einen Neustart ohne Gedächtnis durch.

Dazu ist - bei gleichzeitigem Halten des Betriebsartentasters in der Position "RESET" - nacheinander bei allen CPUs der Betriebsartenschalter von "STOP" auf "RUN" zu schalten.

Reaktion:

Weiterhin zeigt die rote STOP-LED auf jeder CPU Dauerlicht, jede CPU gibt das Signal BASP aus.

Mögliche Fehler

Fehlerbild 1:

Eine CPU zeigt eine langsam blinkende STOP-LED. In den Steuerbits (mit dem Programmiergerät auslesbar) dieser CPU ist - neben üblichen Angaben - "DB-1-Fehler" markiert. Es erfolgt keine Ausgabe eines USTACKS.

Abhilfe:

Überprüfen Sie, ob der Datenbaustein DB 1 für diese CPU programmiert ist?

Fehlerbild 2:

Nach Durchführung des Neustarts:

Nach Neustart an den CPUs treten undefinierte Zustände bzw. Fehler auf (z.B. nach Neustart am R-Prozessor geht dieser in den RUN-Zustand obwohl die anderen CPUs noch im Stopp sind).

- Abhilfe:

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Überprüfen Sie folgende Punkte:

Steckt der Koordinator?

Sind alle Baugruppen korrekt gesteckt (eingerastet)?

Sind alle Baugruppen auf den richtigen Steckplätzen?

- Schritt 6:

a) Schalten Sie den Betriebsartenschalter des Koordinators von "STOP" auf "RUN".

b) Wenn der Testbetrieb auf dem Koordinator eingestellt ist (siehe Kapitel 3.2), kann der Betriebsartenschalter auch auf "TEST" geschaltet werden.

Reaktion:

In beiden Fällen zeigen die grünen RUN-LEDs aller CPUs Dauerlicht. Alle CPUs gehen gleichzeitig in den Zyklus. Das Signal BASP wird nicht ausgegeben (BASP-LED = aus).

Ist der Testbetrieb auf dem Koordinator **nicht** eingestellt und schalten Sie den Betriebsartenschalter des Koordinators von "STOP" auf "TEST", so erfolgt keine Reaktion.

Mögliche Fehler:

Fehlerbild 1:

Alle CPUs bleiben im Stoppzustand.

Abhilfe:

Überprüfen Sie, ob die Betriebsartenschalter aller CPUs in der Position "RUN" stehen.

Nachträgliches Starten einzelner CPUs ist nicht möglich. Schalten Sie den Koordinator wieder auf "STOP". Führen Sie an allen CPUs Neustart (ohne Gedächtnis) durch und schalten Sie anschließend den Koordinator wieder auf "RUN".

Im Testmodus laufen nur diejenigen CPUs beim Schalten des Koordinators von "STOP" auf "TEST" an, deren Schalter sich in der Position "RUN" befindet.

Fehlerbild 2:

CPU 946/947, CPU 928B, CPU 928, CPU 922 (R-Prozessor): Die STOP-LED zeigt sofort langsames Blinklicht, das in Dauerlicht übergeht, wenn Sie von "RUN" auf "STOP" zurückschalten.

CPU 920 (M-Prozessor): Die STOP-LED zeigt sofort langsames Blinklicht.

CPU 921 (S-Prozessor): Die STOP-LED zeigt sofort langsames Blinklicht. Dieses bleibt erhalten, wenn Sie von "RUN" auf "STOP" zurückschalten.

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Abhilfe:

Überprüfen Sie, ob alle CPU 921 (S-Prozessoren) mit Neustart ohne Gedächtnis und alle anderen CPUs mit Neustart gestartet wurden.

Wird der Koordinator im Testmodus betrieben, so ist ein Anlauf für die mit Neustart bedienten CPUs möglich, wenn der Koordinator von "STOP" auf "TEST" geschaltet wird.

Bemerkung zum Mehrprozessor-Anlauf

Während der Anlaufphase (Bearbeitung von OB 20 oder OB 21 oder OB 22) bleiben bei CPU 946/947, 928B, 928, 922, 920 die STOP- und die RUN-LED dunkel. Die RUN-LED zeigt erst dann Dauerlicht, wenn die CPUs in die zyklische Programmbearbeitung übergehen. Dagegen zeigt die CPU 921 (S-Prozessor) schon während des Anlaufs Dauerlicht der RUN-LED.



Hinweis:

Wird der Koordinator 923C benutzt und ist die PG-Schnittstelle auf der Frontplatte nicht mit dem PG verbunden und on-line geschaltet, so leuchtet auf dem Koordinator 923C die "IF FAULT" (LED). Diese Meldung kann in diesem Fall ignoriert werden.

3 Betriebsarten des Koordinators

3.1 Normalbetrieb und Stopp bei Fehlern

Der Übergang der einzelnen CPUs in die zyklische Programmbearbeitung findet - sofern für CPU 922, 928, 928B, 946/947 der Datenbaustein DX 0 nicht anders programmiert worden ist (siehe Programmieranleitungen der CPUs) - synchronisiert statt, d.h. erst dann, wenn jede CPU ihren Anlauf beendet hat, gehen alle CPUs gemeinsam in die zyklische Programmbearbeitung.

Befindet sich der Betriebsartenschalter des Koordinators in der Position "RUN", und geht eine CPU in den Stoppzustand, so gehen alle anderen CPUs in den Stoppzustand. Die den Stoppzustand verursachende(n) CPU(s) zeigt bzw. zeigen ein langsames Blinklicht der roten STOP-LED; die restlichen CPUs geben ein Dauerlicht der STOP-LED aus.

Neben der eventuellen Anzeige mit Fehler-LEDs auf der verursachenden CPU geben alle CPUs das Signal BASP aus.

3.2 Testbetrieb

Durch Einlegen der zusätzlichen Brücke 3-14 auf dem Codiersockel EP 45 beim Koordinator A bzw. durch Einschalten des DIL-Schalters S1.3 beim Koordinator C kann der Testbetrieb freigegeben werden.
Wenn der Betriebsartenschalter des Koordinators von "STOP" auf "TEST" geschaltet wird, lassen sich die CPUs einzeln in Betrieb nehmen. Der Übergang in die zyklische Programmbearbeitung findet also **nicht synchronisiert** statt. Die Ausgabe des Signals BASP wird bei allen CPUs unterdrückt (auch dann, wenn ein Fehler auftritt!).

Wenn bei einer auf "RUN" geschalteten CPU ein Fehler auftritt, geht im Testbetrieb nur diese in den Stoppzustand. Der Fehler wird durch langsames Blinken der STOP-LED der CPU angezeigt. Der Fehler auf dieser CPU hat also keinen Einfluß auf weitere CPUs.



Vorsicht:

Da im Testbetrieb keine CPU im Fehlerfall das Signal BASP ausgeben kann, muß der Testbetrieb nach abgeschlossener Inbetriebnahme zur Vermeidung eines kritischen Anlagenzustandes unbedingt inaktiv geschaltet werden!

Bei nicht aktivierter Testfunktion führt ein Umschalten von "STOP" auf "TEST" zu keiner Reaktion der CPUs.

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

4 Der PG-Multiplexer auf dem Koordinator 923C

Der auf dem Koordinator 923C befindliche PG-Multiplexer ermöglicht über die serielle PG-Schnittstelle auf der Frontplatte des Koordinators den zentralen Zugriff auf serielle PG-Schnittstellen von bis zu acht Baugruppen im AG.
Zum Betrieb des Multiplexers ist die PG-Software S5-DOS erforderlich. Auf die CPU 920 (M-Prozessor) kann auf diese Weise nicht zugegriffen werden.

Die per PG-Multiplexer und Koordinator erreichbaren Steckplätze sind in den Betriebsanleitungen für AG S5-135U und AG S5-155U beschrieben.

Jeder Baugruppe wird eine Teilnehmernummer zugeordnet, die zwischen 1 und 31 (dezimal) liegen muß. Die niedrigste dieser Teilnehmernummern, die Basisadresse, ist Steckplatz 11 fest zugeordnet. Die Zuordnung der Teilnehmernummern der restlichen Baugruppen erfolgt nach folgenden Tabellen:

AG S5-135U:	
Steckplatz	**Teilnehmernummer**
11	Basisadresse
27	Basisadresse + 1
43	Basisadresse + 2
59	Basisadresse + 3
75	Basisadresse + 4
83	Basisadresse + 5
91	Basisadresse + 6
99	Basisadresse + 7

AG S5-155U:	
Steckplatz	**Teilnehmernummer**
11/27	Basisadresse
51/67	Basisadresse + 1
91	Basisadresse + 2
99	Basisadresse + 3
107	Basisadresse + 4
115	Basisadresse + 5
123	Basisadresse + 6
131	Basisadresse + 7

Die Basisadresse wird mittels des in der Aussparung der Frontplatte des Koordinators 923C befindlichen DIL-Schalters S2 eingestellt. Die Basisadresse ergibt sich aus der Summe der durch die Schalterstellung "ein" eingestellten dualen Wertigkeiten:

	aus	ein	
S 2.1	x		—
2.2	x		Wertigkeit 16
2.3	x		Wertigkeit 8
2.4	x		Wertigkeit 4
2.5	x		Wertigkeit 2
2.6		x	Wertigkeit 1

(Auslieferungszustand) (hier Basisadresse = 1)

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Hinweis:

Beim Festlegen der Basisadresse müssen Sie beachten, daß keine Teilnehmernummer größer als 31 sein darf.

Mit dem ebenso in der Aussparung der Frontplatte des Koordinators C befindlichen Schalter S3 müssen diejenigen Steckplätze, die vom PG-Multiplexer aus bedient werden sollen, freigegeben werden:

Beispiel mit AG S5-135U:

	aus	ein		
S 3.1	x		Steckplatz 11	(1. CPU-Steckplatz)
3.2	x		Steckplatz 27	(2. CPU-Steckplatz)
3.3	x		Steckplatz 43	(3. CPU-Steckplatz)
3.4	x		Steckplatz 59	(4. CPU-Steckplatz)
3.5	x		Steckplatz 75	
3.6	x		Steckplatz 83	
3.7	x		Steckplatz 91	
3.8	x		Steckplatz 99	

Im Auslieferungszustand sind alle Steckplätze gesperrt.

Wenn Steckplätze nicht belegt sind oder Baugruppen über ihren eigenen Frontstecker bedient werden sollen, müssen diese Steckplätze gesperrt (= ausgeblendet) sein. Insbesondere ist bei Einsatz einer CPU 920 (M-Prozessor) der entsprechende Steckplatz auszublenden.

Bei einer über den Multiplexer bedienten Baugruppe darf der Frontstecker der Schnittstelle nicht gleichzeitig gesteckt sein.

Hinweis:

Bei DIL-Schalter S1 ist die Position "ein" links, bei den Schaltern S2 und S3 dagegen rechts.

Am Programmiergerät muß S5-DOS verwendet werden. Mit dem Paket "Busanwahl" wird die gewünschte Verbindung zwischen PG und Teilnehmer aufgebaut (näheres siehe Bedienungsanleitung des jeweiligen PGs).

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

Beispiel einer Einstellung auf dem Koordinator 923C (AG S5-135U):

	aus	ein	
S 2.1	x		—
2.2	x		Wertigkeit 16
2.3		x	Wertigkeit 8 --> 8
2.4		x	Wertigkeit 4 --> 4
2.5	x		Wertigkeit 2
2.6		x	Wertigkeit 1 --> 1

Basisadresse 13

	aus	ein		
S 3.1		x	Steckplatz 11	Adresse 13
3.2	x			
3.3	x			
3.4	x			
3.5		x	Steckplatz 75	Adresse 17
3.6		x	Steckplatz 83	Adresse 18
3.7	x			
3.8		x	Steckplatz 99	Adresse 20

© Siemens AG C79000-B8500-C048-01

SIEMENS

SIMATIC S5

Mehrprozessor-Kommunikation
AG S5-135U, CPU 922 (R-Prozessor), CPU 928 und CPU 928B
AG S5-155U, CPU 946/947

Bedienungsanleitung C79000-B8500-C468-05

Seite

1	**Einführung**	**3**
1.1	**Konfiguration**	**4**
1.2	**Prinzip**	**4**
1.3	**Sender-/Empfänger-Identifikation**	**5**
1.4	**Zwischenspeicherung der Daten**	**6**
1.5	**System-Anlauf**	**9**
1.6	**Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions-Organisationsbausteine OB 200 und OB 202 bis OB 205**	**10**
1.7	**Parallelverarbeitung im Mehrprozessor-Automatisierungsgerät**	**11**
1.8	**Belegte Bereiche**	**11**
1.9	**Laufzeit**	**12**
2	**Parametrierung**	**14**
2.1	**Auswerten der Ausgangsparameter**	**14**
2.1.1	Ergebnisanzeigen	15
2.1.2	Anzeigenbyte: Initialisierungskonflikt/Fehler/Warnung	16
3	**Funktion INITIALISIEREN (OB 200)**	**21**
3.1	**Eingangsparameter**	**23**
3.1.1	Betriebsart (Automatisch/Manuell)	23
3.1.2	Anzahl CPUs	24
3.1.3	Baustein-Kennung und -Nummer / Anfangsadresse der Zuordnungsliste	24
3.2	**Ausgangsparameter**	**26**
3.2.1	Anzeigenbyte Initialisierungskonflikt	26
3.2.2	Gesamt-Kapazität	28
4	**Funktion SENDEN (OB 202)**	**29**
4.1	**Eingangsparameter**	**29**
4.1.1	Empfangs-CPU	29
4.1.2	Baustein-Kennung und -Nummer / Block-Nummer	29
4.2	**Ausgangsparameter**	**31**
4.2.1	Anzeigenbyte Fehler/Warnung	31
4.2.2	Sende-Kapazität	33

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

5 Funktion SENDE-TEST (OB 203) ... 34

5.1 Eingangsparameter ... 34
5.1.1 Empfangs-CPU ... 34
5.2 Ausgangsparameter ... 34
5.2.1 Anzeigenbyte ... 34
5.2.2 Sende-Kapazität ... 35

6 Funktion EMPFANGEN (OB 204) ... 36

6.1 Eingangsparameter ... 36
6.1.1 Sende-CPU ... 36
6.2 Ausgangsparameter ... 37
6.2.1 Anzeigenbyte ... 37
6.2.2 Empfangs-Kapazität ... 38
6.2.3 Baustein-Kennung und -Nummer ... 38
6.2.4 Adresse des ersten/letzten empfangenen Datenwortes ... 39

7 Funktion EMPFANGS-TEST (OB 205) ... 40

7.1 Eingangsparameter ... 40
7.1.1 Sende-CPU ... 40
7.2 Ausgangsparameter ... 40
7.2.1 Anzeigenbyte ... 40
7.2.2 Empfangs-Kapazität ... 41

8 Anwendungen ... 42

8.1 Aufruf der Sonderfunktions-OB über Funktionsbausteine ... 42
8.1.1 Vorbesetzen der Verbindung (FB 200) ... 43
8.1.2 Senden eines Datenblocks (FB 202) ... 45
8.1.3 Sendemöglichkeit testen (FB 203) ... 47
8.1.4 Empfangen eines Datenblocks (FB 204) ... 48
8.1.5 Empfangsmöglichkeit testen (FB 205) ... 50
8.2 Übertragen von Datenbausteinen ... 51
8.2.1 Funktionsbeschreibung ... 51
8.2.2 Übertragen eines Datenbausteins (FB 110) ... 51
8.2.3 Anwendungsbeispiel (für AG S5-135U) ... 54
8.3 Erweiterung des Koppelmerkerbereichs ... 56
8.3.1 Problemstellung ... 56
8.3.2 Lösung ... 57
8.3.3 Datenstruktur ... 57
8.3.4 Programmstruktur ... 60
8.3.5 Senden von Datenwortbereichen (FB 100) ... 62
8.3.6 Empfangen von Datenwortbereichen (FB 101) ... 65
8.3.7 Anwendungsbeispiel (für AG S5-135U) ... 68

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

1 Einführung

Die Mehrprozessor-Automatisierungsgeräte S5-135U und S5-155U können Sie jeweils mit bis zu vier CPUs bestücken. Für den Datenaustausch zwischen den CPUs stehen folgende Hilfsmittel ("Werkzeuge") zur Verfügung, die Sie sowohl einzeln als auch miteinander kombiniert einsetzen können:

- M-Merker werden übertragen, indem sie in **einer** CPU als Ausgangskoppelmerker und in einer (oder mehreren) anderen CPU(s) als Eingangskoppelmerker definiert werden.

- Für die Übertragung von Datenbausteinen, genauer: von Datenblöcken mit einer Größe von max. 64 byte (= 32 Datenwörtern), stehen Ihnen - in die CPU integriert - folgende Sonderfunktionen zur Verfügung:

  INITIALISIEREN (OB 200): Vorbesetzen

  SENDEN (OB 202): Senden eines Datenblocks

  SENDE-TEST (OB 203): Sendemöglichkeit testen

  EMPFANGEN (OB 204): Empfangen eines Datenblocks

  EMPFANGS-TEST (OB 205): Empfangsmöglichkeit testen

  Für die Anwendung dieser Funktionen genügen Grundkenntnisse über die Programmiersprache STEP 5 und über die Arbeitsweise von SIMATIC S5-Automatisierungsgeräten. Diese Grundkenntnisse werden in den im Literaturverzeichnis aufgeführten Schriften vermittelt.

Während die Koppelmerker "automatisch" vom Systemprogramm aktualisiert werden, sind die Funktionen **INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN UND EMPFANGS-TEST** von Ihnen mit den Befehlen **SPA OB** bzw. **SPB OB** als Sonderfunktions-Organisationsbausteine aufzurufen.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

1.1 Konfiguration

AG S5-135U oder AG S5-155U

Diese AGs enthalten den S5-Bus und im Mehrprozessorbetrieb die folgenden Komponenten:

- **1 Koordinator 923 C (KOR C)**

  Diese Baugruppe enthält vier sogenannte Kacheln. Das sind Speicherbereiche mit einer Größe von jeweils 1024 bytes. Sie belegen alle den gleichen Adressraum F400H bis F7FFH. Die Auswahl (Adressierung) der "aktuellen" Kachel erfolgt durch das sogenannte Select- (bzw. Ident-, oder auch Kacheladreß-)Register (ähnlich Chip-Select). Für die vier Kacheln des Koordinator 923C sind die Select-Nummern 252, 253, 254 und 255 **fest vergeben**; sie dienen der hier vorgestellten Mehrprozessor-Kommunikation.

- **2 bis 4 CPUs**

  Für AG S5-135U: CPUs 922 (R-Prozessoren), CPUs 928 , CPUs 928B oder CPUs 920 (M-Prozessoren)
  Für AG S5-155U: CPUs 946/947, CPUs 922 (R-Prozessoren), CPUs 928 , CPUs 928B oder CPUs 920 (M-Prozessoren).

  Diese CPUs können in beliebiger Kombination miteinander Daten austauschen; die gleichzeitige Verwendung von "Hantierungsbausteinen" (sie benutzen ebenfalls die Kacheladressierung) ist uneingeschränkt möglich.
  Im gleichen Rahmen zusätzlich gesteckte CPUs 921 (S- Prozessoren) können Sie an der hier beschriebenen Mehrprozessorkommunikation **nicht** beteiligen. Die S-Prozessor-Hantierungsbausteine dürfen Sie nicht aufrufen , solange die R- und M-Prozessoren, die CPUs 928 , CPUs 928B und CPUs 946/947 ihre Hantierungsbausteine oder die Mehrprozessor-Kommunikation bearbeiten. Eine Kommunikation zwischen CPUs kann aber in jedem Fall mittels Koppelmerker stattfinden.

1.2 Prinzip

Um Daten zu übertragen, müssen Sie auf der Sende-CPU die Funktion SENDEN aktivieren und auf der Empfangs-CPU die Funktion EMPFANGEN.
Dabei werden aufeinanderfolgende Datenwörter eines DB- oder DX-Datenbausteins, die sich in der Sende-CPU befinden, über den Koordinator 923C zur Empfangs-CPU transportiert und dort im DB- bzw. DX-Datenbaustein mit derselben Nummer und unter derselben Datenwort-Adresse abgelegt; d.h. es handelt sich um ein "1:1"-Kopieren.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Beispiel:

	Sende-Daten in der Sende-CPU	Empfangs-Daten in der Empfangs-CPU
Daten-Baustein	DB 17	DB 17
Datenwort-Adresse	DW 32 bis DW 63	DW 32 bis DW 63

Die Datenmenge, welche mittels der Funktionen SENDEN bzw. EMPFANGEN übertragen werden kann, beträgt normalerweise 32 Wörter.
Falls die Baustein-Länge (ohne Kopf) kein Vielfaches von 32 Wörtern beträgt, so werden beim letzten Block ausnahmsweise weniger als 32 Wörter übertragen.

Der Datenbaustein in der Empfangs-CPU kann länger oder kürzer sein als der Sende-Datenbaustein. Entscheidend ist, daß die von der Funktion SENDEN übertragenen Datenwörter im Empfangs-Datenbaustein existieren; andernfalls erkennt die Funktion EMPFANGEN einen Fehler.

1.3 Sender-/Empfänger-Identifikation

Die CPUs werden derart durchnumeriert, daß die am weitesten links gesteckte CPU die Nummer 1 erhält, die nach rechts folgenden CPUs erhalten eine jeweils um eins erhöhte Nummer.

Beispiel:

AG S5-135U/155U:

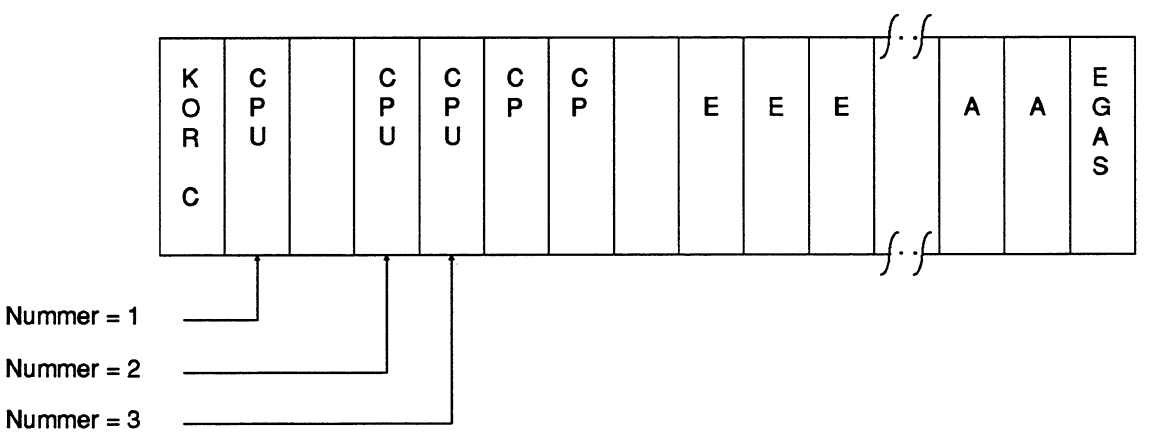


Bild 1 Sender-/Empfänger-Identifikation

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

1.4 Zwischenspeicherung der Daten

Die Zykluszeit einer CPU wird bestimmt von der Menge der zu bearbeitenden Aufgaben und den spezifischen Leistungsmerkmalen der CPU. In die Zykluszeit gehen u. a. ein:

- Der Umfang der einzelnen Programmteile,
- Die Häufigkeit, in der die Programmteile durchlaufen (mehrfache Aufrufe, Schleifen),
- Die Anzahl der projektierten Regler (bei CPU 922, CPU 928, CPU 928B).

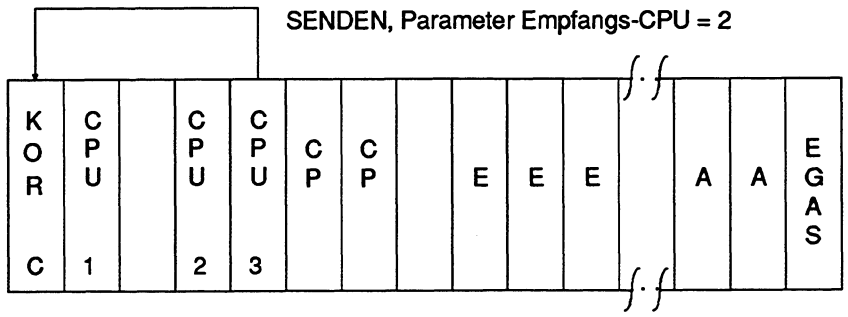
Außerdem **variiert** die Zykluszeit einer CPU abhängig von bedingten Baustein-Aufrufen (z.B. SPB PB xy), dem Auftreten von Alarmen (z.B. alarmgesteuerte Bearbeitung über OB 2) und dgl. mehr. D.h.: Im Mehrprozessorbetrieb ist die zyklische Programmbearbeitung in jeder einzelnen CPU **asynchron** zu den zyklischen Programmbearbeitungen der restlichen CPUs.

Im Gegensatz zur zyklischen Programmbearbeitung wird die zeitgesteuerte Bearbeitung nach einem Taktsignal periodisch bearbeitet, beispielsweise alle 100 ms (OB 13). Bei diesem Beispiel kann das Taktsignal einer CPU gegenüber einer anderen CPU einen zeitlichen Versatz von bis zu 100 ms aufweisen.
Aufgrund dieser asynchronen Abläufe werden die zu übertragenden Daten im Koordinator 923C zwischengespeichert.

Die Nummer der "eigenen" CPU sowie die Nummer eines Empfängers (Funktion SENDEN) bzw. die Nummer eines Senders (Funktion EMPFANGEN) legen Quelle und Ziel fest.

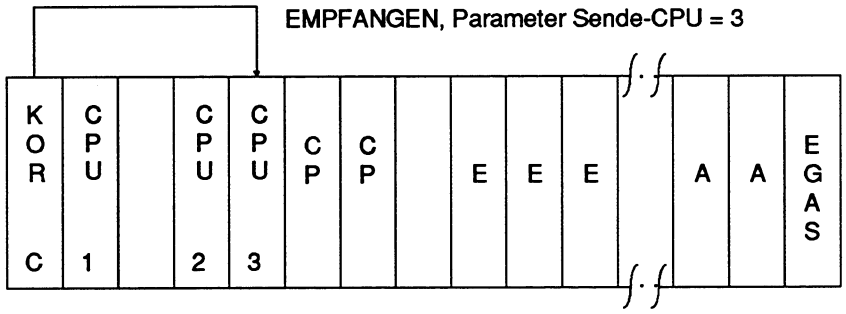
Beispiel: Datenübertragung von CPU 3 nach CPU 2

1. Schritt:



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

2. Schritt:



- 1. Schritt: Dem Zwischenspeicher liegt das FIFO-Prinzip zugrunde (First in - first out, Warteschlangen-Prinzip). Somit ist die Empfangsreihenfolge gleich der Sendereihenfolge. Dies gilt für jede einzelne Verbindungsstrecke (gekennzeichnet durch Sende- und Empfangs-CPU) und ist von den anderen Verbindungen unabhängig.

- 2. Schritt: Der Zwischenspeicher ist batteriegepuffert; damit ist der "Automatische Wiederanlauf nach Netzausfall" uneingeschränkt möglich. Durch einen Netzausfall während einer "laufenden" Datenübertragung gehen im Automatisierungsgerät keine Daten verloren.

Die Speicherkapazität des Koordinators 923C beträgt 48 Blöcke mit je 32 Wörtern. Die Funktion INITIALISIEREN teilt diese Speicherblöcke den einzelnen Verbindungsstrecken zu.
Jeder **Speicherblock** (die Länge beträgt immer 32 Wörter) nimmt genau einen **Datenblock** auf (mit einer Länge zwischen einem Datenwort und 32 Datenwörtern). Ein **Datenblock** wird von einem SENDEN-Baustein in einen **Speicherblock** eingetragen und von einem EMPFANGEN-Baustein wieder ausgetragen.
Die Anzahl der für eine Verbindungsstrecke vergebenen Speicherblöcke steht in direktem Zusammenhang mit den Parametern Sende-Kapazität (Funktion SENDEN, SENDE-TEST) und Empfangs-Kapazität (Funktion EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST).

Die Sende-Kapazität gibt an, wieviele der für eine Verbindungsstrecke reservierten Speicherblöcke zu einem bestimmten Zeitpunkt frei sind.

Die Empfangs-Kapazität gibt an, wieviele der für eine Verbindungsstrecke reservierten Speicherblöcke zu einem bestimmten Zeitpunkt belegt sind.

Die Summe aus Sende- und Empfangs-Kapazität ist zu jedem Zeitpunkt gleich der Anzahl der für eine Verbindungsstrecke vergebenen Speicherblöcke.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Beispiel:

Möglicher Ablauf der Datenübertragung nachdem der Verbindungsstrecke "Von CPU 3 nach CPU 2" mit Hilfe der Funktion INITIALISIEREN sieben Speicherblöcke zugewiesen worden sind.

Sender: CPU 3			Empfänger: CPU 2
Ablauf	Sende-Kapazität (freie Speicherblöcke)	Empfangs-Kapazität (belegte Speicherblöcke)	Ablauf
		Zeit	
	7	0	Initialisieren
Senden eines Datenblocks (A)			
	6	1	
Senden von vier Datenblöcken (B,C,D,E)			
	2	5	
			Empfangen von zwei Datenblöcken (A, B)
	4	3	
Senden von vier Datenblöcken (F,G,H,I)			
	0	7	
			Empfangen von fünf Datenblöcken (C,D,E,F,G)
	5	2	
Senden von zwei Datenblöcken (K,L)			Empfangen von zwei Datenblöcken (H,I)
	5	2	

BEACHTEN SIE

Senden/Empfangen von n Datenblöcken bedeutet, daß die entsprechende Funktion n-mal nacheinander aufgerufen wird.

Um eine einfachere Darstellung zu erreichen, wird in diesem Beispiel zunächst entweder gesendet oder empfangen.
Das gleichzeitige Senden (CPU 3) und Empfangen (CPU 2) ist jedoch möglich und sinnvoll (siehe Kapitel "Parallelverarbeitung im Mehrprozessor-Automatisierungsgerät"). Im Beispiel werden während des Sendens der Datenblöcke K und L die Datenblöcke H und I empfangen.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Das Beispiel verdeutlicht die Warteschlangen-Organisation des Zwischenspeichers: Die zuerst gesendeten Datenblöcke (A,B,C...) werden zuerst empfangen (A,B,C...).

Zusammenfassung:

Das Zwischenspeichern im Koordinator KOR 923C hat die Aufgabe, die asynchronen Abläufe von Sende- und Empfangs-CPU und deren unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten auszugleichen.

Da die Kapazität des Zwischenspeichers begrenzt ist, sollte der Empfänger "häufig" und "regelmäßig" überprüfen, ob Daten gespeichert sind (Funktion EMPFANGS-TEST, Empfangs-Kapazität > 0) bzw. versuchen, gespeicherte Daten abzuholen (Funktion EMPFANGEN). Zweckmäßigerweise ist die Funktion EMPFANGEN solange wiederholt aufzurufen, bis die Empfangs-Kapazität Null wird. Ein solcher Ablauf bewirkt, daß die gesendeten Daten nicht lange zwischengespeichert bleiben, sondern dem Empfänger aktuell zur Verfügung stehen. Zusätzlich werden damit Speicherblöcke frei (die Sende-Kapazität steigt); ein Blockieren des Senders (d.h. die Sende-Kapazität ist "erschöpft", ist Null) wird verhindert.

Während die Empfangs-Kapazität Null den Idealzustand repräsentiert (alle gesendeten Daten vom Empfänger abgeholt), deutet die Sende-Kapazität Null auf Projektierungsfehler hin:

- die Funktion SENDEN wird zu häufig aufgerufen,
- die Funktion EMPFANGEN wird zu selten aufgerufen,
- der Verbindungsstrecke sind zu wenig Speicherblöcke zugewiesen. Die Kapazität des Zwischenspeichers reicht nicht aus, ein vorübergehendes Ungleichgewicht zwischen Sende- und Empfangs-Häufigkeit zu kompensieren.

1.5 System-Anlauf

Die Mehrprozessor-Kommunikation erfordert, daß bei allen beteiligten CPUs der STOP-RUN-Übergang (= ANLAUF) **gleich** abläuft, d.h. entweder einheitlich NEUSTART oder einheitlich WIEDERANLAUF.

Durch entsprechende

- **Bedienung** (Frontschalter, Programmiergerät),
- **Parametrierung** (DX 0) und/oder
- **Programmierung** (mittels des Sonderfunktions-Organisationsbausteins OB 223 "Stopp bei uneinheitlicher Anlaufart im Mehrprozessorbetrieb"),

muß die **einheitliche** Anlaufart zumindest bei den an der Kommunikation beteiligten CPUs sichergestellt werden (vergl. Kapitel 10).

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

NEUSTART:

Im Organisationsbaustein OB 20 (NEUSTART) ist von **einer** CPU mittels der Funktion INITIALISIEREN der Zwischenspeicher (im KOR 923C) einzurichten. Hierbei werden eventuell noch vorhandene Daten zerstört.
Anschließend, also noch im ANLAUF, können Sie in den einzelnen CPUs die Funktionen SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST aufrufen. Durch geeignete Programmierung müssen Sie gewährleisten, daß dies erst geschieht, nachdem die Initialisierung des Zwischenspeichers im Koordinator korrekt durchgeführt wurde.
Nach Beendigung des ANLAUFs, also im RUN, wird das Anwenderprogramm von Anfang an bearbeitet, d.h. der erste Befehl des OB 1 bzw. des FB 0.

WIEDERANLAUF:

In den Organisationsbausteinen OB 21 (MANUELLER WIEDERANLAUF) und OB 22 (AUTOMATISCHER WIEDERANLAUF) dürfen Sie die Funktion INITIALISIEREN **nicht** benützen. Der Aufruf der Funktionen SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST kann zu Schwierigkeiten führen; hierzu sind die Hinweise im nachfolgenden Kapitel zu beachten.
Nach Beendigung des WIEDERANLAUFs, also im RUN, wird das Anwenderprogramm nicht von Anfang an bearbeitet, **sondern** an der unterbrochenen Stelle fortgesetzt. Die Unterbrechungsstelle kann sich z.B. innerhalb der Funktion SENDEN befinden.

1.6 Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions- Organisationsbausteine OB 200 und OB 202 bis OB 205

Als einfachste Vorgehensweise ergibt sich folgendes:

- Aufruf der Funktion INITIALISIEREN nur im Neustart- Organisationsbaustein OB 20;
- Aufruf der Funktion SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST entweder **nur** innerhalb der zyklischen Programmbearbeitung **oder nur** innerhalb der zeitgesteuerten Programmbearbeitung.



BEACHTEN SIE:

Abhängig von der Parametrierung des DX 0 ("Unterbrechung an Befehlsgrenzen" bei CPU 928B , CPU 928 und CPU 920 bzw. "155U-Mode" bei der CPU 946/947) und der Art der Programmbearbeitung (WIEDERANLAUF, Unterbrechungsbehandlung, z.B. OB 26 bei Zykluszeitfehler) ist es möglich, daß eine der Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN und EMPFANGS-TEST unterbrochen wird. Falls eine an der Unterbrechungsstelle eingeschachtelte Anwenderschnittstelle (z.B. der OB 13 bei Unterbrechbarkeit an Befehlsgrenzen oder der OB 22 nach einem Netzausfall) ebenfalls eine der Funktionen SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN und EMPFANGS-TEST enthält, so erkennen diese einen unzulässigen Aufruf (Doppelaufruf) und signalisieren Ihnen dies durch eine Fehler-Anzeige (Fehler-Nr. 67, Kapitel 2.1.2).

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

1.7 Parallelverarbeitung im Mehrprozessor-Automatisierungsgerät

Wenn Sie das Vorbesetzen des Zwischenspeichers abgeschlossen haben (Funktion INITIALISIEREN), so können Sie die Funktionen SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST in beliebiger Kombination und Parametrierung in allen CPUs gleichzeitig und parallel bearbeiten lassen.

Betrachtet man eine einzelne Verbindungsstrecke (von CPU 'SE' nach CPU 'EM'), so ist die gleichzeitige Bearbeitung der Funktion SENDEN (CPU 'SE') und der Funktion EMPFANGEN (CPU 'EM') möglich: Während die CPU 'SE' weitere Datenblöcke zum Koordinator sendet, kann die CPU 'EM' bereits zwischengespeicherte Datenblöcke vom Koordinator empfangen (abholen).

1.8 Belegte Bereiche

Die Sonderfunktions-Organisationsbausteine OB 200 und OB 202 bis OB 205 benötigen keinen Arbeitsbereich (z.B. für die Zwischenspeicherung von Variablen) und rufen keine Datenbausteine auf. Sie greifen selbstverständlich auf Bereiche zu, die Parameter beinhalten, wobei nur die als Ausgangsparameter gekennzeichneten verändert werden. Außerdem beeinflussen sie die Ergebnisanzeigen (ANZ 1, VKE usw., siehe Kapitel 2.1).

- CPU 922, CPU 928, CPU 928B: Die Inhalte AKKU 1 bis AKKU 4 sowie die Registerinhalte werden von den Sonderfunktions-OB der Mehrprozessorkommunikation nicht verändert.

- CPU 946/947: Alle Registerinhalte sowie AKKU 1, 2 und 3 bleiben gleich, verändert wird lediglich der AKKU 4.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

1.9 Laufzeit

Sonderfunktions-OB		Laufzeit			
Baustein-Name	Baustein-Funktion	R-Prozessor	CPU 928	CPU 946/947	CPU 928B
OB 200 / Initialisieren	Vorbesetzen	230 ms	130 ms	128 ms	130 ms
OB 202 / Senden	Senden eines Datenblocks (32 Datenworte)	806 µs (294 µs Grundlast + 16µs/Wort); 118 µs bei Warnung	666 µs (250 µs Grundlast + 13 µs/Wort); 115 µs bei Warnung	762 µs (426 µs Grundlast + 21µs/Doppelwort); 243 µs bei Warnung	696 µs (280 µs Grundlast + 13 µs/Wort); 145 µs bei Warnung
OB 203 / Sendetest	Sendemöglichkeit testen	72 µs	50 µs	207 µs	80 µs
OB 204 / Empfangen	Empfangen eines Datenblocks (32 Datenworte)	825 µs (281 µs Grundlast + 17 µs/Wort); 115 µs bei Warnung	660 µs (244 µs Grundlast + 13 µs/Wort); 98 µs bei Warnung	772 µs (421 µs Grundlast + 22µs/Doppelwort); 243 µs bei Warnung	690 µs (274 µs Grundlast + 13 µs/Wort); 128 µs bei Warnung
OB 205 / Empfangs-Test	Empfangsmöglichkeit testen	70 µs	48 µs	223 µs	78 µs

"Laufzeit" ist die Bearbeitungszeit der Sonderfunktions-Organisationsbausteine; die Zeit(-dauer) zwischen Aufruf eines Bausteins und seinem Abschluß kann erheblich größer werden, falls er von höherprioren Tätigkeiten unterbrochen wird (z.B. Zeitzellenaktualisierung, Reglerbearbeitung usw.).

Die oben genannten Laufzeiten ergeben sich unter der Voraussetzung, daß von vier gesteckten CPUs nur diejenige CPU auf den S5-Bus zugreift, deren Laufzeiten gemessen werden. Falls weitere CPUs den Bus intensiv nutzen, steigt insbesondere beim Senden/Empfangen die Laufzeit an.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Ein wichtiges Leistungsmerkmal einer Verbindungsstrecke (von CPU 'SE' nach CPU 'EM') ist die gesamte Datenübertragungszeit. Sie setzt sich aus den folgenden drei Komponenten zusammen:

- Sende-Dauer (siehe Laufzeit)
- Dauer der Zwischenspeicherung (im Koordinator KOR 923C)
- Empfangs-Dauer (siehe Laufzeit)

Wie lange die zu übertragenden Daten "unterwegs" sind, wird also wesentlich von der Dauer der Zwischenspeicherung und damit von der Struktur des Anwenderprogramms bestimmt (vergl. Kapitel "Zwischenspeicherung der Daten").

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

2 Parametrierung

Die "eigentlichen" Parameter befinden sich in einem max. 10 byte großen Datenfeld im M-Merkerbereich. Die Nummer des ersten Merker-Bytes im Datenfeld (= Zeiger auf Datenfeld) muß in den AKKU-1-L geladen werden. Zulässige Werte dafür sind 0 bis 246.
Das Datenfeld untergliedert sich in einen Bereich für **Eingangsparameter**, einen Bereich für **Ausgangsparameter.**

- **Eingangsparameter:**

  Die Eingangsparameter werden vollständig oder teilweise von den Funktionen gelesen und ausgewertet, schreibende Zugriffe finden nicht statt.

- **Ausgangsparameter:**

  Die Ausgangsparameter werden vollständig oder teilweise von den Funktionen beschrieben, lesende Zugriffe finden nicht statt.



BEACHTEN SIE:

Sie können für **alle** Kommunikationsfunktionen **einen Merkerbereich mit 10 Merker-Bytes** vorsehen. Die einzelnen Funktionen benötigen jedoch eine unterschiedliche Anzahl von Bytes. Diese sind bei den Einzelfunktionen (Kapitel 3 bis 7) aufgeführt.

Beispiel: Datenfeld mit Parametern der Funktion EMPFANGEN (OB 204)

MB x + 0:	Sende-CPU	Eingangsparameter
MB x + 1:	—	nicht belegt
MB x + 2:	Anzeigenbyte	Ausgangsparameter
MB x + 3:	Empfangs-Kapazität	Ausgangsparameter
MB x + 4:	Baustein-Kennung	Ausgangsparameter
MB x + 5:	Baustein-Nummer	Ausgangsparameter
MB x + 6:	Adresse des ersten	Ausgangsparameter
MB x + 7:	empfangenen Datenwortes	Ausgangsparameter
MB x + 8:	Adresse des letzten	Ausgangsparameter
MB x + 9:	empfangenen Datenwortes	Ausgangsparameter

Dieses Beispiel verdeutlicht, daß die Nummer des ersten M-Merkerbytes im Datenfeld nicht größer als (MB) 246 sein kann und darf, da andernfalls das bis zu 10 byte große Parameterfeld die Grenzen des Merkerbereichs überschreiten würde (MB 255).

2.1 Auswerten der Ausgangsparameter

Ausgangsparameter sind Daten, die die Funktion dem Anwenderprogramm zur Auswertung bereitstellt. Sie geben u.a. Hinweise, ob eine Funktion überhaupt bearbeitet werden konnte; falls nein, so zeigen sie den Grund für den Funktionsabbruch an.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

2.1.1 Ergebnisanzeigen

Die Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST beeinflussen die Ergebnisanzeigen (siehe Programmieranleitungen der jeweiligen CPUs, Allgemeine Hinweise zu den STEP-5-Operationen):

- die OV- und OS-Bits (Wortanzeigen) werden immer gelöscht,
- die OR-, STA-, ERAB-Bits (Bitanzeigen) werden immer gelöscht,
- VKE, ANZ 1 und ANZ 0 geben Auskunft, ob eine Funktion korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist.

  VKE = 0: Funktion korrekt und vollständig abgearbeitet

  VKE = 1: Funktion abgebrochen; möglicherweise hat der Zeiger auf das Datenfeld im Merkerbereich einen unzulässigen Wert, d.h., das Low-Word des Akkus enthält einen Wert größer 246. **In den nachfolgenden Kapiteln wird vorausgesetzt, daß der Zeiger auf das Datenfeld einen korrekten Wert enthält.** Dann ist im ersten Byte der Ausgangsparameter die Abbruchursache in detailierter Form hinterlegt.

  ANZ 1 = 1: Zusätzliche Anzeige einer Warnung (Warnungs-Nr. 1 oder 2)

  ANZ 0 = 1: Zusätzliche Anzeige eines Fehlers (Fehler-Nr. 1-9)

Fall	Anzeigen			Auswertung mit Operation
	VKE	ANZ 1	ANZ 0	
Funktion vollständig und korrekt abgearbeitet	0	0	0	SPB =
Funktion abgebrochen, Zeiger auf Datenfeld unzulässig	1	0	0	SPB =
Funktion abgebrochen aufgrund eines Initialisierungskonfliktes	1	0	0	SPB =
Funktion abgebrochen aufgrund eines Fehlers	1	0	1	SPB = und SPM =
Funktion abgebrochen aufgrund einer Warnung	1	1	0	SPB = und SPP =

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

2.1.2 Anzeigenbyte: Initialisierungskonflikt/Fehler/Warnung

Das erste Byte im Feld der Ausgangsparameter (Anzeigenbyte) zeigt ebenfalls an, ob eine Funktion korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist. Der Grund eines Funktionsabbruchs wird detaillierter dargestellt als in den Ergebnisanzeigen.
Unter der oben getroffenen Vereinbarung, daß zumindest der Zeiger auf das Datenfeld einen korrekten Wert enthält, ist dieses Byte **immer** relevant.

Ist die Funktion korrekt und vollständig abgearbeitet worden, so sind alle Bits gelöscht (= 0), und alle weiteren Ausgangsparameter sind ebenfalls relevant.

Ist die Funktion mit einer Warnung abgebrochen worden (Bit 2^7 = 1), so ist nur noch die Anzeige der Sende-/Empfangs- Kapazität relevant, weitere Ausgangsparameter (falls vorhanden) sind unverändert.

Ist die Funktion mit einem Fehler (Bit 2^6 = 1) oder einem Initialisierungskonflikt (Bit 2^5 = 1) abgebrochen worden, so sind alle weiteren Ausgangsparameter unverändert.

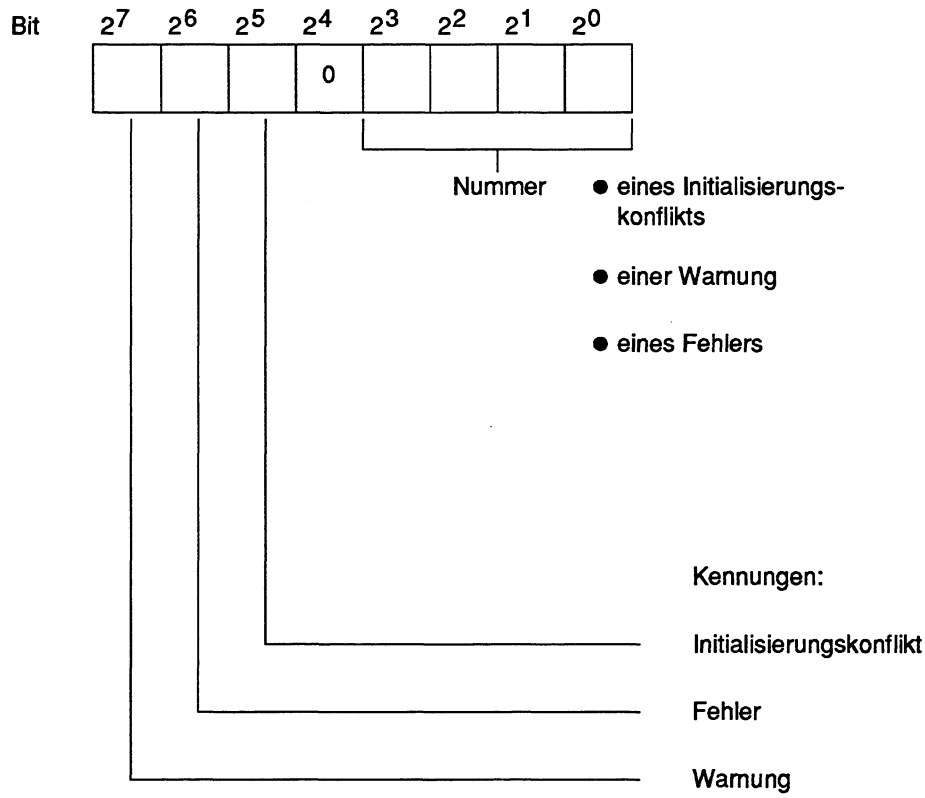


Bild 2 Codierung des ersten Bytes

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Auswertung

Die Kennungen in den Bitpositionen 2^5 bis 2^7 zeigen u.a. an, welche Bedeutung die Nummer in den Bitpositionen 2^0 bis 2^3 hat.
Neben dieser bitweisen Auswertung ist es auch möglich, das gesamte Anzeigenbyte als vorzeichenlose Festpunktzahl zu interpretieren. Bei einer **byteweisen Interpretation** des Anzeigenbytes ergeben sich Nummerngruppen mit folgender Bedeutung:

Nummern-Gruppe	Bedeutung
0	Funktion korrekt und vollständig abgearbeitet
33 bis 42	Funktion abgebrochen aufgrund eines Initialisierungskonfliktes
65 bis 73	Funktion abgebrochen aufgrund eines Fehlers
129 bis 130	Funktion abgebrochen aufgrund einer Warnung

Die Werte der nachfolgenden Nummern geben **auch** an, in **welcher Reihenfolge** Fehler bzw. Initialisierungskonflikte von den Funktionen erkannt und angezeigt werden.

Beispiel:
Die Funktion SENDEN zeigt Fehler an und wird nicht durchgeführt. Wenn Sie nun Programm- und/oder Parameteränderungen durchführen und die Funktion SENDEN erneut einen Fehler mit höherer Nummer als vorher anzeigt, so können Sie daraus schließen, daß Sie einen von mehreren Fehlern beseitigt haben.

Initialisierungskonflikt

Ein Initialisierungskonflikt kann nur bei der Funktion INITIALISIEREN auftreten. Er erfordert eine Änderung in der Programmierung/Parametrierung.

Initialisierungskonflikt-Nummern (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(33)** Die für die Mehrprozessorkommunikation benötigten Kacheln (Nr. 252 bis Nr. 255) sind nicht bzw. nicht vollständig vorhanden.
- **(34)** Die für die Mehrprozessorkommunikation benötigten Kacheln (Nr. 252 bis 255) sind defekt.
- **(35)** Der Parameter "Automatisch/Manuell" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Kennung "Automatisch/Manuell" ist kleiner 1.

  Die Kennung "Automatisch/Manuell" ist größer 2.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

- **(36)** Der Parameter "Anzahl CPUs" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Anzahl der CPUs ist kleiner 2.

  Die Anzahl der CPUs ist größer 4.

- **(37)** Der Parameter "Baustein-Kennung" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Baustein-Kennung ist kleiner 1.

  Die Baustein-Kennung ist größer 2.

- **(38)** Der Parameter "Baustein-Nummer" ist unzulässig, da es sich um einen Datenbaustein mit spezieller Bedeutung handelt.Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Falls Baustein-Kennung = 1 : DB 0, DB 1, DB 2

  Falls Baustein-Kennung = 2 : DX 0, DX 1, DX 2

- **(39)** Der Parameter "Baustein-Nummer" ist fehlerhaft, da der parametrierte Datenbaustein nicht existiert.

- **(40)** Der Parameter "Anfangsadresse der Zuordnungsliste" ist zu groß bzw. der Datenbaustein zu kurz.

- **(41)** Die Zuordnungsliste im Datenbaustein ist nicht korrekt aufgebaut.

- **(42)** Die Summe der vergebenen Speicherblöcke ist größer als 48.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Fehler

Ein aufgetretener Fehler erfordert eine Änderung in der Programmierung/Parametrierung.

Fehler-Nummern (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(65)** Der Parameter "Empfangs-CPU" (SENDEN, SENDE-TEST) ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Nummer der "Empfangs-CPU" ist größer 4.

  Die Nummer der "Empfangs-CPU" ist kleiner 1.

  Die Nummer der "Empfangs-CPU" ist gleich der "eigenen" Nummer.

- **(66)** Der Parameter "Sende-CPU" (EMPFANGEN, EMPFANGS-TEST) ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Nummer der "Sende-CPU" ist größer 4.

  Die Nummer der "Sende-CPU" ist kleiner 1.

  Die Nummer der "Sende-CPU" ist gleich der "eigenen" Nummer.

- **(67)** Der Aufruf des Sonderfunktions-Organisationsbausteins ist fehlerhaft (SENDEN, EMPFANGEN, SENDE-TEST, EMPFANGS-TEST). Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  a) Folgefehler, da die Funktion INITIALISIEREN nicht aufgerufen oder mit Initialisierungskonflikt beendet wurde.

  b) Doppelaufruf: Der Aufruf dieser Funktion SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST ist unzulässig, da in dieser CPU bereits in einer untergeordneten Bearbeitungsebene (z.B. zyklische Programmbearbeitung) eine der Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGSTEST aufgerufen wurde (siehe Kap. "Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions-Organisationsbausteine").

  c) Die "eigene" CPU-Nummer ist fehlerhaft (Systemdaten zerstört);
  nach NETZ EIN / NETZ AUS wird die CPU-Nr. vom Systemprogramm erneut erzeugt.

- **(68)** Die Verwaltungsdaten (Warteschlangenverwaltung) der angewählten Verbindungsstrecken sind fehlerhaft; den Zwischenspeicher im Koordinator 923C richten Sie mit Hilfe der Funktion INITIALISIEREN neu ein (SENDEN, EMPFANGEN, SENDE-TEST, EMPFANGS-TEST).

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

- **(69)** Der Parameter "Baustein-Kennung" (SENDEN) bzw. die vom Sender überlieferte Baustein-Kennung (EMPFANGEN) ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Baustein-Kennung ist kleiner 1.

  Die Baustein-Kennung ist größer 2.

- **(70)** Der Parameter "Baustein-Nummer" (SENDEN) bzw. die vom Sender überlieferte Baustein-Nummer (EMPFANGEN) ist unzulässig, da es sich um einen Datenbaustein mit spezieller Bedeutung handelt. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Falls Baustein-Kennung = 1 : DB 0, DB 1, DB 2

  Falls Baustein-Kennung = 2 : DX 0, DX 1, DX 2

- **(71)** Der Parameter "Baustein-Nummer" (SENDEN) bzw. die vom Sender überlieferte Baustein-Nummer (EMPFANGEN) ist fehlerhaft. Der parametrierte Datenbaustein existiert nicht.

- **(72)** Der Parameter "Block-Nummer" (SENDEN) ist fehlerhaft. Der Datenbaustein ist zu kurz bzw. die Block-Nummer zu groß.

- **(73)** Der Datenbaustein ist zu klein, um den vom Sender gelieferten Datenblock aufzunehmen (EMPFANGEN).

Warnung

Die Funktion konnte nicht durchgeführt werden; der Funktionsaufruf ist zu wiederholen, z.B. im nächsten Zyklus.

Warnungs-Nummern (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(129)** Die Funktion SENDEN kann keine Daten übergeben, da die Sende-Kapazität bereits beim Funktionsaufruf gleich Null war.

- **(130)** Die Funktion EMPFANGEN kann keine Daten übernehmen, da die Empfangs-Kapazität bereits beim Funktionsaufruf gleich Null war.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

3 Funktion INITIALISIEREN (OB 200)

Aufrufparameter:

1. Datenfeld

Vor Aufruf des OB 200 müssen Sie im Datenfeld die Eingangsparameter bereitstellen.
Der OB 200 benötigt im Datenfeld 8 M-Merkerbytes für Ein- und Ausgangsparameter:

MB x + 0:	Betriebsart (Automatisch/ Manuell)	Eingangsparameter
MB x + 1:	Anzahl CPUs	Eingangsparameter
MB x + 2:	Baustein-Kennung	Eingangsparameter
MB x + 3:	Baustein-Nummer	Eingangsparameter
MB x + 4:	Anfangsadresse der	Eingangsparameter
MB x + 5:	Zuordnungsliste	Eingangsparameter
MB x + 6:	Anzeigenbyte	Ausgangsparameter
MB x + 7:	Gesamt-Kapazität	Ausgangsparameter

2.AKKU-1-L

Nr. des 1. Merkerbytes 'x' im Datenfeld,
zulässige Werte:

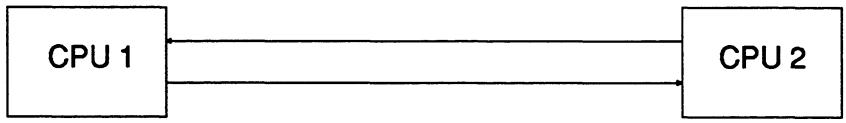
AKKU-1-LH: 0
AKKU-1-LL: 0 bis 246

Um von einer CPU an eine andere CPU Daten übertragen zu können, müssen diese vorübergehend zwischengespeichert werden. Die Funktion INITIALISIEREN richtet zu diesem Zweck einen Zwischenspeicher im Koordinator KOR 923C ein.
Die Speicherkapazität wird in Blöcken (mit einer Größe von 32 Wörtern) gemessen bzw. ausgedrückt.

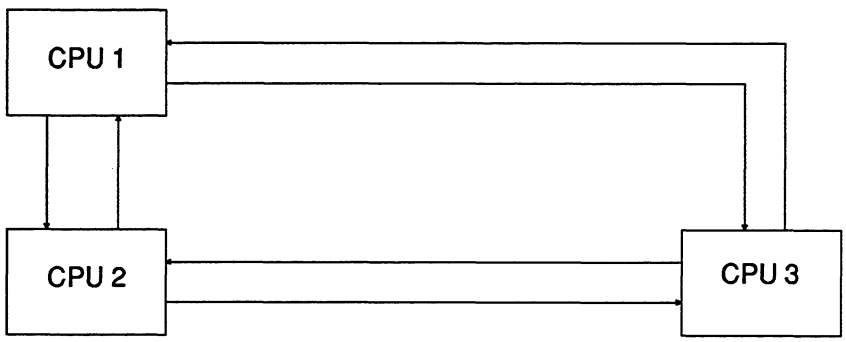
Jeder Speicherblock (die Länge beträgt immer 32 Wörter) nimmt genau einen Datenblock auf (mit einer Länge zwischen einem Datenwort und 32 Datenwörtern). Ein Datenblock wird von einem SENDEN-Baustein in einen Speicherblock eingetragen und von einem EMPFANGEN-Baustein wieder ausgetragen.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

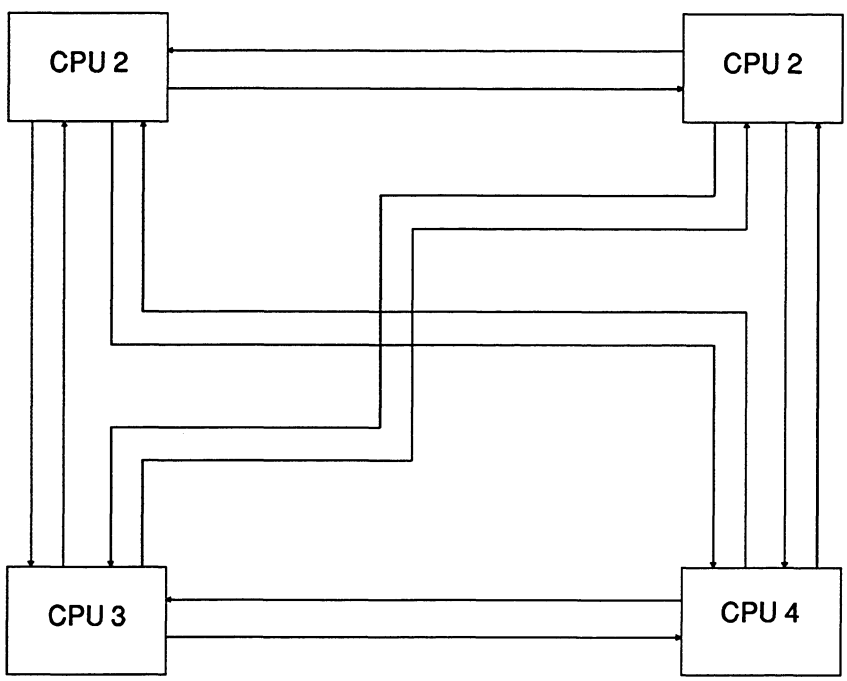
Bei zwei gesteckten CPUs ergeben sich zwei Verbindungsstrecken (Transferrichtungen, "Kanäle"):



Bei drei gesteckten CPUs ergeben sich sechs Verbindungsstrecken:



Bei vier gesteckten CPUs ergeben sich zwölf Verbindungsstrecken:



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Mit der Funktion INITIALISIEREN wird festgelegt, wie die insgesamt **48** zur Verfügung stehenden Speicherblöcke den maximal zwölf Verbindungsstrecken zugeordnet werden.
D.h.: Jeder möglichen Verbindungsstrecke, gekennzeichnet durch die Parameter "Sende-CPU" und "Empfangs-CPU", steht eine bestimmte Speicherkapazität zur Verfügung.



BEACHTEN SIE:

Bevor auf den CPUs die Funktionen SENDEN / EMPFANGEN / SENDE-TEST / EMPFANGS-TEST aufgerufen werden dürfen, muß zuerst auf einer CPU die Funktion INITIALISIEREN aufgerufen und vollständig und fehlerfrei abgearbeitet worden sein.

Falls die Funktion INITIALISIEREN mehrfach nacheinander aufgerufen wird, so gilt die zuletzt parametrierte Zuordnung. Während die Funktion INITIALISIEREN von einer CPU bearbeitet wird, dürfen keine weiteren Funktionen, also auch nicht die Funktion INITIALISIEREN, auf anderen CPUs aufgerufen werden.

3.1 Eingangsparameter

3.1.1 Betriebsart (Automatisch/Manuell)

Betriebsart = 1 : Automatisch
Betriebsart = 2 : Manuell
Betriebsart = 0 oder 3 bis 255 : Unzulässig, führt zu einem Initialisierungskonflikt

Betriebsart "Automatisch"

Wird die Betriebsart "Automatisch" gewählt, so werden die zur Verfügung stehenden Speicherblöcke **gleichmäßig** entsprechend der Anzahl der CPUs aufgeteilt:

Anzahl der CPUs	Anzahl der Verbindungsstrecken	Speicherblöcke pro Verbindungsstrecke
2	2	24
3	6	8
4	12	4
0; 1; 5 bis 255	Unzulässig, führt zu einem Initialisierungs-Konflikt	

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Betriebsart "Manuell"

Wenn Sie die Betriebsart "Manuell" wählen, so müssen Sie in einem Datenbaustein eine Zuordnungsliste bereitstellen, in der nach einem festgelegten Schema die 48 zur Verfügung stehenden Speicherblöcke (oder weniger) den maximal 12 Verbindungsstrecken zugeordnet werden. Diese Funktion ist insbesondere sinnvoll, falls nicht alle CPUs in gleichem Umfang Daten miteinander austauschen. Beispielsweise können Sie CPUs 921 (S-Prozessoren) an der hier beschriebenen Mehrprozessorkommunikation nicht beteiligen; den betroffenen Verbindungsstrecken brauchen und sollten Sie keine Speicherblöcke zuweisen. Die Parameter

- Baustein-Kennung,
- Baustein-Nummer und die
- Anfangsadresse der Zuordnungsliste

legen fest, wo die Zuordnungsliste hinterlegt ist. Diese drei Parameter sind also nur in der Betriebsart "Manuell" relevant.

3.1.2 Anzahl CPUs

Dieser Parameter ist nur relevant, wenn die Betriebsart "Automatisch" gewählt wurde; (siehe 3.1.1).

3.1.3 Baustein-Kennung und -Nummer / Anfangsadresse der Zuordnungsliste

Diese Parameter sind nur relevant, wenn die Betriebsart "Manuell" gewählt wurde.

Baustein-Kennung und -Nummer:

Kennung = 1:	DB-Datenbaustein
Kennung = 2:	DX-Datenbaustein
Kennung = 0 oder 3 bis 255 :	Unzulässig, führt zu einem Initialisierungskonflikt

Als Baustein-Nummer geben Sie die Nummer des Datenbausteins DB oder DX an, in dem die Zuordnungsliste liegt.

Anfangsadresse der Zuordnungsliste:

Sie ergibt zusammen mit der Baustein-Kennung und -Nummer den Bereich (genauer: die Anfangsadresse des Bereichs), in dem die Zuordnungsliste hinterlegt ist.
Die Zuordnungsliste enthält weitere Eingangsparameter der Funktion INITIALISIEREN, d.h., es erfolgen nur lesende Zugriffe (keine Veränderung des Inhalts). Sie hat folgenden Aufbau:

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Zuordnungsliste:

Datenwort	:	Format	Wert	:	Bedeutung
DW n+ 0	:	KC	S1	:	Sender = CPU 1
DW n+ 1	:	KY	2,**a**	:	Empfänger = CPU 2
DW n+ 2	:	KY	3,**b**	:	Empfänger = CPU 3
DW n+ 3	:	KY	4,**c**	:	Empfänger = CPU 4
DW n+ 4	:	KC	S2	:	Sender = CPU 2
DW n+ 5	:	KY	1,**d**	:	Empfänger = CPU 1
DW n+ 6	:	KY	3,**e**	:	Empfänger = CPU 3
DW n+ 7	:	KY	4,**f**	:	Empfänger = CPU 4
DW n+ 8	:	KC	S3	:	Sender = CPU 3
DW n+ 9	:	KY	1,**g**	:	Empfänger = CPU 1
DW n+ 10	:	KY	2,**h**	:	Empfänger = CPU 2
DW n+ 11	:	KY	4,**i**	:	Empfänger = CPU 4
DW n+ 12	:	KC	S4	:	Sender = CPU 4
DW n+ 13	:	KY	1,**k**	:	Empfänger = CPU 1
DW n+ 14	:	KY	2,**l**	:	Empfänger = CPU 2
DW n+ 15	:	KY	3,**m**	:	Empfänger = CPU 3

BEACHTEN SIE

Dieser Aufbau muß eingehalten werden, auch wenn weniger als vier CPUs gesteckt sind.

Anstelle der Kleinbuchstaben a bis m (hier fettgedruckt) sind Zahlen zwischen 0 und 48 einzusetzen; **ihre Summe darf 48 nicht überschreiten.**
Ein entsprechendes Beispiel finden Sie auf der nächsten Seite.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Beispiel:

Sie haben drei CPUs gesteckt, von CPU 2 sind sehr viele Daten an die beiden anderen zu übertragen. Diese wiederum senden nur wenige Daten zurück an CPU 2 als Rückmeldung in einem logischen Quittungsverkehr. Zwischen CPU 1 und CPU 3 ist kein Datenaustausch nötig.

Zuordnungsliste:

Datenwort	:	Format	Wert	:	Bedeutung
DW n+ 0	:	KC	S1	:	Sender = CPU 1
DW n+ 1	:	KY	2,2	:	Empfänger = CPU 2
DW n+ 2	:	KY	3,0	:	Empfänger = CPU 3
DW n+ 3	:	KY	4,0	:	Empfänger = CPU 4
DW n+ 4	:	KC	S2	:	Sender = CPU 2
DW n+ 5	:	KY	1,22	:	Empfänger = CPU 1
DW n+ 6	:	KY	3,22	:	Empfänger = CPU 3
DW n+ 7	:	KY	4,0	:	Empfänger = CPU 4
DW n+ 8	:	KC	S3	:	Sender = CPU 3
DW n+ 9	:	KY	1,0	:	Empfänger = CPU 1
DW n+ 10	:	KY	2,2	:	Empfänger = CPU 2
DW n+ 11	:	KY	4,0	:	Empfänger = CPU 4
DW n+ 12	:	KC	S4	:	Sender = CPU 4
DW n+ 13	:	KY	1,0	:	Empfänger = CPU 1
DW n+ 14	:	KY	2,0	:	Empfänger = CPU 2
DW n+ 15	:	KY	3,0	:	Empfänger = CPU 3

3.2 Ausgangsparameter

3.2.1 Anzeigenbyte Initialisierungskonflikt

Dieses Byte informiert Sie, ob die Funktion INITIALISIEREN korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist.

Initialisierungskonflikt:

Die aufgeführten Initialisierungskonflikte werden entsprechend der aufsteigenden Reihenfolge ihrer Nummern von der Funktion erkannt und angezeigt.

Ein aufgetretener Initialisierungskonflikt erfordert eine Änderung in der Programmierung / Parametrierung.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Initialisierungskonflikt-Nummern (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(33)** Die für die Mehrprozessorkommunikation benötigten Kacheln (Nr. 252 bis Nr. 255) sind nicht bzw. nicht vollständig vorhanden.
- **(34)** Die für die Mehrprozessorkommunikation benötigten Kacheln (Nr. 252 bis 255) sind defekt.
- **(35)** Der Parameter "Automatisch / Manuell" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Kennung "Automatisch/Manuell" ist kleiner 1.

  Die Kennung "Automatisch/Manuell" ist größer 2.

- **(36)** Der Parameter "Anzahl CPUs" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Anzahl der CPUs ist kleiner 2.

  Die Anzahl der CPUs ist größer 4.

- **(37)** Der Parameter "Baustein-Kennung" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Baustein-Kennung ist kleiner 1.

  Die Baustein-Kennung ist größer 2.

- **(38)** Der Parameter "Baustein-Nummer" ist unzulässig, da es sich um einen Datenbaustein mit spezieller Bedeutung handelt. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Falls Baustein-Kennung = 1 : DB 0, DB 1, DB 2

  Falls Baustein-Kennung = 2 : DX 0, DX 1, DX 2

- **(39)** Der Parameter "Baustein-Nummer" ist fehlerhaft, da der parametrierte Datenbaustein nicht existiert.
- **(40)** Der Parameter "Anfangsadresse der Zuordnungsliste" ist zu groß bzw. der Datenbaustein zu kurz.
- **(41)** Die Zuordnungsliste im Datenbaustein ist nicht korrekt aufgebaut.
- **(42)** Die Summe der vergebenen Speicherblöcke ist größer als 48.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Fehler:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Fehler" kann bei der Funktion INITIALISIEREN nicht auftreten.

Warnung:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Warnung" kann bei der Funktion INITIALISIEREN nicht auftreten.

3.2.2 Gesamt-Kapazität

Dieser Parameter gibt an, wieviel der zur Verfügung stehenden 48 Speicherblöcke den Verbindungsstrecken zugeordnet sind.
In der Betriebsart "Automatisch" wird dieser Parameter auf jeden Fall den Wert 48 beinhalten. Bei der Betriebsart "Manuell" kann der Wert kleiner sein als 48. Dies bedeutet, daß vorhandene Speicherkapazität nicht genutzt wird.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

4 Funktion SENDEN (OB 202)

Aufrufparameter

1. Datenfeld: Vor Aufruf des OB 202 müssen Sie im Datenfeld die Eingangsparameter bereitstellen.
Der OB 202 benötigt im Datenfeld 6 M-Merkerbytes für Ein- und Ausgangsparameter:

MB x + 0:	Empfangs-CPU	Eingangsparameter
MB x + 1:	Baustein-Kennung	Eingangsparameter
MB x + 2:	Baustein-Nummer	Eingangsparameter
MB x + 3:	Block-Nummer	Eingangsparameter
MB x + 4:	Anzeigenbyte	Ausgangsparameter
MB x + 5:	Sende-Kapazität	Ausgangsparameter

2.AKKU-1-L: Nr. des 1. Merkerbytes 'x' im Datenfeld,
zulässige Werte: AKKU-1-LH: 0
AKKU-1-LL: 0 bis 246

Die Funktion SENDEN übergibt einen Datenblock in den Zwischenspeicher des Koordinators KOR 923C. Zusätzlich zeigt sie an, wieviele Datenblöcke noch gesendet und zwischengespeichert werden können.

4.1 Eingangsparameter

4.1.1 Empfangs-CPU

Die zu sendenden Daten sind für die Empfangs-CPU bestimmt; der zulässige Wert liegt zwischen 1 und 4, muß jedoch ungleich der "eigenen" Nummer sein.

4.1.2 Baustein-Kennung und -Nummer / Block-Nummer

Baustein-Kennung:

Kennung = 1:	DB-Datenbaustein
Kennung = 2:	DX-Datenbaustein
Kennung = 0 oder 3 bis 255:	Unzulässig, führt zu einer Fehleranzeige

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Baustein-Nummer:

Die Baustein-Nummer ergibt zusammen mit der Baustein-Kennung (s.o.) und der Block-Nummer (s.u.) den Bereich, dem die Sende-Daten entnommen werden (und in dem sie auf der Empfangs-CPU abgelegt werden).

Hierbei ist zu beachten, daß bestimmten Datenbausteinen spezielle Bedeutungen zugeordnet sind, beispielsweise dem DB 0, DB 1 oder dem DX 0 (siehe Programmieranleitungen der jeweiligen CPUs). Diese Datenbausteine dürfen deshalb für die hier beschriebene Datenübertragung nicht verwendet werden!
Eine Verwendung dieser Bausteinnummer führt zum Abbruch der Funktion mit Fehleranzeige.

Block-Nummer:

Die Block-Nummer kennzeichnet den zu sendenden Datenbereich.

Block-Nummer	Datenbereich	
	erstes Datenwort	letztes Datenwort
0	DW 0	DW 31
1	DW 32	DW 63
2	DW 64	DW 95
3	DW 96	DW 127
4	DW 128	DW 159
5	DW 160	DW 191
6	DW 192	DW 223
7	DW 224	DW 255
8	DW 256	DW 287
9	DW 288	DW 319
:	:	:
:	:	:

Folgende Fälle sind zu unterscheiden:

- Ist der Datenbaustein ausreichend lang, so ergibt sich ein 32 Wörter großer Bereich gemäß der oben angeführten Tabelle.
- Liegt das Datenbaustein-Ende innerhalb des parametrierten Blockes, so wird ein Bereich mit einer Länge zwischen einem und 31 Wörtern übertragen.
- Ist die ermittelte erste Datenwort-Adresse bereits außerhalb der Datenbaustein-Länge, so wird von der Funktion SENDEN ein Fehler erkannt und angezeigt.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Beispiel:

Datenbaustein mit der Länge 80 Wörter: DW 0 bis DW 74, 5 Wörter sind Bausteinkopf

Block-Nummer	Datenbereich		Länge
	erstes Datenwort	Letztes Datenwort	
0	DW 0	DW 31	32 Wörter
1	DW 32	DW 63	32 Wörter
2	DW 64	DW 74	11 Wörter
3 und größer	Fehlerhafte Parametrierung		

4.2 Ausgangsparameter

4.2.1 Anzeigenbyte Fehler/Warnung

Dieses Byte informiert Sie, ob die Funktion SENDEN korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist.

Fehler:

Ein aufgetretener Fehler erfordert eine Änderung in der Programmierung/Parametrierung.

Fehler-Nummer (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(65)** Der Parameter "Empfangs-CPU" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Nummer der Empfangs-CPU ist größer 4.

  Die Nummer der Empfangs-CPU ist kleiner 1.

  Die Nummer der Empfangs-CPU ist identisch mit der "eigenen" Nummer.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

- **(67)** Der Aufruf des Sonderfunktions-Organisationsbausteins ist fehlerhaft. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  a) Folgefehler, da die Funktion INITIALISIEREN nicht aufgerufen oder mit Initialisierungskonflikt beendet wurde.

  b) Doppelaufruf: Der Aufruf dieser Funktion SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST ist unzulässig, da in dieser CPU bereits in einer untergeordneten Bearbeitungsebene (z.B. zyklische Programmbearbeitung) eine der Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST aufgerufen wurde (siehe Kap. "Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions-Organisationsbausteine").

  c) Die "eigene" CPU-Nummer ist fehlerhaft (Systemdaten zerstört); nach NETZ EIN/ NETZ AUS wird die CPU-Nr. vom Systemprogramm erneut erzeugt.

- **(68)** Die Verwaltungsdaten (Warteschlangenverwaltung) der angewählten Verbindungsstrecken sind fehlerhaft; der Zwischenspeicher im Koordinator 923C ist mit Hilfe der Funktion INITIALISIEREN neu einzurichten.

- **(69)** Der Parameter "Baustein-Kennung" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Baustein-Kennung ist kleiner 1.

  Die Baustein-Kennung ist größer 2.

- **(70)** Der Parameter "Baustein-Nummer" ist unzulässig, da es sich um einen Datenbaustein mit spezieller Bedeutung handelt. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Falls Baustein-Kennung = 1 : DB 0, DB 1, DB 2

  Falls Baustein-Kennung = 2 : DX 0, DX 1, DX 2

- **(71)** Der Parameter "Baustein-Nummer" ist fehlerhaft. Der parametrierte Datenbaustein existiert nicht.

- **(72)** Der Parameter "Block-Nummer" ist fehlerhaft. Der Datenbaustein ist zu kurz bzw. die Block-Nummer zu groß.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Warnung:

Die Funktion konnte nicht durchgeführt werden; der Funktionsaufruf ist zu wiederholen, z.B. im nächsten Zyklus.

Warnungs-Nummer (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(129)** Die Funktion SENDEN kann keine Daten übergeben, da die Sende-Kapazität (s.u.) bereits beim Funktionsaufruf gleich null war.

Initialisierungskonflikt:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Initialisierungskonflikt" kann bei der Funktion SENDEN nicht auftreten.

4.2.2 Sende-Kapazität

Der Parameter "Sende-Kapazität" zeigt an, wieviel Datenblöcke noch gesendet und zwischengespeichert werden können.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

5 Funktion SENDE-TEST (OB 203)

Aufrufparameter

1. Datenfeld: Vor Aufruf des OB 203 müssen Sie im Datenfeld die Eingangsparameter bereitstellen.
Der OB 203 benötigt im Datenfeld 4 M-Merkerbytes für Ein- und Ausgangsparameter:

MB x + 0:	Empfangs-CPU	Eingangsparameter
MB x + 1:	—	nicht belegt
MB x + 2:	Anzeigenbyte	Ausgangsparameter
MB x + 3:	Sende-Kapazität	Ausgangsparameter

2.AKKU-1-L: Nr. des 1. Merkerbytes 'x' im Datenfeld,
zulässige Werte: AKKU-1-LH: 0
AKKU-1-LL: 0 bis 246

Die Funktion SENDE-TEST ermittelt die Anzahl der freien Speicherblöcke im Zwischenspeicher des Koordinators KOR 923C.
Entsprechend dieser Anzahl m kann die Funktion SENDEN m-mal aufgerufen werden um m Datenblöcke zu übergeben.

5.1 Eingangsparameter

5.1.1 Empfangs-CPU

Die Nummer der "eigenen" CPU sowie die Nummer der Empfangs- CPU kennzeichnen diejenige Verbindungsstrecke, für die die Sende-Kapazität (s.u.) ermittelt wird.

5.2 Ausgangsparameter

5.2.1 Anzeigenbyte

Dieses Byte informiert Sie, ob die Funktion SENDE-TEST korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist.

Fehler:

Ein aufgetretener Fehler erfordert eine Änderung in der Programmierung/Parametrierung.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Fehler-Nummer (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(65)** Der Parameter "Empfangs-CPU" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Nummer der Empfangs-CPU ist größer 4.

  Die Nummer der Empfangs-CPU ist kleiner 1.

  Die Nummer der Empfangs-CPU ist identisch mit der "eigenen" Nummer.

- **(67)** Der Aufruf des Sonderfunktions-Organisationsbausteins ist fehlerhaft.
  Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Folgefehler, da die Funktion INITIALISIEREN nicht aufgerufen oder mit Initialisierungskonflikt beendet wurde.

  Doppelaufruf: Der Aufruf dieser Funktion SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST ist unzulässig, da in dieser CPU bereits in einer untergeordneten Bearbeitungsebene (z.B. zyklische Programmbearbeitung) eine der Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS- TEST aufgerufen wurde (siehe Kap. "Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions-Organisationsbausteine").

  Die "eigene" CPU-Nummer ist fehlerhaft (Systemdaten zerstört); nach NETZ EIN/ NETZ AUS wird die CPU-Nr. vom Systemprogramm erneut erzeugt.

- **(68)** Die Verwaltungsdaten (Warteschlangenverwaltung) der angewählten Verbindungsstrecken sind fehlerhaft; der Zwischenspeicher im Koordinator C ist mit Hilfe der Funktion INITIALISIEREN neu einzurichten.

Warnung:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Warnung" kann bei der Funktion SENDE-TEST nicht auftreten.

Initialisierungskonflikt:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Initialisierungskonflikt" kann bei der Funktion SENDE-TEST nicht auftreten.

5.2.2 Sende-Kapazität

Der Parameter "Sende-Kapazität" zeigt an, wieviel Datenblöcke gesendet und zwischengespeichert werden können.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

6 Funktion EMPFANGEN (OB 204)

Aufrufparameter

1. Datenfeld:

Vor Aufruf des OB 204 müssen Sie im Datenfeld die Eingangsparameter bereitstellen.
Der OB 204 benötigt im Datenfeld 10 M-Merkerbytes für Ein- und Ausgangsparameter:

MB x + 0:	Sende-CPU	Eingangsparameter
MB x + 1:	—	nicht belegt
MB x + 2:	Anzeigenbyte	Ausgangsparameter
MB x + 3:	Empfangs-Kapazität	Ausgangsparameter
MB x + 4:	Baustein-Kennung	Ausgangsparameter
MB x + 5:	Baustein-Nummer	Ausgangsparameter
MB x + 6:	Adresse des ersten	Ausgangsparameter
MB x + 7:	empfangenen Datenwortes	Ausgangsparameter
MB x + 8:	Adresse des letzten	Ausgangsparameter
MB x + 9:	empfangenen Datenwortes	Ausgangsparameter

2.AKKU-1-L:

Nr. des 1. Merkerbytes 'x' im Datenfeld,
zulässige Werte: AKKU-1-LH: 0
AKKU-1-LL: 0 bis 246

Die Funktion EMPFANGEN übernimmt einen Datenblock vom Zwischenspeicher des Koordinators KOR 923C. Zusätzlich zeigt sie an, wieviele Datenblöcke noch zwischengespeichert sind und empfangen werden können.
Die Funktion EMPFANGEN sollte in einer Schleife so oft aufgerufen werden, bis alle zwischengespeicherten Datenblöcke übernommen sind.

6.1 Eingangsparameter

6.1.1 Sende-CPU

Der Empfangs-Baustein empfängt Daten, die die Sende-CPU geliefert hat; der zulässige Wert liegt zwischen 1 und 4, muß jedoch ungleich der "eigenen" Nummer sein.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

6.2 Ausgangsparameter

6.2.1 Anzeigenbyte

Dieses Byte informiert Sie, ob die Funktion EMPFANGEN korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist.

Fehler:

Ein aufgetretener Fehler erfordert eine Änderung in der Programmierung/Parametrierung.

Fehler-Nummer (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(66)** Der Parameter "Sende-CPU" ist unzulässig.Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Nummer der Sende-CPU ist größer 4.

  Die Nummer der Sende-CPU ist kleiner 1.

  Die Nummer der Sende-CPU ist gleich der "eigenen" Nummer.

- **(67)** Der Aufruf des Sonderfunktions-Organisationsbausteins ist fehlerhaft. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Folgefehler, da die Funktion INITIALISIEREN nicht aufgerufen oder mit Initialisierungskonflikt beendet wurde.

  Doppelaufruf: Der Aufruf dieser Funktion SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST ist unzulässig, da in dieser CPU bereits in einer untergeordneten Bearbeitungsebene (z.B. zyklische Programmbearbeitung) eine der Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST aufgerufen wurde (siehe Kap. "Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions-Organisationsbausteine").

  Die "eigene" CPU-Nummer ist fehlerhaft (Systemdaten zerstört); nach NETZ EIN/ NETZ AUS wird die CPU-Nr. vom Systemprogramm erneut erzeugt.

- **(68)** Die Verwaltungsdaten (Warteschlangenverwaltung) der angewählten Verbindungsstrecken sind fehlerhaft; der Zwischenspeicher im Koordinator C ist mit Hilfe der Funktion INITIALISIEREN neu einzurichten.

- **(69)** Die vom Sender überlieferte Baustein-Kennung ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Baustein-Kennung ist kleiner 1.

  Die Baustein-Kennung ist größer 2.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

- **(70)** Die vom Sender überlieferte Baustein-Nummer ist unzulässig, da es sich um einen Datenbaustein mit spezieller Bedeutung handelt. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Falls Baustein-Kennung = 1 : DB 0, DB 1, DB 2

  Falls Baustein-Kennung = 2 : DX 0, DX 1, DX 2

- **(71)** Die vom Sender überlieferte Baustein-Nummer ist fehlerhaft. Der parametrierte Datenbaustein existiert nicht.

- **(73)** Der Datenbaustein ist zu klein, um den vom Sender gelieferten Datenblock aufzunehmen.

Warnung:

Die Funktion konnte nicht durchgeführt werden; der Funktionsaufruf ist zu wiederholen, z.B. im nächsten Zyklus.

Warnungs-Nummer (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(130)** Die Funktion EMPFANGEN kann keine Daten übernehmen, da die Empfangs-Kapazität bereits beim Funktionsaufruf gleich Null war.

Initialisierungskonflikt:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Initialisierungskonflikt" kann bei der Funktion EMPFANGEN nicht auftreten.

6.2.2 Empfangs-Kapazität

Der Parameter "Empfangs-Kapazität" zeigt an, wieviel Datenblöcke noch zwischengespeichert sind und empfangen werden können.

6.2.3 Baustein-Kennung und -Nummer

Baustein-Kennung:

Kennung = 1: DB-Datenbaustein
Kennung = 2: DX-Datenbaustein

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Baustein-Nummer

Die Baustein-Nummer ergibt zusammen mit der Baustein-Kennung (s.o.) und den Adressen des ersten und letzten Datenworts (s.u.) den Bereich, in dem die Empfangs-Daten von der Funktion EMPFANGEN abgelegt worden sind (und aus dem sie in der Sende-CPU von der Funktion SENDEN entnommen worden sind).

Hierbei ist zu beachten, daß sich die Empfangs-Datenbausteine in einem Schreib-/Lese-Speicher (RAM) befinden sollten; die Verwendung von Nur-Lese-Speichern (EPROM) ist höchstens bei Sende-Datenbausteinen sinnvoll.

6.2.4 Adresse des ersten/letzten empfangenen Datenwortes

Die Differenz zwischen den Adressen des ersten und des letzten übertragenen Datenwortes beträgt maximal 31, da pro Funktionsaufruf maximal 32 Wörter übertragen werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

7 Funktion EMPFANGS-TEST (OB 205)

Aufrufparameter:

1. Datenfeld: Vor Aufruf des OB 205 müssen Sie im Datenfeld die Eingangsparameter bereitstellen.
Der OB 205 benötigt im Datenfeld 4 M-Merkerbytes für Ein- und Ausgangsparameter:

MB x + 0:	Sende-CPU	Eingangsparameter
MB x + 1:	—	nicht belegt
MB x + 2:	Anzeigenbyte	Ausgangsparameter
MB x + 3:	Empfangs-Kapazität	Ausgangsparameter

2.AKKU-1-L: Nr. des 1. Merkerbytes 'x' im Datenfeld,
zulässige Werte: AKKU-1-LH: 0
AKKU-1-LL: 0 bis 246

Die Funktion EMPFANGS-TEST ermittelt die Anzahl belegter Speicherblöcke im Zwischenspeicher des Koordinators KOR 923C. Entsprechend dieser Anzahl m kann die Funktion EMPFANGEN m-mal aufgerufen werden um m Datenblöcke zu übernehmen.

7.1 Eingangsparameter

7.1.1 Sende-CPU

Die Nummer der "eigenen" CPU sowie die Nummer der Sende-CPU kennzeichnen diejenige Verbindungsstrecke, für die die Empfangs-Kapazität (s.u.) ermittelt wird.

7.2 Ausgangsparameter

7.2.1 Anzeigenbyte

Dieses Byte informiert Sie, ob die Funktion EMPFANGS-TEST korrekt und vollständig abgearbeitet worden ist.

Fehler:

Ein aufgetretener Fehler erfordert eine Änderung in der Programmierung/Parametrierung.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Fehler-Nummer (byteweise Auswertung des Anzeigenbytes):

- **(66)** Der Parameter "Sende-CPU" ist unzulässig. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Die Nummer der Sende-CPU ist größer 4.

  Die Nummer der Sende-CPU ist kleiner 1.

  Die Nummer der Sende-CPU ist identisch mit der "eigenen" Nummer.

- **(67)** Der Aufruf des Sonderfunktions-Organisationsbausteins ist fehlerhaft. Unterscheiden Sie folgende Fälle:

  Folgefehler, da die Funktion INITIALISIEREN nicht aufgerufen oder mit Initialisierungskonflikt beendet wurde.

  Doppelaufruf: Der Aufruf dieser Funktion SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST ist unzulässig, da in dieser CPU bereits in einer untergeordneten Bearbeitungsebene (z.B. zyklische Programmbearbeitung) eine der Funktionen INITIALISIEREN, SENDEN, SENDE-TEST, EMPFANGEN oder EMPFANGS-TEST aufgerufen wurde (siehe Kap. "Aufruf und Schachtelung der Sonderfunktions-Organisationsbausteine").

  Die "eigene" CPU-Nummer ist fehlerhaft (Systemdaten zerstört); nach NETZ EIN/ NETZ AUS wird die CPU-Nr. vom Systemprogramm erneut erzeugt.

- **(68)** Die Verwaltungsdaten (Warteschlangenverwaltung) der angewählten Verbindungsstrecken sind fehlerhaft; der Zwischenspeicher im Koordinator C ist mit Hilfe der Funktion INITIALISIEREN neu einzurichten.

Warnung:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Warnung" kann bei der Funktion EMPFANGS-TEST nicht auftreten.

Initialisierungskonflikt:

Eine Anzeige der Nummerngruppe "Initialisierung" kann bei der Funktion EMPFANGS-TEST nicht auftreten.

7.2.2 Empfangs-Kapazität

Der Parameter "Empfangs-Kapazität" zeigt an, wieviel Datenblöcke zwischengespeichert sind und empfangen werden können.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8 Anwendungen

Bei Verwendung eines der nachfolgend aufgeführten Funktionsbausteine und von Alarmen (z.B. OB 2) ist darauf zu achten, daß am Anfang einer Unterbrechungsbehandlung die Schmiermerker gerettet und am Ende wieder zurückgeschrieben werden.



BEACHTEN SIE:

Dies gilt auch bei der Einstellung "Unterbrechung an Bausteingrenzen", da der Aufruf der Sonderfunktions-Organisationsbausteine eine Bausteingrenze darstellt.

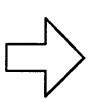
8.1 Aufruf der Sonderfunktions-OB über Funktionsbausteine

Die nachfolgend vorgestellten fünf Funktionsbausteine (FB 200 und FB 202 bis FB 205) enthalten den Aufruf des jeweiligen Sonderfunktions-Organisationsbausteins zur Mehrprozessorkommunikation (OB 200 und OB 202 bis OB 205).
Die Nummern der Funktionsbausteine sind frei gewählt und können geändert werden. Die Parameter der Sonderfunktions-OB werden bei Aufruf der Funktionsbausteine als Aktualparameter übergeben. Der direkte Aufruf der Sonderfunktions-Organisationsbausteine ist zwar laufzeitgünstiger, aber wegen der fehlenden Formalparameter schwieriger lesbar.

FB-Nr.:	FB-Name:	Funktion
FB 200	INITIAL	Vorbesetzen
FB 202	SENDEN	Senden eines Datenblockes
FB 203	SEND-TST	Sendemöglichkeit testen
FB 204	EMPFANG	Empfangen eines Datenblockes
FB 205	EMPF-TST	Empfangsmöglichkeit testen

Der Merkerbereich von MB 246 bis maximal MB 255 wird von den Funktionsbausteinen als Parameterfeld für die Sonderfunktions-Organisationsbausteine benutzt.

Die genaue Bedeutung der Ein- und Ausgangsparameter ist der Beschreibung des verwendeten Sonderfunktions-Organisationsbausteins zu entnehmen.



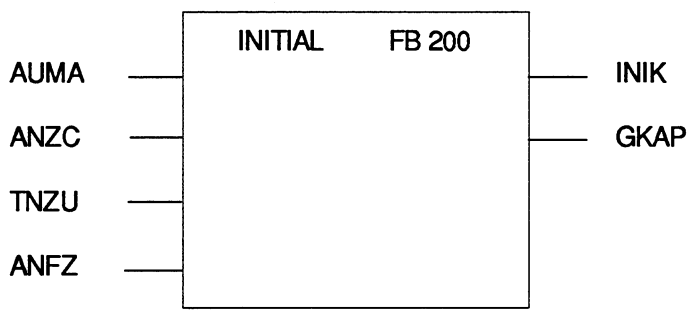
BEACHTEN SIE:

Es handelt sich bei den folgenden Anwendungsbeispielen um fertige Applikationen, die Sie durch Abschreiben programmieren können.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.1.1 Vorbesetzen der Verbindung (FB 200)

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ	Parameterfeld
AUMA	**Au**tomatik/**Ma**nuell	E	BY	MB 246
ANZC	**Anz**ahl **C**PUs	E	BY	MB 247
TNZU	**T**yp (H-Byte) und **N**ummer (L-Byte) des Datenbausteins, der die **Zu**ordnungsliste enthält	E	W	MW 248
ANFZ	**Anf**angsadresse der **Z**uordnungsliste	E	W	MW 250
INIK	**Ini**tialisierungs-**K**onflikt	A	BY	MB 252
GKAP	**G**esamt-**Kap**azität	A	BY	MB 253



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

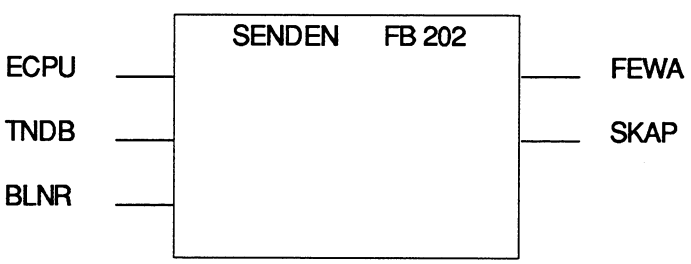
```
FB 200                                                  LAE= 45    ABS
NETZWERK 1
NAME:INITIAL
BEZ  :AUMA      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :ANZC      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :TNZU      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      W
BEZ  :ANFZ      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      W
BEZ  :INIK      E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :GKAP      E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:      BY


0017        :L    = AUMA          AUTOMATIK/MANUELL
0018        :T    MB 246
0019        :L    = ANZC          ANZAHL CPUs
001A        :T    MB 247
001B        :L    = TNZU          DB-TYP, DB-NR.
001C        :T    MW 248
001D        :L    = ANFZ          ANFANGSADRESSE DER
                                  ZUORDNUNGSLISTE
001E        :T    MW 250
001 F       :
0020        :L    KB 246          SF-OB:
0021        :SPA  OB 200          INITIALISIEREN
0022        :
0023        :L    MB 252          INITIALISIERUNGS-KONFLIKT
0024        :T    = INIK
0025        :L    MB 253          GESAMT-KAPAZITÄT
0026        :T    = GKAP
0027        :BE
```


© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.1.2 Senden eines Datenblocks (FB 202)

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ	Parameter-Feld
ECPU	Empfangs-CPU	E	BY	MB 246
TNDB	Typ (H-Byte) und Nummer (L-Byte) des Quell-Datenbausteins	E	W	MW 247
BLNR	Block-Nummer	E	BY	MB 249
FEWA	Fehler/Warnung	A	BY	MB 250
SKAP	Sende-Kapazität	A	BY	MB 251



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

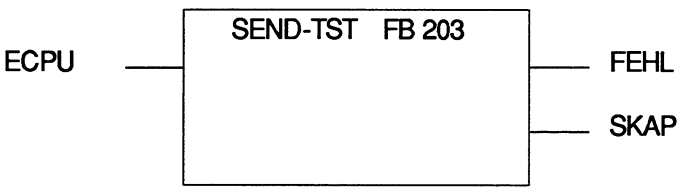
```
FB 202                                          LAE= 40    ABS
NETZWERK 1
NAME:SENDEN
BEZ  :ECPU     E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :TNDB     E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:     W
BEZ  :BLNR     E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :FEWA     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :SKAP     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY


0014      :L   = ECPU                  EMPFANGS-CPU
0015      :T   MB 246
0016      :L   = TNDB                  DB-TYP, DB-NR.
0017      :T   MW 247
0018      :L   = BLNR                  BLOCK-NUMMER
0019      :T   MB 249
001A      :
001B      :L   KB 246                  SF-OB:
001C      :SPA OB 202                  SENDEN EINES DATENBLOCKES
001D      :
001E      :L   MB 250                  FEHLERWARNUNG
001F      :T   = FEWA
0020      :L   MB 251                  SENDE-KAPAZITÄT
0021      :T   = SKAP
0022      :BE
```


© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.1.3 Sendemöglichkeit testen (FB 203)

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ	Parameter-Feld
ECPU	Empfangs-**CPU**	E	BY	MB 246
FEHL	**Fehl**er	A	BY	MB 248
SKAP	Sende-**Kap**azität	A	BY	MB 249



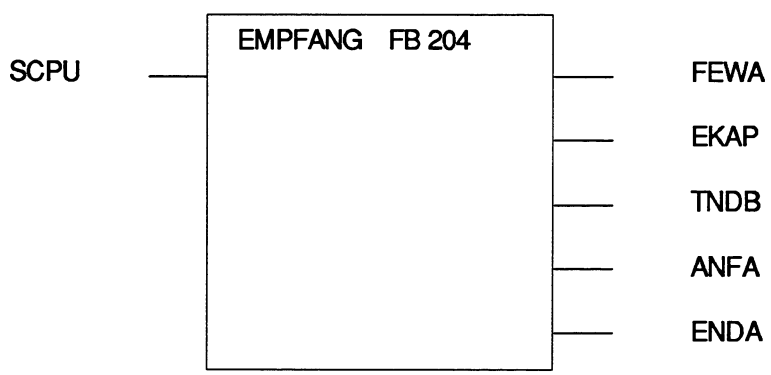

```
FB 203                                          LAE= 30    ABS
NETZWERK 1
NAME:SEND-TST
BEZ  :ECPU     E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :FEHL     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :SKAP     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY


000E      :L    = ECPU              EMPFANGS-CPU
000F      :T    MB 246
0010      :
0011      :L    KB 246              SF-OB:
0012      :SPA  OB 203              SENDEMÖGLICHKEIT TESTEN
0013      :
0014      :L    MB 248              FEHLER
0015      :T    = FEHL
0016      :L    MB 249              SENDE-KAPAZITÄT
0017      :T    = SKAP
0018      :BE
```

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.1.4 Empfangen eines Datenblocks (FB 204)

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ	Parameter-Feld
SCPU	Sende-**CPU**	E	BY	MB 246
FEWA	**Fe**hler/**Wa**rnung	A	BY	MB 248
EKAP	Empfangs-**Kap**azität	A	BY	MB 249
TNDB	**Typ** (H-Byte) und **Nu**mmer (L-Byte) des Ziel-**Datenbaus**teins	A	W	MW 250
ANFA	Adresse des ersten empfangenen Datenwortes (**Anfangsadresse**)	A	W	MW 252
ENDA	Adresse des letzten empfangenen Datenwortes (**Endadresse**)	A	W	MW 254



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

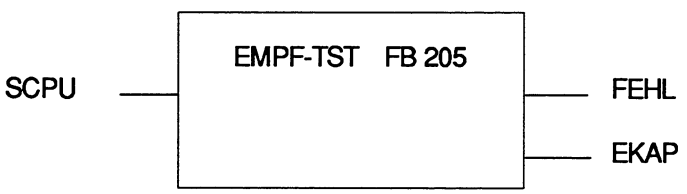
```
FB 204                                          LAE= 45    ABS
NETZWERK 1
NAME:EMPFANG
BEZ  :SCPU     E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :FEWA     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :EKAP     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :TNDB     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     W
BEZ  :ANFA     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     W
BEZ  :ENDA     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     W


0017      :L    = SCPU              SENDE-CPU
0018      :T    MB 246
0019      :
001A      :L    KB 246              SF-OB:
001B      :SPA  OB 204              EMPFANGEN EINES DATEN-
                                    BLOCKES
001C      :
001D      :L    MB 248              FEHLER/WARNUNG
001E      :T    = FEWA
001F      :L    MB 249              EMPFANGS-KAPAZITÄT
0020      :T    = EKAP
0021      :L    MW 250              DB-TYP, DB-NR.
0022      :T    = TNDB
0023      :L    MW 252              ANFANGSADRESSE
0024      :T    = ANFA
0025      :L    MW 254              ENDADRESSE
0026      :T    = ENDA
0027      :BE
```

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.1.5 Empfangsmöglichkeit testen (FB 205)

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ	Parameter-Feld
SCPU	Sende-**CPU**	E	BY	MB 246
FEHL	**Fehl**er	A	BY	MB 248
EKAP	Empfangs-**Kap**azität	A	BY	MB 249




```
FB 205                                          LAE= 30    ABS
NETZWERK 1
NAME:EMPF-TST
BEZ  :SCPU     E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :FEHL     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY
BEZ  :EKAP     E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:     BY
```

```
000E      :L    = SCPU          SENDE-CPU
000F      :T    MB 246
0010      :
0011      :L    KB 246          SF-OB:
0012      :SPA  OB 205          EMPFANGSMÖGLICHKEIT TESTEN
0013      :
0014      :L    MB 248          FEHLER
0015      :T    = FEHL
0016      :L    MB 249          EMPFANGS-KAPAZITÄT
0017      :T    = EKAP
0018      :BE
```


© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.2 Übertragen von Datenbausteinen

8.2.1 Funktionsbeschreibung

Der Funktionsbaustein UEBT-DAT (FB 110) überträgt eine parametrierbare Anzahl von Datenblöcken aus einem Datenbaustein einer CPU in den Datenbaustein gleichen Typs und gleicher Nummer einer anderen CPU. (Beschreibung der Parameterliste, Funktionsblock und STEP5-Programm siehe folgende Seite.)
Die FB-Nummer ist zufällig gewählt und kann geändert werden.

8.2.2 Übertragen eines Datenbausteins (FB 110)

Der zu übertragende Datenbereich wird über die Eingangsparameter ERSB (= Nummer des ersten zu übertragenden Datenblocks) und ANZB (= Anzahl der zu übertragenden Datenblöcke) festgelegt. Ein Datenblock besteht normalerweise aus 32 Datenwörtern. Je nach Datenbaustein-Länge werden beim letzten Datenblock gegebenenfalls weniger als 32 Datenwörter übertragen.

Die Übertragung wird mit einer positiven Flanke am Starteingang STAR angestoßen. Ist anschließend der Ausgangsparameter REST gleich Null, so konnte der Funktionsbaustein UEBT-DAT alle Datenblöcke (gemäß Parameter ANZB) senden.

Enthält der Ausgangsparameter REST jedoch einen Wert größer als Null, sind - z.B. im nächsten Zyklus - Folgeaufrufe erforderlich. In diesem Fall darf der gesamte Parametersatz (d.h. die Werte aller Parameter) vom Anwender(-Programm) erst dann verändert werden, wenn der Ausgangsparameter REST den Wert Null hat, d. h. wenn die Datenübertragung abgeschlossen ist.

Der mehrfache Aufruf des Funktionsbausteins UEBT-DAT mit jeweils verschiedenen Parametersätzen ist möglich. Hierbei werden verschiedene Datenbereiche gleichzeitig ("ineinander verzahnt") übertragen. Zusätzlich können die Sonderfunktions-Organisationsbausteine zur Mehrprozessorkommunikation OB 202 bis OB 205 "direkt" eingesetzt werden. Von dieser Möglichkeit wird im Anwendungsbeispiel Gebrauch gemacht.

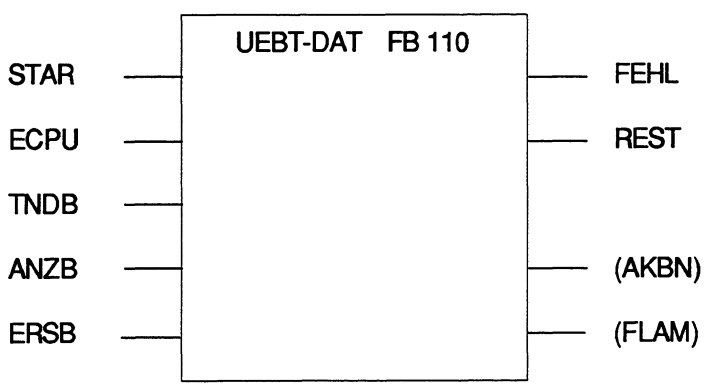
Falls innerhalb des Funktionsbausteins UEBT-DAT die Funktion SENDEN (OB 202) nicht korrekt abgearbeitet werden konnte, wird die jeweilige Fehlernummer im Ausgangsparameter FEHL übergeben, das VKE = '1' und der Ausgangsparameter REST = '0' gesetzt.

Der Funktionsbaustein UEBT-DAT verwendet die Merkerbytes MB 246 bis MB 251 als Schmiermerker. Alle anderen Variablen, deren Wert solange von Bedeutung ist, bis nach mehrfachem Aufruf des Funktionsbausteins UEBT-DAT der Ausgangsparameter REST = '0' ist, erhalten über den Mechanismus der Formal-/Aktual-Parameter Speicherplätze zugewiesen. Dieses Verfahren ist erforderlich, damit verschiedene Datenbausteine gleichzeitig übertragen werden können.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ
STAR	Übertragung des Datenbausteins nach positiver Flanke starten.	E	BI
ECPU	Empfangs-CPU	E	BY
TNDB	Typ (H-Byte) und Nummer (L-Byte) des zu übertragenden Datenbausteins.	E	W
ANZB	Anzahl der zu übertragenden Datenblöcke.	E	BY
ERSB	Nummer des ersten zu übertragenden Datenblocks.	E	BY
FEHL	Fehler	A	BY
REST	Anzahl der noch zu übertragenden Datenblöcke.	A	BY
AKBN [1)]	Aktuelle Block-Nummer	A	BY
FLAM [1)]	Flankenmerker	A	BI

[1)] Interne Zwischenmerker, nicht zur Auswertung vorgesehen.



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
FB 110                                                  LAE= 89    ABS
NETZWERK 1
NAME:UEBT-DAT
BEZ  :STAR      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      BI
BEZ  :ECPU      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :TNDB      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      W
BEZ  :ANZB      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :ERSB      E/A/D/B/T/Z:    E    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :FEHL      E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :REST      E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :AKBN      E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:      BY
BEZ  :FLAM      E/A/D/B/T/Z:    A    BI/BY/W/D:      BI


0020        :L    = ECPU          PARAMETERFELD FÜR SF-OB 202
0021        :T    MB 246          VORBESETZEN
0022        :L    = TNDB
0023        :T    MW 247
0024        :
0025        :L    = REST          ZUERST EVENTUELL NOCH VOR-
0026        :L    KB 0            HANDENE BLÖCKE AUSSENDEN
0027        : >< F
0028        :SPB  = UEBT
0029        :
002A        :UN   = STAR          POSITIVE FLANKE AM START-
002B        :RB   = FLAM          EINGANG ?
002C        :ON   = STAR
002D        :O    = FLAM
002E        :SPB  = GUT
002F        :S    = FLAM
0030        :
0031        :L    = ANZB          DIE GLOBALEN MERKER NACH
0032        :T    = REST          EINER POSITIVEN FLANKE AM
0033        :L    = ERSB          EINGANG START INITIALISIEREN
0034        :T    = AKBN
0035        :
0036        :L    = REST          SOLANGE REST > < 0 IST,
0038 SCHL   :L    KF+ 0           WEITERHIN VERSUCHEN, DATEN-
0039        :!= F                 BLÖCKE AUSZUSENDEN
003A        :SPB  = GUT
003B UEBT   :L    = AKBN
003C        :T    MB 249
003D        :L    KB 246          SF-OB:
003E        :SPA  OB 202          SENDEN EINES DATENBLOCKES
003F        :L    MB 250
0040        :SPM  = FEHL          ABBRUCH BEI FEHLER
0041        :SPP  = GUT           ABBRUCH, FALLS SENDE-KAP. = 0
0042        :L    = AKBN          BLOCK-NUMMER
0043        :I    1               INKREMENTIEREN
0044        :T    = AKBN
0045        :L    = REST          ANZAHL DER VERBLEIBENDEN
0046        :D    1               BLÖCKE DEKREMENTIEREN
```

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
0047        :T    = REST
0048        :SPA  = SCHL
0049        :
004A GUT    :U    M 0.0      REGULÄRES PROGRAMMENDE:
004B        :UN   M 0.0
004C        :L    KB 0       VKE = 0, FEHL = 0
004D        :T    = FEHL
004E        :BEA
004F        :
0050 FEHL   :T    = FEHL     PROGRAMMENDE BEI FEHLER:
0051        :L    KB 0
0052        :T    = REST     VKE = 1, FEHL ENTHÄLT
                               FEHLERNUMMER
0053        :BE
```

8.2.3 Anwendungsbeispiel (für AG S5-135U)

Die CPU 1 soll im zyklischen Anwenderprogramm die Datenbausteine DB 3 (Datenblöcke 2 bis 5) und DB 4 (Datenblöcke 1 bis 3) an die CPU 2 senden. In der CPU 2 soll ebenfalls im zyklischen Anwenderprogramm die Funktion EMPFANGEN (OB 204) aufgerufen werden.

Folgende Bausteine müssen in die einzelnen CPUs geladen werden:

Funktion	CPU 1	CPU 2
Neustart-Baustein	OB 20	—
Zyklus-Baustein [1)]	FB 0	FB 0
Sende-DB	DB 3; DB 4	—
Empfangs-DB	—	DB 3; DB 4

[1)] In CPU 946/947 ist als Zyklus-Baustein nur der OB 1 zulässig.

Der OB 20 ruft die Funktion INITIALISIEREN (OB 200) auf und reserviert für die Verbindungsstrecke von CPU 1 nach CPU 2 einige Speicherblöcke.

Das zyklische Anwenderprogramm im Funktionsbaustein FB 0 der CPU 1 enthält zweimal den Aufruf des Funktionsbausteins UEBT-DAT mit jeweils unterschiedlichen Parametersätzen.
Nach einer positiven Flanke am Eingang E 2.0 beginnt die Übertragung des ersten Datenbausteins DB 3. Eine positive Flanke am Eingang E 2.1 startet die Übertragung des zweiten Datenbausteins DB 4.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
FB 0                                        LAE= 66     ABS
NETZWERK 1
NAME:DEMO



0005          :L     KB 2                   AN DIE CPU 2 ..
0006          :T     MB 0
0007          :L     KY 1,3                 .. AUS DEM DATENBAUSTEIN DB 3
0009          :T     MW 1
000A          :L     KB 4                   .. VIER DATENBLÖCKE
000B          :T     MB 3
000C          :L     KB 2                   .. AB DATENBLOCK 2 SENDEN
000D          :T     MB 4
000E          :
000F          :SPA   FB 110
0010 NAME     :UEBT-DAT
0011 STAR     :      E 2.0
0012 ECPU     :      MB 0
0013 TNDB     :      MW 1
0014 ANZB     :      MB 3
0015 ERSB     :      MB 4
0016 FEHL     :      MB 5
0017 REST     :      MB 6
0018 AKBN     :      MB 7
0019 FLAM     :      M 8.0
001A          :
001B          :
001C          :SPB   = HALT                 ABBRUCH NACH FEHLER
001D          :
001E          :L     KB 2                   AN DIE CPU 2 ..
001F          :T     MB 10
0020          :L     KY 1,4                 .. AUS DEM DATENBAUSTEIN DB 4
0022          :T     MW 11
0023          :L     KB 3                   .. DREI DATENBLÖCKE
0024          :T     MB 13
0025          :L     KB 1                   .. AB DATENBLOCK 1 SENDEN
0026          :T     MB 14
0027          :
0028          :SPA   FB 110
0029 NAME     :UEBT-DAT
002A STAR     :      E 2.1
002B ECPU     :      MB 10
002C TNDB     :      MW 11
002D ANZB     :      MB 13
002E ERSB     :      MB 14
002F FEHL     :      MB 5
0030 REST     :      MB16
0031 AKBN     :      MB17
0032 FLAM     :      M 8.1
0033          :
0034          :
0035          :SPB   = HALT                 ABBRUCH NACH FEHLER
0036          :BEA
```

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
0037        :
0038 HALT   :
```

Hier erfolgt die Fehlerbehandlung (z.B. Stop, Meldungsausgabe auf Drucker, ...)

```
0039        :BE
```

In der CPU 2 überträgt die vom FB 0 aufgerufene Funktion EMPFANGEN (OB 204) jeden ausgesendeten Datenblock in den zugehörigen Datenbaustein. Der vollständige Empfang eines Datenbausteins kann sich über mehrere Zyklen verteilen.

```
FB 0                                        LAE= 26    ABS
NETZWERK 1
NAME:EMPF-DAT


0005        :L    KB 1                      DATEN VON CPU 1 EMPFANGEN
0006        :T    MB 246
0007        :
0008 SCHL   :L    KB 246                    SF-OB:
0009        :SPA  OB 204                    EMPFANGEN
000A        :SPM  = FEHL                    ABBRUCH BEI FEHLER
000B        :L    MB 249                    DIE FUNKTION EMPFANGEN
000C        :L    KB 0                      WIRD SOLANGE AUFGERUFEN,
000D        : >< F                          BIS DER ZWISCHENSPEICHER
000E        :SPB  = SCHL                    KEINE WEITEREN DATENBLÖCKE
000F        :                               MEHR ENTHÄLT, D. H. DIE
0010        :BEA                            EMPFANGSKAPAZITÄT =  0 IST.-
0011 FEHL   :
```

Hier erfolgt die Fehlerbehandlung (z.B. Stop, Meldungsausgabe auf Drucker, ...)

```
0012        :BE
```

8.3 Erweiterung des Koppelmerkerbereichs

8.3.1 Problemstellung

In den Mehrprozessor-Automatisierungsgeräten AG S5-135U und AG S5-155U kann jedes der 256 Merkerbytes einer CPU durch Eintrag in den Datenbaustein DB 1 zum Eingangs- oder Ausgangs-Koppelmerker werden. Dadurch verringert sich jedoch die Anzahl der "normal" verwendbaren Merkerbytes. Weiterhin sind zur Übertragung eines Datensatzes (mehrere Bytes) zusätzliche Maßnahmen (Semaphor-Variable oder DX-0-Parametrierung "Koppelmerker im Block übertragen") notwendig, um zu verhindern, daß der Empfänger einen nur teilweise übertragenen Datensatz auswertet.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.3.2 Lösung

Aufeinanderfolgende Datenwörter eines DB- oder DX- Datenbausteins, jeweils ab DW 0, werden als "Koppel-Datenwörter" definiert. Jede Verbindungsstrecke erhält "ihren" Datenbaustein und ist von den anderen Verbindungsstrecken völlig **un**abhängig.

Zu Beginn des Zyklus-Bausteins (CPU 946/947: OB 1, CPU 92x: OB 1 oder FB 0) werden mit Hilfe der Sonderfunktions-Organisationsbausteine zur Mehrprozessor-Kommunikation die Koppel-Datenwörter empfangen. Es folgt das "reguläre" zyklische Programm, welches die empfangenen Daten auswertet und Sende-Daten erzeugt. Sie werden am Zyklusende wiederum mit Hife der Sonderfunktions-Organisationsbausteine zur Mehrprozessorkommunikation gesendet. So können sie von den anderen CPUs bei deren Zyklusbeginn empfangen werden.

Für jede der max. 12 möglichen Verbindungsstrecken und unabhängig von den anderen Verbindungsstrecken gilt:

- Die Sende-CPU wird nur aktiv, falls die Empfangs-CPU die "alten" Daten vollständig dem Zwischenspeicher KOR 923C entnommen hat.
- Die Empfangs-CPU wird nur aktiv, falls die Sende-CPU die "neuen" Daten vollständig im Zwischenspeicher KOR 923C abgelegt hat.

Somit steht der Empfangs-CPU entweder ein kompletter neuer Datensatz zur Verfügung oder der alte Datensatz bleibt unverändert: **Keine Mischung von "alten" und "neuen" Daten!**

8.3.3 Datenstruktur

Welche Datenwörter (nachfolgend Datenwortbereich genannt) von welcher CPU zu welcher CPU zu übertragen sind, ist in der Verbindungsliste (siehe Tabelle auf der nächsten Seite) beschrieben. Sie befindet sich in einem zusätzlichen Datenbaustein, welcher in allen beteiligten CPUs vorhanden sein muß.

Die Datenwortbereiche beginnen immer ab Datenwort DW 0, ihre Länge wird in Blöcken angegeben. Hierbei ist zu beachten:

- Ein kompletter Block besteht aus 32 Datenwörtern.
- Ist der letzte Block eines Sende-Datenbausteins "angeschnitten", d.h. umfaßt er zwischen einem und 31 Datenwörtern, so werden entsprechend weniger Datenwörter übertragen.
- Ist ein Sende-Datenbaustein länger als die in der Verbindungsliste angegebene Blockanzahl, so können die überzähligen Datenwörter in der entsprechenden CPU verwendet werden.
- Ist ein Empfangs-Datenbaustein länger als der empfangene Datenwortbereich, so können die überzähligen Datenwörter in der entsprechenden CPU verwendet werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Aufbau der Verbindungsliste

	TEILLISTE 1			TEILLISTE 2		
Verbindungs-strecke		DB-Typ	DB-Nummer			Block anzahl
von CPU 1 nach ...	DW 0	S 1		DW 16	S 1	
... CPU 2	DW 1	...	...	DW 17	2	...
... CPU 3	DW 2	...	...	DW 18	3	...
...CPU 4	DW 3	...	...	DW 19	4	...
von CPU 2 nach ...	DW 4	S 2		DW 20	S 2	
... CPU 1	DW 5	...	...	DW 21	1	...
... CPU 3	DW 6	b	c	DW 22	3	a
... CPU 4	DW 7	...	...	DW 23	4	...
von CPU 3 nach ...	DW 8	S 3		DW 24	S 3	
... CPU 1	DW 9	...	...	DW 25	1	...
... CPU 2	DW 10	...	...	DW 26	2	...
... CPU 4	DW 11	...	...	DW 27	4	...
von CPU 4 nach ...	DW 12	S 4		DW 28	S 4	
... CPU 1	DW 13	...	...	DW 29	1	...
... CPU 2	DW 14	...	...	DW 30	2	...
... CPU 3	DW 15	...	...	DW 31	3	...
		2^{15}	2^0	2^{15}		2^0

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Die Verbindungsliste besteht aus zwei ähnlich strukturierten Teillisten zu je 16 Datenwörtern. Ausgehend von jeder der vier Sende-CPUs (S1, S2, S3, S4) sind zur Beschreibung jeder Verbindungsstrecke 3 Einträge vorgesehen:

- **Blockanzahl**

  Die Anzahl der Blöcke legt die Größe (= Anzahl der Datenwörter) des zu übertragenden Datenwortbereiches fest. (Nicht vorhandene bzw. nicht genutzte Verbindungsstrecken werden mit Blockanzahl = 0 gekennzeichnet, ebenso bei DB-Typ und DB-Nummer.)

- **DB-Typ**

  Typ des Datenbausteins, der den auszusendenden Datenwortbereich enthält.

- **DB-Nummer**

  Nummer des Datenbausteins, der den auszusendenden Datenwortbereich enthält.

Diese Einträge können in der obigen Darstellung zeilenweise gelesen und ausgefüllt werden. Um beispielsweise die ersten zwei Datenblöcke aus dem Datenbaustein DB 10 von CPU 2 (S2) an die CPU 3 zu übertragen, ist folgender Eintrag notwendig:

CPU 2 (**S 2**) sendet ..



Die Teilliste 2 ist identisch mit der für die Funktion INITIALISIEREN (OB 200) benötigten Zuordnungsliste (Betriebsart "Manuell"). Innerhalb des Datenbausteins muß die Teilliste 1 die Datenwörter 0 bis 15 und die Teilliste 2 die Datenwörter 16 bis 31 belegen. Die mit Fettschrift hervorgehobenen Einträge dürfen nicht abgeändert werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.3.4 Programmstruktur

Auf dem Koordinator werden von einer CPU beim Anlauf durch Aufruf der Funktion INITIALISIEREN (OB 200) genau so viele Speicherblöcke pro Verbindungsstrecke reserviert, wie Datenblökke auf dieser Strecke zu übertragen sind.

Zum Aussenden und Empfangen der Datenwortbereiche werden auf jeder CPU zwei Funktionsbausteine verwendet:

FB-Nr.	Name	Funktion
FB 100	SEND-DAT	Senden von Datenwortbereichen an die restlichen CPUs
FB 101	EMPF-DAT	Empfangen von Datenwortbereichen von den restlichen CPUs

Die FB-Nummern sind zufällig gewählt und können geändert werden.

Die Funktionsbausteine SEND-DAT und EMPF-DAT entnehmen der Verbindungsliste, welche Datenwortbereiche aus welchen Datenbausteinen auszusenden oder zu empfangen sind. Es wird immer der **gesamte** Datenwortbereich ausgesendet oder empfangen. Falls dies, wegen unzureichender Sende- oder Empfangs-Kapazität, noch nicht möglich ist, wird auf das Senden bzw. Empfangen verzichtet.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

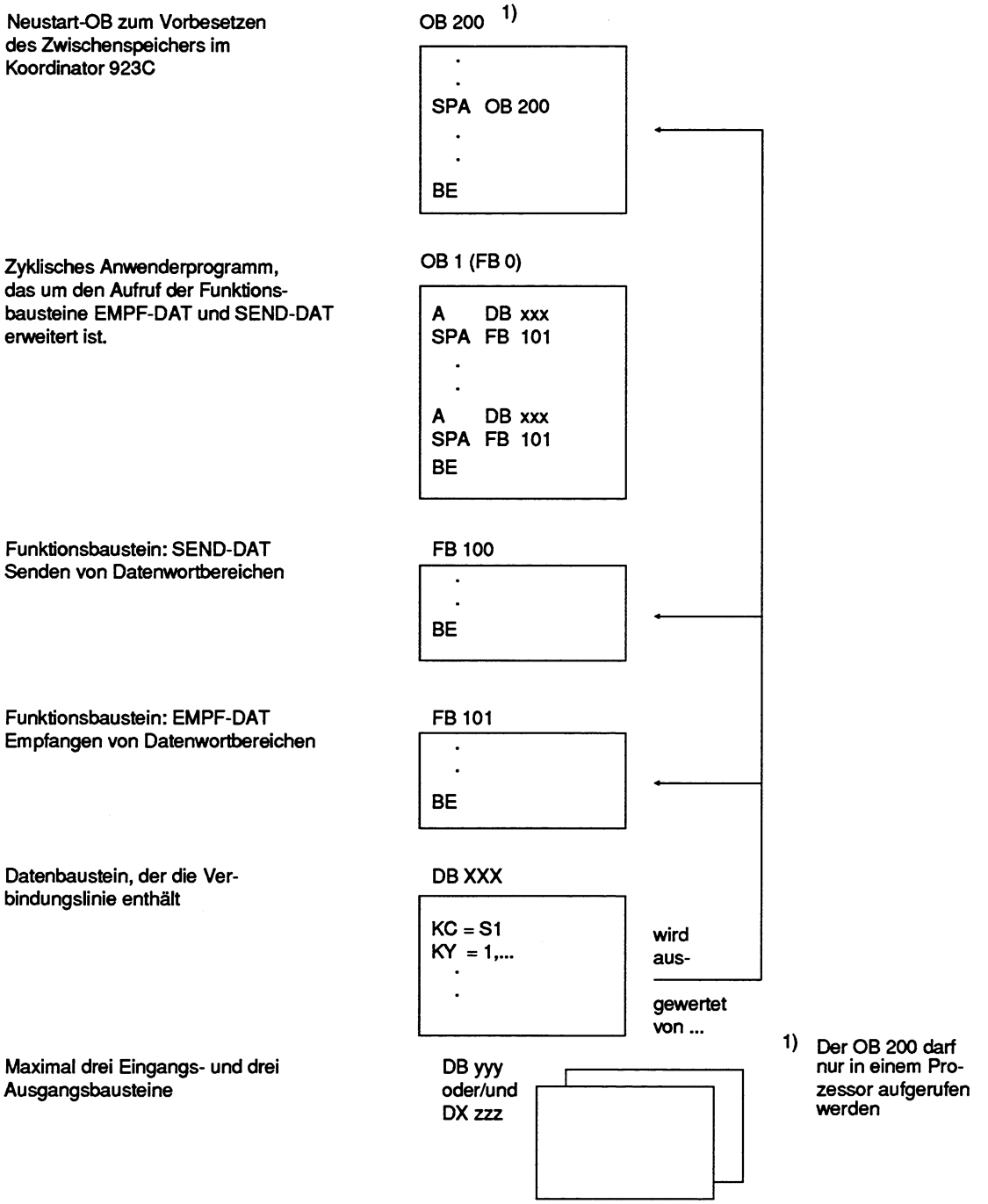


Bild 3 Übersicht über die in jeder CPU benötigten Bausteine

BEACHTEN SIE:

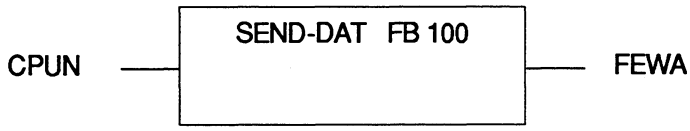
Die Funktionsbausteine SEND-DAT und EMPF-DAT beinhalten die Sonderfunktions-Organisationsbausteine zur Mehrprozessorkommunikation OB 202 bis OB 205. Der zusätzliche Aufruf dieser Organisationsbausteine außerhalb von SEND-DAT / EMPF-DAT ist nicht zulässig!

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.3.5 Senden von Datenwortbereichen (FB 100)

Vor Aufruf des FB 100 muß der Datenbaustein aufgeschlagen werden, der die Verbindungsliste enthält. Der Funktionsbaustein SEND-DAT benötigt zum Auswerten der in der Verbindungsliste enthaltenen Informationen die Nummer der CPU, auf der er aufgerufen wird.
Falls innerhalb des Funktionsbausteins die Funktion SENDEN (OB 202) nicht korrekt abgearbeitet werden konnte, wird die jeweilige Fehler- oder Warnungs-Nummer im Ausgangsparameter FEWA übergeben und das VKE = 1 gesetzt.
Zusätzlich enthält FEWA bei unzulässigem Eingangsparameter CPUN (CPU-Nummer) den Wert 16 (Bit 2^4 = 1).
Der Funktionsbaustein SEND-DAT verwendet die Merkerbytes MB 239 bis MB 251 als Schmiermerker.

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ
CPUN	Nummer der **CPU**, auf der der FB 100 aufgerufen wird. Zulässig sind die Nummern 1 bis 4.	D	KF
FEWA	**Fe**hler/**Wa**rnung (siehe Funktion SENDEN (OB 202))	A	BY



© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
FB 100                                          LAE= 90
NETZWERK 1      0000
NAME:SEND-DAT
BEZ  :CPUN      E/A/D/B/T/Z:      D     KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG:   KF
BEZ  :FEWA      E/A/D/B/T/Z:      A     BI/BY/W/D:         BY


000B        :LW  = CPUN                 CPUN =  CPUN - 1
000C        :L   KB 1                   FEHLER FALLS:
000D        :-F
000E        :SPM = FEWA                 CPU-NR. < 1
000F        :L   KB 3
0010        : >F
0011        :SPB = FEWA                 CPU-NR > 4
0012        :TAK
0013        :
0014        :SLW       2                CPUN =  CPUN * 4
0015        :T   MB 245                 BASISADRESSE
0016        :
0017        :L   KB 1
0018        :T   MB 244                 VERBINDUNGSZÄHLER
0019        :
001A SCHL   :L   MB 245                 BASISADRESSE
001B        :L   MB 244                 + ZÄHLER
001C        : +F
001D        :T   MW 240
001E        :ADD BF+ 16                 + OFFSET
001F        :T   MW 242
0020        :
0021        :B   MW 242
0022        :L   DR 0                   ANZAHL DER RESERVIERTEN
0023        :T   MB 239                 BLÖCKE =  0 ?
0024        :L   KB 0
0025        :!= F
0026        :SPB = LEER
0027        :
0028        :B   MW 242
0029        :L   DL 0                   NR. DER EMPFANGS-CPU
002A        :T   MB 246
002B        :L   KB 246                 SF-OB:
002C        :SPA OB 203                 SENDEMÖGLICHKEIT TESTEN
002D        :L   MB 248                 ABBRUCH BEI FEHLER
002E        :SPB = OBFE
002F        :
0030        :L   MB 249                 SENDE-KAPAZITÄT > <  ANZAHL
0031        :L   MB 239                 DER RESERVIERTEN BLÖCKE ?
0032        : >< F
0033        :SPB = LEER
0034        :
0035        :L   KB 0                   BLOCKZÄHLER
0036        :T   MB 249
0037        :
0038        :B   MW 240
0039        :L   DW 0                   TYP UND NUMMER DES
003A        :T   MW 247                 QUELL-DB
```

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
003B          :
003C UEBT     :L     KB 246          SF-OB:
003D          :SPA   OB 202          SENDEN EINES DATENBLOCKS
003E          :L     MB 250          ABBRUCH BEI FEHLER/WARNUNG
003F          :SPB   = OBFE
0040          :
0041          :L     MB 249          BLOCK-NR. = BLOCK-NR. + 1
0042          :I     1
0043          :T     MB 249          ALLE BLÖCKE ÜBERTRAGEN ?
0044          :L     MB 239
0045          : <F
0046          :SPB   = UEBT
0047          :
0048 LEER     :L     MB 244          VERBINDUNGSZÄHLER
0049          :I     1               INKREMENTIEREN
004A          :T     MB 244
004B          :L     KB 4            ALLE DREI VERBINDUNGS-
004C          : <F                   STRECKEN BEARBEITET ?
004D          :SPM   = SCHL
004E          :L     KB 0            REGULÄRES PROGRAMMENDE:
004F          :T     = FEWA          VKE = 0, FEWA = 0
0050          :BEA
0051          :
0052 FEWA     :L     KB 16           PROGRAMMENDE BEI FEHLER:
0053 OBFE     :T     = FEWA          VKE = 1, FEWA ENTHÄLT
0054          :BE                    FEHLER-/WARNUNGS-NUMMER
```


© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

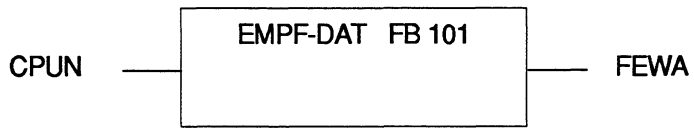
8.3.6 Empfangen von Datenwortbereichen (FB 101)

Vor Aufruf des FB 101 muß der Datenbaustein aufgeschlagen werden, der die Verbindungsliste enthält. Der Funktionsbaustein EMPF-DAT benötigt zum Auswerten der in der Verbindungsliste enthaltenen Informationen die Nummer der CPU, in der er aufgerufen wird.

Falls innerhalb des Funktionsbausteins die Funktion EMPFANGEN (OB 204) nicht korrekt abgearbeitet werden konnte, wird die jeweilige Fehler- oder Warnungs-Nummer im Ausgangsparameter FEWA übergeben und das VKE = 1 gesetzt. Zusätzlich enthält FEWA bei unzulässigem Eingangsparameter CPUN den Wert 16 (Bit 2^4 = 1).

Der Funktionsbaustein EMPF-DAT verwendet die Merkerbytes MB 242 bis MB 255 als Schmiermerker.

Parameter-Name	Bedeutung	Art	Typ
CPUN	Nummer der **CPU**, auf der der FB 101 aufgerufen wird. Zulässig sind die Nummern 1 bis 4.	D	KF
FEWA	**Fehler/Warnung** (siehe Funktion EMPFANGEN (OB 204))	A	BY



```
FB 101                                              LAE= 88
NETZWERK 1      0000
NAME:EMPF-DAT
BEZ  :CPUN      E/A/D/B/T/Z:      D     KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG:   KF
BEZ  :FEWA      E/A/D/B/T/Z:      A     BI/BY/W/D:          BY


000B          :LW  = CPUN                    FEHLER FALLS:
000C          :L   KB 1
000D          :< F
000E          :SPB = FEWA                    CPU-NR< 1
000F          :LW  = CPUN
0010          :L   KB 4
0011          : >F
0012          :SPB = FEWA                    CPU-NR> 4
0013          :
0014          :L   KB 1                      VERBINDUNGSZÄHLER
0015          :T   MB 242
0016          :
0017          :L   KB 16
0018          :T   MW 244                    ZEIGER AUF DIE TEILLISTE 2
0019          :
001A SUCH     :L   MW 244                    TEILLISTE 2 SOLANGE DURCH-
001B          :I   1                         SUCHEN, BIS DER NÄCHSTE
001C          :T   MW 244                    EINTRAG FÜR DIE EMPFANGS-
001D          :B   MW 244                    CPU MIT DER NUMMER 'CPUN'
001E          :L   DL 0                      GEFUNDEN IST.
001F          :LW  = CPUN
0020          : >< F
0021          :SPB = SUCH
0022          :
0023          :B   MW 244
0024          :L   DR 0                      ANZAHL DER RESERVIERTEN
0025          :T   MB 243                    SPEICHERBLÖCKE = 0 ?
0026          :L   KB 0
0027          :!= F
0028          :SPB = LEER
0029          :
002A          :L   MW 244                    NUMMER DER SENDE-CPU
002B          :L   KM 00000000 00001100      AUS DEM ZEIGER AUF DIE
002D          :UW                            TEILLISTE 2 BESTIMMEN
002E          :SRW 2
002F          :I   1
0030          :T   MB 246
0031          :
0032          :L   KB 246                    SF-OB:
0033          :SPA OB 205                    EMPFANGSMÖGLICHKEIT
0034          :L   MB 248                    TESTEN
0035          :SPB = OBFE                    ABBRUCH BEI FEHLER
0036          :
0037          :L   MB 249                    EMPFANGS-KAPAZITÄT = AN-
0038          :L   MB 243                    ZAHL DER RESERVIERTEN
0039          : >< F                         SPEICHERBLÖCKE ?
003A          :SPB = LEER
003B          :
```


© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

```
003C EMPF :L     KB 246
003D      :SPA   OB 204
003E      :L     MB 248
003F      :SPM   = OBFE
0040      :
0041      :L     MB 249
0042      :L     KB 0
0043      : >< F
0044      :SPB   = EMPF
0045      :
0046 LEER :L     MB 242
0047      :I     1
0048      :T     MB 242
0049      :L     KB 4
004A      : <F
004B      :SPM   = SUCH
004C      :L     KB 0
004D      :T     = FEWA
004E      :BEA
004F      :
0050 FEWA :L     KB 16
0051 OBFE :T     = FEWA
0052      :BE
```

SF-OB:
EMPFANGEN EINES DATEN-
BLOCKES
ABBRUCH BEI FEHLER,
WARNUNG
BEI EMPFANGSKAPAZITÄT = 0
NÄCHSTE VERBINDUNGS-
STRECKE BEARBEITEN

VERBINDUNGSZÄHLER
INKREMENTIEREN

ALLE VERBINDUNGSSTRECKEN
BEARBEITET ?

REGULÄRES PROGRAMMENDE:
VKE = 0, FEWA = 0

PROGRAMMENDE BEI FEHLER:
VKE = 1, FEWA ENTHÄLT
FEHLER-/WARNUNGS-NUMMER

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

8.3.7 Anwendungsbeispiel (für AG S5-135U)

Zwischen drei CPUs sollen Daten ausgetauscht werden:

- **Von CPU 1 nach CPU 2:** Datenbaustein DB 3, DW 0 bis DW 127 (= 4 Blöcke)
- **Von CPU 1 nach CPU 3:** Datenbaustein DX 4, DW 0 bis DW 63 (= 2 Blöcke)
- **Von CPU 2 nach CPU 1 und CPU 3:** Datenbaustein DB 5, DW 0 bis DW 95 (= 3 Blöcke)

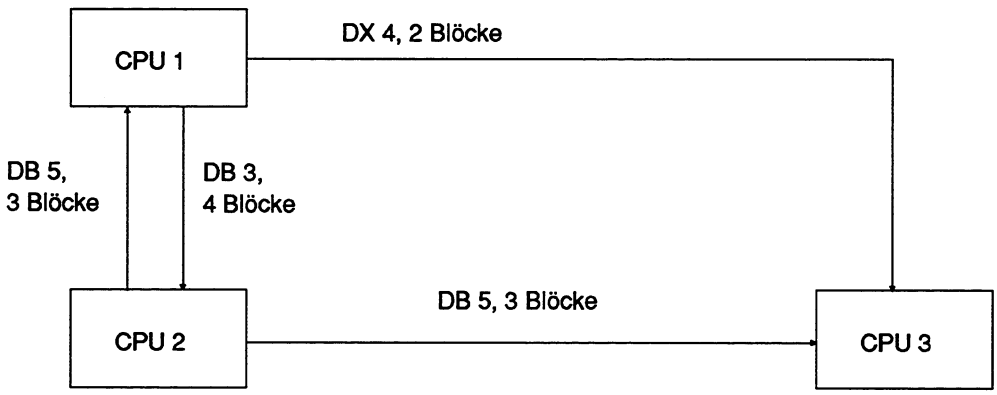


Bild 4 Datenaustausch zwischen 3 CPUs

Auf allen drei CPUs soll der Funktionsbaustein FB 0 die Schnittstelle zum zyklischen Anwenderprogramm bilden. Die CPU 1 soll bei NEUSTART die Funktion INITIALISIEREN (OB 200) aufrufen. Die Verbindungsliste soll im Datenbaustein DB 100 stehen.

Folgende Bausteine müssen in die einzelnen CPUs geladen werden:

Funktion	CPU 1	CPU 2	CPU 3
Anlauf-OB	OB 20	—	—
Anwenderprogramm	FB 0	FB 0	FB 0
FB: SEND-DAT	FB 100	FB 100	FB 100
FB: EMPF-DAT	FB 101	FB 101	FB 101
Verbindungsliste	DB 100	DB 100	DB 100
Eingangs-DB	DB 5	DB 3	DB 5; DX 4
Ausgangs-DB	DB 3; DX 4	DB 5	—

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Zunächst wird die Verbindungsliste, deren Aufbau unter "Datenstruktur" beschrieben ist, erstellt und in den DB 100 eingetragen:

DB100 LAE= 37 ABS
BLATT 1

—— Teilliste 1 ——

```
 0 :  KC   = S1
 1 :  KY   = 001,003;
 2 :  KY   = 002,004;
 3 :  KY   = 000,000;
 4 :  KC   = S2
 5 :  KY   = 001,005;
 6 :  KY   = 001,005;
 7 :  KY   = 000,000;
 8 :  KC   = S3
 9 :  KY   = 000,000;
10 :  KY   = 000,000;
11 :  KY   = 000,000;
12 :  KC   = S4
13 :  KY   = 000,000;
14 :  KY   = 000,000;
15 :  KY   = 000,000;
```

Von CPU 1 zu ..
.. CPU 2 den DB 3 senden.
.. CPU 3 den DX 4 senden.

Von CPU 2 zu ..
.. CPU 1 den DB 5 senden.
.. CPU 3 den DB 5 senden.

—— Teilliste 2——

```
16 :  KC   = S1
17 :  KY   = 002,004;
18 :  KY   = 003,002;
19 :  KY   = 004,000;
20 :  KC   = S2
21 :  KY   = 001,003;
22 :  KY   = 003,003;
23 :  KY   = 004,000;
24 :  KC   = S3
25 :  KY   = 001,000;
26 :  KY   = 002,000;
27 :  KY   = 004,000;
28 :  KC   = S4
29 :  KY   = 001,000;
30 :  KY   = 002,000;
31 :  KY   = 003,000;
```

Von CPU 1 zu ..
.. CPU 2 vier Datenblöcke senden.
.. CPU 3 zwei Datenblöcke senden.

Von CPU 2 zu ..
.. CPU 1 drei Datenblöcke senden
.. CPU 3 drei Datenblöcke senden.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Die Datenwörter DW 16 bis DW 31 enthalten die für die Funktion manuelles INITIALISIEREN (OB 200) notwendige Zuordnungsliste. Der OB 200 wird vom nachfolgend abgedruckten OB 20 der CPU 1 im Anlauf aufgerufen.

```
OB 20                                          LAE= 23    ABS
NETZWERK 1


0000      :L    KB 2                   MANUELLES INITIALISIEREN DER
0001      :T    MB 246                 KACHELN
0002      :
0003      :L    KY 1,100               IM DB 100 IST DIE ZUORDNUNGS-
0005      :T    MW 248                 LISTE AB DEM DATENWORT 16
0006      :L    KF+ 16                 EINGETRAGEN
0008      :T    MW 250
0009      :
000A      :L    KB 246                 SF-OB:
000B      :SPA  OB 200                 INITIALISIEREN
000C      :
000D      :UN   M 252.5                BAUSTEINENDE, WENN KEIN
000E      :BEB                         INITIALISIERUNGSKONFLIKT
000F      :
```

Hier wird die Fehlerbehandlung im Falle eines Initialisierungskonfliktes eingefügt (z.B. Stop, Meldung auf Drucker ausgeben, oder ...)

```
0010      :BE
```


© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

Auf jeder CPU wird das Anwenderprogramm um den Aufruf der Funktionsbausteine EMPF-DAT und SEND-DAT erweitert. Der abgedruckte Funktionsbaustein FB 0 ist für die CPU 1 bestimmt. Für den Ablauf auf den anderen CPUs muß lediglich der Eingangsparameter CPUN (CPU-Nummer) angepaßt werden.

```
FB0                                          LAE= 31    ABS
NETZWERK 1
NAME:PROG-1


0005        :A    DB100          VERBINDUNGSLISTE        DB 100
0006        :SPA  FB101          EMPFANGEN DER EINGANGS-
                                 DATENBAUSTEINE
0007 NAME   :EMPF-DAT
0008 CPUN   :     KF+ 1
0009 FEWA   :     MB0
000A        :SPB  = FEWA         ABBRUCH BEI FEHLER/WARNUNG
000B        :
000C        :
```

Hier wird das zyklische Anwenderprogramm eingefügt, das Daten aus den Eingangsdatenbausteinen liest und Daten in die Ausgangsdatenbausteine einträgt.

```
000D        :
000E        :
000F        :
0010        :A    DB100          VERBINDUNGSLISTE        DB 100
0011        :SPA  FB100          SENDEN DER AUSGANGS-
                                 DATENBAUSTEINE
0012 NAME   :SEND-DAT
0013 CPUN   :     KF+ 1
0014 FEWA   :     MB0
0015        :SPB  = FEWA         ABBRUCH BEI FEHLER/WARNUNG
0016        :BEA
0017        :
0018 FEWA   :                    NACH FEHLER/WARNUNG
0019        :BE                  FEHLERBEHANDLUNG DURCH-
                                 FÜHREN
```

Hier wird die Fehlerbehandlung eingefügt.
(z.B. Stopp, Fehlermeldung auf Drucker oder Monitor ausgeben, oder ...)



BEACHTEN SIE:

Dieses Beispiel (Koppelmerkererweiterung mit Hilfe der Funktionsbausteine SEND-DAT und EMPF-DAT) kann nur dann korrekt ablaufen, wenn in keiner der CPUs zusätzlich die Sonderfunktions-Organisationsbausteine zur Mehrprozessorkommunikation OB 202 bis OB 205 aufgerufen werden.

© Siemens AG C79000-B8500-C468-05

SIEMENS

SIMATIC S5

Automatisierungsgerät AG 135 U, S-Prozessor

Programmieranleitung — Bestell-Nr. C79000-B8500-C264-03

Inhalt Seite

		Seite
1	**Erläuterungen**	3
1.1	Anwendungsbereich	3
1.2	Programmiersprache STEP 5	3
1.3	Programmierung	4
1.3.1	Programmstruktur	4
1.3.2	Programmorganisation	6
1.3.3	Programmspeicherung	7
1.3.4	Programmbearbeitung	7
1.4	Programmierung im Mehrprozessorbetrieb	8
1.4.1	Koppelmerker	9
1.4.2	Programmaufteilung	9
1.4.3	Peripherie- und Koppelmerkeraufteilung	10
1.5	Allgemeine Hinweise	13
1.5.1	Laufzeitoptimierung des Anwenderprogrammes	13
2	**Programmbausteine**	15
2.1	Programmierung von Programmbausteinen	15
2.2	Aufruf von Programmbausteinen	16
3	**Datenbausteine**	17
3.1	Programmierung von Datenbausteinen	17
3.2	Aufruf von Datenbausteinen	18
4	**Funktionsbausteine**	19
4.1	Allgemeines	19
4.2	Aufbau von Funktionsbausteinen	20
4.3	Aufruf und Parametrierung	21
4.4	Programmierung von Funktionsbausteinen	23
5	**Organisationsbausteine**	29
5.1	Allgemeines	29
5.2	Inbetriebnahme	31
5.2.1	Stoppzustand	33
5.2.2	Urlöschen	34
5.2.3	Testbetrieb	34
5.3	Programmierung des Anlaufverhaltens	35
5.4	Programmierung der zyklischen Bearbeitung	38
5.5	Programmierung der alarmgesteuerten Bearbeitung	41
5.6	Programmierung der zeitgesteuerten Bearbeitung	43
5.7	Auswertung eines Geräte- oder Programmierfehlers	44
6	**STEP-5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen**	51
6.1	Allgemeine Hinweise	51
6.2	Grundoperationsvorrat	56
6.3	Ergänzender Operationsvorrat	78
7	**Systemprogramm-Sonderfunktionen**	91
7.1	Datenbaustein übertragen (OB 255)	91
7.2	PID-Regler (OB 250 und 251)	91
7.2.1	PID-Algorithmus	94
7.2.2	Datenbausteine für den PID-Regler	95
7.2.3	Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers im STEP-5-Programm	98
7.2.4	Format der Reglereingänge und -ausgänge	100
7.2.5	Allgemeine Hinweise	101
7.2.6	Reglerkenngrößen	102
7.2.7	Linkspunktzahl	103
7.2.8	Abkürzungen	104
7.3	Schieberegister	105
7.3.1	Funktionsweise	105
7.3.2	Programmierung des Schieberegisters im Anwenderprogramm (OB 241 bis 248)	108
7.3.3	Freigabe der Schieberegisterspeicherbereiche (OB 221)	110
7.4	Zykluszeittriggerung (OB 222)	110
7.5	Vorzeichenerweiterung von 16- auf 32-Bit Festpunktzahl (OB 220)	110
7.6	Vergleich der Anlaufarten im Mehrprozessorbetrieb (OB 223)	110
7.7	Lesen der Quersumme des Systemprogramm-EPROMs (OB 227)	110
7.8	Blockübertragung der Koppelmerker (OB 224)	111
7.9	Parametrierung des Anlaufverhaltens (OB 225)	111
8	**STEP-5-Sonderbefehle**	112
8.1	Erzeuge Datenbaustein	112
8.2	Semaphor setzen/freigeben	112
9	**Gesamtübersicht über STEP-5-Befehle**	113
10	**Informationen zu Störungen**	116
	Anhang	121

Die vorliegende Programmieranleitung beschreibt den Funktionsumfang des S-Prozessors 6ES5 921-3UA11, Ausgabestand 16, bzw. 6ES5 921--3UA12, Ausgabestand 4.

Bei früheren Ausgabeständen sind Funktionseinschränkungen möglich.

Abkürzungen

AG	Automatisierungsgerät
Akku 1(2)-L(H)	Akkumulator 1 (2), niederwertiges (höherwertiges) Wort = 16 Bit
AWL	Anweisungsliste
BARB	Bearbeitungskontrolle
BARBEND	Bearbeitungskontrolle beenden
BCD	Binär codierte Dezimalzahl
CP	Kommunikationsprozessor
DB	Datenbaustein
FB	Funktionsbaustein
FUP	Funktionsplan
IP	Intelligente Peripheriebaugruppe
KOP	Kontaktplan
KOR	Koordinatorbaugruppe
OB	Organisationsbaustein
PA	Prozeßabbild
PAA	Prozeßabbild der Ausgänge
PAE	Prozeßabbild der Eingänge
PG	Programmiergerät
SB	Schrittbaustein
USTACK	Unterbrechungsstack
VKE	Verknüpfungsergebnis
ZBG	Zentralbaugruppe

Literaturhinweise

Eine Einführung in das Programmieren mit STEP 5 und in die Anwendung von Standard-Funktionsbausteinen enthalten folgende Handbücher:

Steuerungen programmieren mit STEP 5
Band 1, Programmieren von Grundfunktionen
Siemens AG, ISBN 3-8009-1407-7
Band 2, Anwenden von Standard-Funktionsbausteinen
Siemens AG, ISBN 3-8009-1373-9
Band 3, Funktionsbausteine selbst programmieren
Siemens AG, ISBN 3-8009-1366-6

1 Erläuterungen

1.1 Anwendungsbereich

Das speicherprogrammierbare Automatisierungsgerät (AG) 135 U ist ein leistungsfähiges Mehrprozessorgerät zur Prozeßautomatisierung (Steuern, Melden, Überwachen, Regeln, Protokollieren). Es ist sowohl für den Aufbau einfachster Steuerungen mit binären Signalen als auch zur Lösung umfangreicher Automatisierungsaufgaben einsetzbar. Seine Anwenderprogramme werden mit der Programmiersprache STEP 5 erstellt.

Das Zentralgerät des AG 135 U kann vom Anwender wahlweise bestückt werden

- mit einer Zentralbaugruppe (ZBG) im Einzelprozessorbetrieb oder
- mit einem Koordinator (KOR) und zwei bis vier ZBGs im Mehrprozessorbetrieb,
- zusätzlich mit maximal acht Kommunikationsprozessoren (CPs) im Einzelprozessorbetrieb.

Die weiteren, freien Steckplätze stehen für Ein- und Ausgabebaugruppen zur Verfügung. Zur Erweiterung der Peripherie können Erweiterungsgeräte an das Zentralgerät angeschlossen werden.

In einem Mehrprozessor-AG bearbeitet jede einzelne ZBG das ihr in einem Speichermodul übergebene Anwenderprogramm unabhängig von den anderen ZBGs. Der Datenverkehr über den S5-Bus wird vom KOR verwaltet. Für den Datenaustausch zwischen den einzelnen ZBGs stehen Koppelmerker auf dem KOR zur Verfügung (siehe Abschnitt 1.4.1).

1.2 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 die drei Darstellungsarten Funktionsplan (FUP), Kontaktplan (KOP) und Anweisungsliste (AWL) möglich, so daß die Programmiermethode dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt werden kann. Der von den Programmiergeräten (PGs) erzeugte Maschinencode ist bei den drei Darstellungsarten identisch. Bei Berücksichtigung bestimmter Programmierregeln kann das Programmiergerät das Anwenderprogramm von einer Darstellungsart in jede andere übersetzen.

Befehle aus dem erweiterten Operationsvorrat können nur in Funktionsbausteinen programmiert werden und sind nur in AWL darstellbar.

1.3 Programmierung

1.3.1 Programmstruktur

Das Gesamtprogramm eines Automatisierungsgerätes besteht aus dem Systemprogramm und dem Anwenderprogramm. Das Systemprogramm enthält die Gesamtheit aller Anweisungen und Vereinbarungen geräteinterner Betriebsfunktionen (z.B. Sicherstellen von Daten bei Ausfall der Versorgungsspannung, Veranlassen von Anwenderreaktionen für bestimmte Betriebsfälle usw.). Dieses Programm ist ein fester Bestandteil des Automatisierungsgerätes (EPROM) und kann vom Anwender nicht verändert werden.

Das Anwenderprogramm ist die Gesamtheit aller vom Anwender programmierten Anweisungen und Vereinbarungen für die Signalverarbeitung, durch die eine zu steuernde Anlage (Prozeß) gemäß der Steuerungsaufgabe beeinflußt wird.

Das AG 135 U ermöglicht dem Anwender eine strukturierte Programmierung, d.h. das 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,
- einfache Inbetriebnahme.

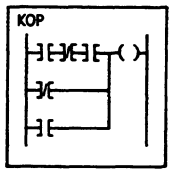
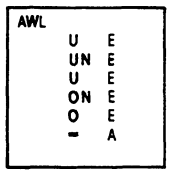
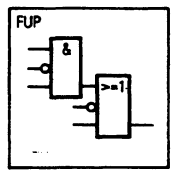
Kontaktplan	Anweisungsliste	Funktionsplan
Programmieren mit grafischen Symbolen wie Stromlaufplan	Programmieren mit mnemotechnischen Abkürzungen der Funktionsbezeichnungen	Programmieren mit grafischen Symbolen
entspricht DIN 19239	entspricht DIN 19239	entspricht IEC 117-15 DIN 40700 DIN 40719 DIN 19239
		

Bild 1 Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5

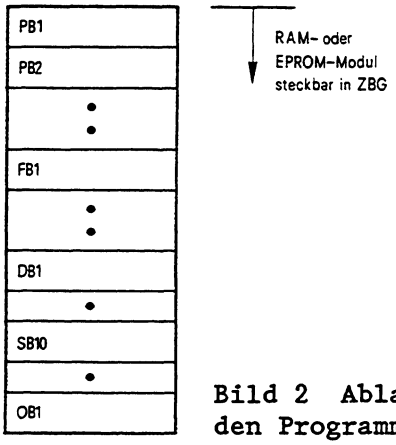


Bild 2 Ablage der Bausteine in beliebiger Reihenfolge in den Programmspeicher

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

- Organisationsbausteine (OBs)

Sie stellen die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Anwenderprogramm dar. Der Anwender kann spezielle, ihm zur Verfügung stehende Organisationsbausteine programmieren. Diese sind für definierte Betriebsfälle vorgesehen und dienen zum Anstoßen der Anwenderreaktionen. Weitere Organisationsbausteine enthalten bestimmte Systemprogramm-Sonderfunktionen (siehe Abschnitt 7) und sind vom Anwender nur aufrufbar, aber nicht programmierbar.

- Programmbausteine (PBs)

Sie werden zur Strukturierung des Anwenderprogramms in technologisch orientierte Programmteile eingesetzt (siehe Abschnitt 2).

- Funktionsbausteine (FBs)

Sie dienen zum Programmieren von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen (z.B. Einzelsteuerung, Melde-, Rechen- und Regelfunktionen). Ausnahme: FB 0 (siehe Abschnitt 1.5.1).

- Schrittbausteine (SBs)

Sie sind Sonderformen von Programmbausteinen zur Bearbeitung von Ablaufketten.

- Datenbausteine (DBs)

Sie dienen zum Abspeichern von Daten und Texten. Dieser Bausteintyp unterscheidet sich in seiner Funktion grundsätzlich von den übrigen Bausteinen, da sie kein Anwenderprogramm enthalten. DB 0 und 1 sind für bestimmte Zwecke reserviert (siehe Abschnitt 3).

Es können je 256 Programm-, Funktions- und Schrittbausteine, 254 Datenbausteine und 39 Organisationsbausteine programmiert werden. Ein Baustein darf maximal 4096 Wörter im Programmspeicher der ZBG belegen. Bei Eingabe/Übertragung mit dem PG ist die Speichergröße des verwendeten PGs zu berücksichtigen.

Alle programmierten Bausteine werden vom Programmiergerät (PG) in beliebiger Reihenfolge im Programmspeicher hinterlegt (Bild 2), der auf der ZBG als steckbares RAM- oder EPROM-Modul ausgeführt ist.

1.3.2 Programmorganisation

Mit der Programmorganisation wird festgelegt, ob und in welcher Reihenfolge die vom Anwender erstellten Bausteine bearbeitet werden (Bild 3). Dazu werden in Organisationsbausteinen entsprechende Aufrufe (bedingt oder unbedingt) der gewünschten Bausteine programmiert.

Von Organisations-, Programm-, Funktions- und Schrittbausteinen können weitere Programm-, Funktions- und Schrittbausteine in beliebiger Kombination aufgerufen werden.

Die maximal zulässige Schachtelungstiefe liegt bei 24 Bausteinen. Dieser Wert ist als Summe der aus allen möglichen Betriebsarten (zyklisch, alarmgesteuert, zeitgesteuert und eventuell unterbrechungsbehandelnd, siehe Abschnitt 5.4 bis 5.7) resultierenden Baustein-Schachtelungstiefe zu verstehen.

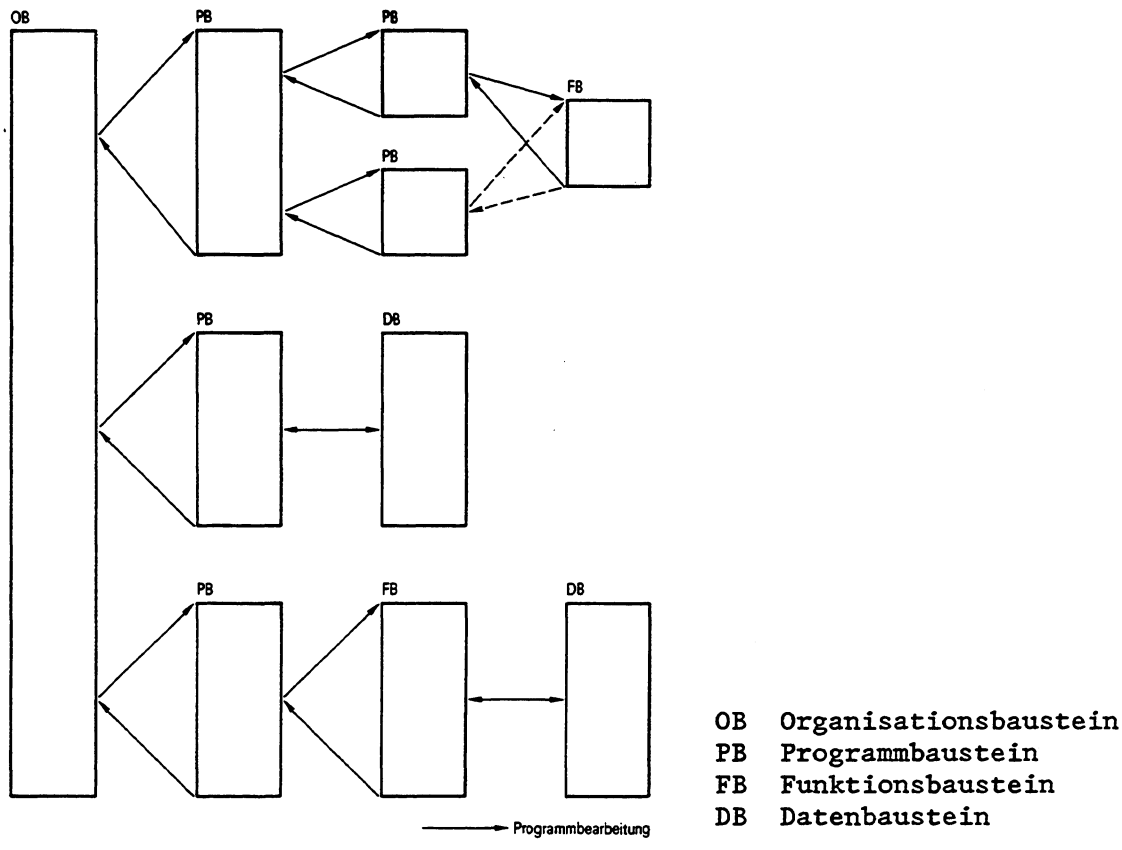


Bild 3 Programmorganisation in der Programmiersprache STEP 5

1.3.3 Programmspeicherung

Wenn in der ZBG ein steckbares RAM-Modul vorhanden ist, kann das Anwenderprogramm direkt vom PG in die ZBG übertragen werden. Dabei werden alle programmierten Bausteine in beliebiger Reihenfolge im RAM-Modul abgelegt. Wenn das RAM-Modul belegt ist, werden weitere Datenbausteine im RAM-Speicherbereich der ZBG (Datenbaustein-RAM, siehe Bild 14) abgelegt. Dieses ZBG-RAM enthält Platz für 3792 Speicherwörter. Bei Verwendung von Schieberegistern vermindert sich dieser Platz allerdings um 128 Wörter je aufgerufenes Schieberegister; dabei verschiebt sich die Endadresse des Datenbaustein-RAM-Speicherbereichs zu niedrigeren Adressen hin.

Wenn ein EPROM-Modul zur Speicherung des Anwenderprogrammms verwendet wird, werden alle programmierten Bausteine in diesem Modul hinterlegt. Datenbausteine, die variable Daten enthalten - also im Ablauf des Anwenderprogramms geändert werden sollen - müssen deshalb im Neustart aus dem EPROM-Modul in den RAM-Speicherbereich der ZBG kopiert werden (siehe dazu Abschnitt 7.1). Ausnahme: DB 0 und 1 werden vom Systemprogramm verwaltet.

1.3.4 Programmbearbeitung

Das Anwenderprogramm kann auf drei verschiedene Arten bearbeitet werden (Bild 4):

- Zyklische Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 5.4)

Für eine zyklische Bearbeitung des Anwenderprogrammes kann wahlweise der Organisationsbaustein OB 1 oder der Funktionsbaustein FB 0 verwendet werden:

- Der OB 1 wird zyklisch durchlaufen und ruft dabei die dort programmierten Bausteine auf.
- Der FB 0 wird wie der OB 1 bearbeitet; er erlaubt darüber hinaus jedoch die Verwendung der ergänzenden STEP-5-Operationen. Damit ist er besonders geeignet zur Bearbeitung kleiner, zeitkritischer Programme, in denen auf die strukturierte Programmierung und die damit verbundenen Bausteinaufrufe verzichtet werden kann.

Wenn OB 1 und FB 0 programmiert sind, wird lediglich der OB 1 bearbeitet.

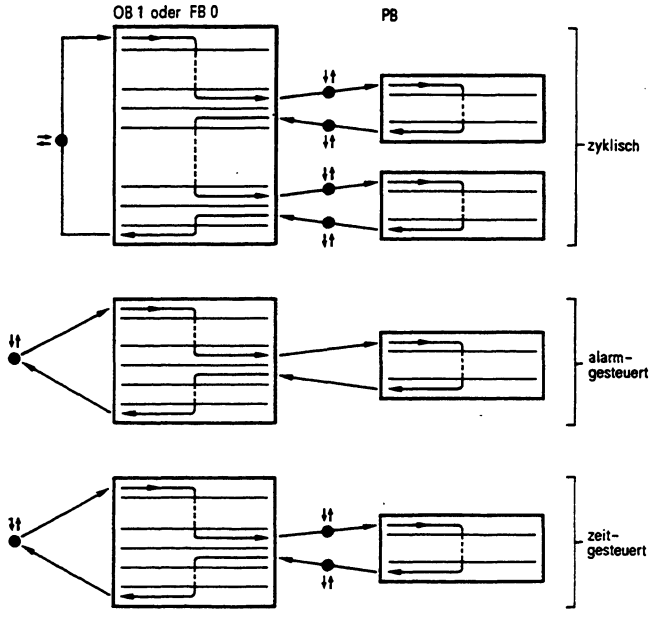
- Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 5.5)

Bei dieser Art der Programmbearbeitung wird die zyklische Programmbearbeitung über eine periphere Initiative bei einem Bausteinwechsel unterbrochen. Zum Aufruf der Alarmprogramme dient der Organisationsbaustein OB 2.

- Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 5.6)

Bei dieser Art der Programmbearbeitung werden bestimmte Programmabschnitte (aufgerufen durch OB 13) in einem Zeitraster automatisch in die zyklische Programmbearbeitung eingeschoben.

Die zeitgesteuerte Programmbearbeitung ist erforderlich für die Lösung von Regelungsaufgaben.



Unterbrechungspunkt, an dem eine alarm- oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung in eine zyklische, alarm- oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung eingeschoben werden kann. Eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung kann nur durch eine alarmgesteuerte unterbrochen werden, eine alarmgesteuerte nur durch Störungsursachen.

Bild 4 Arten der Programmbearbeitung

1.4 Programmierung im Mehrprozessorbetrieb

Die Programmierung der einzelnen ZBGs des AG 135 U im Mehrprozessorbetrieb entspricht der in Abschnitt 1.3 beschriebenen Programmierung im Einzelprozessorbetrieb. Zusätzlich ergeben sich im Mehrprozessorbetrieb folgende Gesichtpunkte:

- Die einzelnen ZBGs können über die auf dem KOR liegenden Koppelmerker untereinander Daten austauschen.
- Das Gesamtprogramm des AG 135 U kann auf die einzelnen ZBGs mit unterschiedlichen Schwerpunkten verteilt werden.
- Die Peripherieeingaben und -ausgaben müssen den einzelnen ZBGs zugeordnet werden.
- Die Verteilung des S5-Busses auf die einzelnen ZBGs erfolgt durch den KOR. Die Anzahl der verwendeten ZBGs muß am KOR eingestellt werden (siehe Betriebsanleitung des KORs).

Wenn sich mehr als eine ZBG im AG befinden, muß der KOR gesteckt werden. Sobald der KOR verwendet wird, befindet sich das Systemprogramm der ZBG im Mehrprozessorbetrieb, auch bei nur einer ZBG. Der Datenbaustein DB 1 muß dann für jede ZBG programmiert werden.

1.4.1 Koppelmerker

Koppelmerker sind auf der einzelnen ZBG vom Anwender als Ausgang oder Eingang gekennzeichnete Merkerbytes. Sie dienen zum byteweisen, zyklischen Datenaustausch zwischen den ZBGs.

Ein auf einer ZBG als Ausgang definiertes Merkerbyte wird im zyklischen Betrieb des AG 135 U über den KOR zu denjenigen ZBGs transferiert, die einen Merker mit dieser Nummer als Eingang gekennzeichnet haben.

Aus dieser Funktion der Koppelmerker ergeben sich folgende Regeln:

- Der auf einer oder mehreren ZBGs als Eingangskoppelmerker gekennzeichnete Merker muß auf einer anderen ZBG als Ausgangskoppelmerker definiert sein.
- Wenn auf einer ZBG ein Merker als Ausgangskoppelmerker gekennzeichnet ist, darf er nicht auf einer weiteren ZBG ebenfalls als Ausgangskoppelmerker definiert werden; er kann jedoch z.B. auf drei weiteren ZBGs als Eingangskoppelmerker definiert werden.
- Die als Koppelmerker gekennzeichneten Merkerbytes einer ZBG stehen auf dieser ZBG nur noch zum Datenaustausch zur Verfügung; alle anderen, nicht gekennzeichneten Merker können in ihrer normalen Funktion benutzt werden.

Die Kennzeichnung von Merkern als Koppelmerker im Datenbaustein DB 1 ist in Abschnitt 1.4.3 beschrieben.

Koppelmerker können auch zur Datenübertragung zwischen ZBGs und CPs verwendet werden. Diese Funktion ist im Einzel- und im Mehrprozessorbetrieb möglich. Der Koppelmerkerbereich von maximal je 256 Ein- und Ausgangsbytes kann auf dem KOR und/oder den CPs in Teilbereiche von je 32 Bytes unterteilt werden (siehe Betriebsanleitung des KORs bzw. CPs). Alle im DB 1 angegebenen Koppelmerker müssen auf dem KOR bzw. auf den CPs eingestellt sein und quittieren; sonst erkennt das Systemprogramm einen QVZ-Fehler (siehe Abschnitt 5.7).

1.4.2 Programmaufteilung

Die maximal vier ZBGs, die im Mehrprozessor-AG unabhängig voneinander und parallel ihr jeweiliges Anwenderprogramm bearbeiten, ermöglichen dem Anwender, das Gesamtprogramm des AG 135 U in einzelne, abgeschlossene Programme aufzuteilen. Der Mehrprozessorbetrieb bietet damit folgende Vorteile:

- Eine Aufteilung auf die parallel arbeitenden ZBGs erhöht die Bearbeitungsgeschwindigkeit des Gesamtprogramms.

- Programme mit kurzen Laufzeiten zur Bearbeitung von schnellen, reaktionskritischen Prozessen können auf eigenen ZBGs zusammengefaßt werden. Die Laufzeit eines Anwenderprogramms in einer solchen schnellen ZBG kann weiter verkürzt werden, indem der Anwender anstelle des Organisationsbausteins OB 1 den Funktionsbaustein FB 0 verwendet (siehe Abschnitt 1.3) und von der Möglichkeit Gebrauch macht, eine Zeitenblocklänge (siehe Abschnitt 1.5.1) anzugeben.

- Anwenderprogramme mit langen Laufzeiten zur Bearbeitung zeitunkritischer Prozesse können getrennt von den schnellen ZBGs auf einer eigenen, langsamen ZBG programmiert werden.

- Jede ZBG kann funktionsbezogen einem bestimmten Anlagenteil zugeordnet werden.

1.4.3 Peripherie- und Koppelmerkeraufteilung

Im Mehrprozessorbetrieb muß der Anwender die Peripherieeingabe- und ausgabebaugruppen sowie die benötigten Koppelmerker byteweise den einzelnen ZBGs zuordnen. Für diesen Zweck ist der Datenbaustein DB 1 vorgesehen, in dem der Anwender am PG in Form von Adreßlisten die Peripherie- und Koppelmerkeraufteilung einträgt. Im Einzelprozessorbetrieb kann der DB 1 zur Laufzeitoptimierung programmiert werden. Der DB 1 hat eine festgelegte Funktion und darf nicht für andere Zwecke verwendet werden.

- Aufbau des DB 1

Der Anwender muß den DB 1 über das PG erstellen. Es gibt dabei zwei Möglichkeiten:

a) Die Datenwörter 0, 1 und 2 müssen vorbelegt werden mit:

KH = 4D41, 534B, 3031

Ab Datenwort 3 gibt man die einzelnen Adreßlisten an. Jede Adreßliste wird mit einem Kennwort begonnen. Die möglichen Kennwörter sind:

Kennwort für digitale Eingänge:	KH = DE00
Kennwort für digitale Ausgänge:	KH = DA00
Kennwort für Eingangskoppelmerker:	KH = CE00
Kennwort für Ausgangskoppelmerker:	KH = CA00
Kennwort für Zeitenblocklänge:	KH = BB00

Anschließend an das Kennwort werden die jeweils zu dieser Adreßliste gehörenden relativen Byteadressen der zugeteilten Peripherie bzw. Koppelmerker als Datenwörter im Festpunktformat aufgelistet. Die Reihenfolge der Einträge innerhalb einer Adreßliste ist ebenso beliebig wie die Reihenfolge der Adreßlisten selbst.

Nach dem letzten Eintrag im DB 1 muß als Endekennung

KH = EE00

eingetragen werden.

Der DB 1 muß im Mehrprozessorbetrieb für jede ZBG erstellt werden.

Beispiel (DB-1-Eingabe mit Kennungen)

```
KH = 4D41
KH = 534B      Kennungen
KH = 3031

KH = DE00
KF = +00000
KF = +00002
KF = +00007    Digitale Eingänge
KF = +00012
KF = +00126
KF = +00127

KH = DA00
KF = +00001    Digitale Ausgänge
KF = +00003

KH = CA00      Ausgangskoppelmerker
KF = +00005

KH = CE00      Eingangskoppelmerker
KF = +00126

KH = EE00      Endekennung
```

b) Ab Software-Ausgabestand S0 A03 bzw. S1 A01 des PG 675 kann der DB 1 neben der oben beschriebenen Weise auch maskenunterstützt (über die PG-Softkeys **F1, F3**) eingegeben werden. Der Anwender muß dazu nur die relativen Byteadressen in die Maske eintragen.

Beispiel (DB-1-Eingabe mit Maske)

```
                    PERIPHERIEZUTEILUNG:

DIGITALE EINGAENGE      ,   2,   7,  12, 126, 127,    ,    ,    ,    ,    ,
                        ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
                        ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
DIGITALE AUSGAENGE      ,   1,   3,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
                        ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
KOPPELMERKER-EINGAENGE  , 126,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
                        ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
KOPPELMERKER-AUSGAENGE  ,   5,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
                        ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
                        ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,    ,
ZEITENBLOCKLAENGE       ,    ,
```

- Eingabe/Änderung des DB 1

- On line über das PG im Stoppzustand der ZBG, wenn die ZBG mit einem Anwender-RAM bestückt ist. Der eingegebene bzw. geänderte DB 1 wird nur über den manuellen Neustart ohne Gedächtnis (siehe Abschnitt 5.3) vom Systemprogramm in Form interner Adreßlisten übernommen.

- Über die Programmierung des Anwender-EPROMs.

- Adreßlisten der Peripherie für die zyklische Bearbeitung

Nur für die in diesen beiden Adreßlisten angegebenen digitalen Peripherieeingabe- und -ausgabebaugruppen wird im zyklischen Betrieb das Prozeßabbild aktualisiert. Beim Anlauf prüft das Systemprogramm, ob die im DB 1 angegebenen Ein- und Ausgabenbytes auf den entsprechenden Peripheriebaugruppen quittieren; wenn nicht, geht die ZBG mit DB-1-Fehlermeldung in den Stoppzustand.

Direkte Peripheriezugriffe unter Umgehung des Prozeßabbildes (Lade-/Transferbefehle L PB, T PB, L PW und T PW, siehe Abschnitt 6.2) sind im Mehrprozessorbetrieb möglich:

- für alle dem AG 135 U zur Verfügung stehenden digitalen Eingaben, unabhängig von ihrem Eintrag in der Adreßliste der jeweiligen ZBG,

- für digitale Ausgaben nur dann, wenn sie der jeweiligen ZBG zugeordnet sind, d.h. in der Adreßliste eingetragen sind.

- Grundsätzlich wird jedoch für direkte Peripheriezugriffe im Mehrprozessorbetrieb die Buszuteilung abgewartet (läuft automatisch, nicht vom Anwender beeinflußbar).

Wenn einer ZBG im Einzelprozessorbetrieb eine Adreßliste übergeben wird, sind direkte Peripheriezugriffe auf alle vorhandenen Ein- und Ausgaben - unabhängig von der Adreßliste - möglich.

Zugriffe auf das Prozeßabbild mit Lade-/Transferbefehlen L E.., T A.. und Verknüpfungsoperationen sind sowohl im Einzel- als auch Mehrprozessorbetrieb nur für die im DB 1 angegebenen Ein- und Ausgaben zulässig.

Achtung! Jedes Ausgabebyte darf nur einer ZBG zugeordnet werden.

- Adreßliste der Koppelmerker

Die in diesen Adreßlisten angegebenen Merkerbytes werden im zyklischen Betrieb von der ZBG gelesen (Eingangskoppelmerker) oder geschrieben (Ausgangskoppelmerker). Bei der Koppelmerkerzuordung zu den einzelnen ZBGs sind die Regeln in Abschnitt 1.4.1 zu beachten.

1.5 Allgemeine Hinweise

Die Datenbausteine DB 0 und 1 sind für Systemprogrammzwecke bzw. zur Parametrierung der einzelnen ZBGs bereits belegt.

1.5.1 Laufzeitoptimierung des Anwenderprogrammes

- Programmstruktur

Im Einzelprozessorbetrieb kann - wie auch im Mehrprozessorbetrieb - die Laufzeit des Anwenderprogramms dadurch verkürzt werden, daß der Anwender nur im notwendigen Maß von der strukturierten Programmierung Gebrauch macht.

Da jeder Bausteinwechsel zusätzliche Laufzeit erfordert, kann für kurze, zeitkritische Programme ganz auf die strukturierte Programmierung verzichtet werden und nur der Funktionsbaustein FB 0 programmiert werden. Im FB 0 ist der gesamte im AG 135 U vorhandene STEP-5-Befehlsvorrat verfügbar (siehe Abschnitt 6).

- Zykluszeit

Die Laufzeit des Anwenderprogramms ergibt sich aus der Summe der Laufzeiten aller aufgerufenen Bausteine. Wenn ein Baustein n-mal aufgerufen wird, muß seine Laufzeit n-mal bei der Summenbildung berücksichtigt werden.

Die Summe der Laufzeiten aller Anwenderprogrammteile (zyklisch + zeitgesteuert + alarmgesteuert) ist die Zykluszeit. Sie ist im Steuerungsprozessor des AG 135 U auf 100 ms begrenzt. Die Zykluszeit wird vom Systemprogramm überwacht; wenn sie überschritten wird, geht die ZBG mit der Fehlermeldung "ZYK" in den Stoppzustand (siehe Abschnitt 5.7).

Der Anwender kann die laufende Zykluszeit durch Aufruf der Systemprogramm-Sonderfunktion "Zykluszeittriggerung" (siehe Abschnitt 7.4) jeweils um 100 ms verlängern, vom Zeitpunkt des Sonderfunktionsaufrufs an gerechnet.

- Peripheriezuteilung

Im Einzel- und im Mehrprozessorbetrieb ist zu beachten, daß in den Adreßlisten für Peripherie und Koppelmerker nur diejenigen Adressen angegeben werden, auf die das Anwenderprogramm der betreffenden ZBG zugreift.

Peripherie- bzw. Koppelmerkeradressen, die zwar für das jeweilige Anwenderprogramm nicht notwendig sind, jedoch aufgrund ihres Eintrags im DB 1 zyklisch aktualisiert werden, verlängern die Laufzeit des Gesamtprogramms.

- Zeitenblocklänge

Der Anwender kann im DB 1 die Anzahl der verwendeten Zeitzellen als Zeitenblocklänge angeben. Dadurch wird im Systemprogramm die Bearbeitungszeit für alle Zeitzellen außerhalb dieser Zeitenblocklänge eingespart.

Voraussetzung ist allerdings, daß die Nummern der vom Anwender verwendeten Zeitzellen kleiner als die angegebene Zeitenblocklänge sind. Bei Angabe der Zeitenblocklänge 0 werden keine Zeitzellen bearbeitet. Wenn keine Zeitenblocklänge angegeben wird, sind alle Zeitzellen zugelassen. Wenn Zeitzellen bearbeitet werden, deren Nummern größer oder gleich der Zeitenblocklänge sind, erkennt die ZBG einen Fehler und geht in den Stoppzustand.

Die Angabe der Zeitenblocklänge ist auch im Einzelprozessorbetrieb möglich. Allerdings muß der Anwender dann den vollständigen Adreßlisten-DB (DB 1) programmieren, also auch die Adreßlisten der Peripherie angeben (siehe Abschnitt 1.4.3).

Zeitenblocklängen-Eintrag im DB 1 (Beispiel für 40 Zeitzellen mit den zulässigen Nummern 0 bis 39):

```
    .
    .
    .
KH = B B 0 0        Kennung
KF = + 0 0 0 4 0    Zeitenblocklänge
    .
    .
    .
    .
KH = E E 0 0        Endekennung
```

2 Programmbausteine

2.1 Programmierung von Programmbausteinen

Die folgende Beschreibung gilt für die Programmierung der Organisations-, Programm- und Schrittbausteine. Diese drei Bausteintypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Programmierung nicht. Sie können in den drei Darstellungsarten AWL, KOP, FUP der Programmiersprache STEP 5 programmiert werden. Die Programmierung beginnt mit der Eingabe einer Bausteinnummer:

- Programmbausteine 0 bis 255,
- Schrittbausteine 0 bis 255,
- Organisationsbausteine 1 bis 39 (siehe Abschnitt 5).

Danach folgt das eigentliche Steuerungsprogramm, das mit der Anweisung BE abgeschlossen wird. Verwendet werden darf dabei nur der STEP-5-Grundoperationsvorrat.

Der Baustein besteht aus Bausteinprogramm (STEP 5) und Bausteinkopf. Der Bausteinkopf wird vom PG automatisch erzeugt und belegt 5 Wörter im Programmspeicher.

Ein Baustein soll immer ein abgeschlossenes Programm enthalten. Verknüpfungen über Bausteingrenzen hinweg sind nicht sinnvoll.

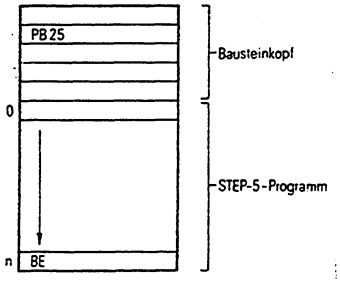


Bild 5 Aufbau eines Organisations-, Programm- und Schrittbausteins

2.2 Aufruf von Programmbausteinen

Durch Bausteinaufrufe werden die Bausteine zum Bearbeiten freigegeben (Bild 6). Diese Bausteinaufrufe können innerhalb eines Organisations-, Programm-, Funktions- oder Schrittbausteins programmiert werden. Sie sind vergleichbar mit Sprüngen in ein Unterprogramm und können sowohl unbedingt als auch bedingt ausgeführt werden.

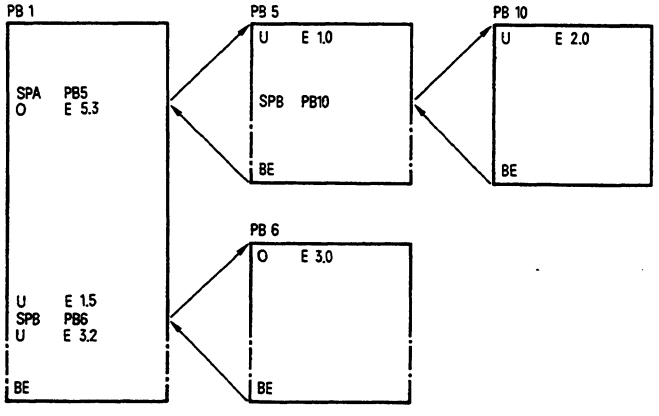


Bild 6 Bausteinaufrufe, die die Bearbeitung eines Programmbausteins freigeben

Nach der Anweisung BE (Bausteinende) im aufgerufenen Baustein wird in den Baustein zurückgesprungen, in dem der Bausteinaufruf programmiert worden ist, und der STEP-5-Befehl bearbeitet, der dem Bausteinaufruf folgt. Sowohl nach einem Bausteinaufruf als auch nach BE kann das Verknüpfungsergebnis nicht mehr weiter verknüpft werden, da dies VKE-begrenzende Befehle sind (VKE, siehe Abschnitt 6.1). Das Verknüpfungsergebnis wird jedoch in den neuen Baustein mitgenommen und kann dort durch VKE-abhängige Befehle 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. Bei VKE = 1 wird die Sprunganweisung ausgeführt, bei VKE = 0 nicht. In beiden Fällen wird VKE durch die Sprunganweisung auf 1 gesetzt. Diese Abhängigkeit vom Verknüpfungsergebnis und seine Beeinflussung gilt auch für die bedingte Bausteinendeanweisung BEB.

3 Datenbausteine

3.1 Programmierung von Datenbausteinen

In Datenbausteinen werden die Daten abgespeichert, die innerhalb des Anwenderprogramms erforderlich sind. In Datenbausteinen werden keine STEP-5-Operationen ausgeführt. Daten können sein:

- beliebige Bitmuster; z.B. für Anlagenzustände;
- Zahlen (hexadezimal, Festpunkt-, Gleitpunktzahl), z.B. für Zeitwerte, Rechenergebnisse;
- alphanumerische Zeichen, z.B. für Meldetexte.

Das Erstellen eines Datenbausteins beginnt mit der Angabe einer Datenbausteinnummer zwischen 2 und 255 (z.B. DB 25). Das Eingeben von Daten muß in aufsteigender Reihenfolge der Datenwörter (16 Bit), beginnend mit Datenwort 0, erfolgen. Die Datenbausteine DB 0 und DB 1 sind für bestimmte Funktionen reserviert und für den Anwender nicht frei verwendbar.

Je Datenwort wird im Programmspeicher ein Speicherwort belegt. Vom PG wird außerdem zu jedem Datenbaustein ein Bausteinkopf generiert, der weitere fünf Wörter im Programmspeicher belegt. Ein Datenbaustein darf maximal 4096 Wörter im Programmspeicher der ZBG belegen. Bei Eingabe/Übertragung mit dem PG ist die Speichergröße des verwendeten PGs zu berücksichtigen.

Anmerkung: Mit den Lade-/Transferbefehlen L/T DW ... kann nur bis zur Datenwortnummer 255 zugegriffen werden.

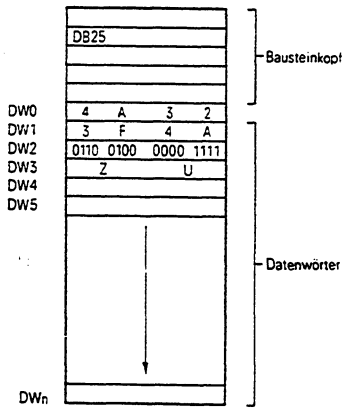


Bild 7 Aufbau eines Datenbausteins

3.2 Aufruf von Datenbausteinen

Datenbausteine können nur unbedingt aufgerufen werden. Die Anwahl eines Datenbausteins bleibt so lange gültig, bis ein neuer Datenbaustein angewählt wird. Ein Datenbaustein kann innerhalb eines Organisations-, Programm-, Funktions- oder Schrittbausteins mit dem Befehl A DBxxx aufgerufen werden.

Achtung! Vor dem Laden/Transfer eines Datenwortes muß ein Datenbaustein aufgeschlagen worden sein; das adressierte Datenwort muß im aufgeschlagenen Datenbaustein enthalten sein (keine Abprüfung!).

Beispiel 1

Es soll der Inhalt des Datenwortes DW 1 vom Datenbaustein DB 10 in das Datenwort DW 1 des Datenbausteins DB 20 transferiert werden (Bild 8).

```
:A DB 10
:L DW  1
:A DB 20
:T DW  1
```

Wenn von einem Programmbaustein, in dem bereits ein Datenbaustein adressiert worden ist, ein weiterer Programmbaustein aufgerufen wird und in diesem Baustein ein anderer Datenbaustein adressiert wird, ist dieser Datenbaustein nur in dem aufgerufenen Programmbaustein gültig. Nach dem Rücksprung in den aufrufenden Programmbaustein gilt wieder der alte Datenbaustein (Bild 9).

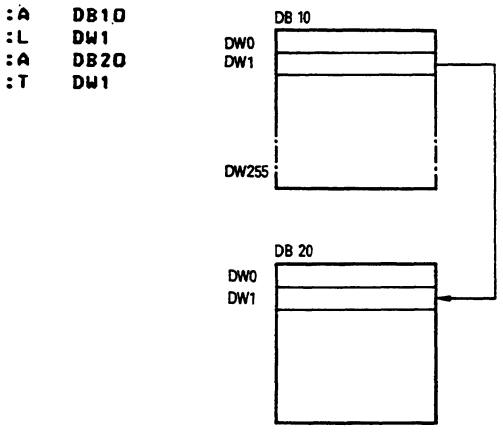
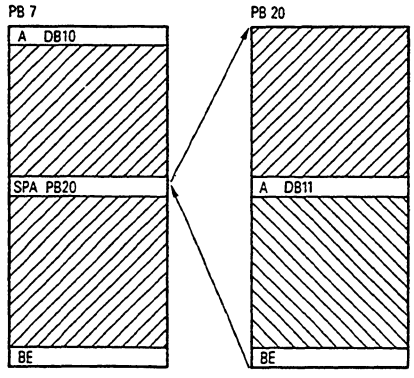


Bild 8 Adressieren eines Datenbausteins



/// Gültigkeitsbereich des DB 10
\\\ Gültigkeitsbereich des DB 11

Bild 9 Gültigkeitsbereich eines angewählten Datenbausteins

Beispiel 2 (siehe Bild 9)

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

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

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

4 Funktionsbausteine

4.1 Allgemeines

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

- Funktionsbausteine lassen sich parametrieren, d.h., es können die Aktualoperanden, mit denen ein Funktionsbaustein arbeiten soll, durch Formaloperanden variabel gestaltet werden.

- Funktionsbausteine können mit einem gegenüber den Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen erweiterten Operationsvorrat programmiert werden.

- Das Programm eines Funktionsbausteins läßt sich nur als Anweisungsliste (AWL) erstellen und dokumentieren.

- Der Aufruf eines Funktionsbausteins wird graphisch als schwarzer Kasten dargestellt.

Funktionsbausteine stellen innerhalb des Anwenderprogramms eine komplexe, abgeschlossene Funktion dar. Ein Funktionsbaustein kann entweder als Softwareprodukt bezogen werden (Standard-Funktionsbaustein auf Mini-Diskette) oder vom Anwender selbst programmiert werden. Die ergänzenden Operationen, die es zusätzlich zu den Grundoperationen gibt, können nur in Funktionsbausteinen programmiert werden.

4.2 Aufbau von Funktionsbausteinen

Ein Funktionsbaustein besteht aus dem Bausteinkopf und dem Bausteinrumpf (Bild 10).

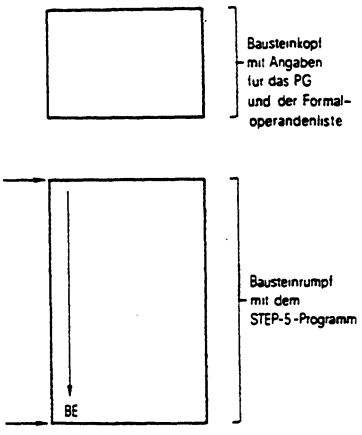


Bild 10 Aufbau eines Funktionsbausteins

- Bausteinkopf

Der Bausteinkopf enthält alle Angaben, die das PG 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 PGs) vom Anwender eingegeben. Er wird im Programmspeicher der ZBG abgelegt und enthält eine Sprunganweisung über die Formaloperandenliste. Die Sprunganweisung wird beim Aufruf des Funktionsbausteins zwar ausgeführt, jedoch beim Auslesen nicht angezeigt.

- Bausteinrumpf

Der Bausteinrumpf enthält das eigentliche Programm des Funktionsbausteins. Im Bausteinrumpf ist die auszuführende Funktion mit der Programmiersprache STEP 5 beschrieben und niedergelegt. Bei einem Aufruf des Funktionsbausteins wird nur der Bausteinrumpf bearbeitet. Zum Programmieren eines Funktionsbausteins ist ein gegenüber den Grundoperationen erweiterter Operationsvorrat vorhanden (siehe Abschnitt 6.3).

4.3 Aufruf und Parametrierung

Mit Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder sehr komplexe Funktionen realisiert. Sie stehen nur einmal im Programmspeicher und werden von einem übergeordneten Baustein einmal oder mehrfach aufgerufen, wobei bei jedem Aufruf andere Parameter verwendet werden können.

Funktionsbausteine werden unter einer bestimmten Bezeichnung (FB 0 bis 255) im Programmspeicher hinterlegt. Werden Standard-Funktionsbausteine (FB 1 bis 199) benutzt, so dürfen ihre Nummern nicht mehr für Anwender-Funktionsbausteine verwendet werden.

Der Funktionsbaustein FB 0 sollte - anstelle des Organisationsbausteins OB 1 - nur zur Programmierung der zyklischen Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 5.4) verwendet werden.

Der Aufruf eines Funktionsbausteins kann innerhalb eines Organisations-, Programm-, Schrittbausteins oder eines anderen Funktionsbausteins programmiert werden. Der Aufruf setzt sich aus der Aufrufanweisung und der Parameterliste zusammen.

- Aufrufanweisung

- Unbedingter Aufruf (SPA FBn):
  Der angesprochene Funktionsbaustein wird unabhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

- Bedingter Aufruf (SPB FBn):
  Der angesprochene Funktionsbaustein wird nur dann bearbeitet, wenn das vorherige Verknüpfungsergebnis VKE = 1 ist. Bei VKE = 0 wird die Sprunganweisung nicht ausgeführt. In beiden Fällen wird das Verknüpfungsergebnis von der bedingten Sprunganweisung auf 1 gesetzt.

Nach dem unbedingten und bedingten Aufruf kann das Verknüpfungsergebnis ausgewertet, jedoch nicht weiter verknüpft werden. Es wird beim Sprung in den aufgerufenen Funktionsbaustein mitgenommen.

- Parameterliste (siehe Beispiel)

Die Parameterliste steht im aufrufenden Baustein direkt nach der Aufrufanweisung. In ihr werden die Eingangs- und Ausgangsvariablen sowie Daten definiert (siehe "Art der Bausteinparameter"). Die Parameterliste kann maximal 40 Variable enthalten. Sie ordnet den formalen Parametern (Formaloperanden) des Funktionsbausteins die Variablen (Aktualoperanden) zu.

Bei der Bearbeitung des Funktionsbaustein-Programms werden anstelle der formalen Parameter die Variablen aus der Parameterliste verwendet. Die Reihenfolge der Variablen in der Parameterliste wird durch das PG überwacht.

Hinter dem FB-Aufruf wird vom PG automatisch eine Sprunganweisung eingefügt, die beim Auslesen jedoch nicht angezeigt wird. Der FB-Aufruf, die Sprunganweisung und jeder Parameter belegen im Programmspeicher je ein Speicherwort (Ausnahme: zwei Wörter bei Gleitkommadatum).

Beispiel (Aufruf eines Funktionsbausteins und Übergabe von Parametern mit den Darstellungsarten AWL und KOP/FUP in einem Programmbaustein)

```
PB 25                                                  Darstellungsart
     : SPA FB 201
NAME : E-ANTR
ZU-E :     DW   1
RME  :     E    3.5                                    AWL
ESB  :     M    2.5
UEZ  :     T    2
ZEIT :     KT  10.1    Parameterliste
ZU-A :     DW   1
BEA  :     A    2.3
LSL  :     A    6.0
```

Formaloperanden — Aktualoperanden

```
            FB 201
              -----------------
DW  1       --!  ZU-E   ZU-A  !-- DW 1
E   3.5     --!  RME    BEA   !-- A  2.3      KOP/FUP
M   2.5     --!  ESB    LSL   !-- A  6.0
T   2       --!  UEZ          !
KT 10.1     --!  ZEIT         !
              -----------------
```

Die bei der Programmierung am PG erscheinenden Bezeichner für die Ein- und Ausgänge des Funktionsbausteins sowie der Name sind im Funktionsbaustein selbst abgelegt. Deshalb müssen, bevor mit der Programmierung am PG begonnen wird, alle erforderlichen Funktionsbausteine auf die Programmdiskette überspielt bzw. direkt in den Programmspeicher der ZBG eingegeben werden (näheres siehe Bedienungsanleitung des PGs).

4.4 Programmierung von Funktionsbausteinen

Entsprechend dem Aufbau eines Funktionsbausteins gliedert sich die Erstellung in zwei Teile:

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

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

• Bibliotheksnummer

Es kann eine Nummer von 0 bis 99 999 vergeben werden. Dem Funktionsbaustein wird diese Nummer zugeordnet, unabhängig von seinem symbolischen oder absoluten Parameter.

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

• Name des Funktionsbausteins

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

• Formaloperand (Name des Bausteinparameters)

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

Art der Bausteinparameter:

Als Art des Bausteinparameters kann E, A, D, B, T oder Z eingegeben werden.

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

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.

Typ der Bausteinparameter

Für die Parameterarten E, A und D muß zusätzlich der Parametertyp angegeben werden:

BI/BY/W/D	für Parameterart E, A
KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG	für Parameterart D

Er gibt an, ob es sich bei E-/A-Parametern um Bit-, Byte-, Wort- oder Doppelwortgrößen handelt und welches Datenformat für D-Parameter gilt.

Art des Parameters	Typ des Paramaters	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 QB n Peripheriebytes der erweiterten Peripherie
	W für einen Operanden mit Wortadresse	EW n Eingangswörter AW n Ausgangswörter MW n Merkerwörter DW n Datenwörter PW n Peripheriewörter QW n Peripheriewörter der erweiterten Peripherie
	D für einen Operanden mit Doppelwortadresse	ED n Eingangs-Doppelwörter AD n Ausgangs-Doppelwörter MD n Merker-Doppelwörter DD n Daten-Doppelwörter
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)	Konstanten

Art des Parameters	Typ des Paramaters	Zugelassene Aktualoperanden
D	KT für einen Zeitwert (BCD-codiert) mit Zeitraster 1.0 bis 999.3 KZ für einen Zählwert (BCD-codiert) 0 bis 999 KF für eine Festpunktzahl -32768 bis +32767 KG für eine Gleitpunktzahl	Konstanten
B	Keine Typangabe zulässig	DB n Datenbausteine; ausgeführt wird der Befehl A DB n. FB n Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen. PB n Programmbausteine werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen. SB n Schrittbausteine werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen.
T	Keine Typangabe zulässig	T 0 bis 127 Zeit [1]
Z	Keine Typangabe zulässig	Z 0 bis 127 Zähler [1]

[1] Der Zeitwert bzw. Zählwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.

Beispiel (Programmierung eines Funktionsbausteins)

FB 202

```
NAME : BEISPIEL
BEZ  : GABI      E/A/D/B/T/Z :  E  BI/BY/W/D :  BI
BEZ  : BERT      E/A/D/B/T/Z :  E  BI/BY/W/D :  BI
BEZ  : HANS      E/A/D/B/T/Z :  A  BI/BY/W/D :  BI

     : U = GABI
     : U = BERT
     : = = HANS
```

Formal-operandenliste

STEP-5-Programm

Substitutionsbefehle — Formal-operanden — Parameterart — Parametertyp

Beispiel (Aufruf des Funktionsbausteins in einem Programmbaustein)

Darstellungsart

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

AWL

Formal-operanden — Aktualoperanden

KOP/FUP

```
            ------------------
E 13.5   --! GABI      HANS !--A 23.0
M 17.7   --! BERT           !
            !               !
            ------------------
```

- Ausgeführtes Programm

```
      : U  E 13.5
      : U  M 17.7
      : =  A 23.0
```

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

Beim Aufruf des Funktionsbausteins werden die Formaloperanden durch die Aktualoperanden der Parameterliste substituiert.

Achtung! Wenn die Reihenfolge oder die Anzahl der Formaloperanden im Funktionsbausteinkopf geändert wird, müssen die Substitutionsbefehle im Funktionsbaustein-Programm und die Parameterliste im aufrufenden Baustein entsprechend nachgeführt werden.

Beispiel (Standardfunktionsbaustein)

```
RAD:                          FB 6  für 115 U
      Gleitpunktradizierer    FB 6  für 135 U
 GP                           FB 19 für 150 U
```

Der Funktionsbaustein RAD:GP radiziert eine Gleitpunktzahl (8-Bit-Exponent und 24-Bit-Mantisse). Das Ergebnis ist ebenfalls eine Gleitpunktzahl (8-Bit-Exponent und 24-Bit-Mantisse), wobei das niederwertigste Bit der Mantisse nicht gerundet wird.

Der Funktionsbaustein setzt für die weitere Verarbeitung gegebenenfalls die Kennung "Radikand negativ".

Zahlenbereich:

```
Radikand      -0,1469368 Exp. -38 bis +0,1701412 Exp. +39
Wurzel        +0,3833234 Exp. -19 bis +0,1304384 Exp. +20
```

Funktion: $Y = \sqrt{A}$

Y = SQRT; A = RADI

Aufruf des Funktionsbausteins:

- Darstellungsart AWL

```
        : SPA FB 6
  NAME  : RAD : GP
  RADI  : DD 5
  J     : D 4.0
  SQRT  : DD 10

DD = Datendoppelwort
```

- Darstellungsart KOP

```
          FB 6
          -------------------------
DD 5--!RADI              J   !--D 4.0
      !                  SQRT!--DD 10
      !                      !
      !                      !
          -------------------------
```

Im obigen Beispiel wird eine Gleitpunktzahl, die im Datendoppelwort DD 5 mit 8-Bit-Exponent und 24-Bit-Mantisse bereitgestellt ist, radiziert. Das Ergebnis, wieder eine 32-Bit-Gleitpunktzahl, wird im Datendoppelwort DD 10 abgelegt. Vorher muß der entsprechende Datenbaustein aufgeschlagen werden. Der Parameter J (Parameterart: A, Parametertyp: BI) gibt das Vorzeichen des Radikanden an: J = 1 bei negativem Radikanden. Belegte Merkerwörter: MW 238 bis 254.

Die Standard-Funktionsbausteine für das AG 135 U, ihre Laufzeit, ihr Speicherbedarf und die von ihnen belegten Variablen sind im Katalog ST 57 aufgeführt.

Allgemeine Hinweise

Wenn Standard-Funktionsbausteine eingesetzt werden, werden die Merkerbytes 200 bis 255 belegt und sind für den Anwender nicht mehr verwendbar.

Ebenso sind die Zeit 0, der Zähler 0 und die Datenbausteine DB 0 und 1 bereits belegt.

Standard-Funktionsbausteine belegen die Nummern 1 bis 199. Anwender-Funktionsbausteine sind daher mit den Nummern 200 bis 255 zu erstellen.

Der Funktionsbaustein FB 0 wird vom Systemprogramm anstelle des Organisationsbausteins OB 1 zyklisch aufgerufen, wenn der OB 1 nicht programmiert ist.

5 Organisationsbausteine

5.1 Allgemeines

Die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und dem Anwenderprogramm sind die Organisationsbausteine (siehe Bild 12). Die Organisationsbausteine OB 1 bis 39 sind Teile des Anwenderprogramms genauso wie Programm-, Schritt- oder Funktionsbausteine. Die Organisationsbausteine werden vom Systemprogramm aufgerufen. Der Anwender kann die Organisationsbausteine OB 1 bis 39 programmieren und damit indirekt Einfluß auf das Systemprogramm nehmen. Zu Testzwecken können diese Organisationsbausteine auch vom Anwenderprogramm aufgerufen werden (mit SPA/SPB OB xxx).

Bei entsprechender Programmierung der Organisationsbausteine können folgende Betriebsarten eingestellt werden:

- Zyklische Bearbeitung (OB 1 oder FB 0)
- Alarmgesteuerte Bearbeitung (OB 2)
- Zeitgesteuerte Bearbeitung (OB 13)
- Manueller Neustart ohne Gedächtnis (OB 20)
- Manueller Neustart mit Gedächtnis (OB 21)
- Automatischer Neustart mit Gedächtnis (OB 22)

Gerätefehlerbehandlung:

- Für die in Abschnitt 5.7 beschriebenen Gerätefehler wird der Organisationsbaustein OB 28 aufgerufen.

• OB für Sonderfunktionen

Neben den Organisationsbausteinen OB 1 bis 39 können im AG 135 U Systemprogramm-Sonderfunktionen als Organisationsbausteine mit Nummern größer als 39 aufgerufen werden. Diese Organisationsbausteine für Sonderfunktionen können vom Anwender nicht programmiert, sondern lediglich aufgerufen werden. Sie enthalten kein STEP-5-Programm. In Abschnitt 7 sind die Sonderfunktionen im einzelnen beschrieben.

Sonderfunktions-OBs können auch innerhalb von Organisationsbausteinen der Nummern 1 bis 39 aufgerufen werden (ab Software-Ausgabestand S0 A03 bzw. S1 A01 des PG 675).

• Bedeutung der Organisationsbausteine

Absoluter Parameter	Bezeichnung bzw. Bearbeitungsanstoß
OB für zyklische Bearbeitung:	
OB 1	Programmanfang (ebenso: FB 0)
OB für alarmgesteuerte Bearbeitung:	
OB 2	Prozeßalarm
OB für zeitgesteuerte Bearbeitung:	
OB 13	Zeitraster mit 0,1 s
OBs für Neustart:	
OB 20	Manueller Neustart ohne Gedächtnis
OB 21	Manueller Neustart mit Gedächtnis
OB 22	Automatischer Neustart mit Gedächtnis
OB für Fehlerbehandlung:	
OB 28	Fehlerreaktion
OBs für Sonderfunktionen:	
OB 220	Festpunkterweiterung von 16 Bit auf 32 Bit
OB 221	Löschen aller Schieberegister-Arbeitsspeicherzellen
OB 222	Zykluszeittriggerung
OB 223	Stopp bei uneinheitlicher Anlaufart der ZBGs im Mehrprozessorbetrieb
OB 224	Blockweises Übertragen der Koppelmerker im Mehrprozessorbetrieb
OB 225	Parametrierung des Anlaufverhaltens
OB 226	Lesen eines Bytes aus dem Systemprogramm-EPROM
OB 227	Lesen der Quersumme des Systemprogramm-EPROMs
OB 240	Initialisierung des Schieberegisters
OB 241	Aufruf des Schieberegisters Nr. 1 im Zyklus
OB 242	Aufruf des Schieberegisters Nr. 2 im Zyklus
OB 243	Aufruf des Schieberegisters Nr. 3 im Zyklus
OB 244	Aufruf des Schieberegisters Nr. 4 im Zyklus
OB 245	Aufruf des Schieberegisters Nr. 5 im Zyklus
OB 246	Aufruf des Schieberegisters Nr. 6 im Zyklus
OB 247	Aufruf des Schieberegisters Nr. 7 im Zyklus
OB 248	Aufruf des Schieberegisters Nr. 8 im Zyklus
OB 250	Initialisierung des PID-Reglers
OB 251	Aufruf des PID-Reglers im Zyklus
OB 255	Datenbaustein aus dem Anwenderprogramm-Speicher in das Datenbaustein-RAM übertragen

Beschreibung der Organisationsbausteine für Sonderfunktionen: Siehe Abschnitt 7.

5.2 Inbetriebnahme

Sowohl beim Einzel- als auch beim Mehrprozessorbetrieb werden verschiedene Betriebszustände unterschieden:

- Stoppzustand
- Anlauf
- Programmbearbeitung

Jeder Betriebszustand kann in drei Arten untergliedert werden (siehe Bild 11).

Stopp	Anlauf	Programmbearbeitung
Schnelles Blinken der LED "STOP"	Manueller Neustart ohne Gedächtnis	zyklisch
Dauerlicht der LED "STOP"	Manueller Neustart mit Gedächtnis	alarmgesteuert
Langsames Blinken der LED "STOP"	Automatischer Neustart mit Gedächtnis	zeitgesteuert

Bild 11 Betriebszustandsarten

Zur erstmaligen Inbetriebnahme mit RAM- oder EPROM-Modul siehe Betriebsanleitung des Zentralgerätes. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung durchläuft die ZBG eine Initialisierungsroutine. Dabei werden vom Systemprogramm folgende Funktionen ausgeführt, unabhängig vom vorausgehenden Betriebszustand:

- Initialisieren aller Speicher,
- Aufbau der Bausteinadreßliste (DB 0) aller vorhandenen Bausteine des Anwenderprogramms,
- Erkennen von Einzel- oder Mehrprozessorbetrieb.

Wenn bei der Initialisierung Fehler wie

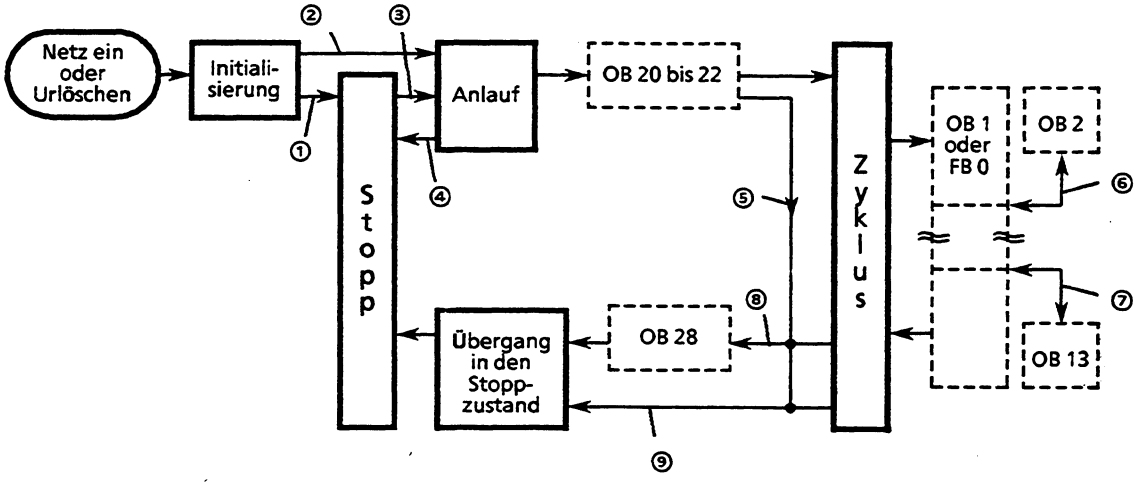
- defekte Speicherinhalte,
- fehlendes Anwenderprogramm-Speichermodul oder leeres EPROM,
- unterbrochene Pufferung von ZBG- oder Anwenderprogramm-RAM

festgestellt werden, geht die ZBG in den Stoppzustand mit schnellem Blinken der LED "STOP". Die ZBG muß urgelöscht werden (siehe Abschnitt 5.2.2), auch nach jedem Stecken der Baugruppe ins Zentralgerät.

Bild 12 zeigt das Organisationsschema des Systemprogramms. Die Organisationsbausteine bilden dabei die Schnittstelle zwischen System- und Anwenderprogramm. Sie müssen nicht notwendigerweise programmiert sein, da das Systemprogramm auch ohne sie seine Leistungen zur Verfügung stellt.

Beispiele:

- Nur der OB 1 ist programmiert. Die ZBG nimmt über die gewählte Anlaufart die zyklische Programmbearbeitung auf, auch wenn kein Anwender-Anlauf-OB programmiert ist.
- Nur der OB 13 ist programmiert. Das Systemprogramm führt seine zyklischen Leistungen (siehe Abschnitt 5.4) und die zeitgesteuerte Programmbearbeitung aus.



——— Systemprogramm
- - - Anwenderprogramm

1 Bei der Initialisierung sind Fehler festgestellt worden oder vorausgegangener Stoppzustand oder Betriebsartenschalter auf "STOP" oder automatisch nach Urlöschen
2 Automatischer Neustart mit Gedächtnis (siehe Abschnitt 5.3)
3 Manueller Neustart ohne/mit Gedächtnis (siehe Abschnitt 5.3)
4 Fehler beim Anlauf vor Aufruf des Anwender-Anlauf-OBs (z.B. DB-1-Fehler, Wahl einer unzulässigen Anlaufart)
5 Störungsursachen (siehe Abschnitt 5.7) bei Bearbeitung des Anwender-Anlauf-OBs
6 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 5.5)
7 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 5.6)
8 Aufruf des OB 28 bei bestimmten Störungsursachen (siehe Abschnitt 5.7)
9 Direkter Übergang in den Stoppzustand ohne Aufruf eines OBs bei bestimmten Störungsursachen (siehe Abschnitt 5.7)

Bild 12 Organisationsschema des Systemprogramms im S-Prozessor

Anschließend werden die verschiedenen Betriebszustandsarten beschrieben.

5.2.1 Stoppzustand

Der Stoppzustand des AGs wird durch die rote LED "STOP" angezeigt. Dabei sind folgende drei Zustände zu unterscheiden:

- Dauerlicht der LED "STOP"

Stoppzustand nach Abbruch der Anwenderprogramm-Bearbeitung
a) im Einzelprozessorbetrieb durch Betätigen des Betriebsartenschalters nach "STOP";
b) im Mehrprozessorbetrieb wie bei a und dann, wenn der Abbruch durch eine andere ZBG oder durch den KOR verursacht worden ist;
c) im Mehrprozessorbetrieb durch die PG-Funktion "AG-Stopp";
d) im Einzel- oder im Mehrprozessorbetrieb durch Gerätefehler, die nicht einer einzelnen ZBG zugeordnet sind (NAU, BAU, PEU);
e) nach Beendigung der PG-Funktion "Bearbeitungskontrolle" und nach dem Urlöschen.

- Schnelles Blinken der LED "STOP" (Urlöschanforderung)

a) In der Initialisierung ist festgestellt worden, daß vor dem Einschalten die Pufferung des Anwenderprogramm-RAM-Moduls oder des ZBG-RAMs unterbrochen war.
b) Das Anwenderprogramm-EPROM-Modul ist leer oder steckt nicht. Ein programmiertes EPROM muß gesteckt werden.
c) Urlöschen ist vom Anwender angefordert worden (siehe Abschnitt 5.2.2).

Die Fälle a und b bedeuten eine Urlöschanforderung vom Systemprogramm. Die ZBG muß urgelöscht werden (siehe Abschnitt 5.2.2). Im Fall c kann der Anwender urlöschen oder durch Wahl einer Anlaufart (siehe Abschnitt 5.3) das Urlöschen vermeiden.

- Langsames Blinken der LED "STOP" (Fehler)

a) Die ZBG war die Ursache eines Fehlers (siehe Abschnitt 5.7) im Einzel- oder im Mehrprozessorbetrieb, der zum Stoppzustand des AGs geführt hat.
b) Die ZBG ist fehlbedient worden (Wahl einer unzulässigen Anlaufart, DB-1-Fehler), auch wenn danach der Betriebsartenschalter nach "STOP" betätigt wird. Die ZBG war hier noch nicht bei der Anwenderprogrammbearbeitung (entspricht Punkt 4 in Bild 12).
c) Im Anlauf-OB oder im zyklischen Anwenderprogramm ist ein Stoppbefehl programmiert worden.
d) Im Einzelprozessorbetrieb durch die PG-Funktion "AG-Stopp".

Reaktion auf den Stoppzustand:

Das Signal BASP (Befehlsausgabe sperren) wird ausgegeben (Ausnahme: Testbetrieb). Es sperrt alle digitalen Ausgänge und wird zusätzlich an der LED "BASP" angezeigt. Geht im Mehrprozessorbetrieb eine ZBG in den Stoppzustand, so werden die anderen automatisch gestoppt (Ausnahme: Testbetrieb; siehe Abschnitt 5.2.3). Beim Stopp durch das PG, Stoppschalter, Stoppbefehl und bei bestimmten Gerätefehlern ruft das Systemprogramm den Organisationsbaustein OB 28 auf, über den der Anwender gewünschte Reaktionen veranlassen kann (siehe Abschnitt 5.7).

Mögliche Ausgänge aus dem Stoppzustand:

- Urlöschen, anschließend manueller Neustart ohne Gedächtnis,
- Testbetrieb (siehe Abschnitt 5.2.3),
- Wahl einer der Anlaufarten (siehe Abschnitt 5.3):
  manueller Neustart ohne Gedächtnis oder
  manueller Neustart mit Gedächtnis.

5.2.2 Urlöschen

Funktion:

- Rücksetzen der ZBG,
- alle RAMs löschen.

Auslösen des Urlöschens:

1 Übergang in den Stoppzustand (LED "STOP" leuchtet dauernd).
2 Wahlschalter in Stellung "OVERALL RESET" festhalten; gleichzeitig Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.
3 Ergebnis: Die LED "STOP" blinkt schnell, Warnung "Urlöschen ist angefordert" [1]).
4 Wahlschalter in Stellung "OVERALL RESET" festhalten; gleichzeitig Stoppschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.
5 Ergebnis ist die Funktion "Urlöschen"; anschließend erfolgt der Übergang in den Stoppzustand mit Dauerlicht der LED "STOP".
6 Nach Urlöschen ist nur manueller Neustart ohne Gedächtnis als Anlaufart zulässig.

Wenn die Urlöschanforderung vom System kommt (schnelles Blinken der LED "STOP"; siehe oben), können die Punkte 1 bis 3 entfallen. Das Urlöschen kann auch mit dem PG durchgeführt werden (siehe Bedienungsanleitung des PGs).

5.2.3 Testbetrieb

Die Testfunktion ermöglicht die Inbetriebnahme einzelner ZBGs eines Mehrprozessorgerätes (auch in beliebigen Kombinationen untereinander), ohne daß die im Stoppzustand befindlichen ZBGs das gesamte AG blockieren. Dabei sind die folgenden Besonderheiten zu beachten:

- Der Anlauf der einzelnen ZBGs ist nicht synchronisiert. Je nach Länge der im Anlauf aufgerufenen Organisationsbausteine (OB 20 bis 22) gehen die ZBGs zu unterschiedlichen Zeitpunkten in den Zyklus über.
- Das Signal BASP wird nicht ausgegeben. Die digitalen Ausgänge werden im Fehlerfall nicht gesperrt (Ausnahmen siehe nachfolgend).
- Wenn im Testbetrieb von einer ZBG, die sich im zyklischen Betrieb befindet, ein Fehler festgestellt wird, wird nur die betreffende ZBG in den Stoppzustand übergeführt. Ausnahme: Bei den PG-Funktionen "Bearbeitungskontrolle" und "AG-Stopp", DB-1-Fehler und während des Urlöschens geht das gesamte AG in den Stoppzustand mit BASP-Ausgabe.

[1]) An dieser Stelle kann durch "STOP" ---> "RUN" ---> "STOP" ohne Betätigen des Wahlschalters das Urlöschen vermieden werden; die ZBG geht in den Stoppzustand zurück. Danach Wahl einer Anlaufart.

Auslösen der Testfunktion:

Die Testfunktion muß am KOR freigegeben sein (siehe Betriebsanleitung des KORs).

Am KOR muß von "STOP" auf "TEST" geschaltet werden; die LED "BASP" muß dann erlöschen.

An den ZBGs, die in den zyklischen Betrieb gehen sollen, muß die Anlaufart gewählt werden (siehe Abschnitt 5.3).

5.3 Programmierung des Anlaufverhaltens

Das Systemprogramm der ZBG unterscheidet drei verschiedene Anlaufarten des AGs:

- manueller Neustart ohne Gedächtnis (z.B. nach Programmierung der ZBG, nach Urlöschen),
- manueller Neustart mit Gedächtnis (Merker und Koppelmerker werden nicht gelöscht),
- automatischer Neustart mit Gedächtnis (nur nach Spannungswiederkehr).

Für jede Anlaufart ruft das Systemprogramm einen Organisationsbaustein auf, den der Anwender für ein bestimmtes Anlaufverhalten programmieren kann. Wenn dies nicht erforderlich ist, kann das Programmieren dieser Organisationsbausteine unterbleiben.

Die zulässige Anlaufart kann bei einer Fehleranalyse im Stoppzustand vom PG angezeigt werden (siehe Abschnitt 5.7, Steuerbits NEU-ZUL, MWA-ZUL).

Im Anlauf wird das Signal BASP ausgegeben. Die digitalen Ausgänge werden erst bei Beginn der zyklischen Programmbearbeitung freigegeben. Eine z.B. durch einen Fehler abgebrochene zyklische Programmbearbeitung wird mit Beginn eines neuen Zyklus nach Durchlaufen einer Anlaufart fortgesetzt.

Bei jeder Anlaufart werden alle Peripherieausgänge und das Prozeßabbild der Ausgänge vom Systemprogramm gelöscht vor Aufruf des Anwender-Anlauf-OBs (OB 20 bis 22) und das Prozeßabbild der Eingänge aktualisiert. Fehler im Anwender-Anlaufprogramm (OB 20 bis 22) werden wie im Zyklus erkannt und behandelt (siehe Abschnitt 5.7); es erfolgt jedoch keine Zykluszeitüberwachung. Nach einem abgebrochenen Anlauf ist nur die Anlaufart "manueller Neustart ohne Gedächtnis" zulässig.

Im Mehrprozessorbetrieb ist zusätzlich folgendes zu beachten:

- Ein Anlauf wird nur dann durchgeführt, wenn in jeder ZBG ein Datenbaustein DB 1 vorhanden ist.
- Nach den einzelnen ZBGs muß der KOR gestartet werden durch Betätigen seines Betriebsartenschalters von "STOP" nach "RUN". Ausnahmen: Der Start des KORs entfällt bei Testbetrieb. Beim Start durch die PG-Funktion "AG-Start" kann der KOR automatisch mitgestartet werden.

- Der Anlauf der einzelnen ZBGs ist zeitlich synchronisiert, d.h., sie gehen gemeinsam in den zyklischen Betrieb, auch bei unterschiedlicher Dauer ihres Anlaufs. Die ZBGs stehen dabei so lange in einer Warteschleife, bis alle ihren Anlauf beendet haben (dies gilt nicht bei Testbetrieb).
- Beim Start des KORs müssen die Betriebsartenschalter aller ZBGs in der Stellung "RUN" stehen; dabei richtet sich die Anlaufart jeder einzelnen ZBG nach ihrer vorherigen Bedienung im Stoppzustand. Es ist damit möglich, daß einzelne ZBGs einen manuellen Neustart mit Gedächtnis, andere ohne Gedächtnis durchführen. Wenn sie nicht bedient worden sind, führen sie einen manuellen Neustart mit Gedächtnis durch.
- Ein Anlauf des AGs allein durch Start des KORs ist nur dann möglich, wenn der Stoppzustand nur durch ihn verursacht worden ist (durch Betätigen seines Betriebsartenschalters von "RUN" nach "STOP"). Beim Start des KORs führen hier alle ZBGs einen manuellen Neustart mit Gedächtnis durch.

● Manueller Neustart ohne Gedächtnis

Auslösen des manuellen Neustarts ohne Gedächtnis:

- Wahlschalter in Stellung "RESET" festhalten,
- Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigen,
- bei Mehrprozessorbetrieb anschließend nach Neustart der Einzel-ZBG: Start des KORs
- oder durch die PG-Funktion "AG-Start", wenn alle Betriebsartenschalter an den ZBGs und am KOR auf "RUN" stehen (siehe Bedienungsanleitung des PGs).

Dabei führt das Systemprogramm folgende Tätigkeiten durch:

- Rücksetzen aller Merker, Zeitzellen und Zählzellen.

Aufruf des Organisationsbausteins OB 20:

Im Organisationsbaustein OB 20 kann der Anwender ein Programm hinterlegen, das vor Beginn der zyklischen Programmbearbeitung bestimmte Tätigkeiten ausführt, z.B. Merker setzt, Zeiten startet, Ausgänge setzt und bei geeignetem Ausbaugrad den Datenverkehr des AGs mit peripheren Geräten vorbereitet. Der Organisationsbaustein muß mit BE abgeschlossen werden. Nach der Bearbeitung des OB 20 beginnt die zyklische Bearbeitung durch Aufrufen des OB 1 oder des FB 0.

Ein Neustart ohne Gedächtnis ist zwingend notwendig nach Urlöschen, Eingabe oder Änderung des DB 1 und nach einer im Anlauf abgebrochenen Programmbearbeitung.

• Manueller Neustart mit Gedächtnis

Auslösen des manuellen Neustarts mit Gedächtnis:

- Wahlschalter in Mittelstellung,
- Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigen,
- bei Mehrprozessorbetrieb anschließend nach Neustart der Einzel-ZBG: Start des KORs
- oder durch die PG-Funktion "AG-Start", wenn alle Betriebsartenschalter an den ZBGs und am KOR auf "RUN" stehen.

Beim Neustart mit Gedächtnis werden die vor dem Stoppzustand des AGs erfaßten Ergebnisse und Betriebszustände berücksichtigt, d.h., Merker und Koppelmerker werden nicht gelöscht. Die Zeit- und Zählwerte werden gelöscht (siehe Hinweis!).

Beim manuellen Neustart mit Gedächtnis wird vor Bearbeitung des zyklischen Programms der OB 21 aufgerufen, in dem der Anwender bestimmte Voreinstellungen programmieren kann.

• Automatischer Neustart mit Gedächtnis

Auslösen des automatischen Neustarts mit Gedächtnis:

- im Zyklus Netz aus- und wieder einschalten,
- Schalterstellungen unverändert.

Bei Netzspannungsausfall und anschließender Spannungswiederkehr versucht das AG automatisch einen Neustart durchzuführen. Dabei wird zuerst vom Systemprogramm der Organisationsbaustein OB 22 aufgerufen, in dem der Anwender ein Voreinstellen bestimmter Zustände programmieren kann. Die Funktion des automatischen Neustarts ist ansonsten mit der des manuellen Neustarts mit Gedächtnis identisch. Wenn das AG keinen automatischen Neustart durchführen soll, muß im OB 22 die Anweisung "Stopp" programmiert werden:

```
OB 22 : STP (Stopp)
      : BE  (Bausteinende)
```

Hinweis: Der Anwender hat die Möglichkeit, durch Aufruf der Sonderfunktion OB 225 den Zustand der Zeit- und Zählerzellen beim manuellen und beim automatischen Neustart mit Gedächtnis zu erhalten. Der OB 225 muß vor der Abarbeitung des OB 21 bzw. 22 aufgerufen werden. Er wird dann beim nächsten Neustart mit Gedächtnis wirksam. Zu beachten ist, daß nach jedem Neustart ohne Gedächtnis die Standardeinstellung "Löschen der Zeit- und Zählerzellen" wieder so lange gilt, bis der OB 225 aufgerufen wird.

5.4 Programmierung der zyklischen Bearbeitung

Die zyklische Bearbeitung ist die normale Bearbeitung bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (Bild 13). Die ZBG beginnt nach einmaligem Durchlaufen einer Anlaufart automatisch die zyklische Bearbeitung am Anfang des Anwenderprogramms. Sie arbeitet die STEP-5-Anweisungen der Reihe nach bis zum Ende des Anwenderprogramms ab und beginnt dann wieder mit der Bearbeitung am Programmanfang.

Der Organisationsbaustein OB 1 oder der Funktionsbaustein FB 0 ist die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und der zyklischen Bearbeitung des Anwenderprogramms. Die erste STEP-5-Anweisung im OB 1 ist gleichzeitig die erste Anweisung des Anwenderprogramms, also gleichbedeutend mit dem Programmanfang. Wenn OB 1 und FB 0 programmiert sind, wird vom Systemprogramm nur der OB 1 zyklisch bearbeitet.

Im OB 1 oder im FB 0 werden die Programm-, Funktions- und Schrittbausteine des zyklischen Programms aufgerufen. In diesen aufgerufenen Bausteinen können wieder Bausteinaufrufe stehen, d.h., die Bausteine können geschachtelt werden bis zu einer Schachtelungstiefe von 24 Bausteinen. Dieser Wert ist als Summe der aus allen drei möglichen Betriebsarten (zyklisch, alarmgesteuert, zeitgesteuert) und einer eventuellen Fehlerbehandlung (OB 28, siehe Abschnitt 5.7) bestehende Schachtelungstiefe zu verstehen.

Die Laufzeit des Anwenderprogramms ergibt sich aus der Summe aller Laufzeiten der aufgerufenen Bausteine. Wenn ein Baustein n-mal aufgerufen wird, muß seine Laufzeit n-mal bei der Summenbildung berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 1.5.1).

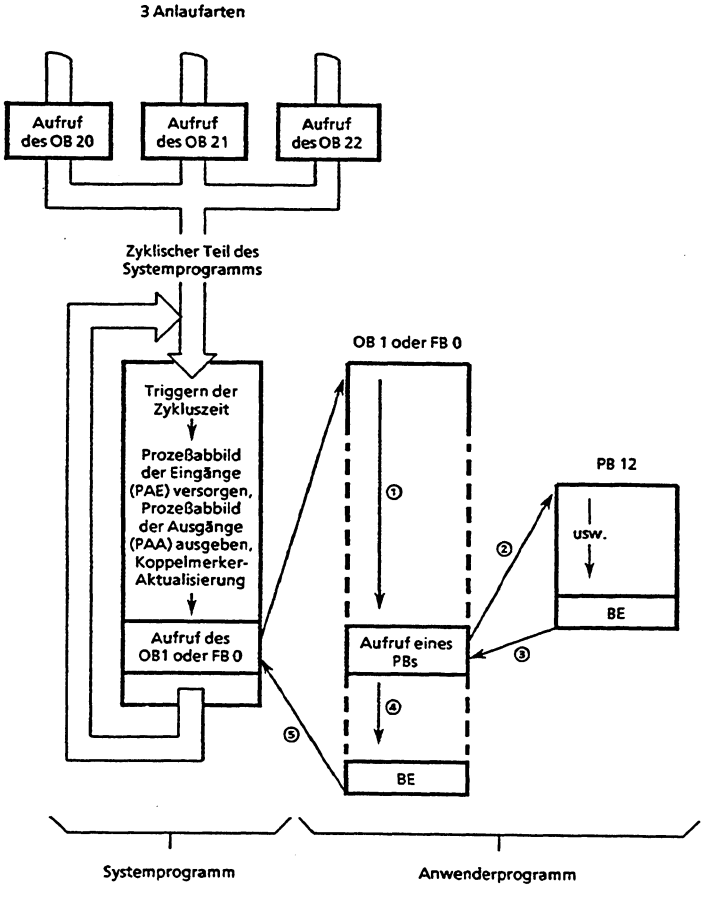


Bild 13 Zyklische Programmbearbeitung

- Grobgliederung des Anwenderprogramms

Im Organisationsbaustein OB 1 oder im Funktionsbaustein FB 0 steht eine Grobgliederung des Anwenderprogramms. Die Dokumentation dieses Bausteins soll auf den ersten Blick die wesentlichen Programmstrukturen zeigen (Bild 14) oder programmtechnisch zusammenhängende Anlagenteile hervorheben (Bild 15).

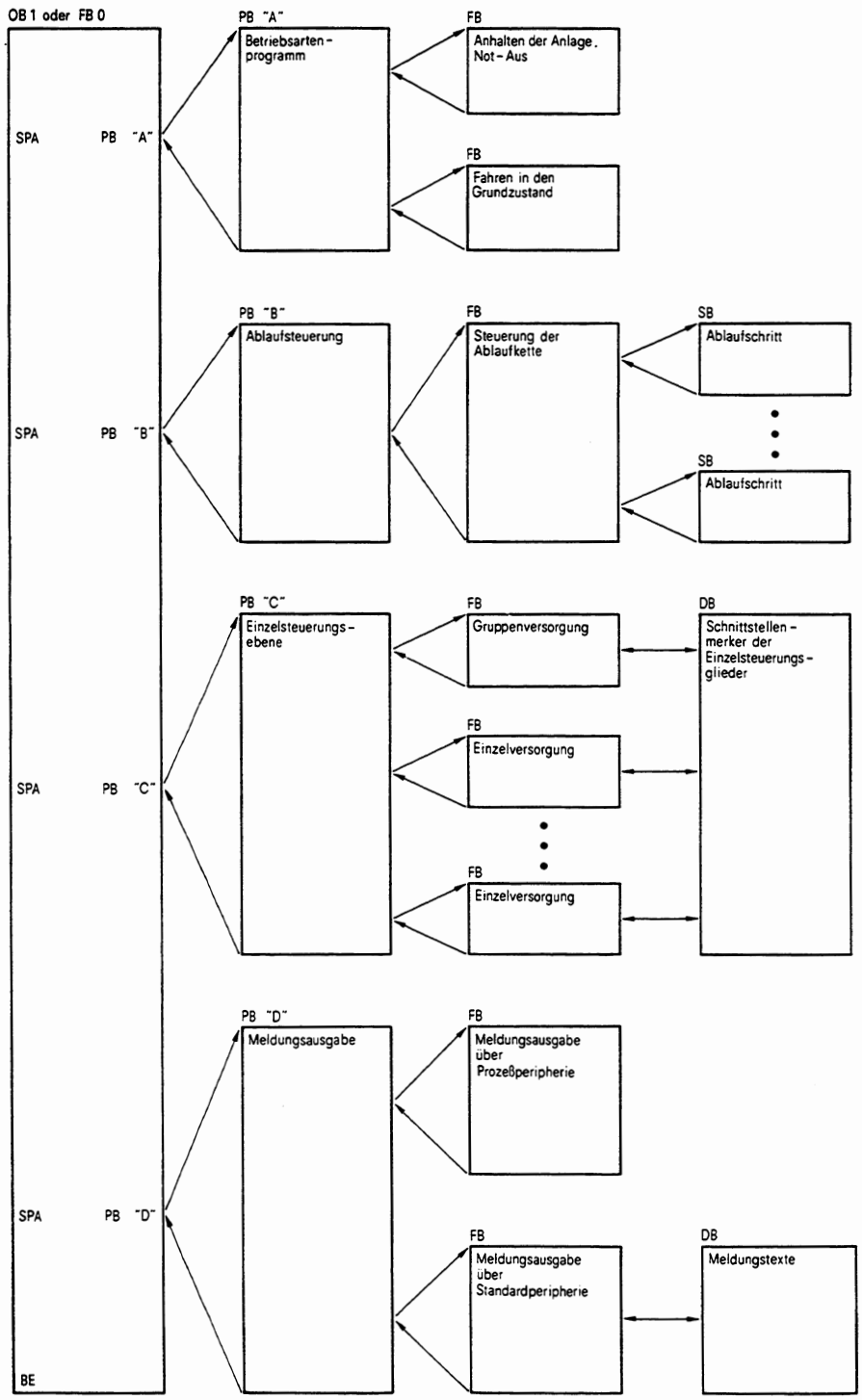


Bild 14 Grobgliederung des Anwenderprogramms nach Programmstruktur

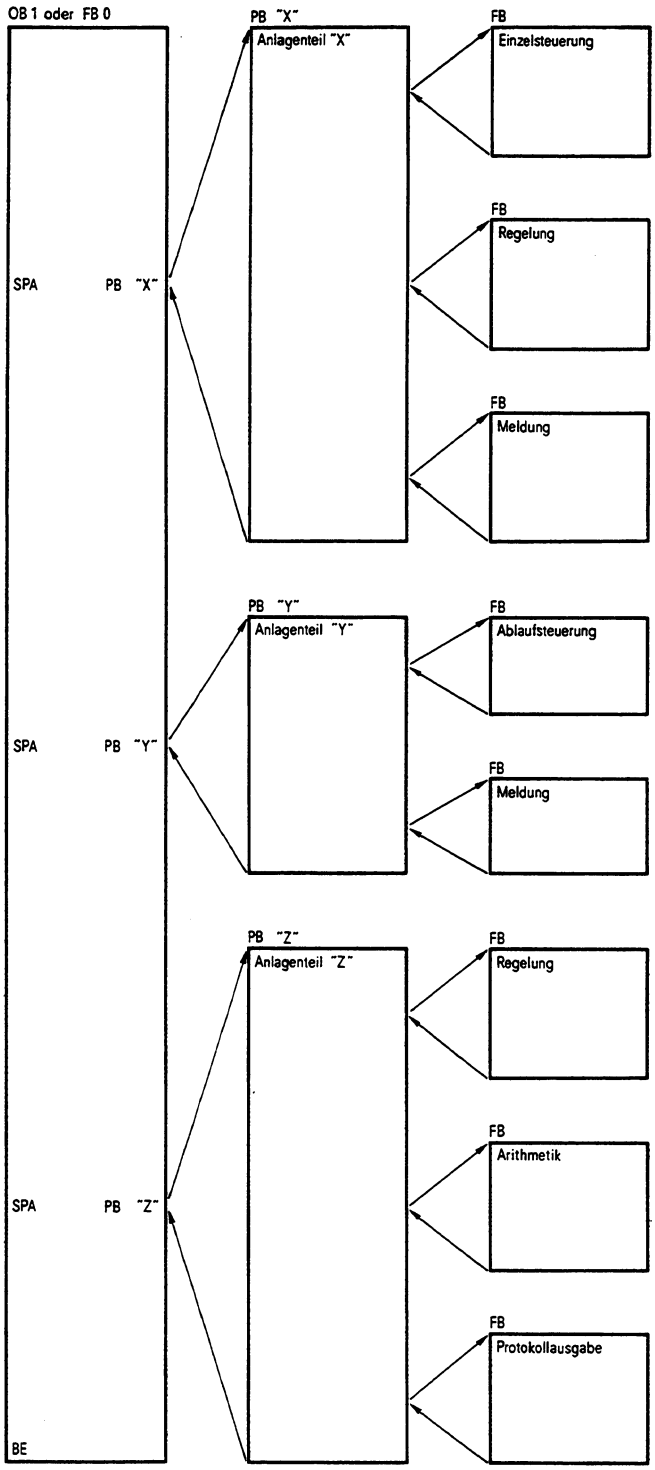


Bild 15 Grobgliederung des Anwenderprogramms nach Anlagenstruktur

• Unterbrechungen der zyklischen Programmbearbeitung

Die zyklische Programmbearbeitung kann unterbrochen werden durch

- alarmgesteuerte Bearbeitung (siehe Abschnitt 5.5),
- zeitgesteuerte Bearbeitung (siehe Abschnitt 5.6),
- Programmier- und Gerätefehler (siehe Abschnitt 5.7),
- Signale vom S5-Bus (PEU, NAU, BAU),
- Betriebsartenschalter an den ZBGs oder am KOR von "RUN" nach "STOP", Stoppbefehl, Stopp durch die PG-Funktion "AG-Stopp".

Nach der alarm- oder der zeitgesteuerten Bearbeitung wird die zyklische Programmbearbeitung automatisch an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Alle anderen Unterbrechungsursachen führen zum Stoppzustand der ZBG.

• Anzeigen

Im störungsfreien zyklischen Betrieb leuchtet die grüne LED "RUN"; die rote LED "STOP" und die Fehler-LEDs sind dunkel.

Achtung! Die Inhalte der Rechenregister Akku 1 bis 4 und die Werte der Ergebnisanzeigen (siehe Abschnitt 6.1) sind über Zyklusgrenzen hinweg nicht garantiert; d.h., sie müssen zu Beginn eines neuen Zyklus aufgebaut werden und dürfen nicht vom vorherigen Zyklus oder vom Anlauf übernommen werden.

5.5 Programmierung der alarmgesteuerten Bearbeitung

Mit dem AG 135 U kann eine alarmgesteuerte Bearbeitung durchgeführt werden. Bei dieser Betriebsart wird die zyklische Bearbeitung durch ein Signal auf einer Interruptleitung des S5-Busses (siehe Betriebsanleitung des S-Prozessors und des Zentralgerätes) an den Bausteingrenzen unterbrochen. Vom Systemprogramm wird dann der Organisationsbaustein OB 2 aufgerufen, über den der Anwender gewünschte Reaktionen veranlassen kann. Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle zurück und setzt dort die zyklische Bearbeitung fort.

Die Prozeßalarmbearbeitung ermöglicht dem Anwender somit die unmittelbare Reaktion auf Prozeßsignale.

• Unterbrechungsstellen

Das zyklisch bearbeitete Programm kann nicht an jeder beliebigen Stelle durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung unterbrochen werden. Dies ist nur an den Bausteingrenzen möglich. Nur dann, wenn von einem Baustein auf einen anderen gewechselt wird - durch Aufruf eines neuen Bausteins oder durch die Rückkehr zum übergeordneten Baustein nach einer Bausteinende-Anweisung -, kann das Systemprogramm einen Organisationsbaustein für die alarmgesteuerte Bearbeitung aufrufen.

Eine alarmgesteuerte Bearbeitung kann nur durch aufgetretene Gerätefehler unterbrochen werden, nicht durch eine zeitgesteuerte oder eine erneute Anforderung der alarmgesteuerten Bearbeitung. Weitere Alarmanforderungen werden erst nach Bearbeitung des OB 2 akzeptiert. Die zyklische Bearbeitung wird dann beim nächsten Bausteinwechsel erneut durch die alarmgesteuerte unterbrochen.

• Reaktionszeit

Während der Bearbeitung eines Bausteins kann 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 der Bearbeitungszeit des längsten Bausteins.

• Sperren der alarmgesteuerten Bearbeitung

Ein alarmgesteuertes Programm wird an einer Bausteingrenze in das zyklische Programm eingeschoben. An dieser Stelle wird das zyklische Programm unterbrochen. Diese Unterbrechung kann sich negativ auswirken, wenn ein zyklischer Programmteil in einer bestimmten Zeit bearbeitet werden muß, um z.B. eine bestimmte Reaktionszeit zu erreichen.

Wenn ein Programmteil durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung nicht unterbrochen werden darf, kommen folgende Programmiermöglichkeiten in Frage:

- Das Programm enthält keinen Bausteinwechsel. Dadurch kann es auch nicht unterbrochen werden.
- Das Programm steht selbst in einem alarmgesteuerten Programm. Hier kann es auch bei einem Bausteinwechsel nicht unterbrochen werden.
- Die Alarmbearbeitung wird mit dem STEP-5-Befehl AS gesperrt. Mit dem Befehl AF kann sie wieder freigegeben werden. Der Programmteil zwischen AS und AF ist dann nicht durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung unterbrechbar.

5.6 Programmierung der zeitgesteuerten Bearbeitung

Das AG 135 U kann auch eine zeitgesteuerte Bearbeitung durchführen. Eine zeitgesteuerte Bearbeitung liegt vor, wenn ein von einer "inneren Uhr" kommendes Signal die ZBG veranlaßt, die normale zyklische Bearbeitung zu unterbrechen und den Organisationsbaustein OB 13 aufzurufen, über den der Anwender ein Programm zeitgesteuert bearbeiten lassen kann.

Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle im zyklischen Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort. Wenn der OB 13 nicht programmiert ist, wird das zyklische Programm auch nicht unterbrochen.

- Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung

Der OB 13 ist somit die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung. Er wird alle 100 ms vom Systemprogramm aufgerufen.

- Unterbrechungsstellen

Das zyklisch bearbeitete Programm kann nur an den Bausteingrenzen durch eine zeitgesteuerte Bearbeitung unterbrochen werden. Die zeitgesteuerte Bearbeitung kann sowohl durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung an den Bausteingrenzen als auch durch Gerätefehler zu beliebigen Zeitpunkten unterbrochen werden, nicht jedoch durch eine erneute zeitgesteuerte Bearbeitungsanforderung.

Wenn nach 100 ms eine zweite Anforderung des OB 13 kommt, bevor die erste abgearbeitet worden ist, geht die ZBG mit Fehlermeldung (WECKFE, siehe Abschnitt 5.7) in den Stoppzustand. Die Bearbeitung des gesamten zeitgesteuerten Programms, eventuell mit Prozeßalarmen, muß innerhalb dieser Zeit abgeschlossen sein.

- Reaktionszeit

Während der Bearbeitung eines Bausteins kann keine zeitgesteuerte Bearbeitung stattfinden. Deshalb wird ein zeitgesteuertes Programm erst dann aufgerufen, wenn ein Baustein aufgerufen oder beendet wird. Die maximale Reaktionszeit zwischen dem Auftreten und der Bearbeitung entspricht daher der Bearbeitungszeit des längsten Bausteins. Wenn zu diesem Zeitpunkt noch Prozeßalarme anstehen, wird das zeitgesteuerte Programm erst bearbeitet, nachdem alle anstehenden Prozeßalarme vollständig abgearbeitet sind. Die maximale Reaktionszeit zwischen dem Auftreten und der Bearbeitung des zeitgesteuerten Programms wächst in diesem Fall um die Bearbeitungszeit der Prozeßalarme.

5.7 Auswertung eines Geräte- oder Programmierfehlers

Das Systemprogramm kann fehlerhaftes Arbeiten der ZBG, Fehler im Systemprogramm oder Auswirkungen einer fehlerhaften Programmierung durch den Anwender feststellen:

- Aufruf eines nicht geladenen Bausteins
- Quittungsverzug (QVZ) beim Direktzugriff auf Peripheriebaugruppen des P- oder des Q-Bereichs oder andere S5-Bus Adressen
- Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes oder bei der Koppelmerkerübertragung
- Adressierfehler (ADF)
- Zykluszeitüberschreitung (ZYK)
- Substitutionsfehler
- Befehlscodefehler
- Weckfehler bei der zeitgesteuerten Programmbearbeitung
- Sonderfunktionsfehler
- DB-1-Fehler
- Überlauf des Baustein- oder des Unterbrechungsstacks

Die ZBG geht in den Stoppzustand mit folgenden Reaktionen:

- Langsames Blinken der LED "STOP" der fehlerverursachenden ZBG. Beim Mehrprozessorbetrieb Überführung der anderen ZBGs in den Stoppzustand mit Dauerlicht deren LEDs "STOP" (Ausnahmen siehe Abschnitt 5.2.3).
- Sperren der digitalen Ausgänge durch Ausgabe des Signals BASP (Ausnahmen siehe Abschnitt 5.2.3).
- Aufruf des Organisationsbausteins OB 28 (nicht bei Stacküberlauf und DB-1-Fehler).

Der Übergang in den Stoppzustand erfolgt unabhängig davon, ob oder wie der OB 28 programmiert worden ist.

Gerätefehler, die während der Bearbeitung des OB 28 auftreten, werden wie im zyklischen Programm vom Systemprogramm registriert. Die Reaktion ist dann ein sofortiger Übergang in den Stoppzustand ohne Aufruf des OB 28. Der Aufruf des OB 28 erfolgt auch bei Stopp der ZBG durch die PG-Funktion "AG-Stopp", durch den Betriebsartenschalter (von "RUN" nach "STOP"), Stoppbefehl oder Haltsignal. QVZ, ADF und ZYK werden zusätzlich an LEDs auf der ZBG-Frontplatte angezeigt.

Die Unterbrechungsursache kann im anschließenden Stoppzustand über das PG analysiert werden anhand der auf den folgenden Seiten beschriebenen Anzeigen (Steuerbits und Unterbrechungsstack). Die Steuerbits geben den durchlaufenen oder aktuellen Betriebszustand, eventuelle Fehlerursachen und die zulässige Anlaufart an. Im Unterbrechungsstack wird die Unterbrechungsstelle im Programm mit den dort aktuellen Anzeigen und Akku-Inhalten angegeben.

Ergänzend zu den Angaben im Unterbrechungsstack werden in den Phasen der Initialisierung, des Anlaufs oder bei der Programmbearbeitung die jeweiligen Störungsursachen im Systemdatum 3 und 4 genauer definiert (siehe Abschnitt 10).

S T E U E R B I T S (Ausgabe mit dem PG)

PRISTP	<======	MAFEHL	BARBEND	PGSTP	STPS	STPBEF	HALT
ANLAUF	<======	NEUST	M W A	A W A		NEU-ZUL	MWA-ZUL
			X				
ZYKLUS	<======	SIPROZ	BARB	OB1GEL	FBOGEL	OBPROZA	OBWECKA
X		X		X			X
32KRAM	16KRAM	8KRAM	EPROM	KM-AUS	KM-EIN	DIGEIN	DIGAUS
		X				X	X
URGELO	URLOIA	VERURS	ANL-ABB	UA-PG	UA-SYS		1. UA
CHS-FE	BAT-FE	AWM-FE	RAM-FE	DBO-FE	DB1-FE	DB2-FE	KOR-FE
N A U	P E U	B A U	P A A	ZYK	Q V Z	A D F	WECKFE
OPC-FE	PAR-FE	BSTNIZ	BSTNIG	SF-NIG	SF-LZF		TI-OUT

PRISTP Prozessor im Stoppzustand

MAFEHL Maschinenfehler

BARBEND Stoppzustand nach der PG-Funktion "Bearbeitungskontrolle Ende"

PGSTP Stopp durch PG-Funktion "AG-Stopp"

STPS Betriebsartenschalter auf "STOP"

STPBEF Stoppbefehl bearbeitet

HALT Halt aktiv: Stopp der ZBG durch den KOR oder durch eine andere ZBG

ANLAUF ZBG im Anlauf

NEUST Neustart durchgeführt oder aktiv

M W A Manueller Wiederanlauf durchgeführt oder aktiv

A W A Automatischer Wiederanlauf nach NAU durchgeführt oder aktiv

NEU-ZUL Neustart zulässig

MWA-ZUL Manueller Wiederanlauf zulässig

ZYKLUS Zyklische Programmbearbeitung aktiv

SIPROZ Einzelprozessorbetrieb

BARB PG-Funktion "Bearbeitungskontrolle" aktiv

OB1GEL Organisationsbaustein OB 1 geladen. Die zyklische Programmbearbeitung wird durch den OB 1 bestimmt.

FBOGEL Funktionsbaustein FB 0 geladen. Die zyklische Programmbearbeitung wird durch den FB 0 bestimmt, wenn kein OB 1 geladen ist. Wenn FB 0 und OB 1 geladen sind, wird nur der OB 1 zyklisch bearbeitet.

OBPROZA Prozeßalarm-OB (OB 2) geladen, d.h. Prozeßalarmbearbeitung möglich (siehe Abschnitt 5.5)

OBWECKA Weckalarm-OB (OB 13) geladen, d.h. 100 ms Weckalarmbearbeitung möglich (siehe Abschnitt 5.6)

32KRAM Anwenderspeichermodul ist ein RAM mit 32 x 2^{10} Wörtern.

16KRAM Anwenderspeichermodul ist ein RAM mit 16 x 2^{10} Wörtern.

8KRAM Anwenderspeichermodul ist ein RAM mit 8 x 2^{10} Wörtern.

EPROM Anwenderspeichermodul ist ein EPROM.

KM-AUS Adreßliste für Koppelmerkerausgänge vorhanden

KM-EIN Adreßliste für Koppelmerkereingänge vorhanden

DIGEIN Adreßliste für Digitaleingänge vorhanden

DIGAUS Adreßliste für Digitalausgänge vorhanden

URGELO ZBG ist urgelöscht worden.

URLOIA Urlöschen in Arbeit

VERURS ZBG ist Verursacher eines Stopps des AGs.

ANLABB Abbruch während des Anlaufs

UA-PG Urlöschanforderung durch das PG

UA-SYS Urlöschanforderung durch das Systemprogramm (Urlöschen erforderlich)

1. UA Erste Urlöschanforderung (= Voranforderung des Urlöschens durch Schalterbedienung)

CHS-FE Quersummenfehler bei Überprüfung des Systemprogramm-PROMs aufgetreten

BAT-FE Batteriepufferung fehlerhaft (Anlauf nicht möglich)

AWM-FE Inhalt des Anwenderspeichermoduls nicht korrekt (Urlöschen erforderlich)

RAM-FE Inhalt des Systemprogramm-RAMs nicht korrekt (Urlöschen erforderlich)

DB0-FE Fehler beim Aufbau der Bausteinadreßlisten

DB1-FE Fehler beim Aufbau der Adreßlisten für Prozeßabbild-Aktualisierung: DB 1 im Mehrprozessorbetrieb nicht programmiert; oder im DB 1 angegebene Ein- oder Ausgänge quittieren nicht auf entsprechenden Baugruppen.

DB2-FE Nicht belegt

KOR-FE Fehler beim Datenaustausch mit dem KOR

NAU Netzspannungsausfall

PEU Peripherie unklar

BAU Batterie unklar

PAA Quittungsverzug beim Aktualisieren der Prozeßabbilder oder bei Koppelmerkerübertragung

ZYK Zykluszeitüberschreitung (siehe Abschnitt 1.5.1)

WECKFE Weckalarmbearbeitung (= zeitgesteuerte Bearbeitung) angefordert, während die letzte Weckalarmbearbeitung noch aktiv ist (siehe Abschnitt 5.6)

QVZ Quittungsverzug

ADF Adressierfehler

OPC-FE Fehlerhafter Befehlscode aufgetreten

PAR-FE Parameter für diesen Befehl unzulässig

BSTNIG Aufgerufener Baustein nicht geladen

BSTNIZ Bausteinaufruf nicht zulässig

SF-NIG Aufgerufene Sonderfunktion nicht vorhanden

SF-LZF Fehler während der Bearbeitung einer Sonderfunktion

TI-OUT Nicht belegt

U N T E R B R E C H U N G S S T A C K (Ausgabe mit dem PG)

```
TIEFE:    01

BEF-REG:  34C8      SAZ:       004F      DB-ADR:    002C      BA-ADR:    005A
BST-STP:  EAD8      OB-NR.:      28      DB-NR.:       5      PB-NR.:       1
                    REL-SAZ:   0002      DBL-REG:   0000
VEK-ADR:  0000      UAMK:      0200      UALW:      0000

AKKU1: 0000 6789    AKKU2: 0000 6789    AKKU3: 0000 0000    AKKU4: 0000 0000


ERGEBNISANZEIGE:    ANZ1 ANZO OVFL OVFLS ODER STATUS VKE ERAB
                                                      X

STOERUNGSURSACHE:   NAU  PEU  BAU  HALT  ZYK   QVZ   ADF STPS

                    BCF  SUF  TRAF SFF   STUEB STUEU ZFE
                     X


TIEFE:    02

BEF-REG:  6500      SAZ:       005A      DB-ADR:    002C      BA-ADR:    0024
BST-STP:  EADC      PB-NR.:       1      DB-NR.:       5      OB-NR.:       1
                    REL-SAZ:   0004      DBL-REG:   0000
VEK-ADR:  005A      UAMK:      0000      UALW:      0000

AKKU1: 0000 6789    AKKU2: 0000 6789    AKKU3: 0000 0000    AKKU4: 0000 0000


ERGEBNISANZEIGE:    ANZ1 ANZO OVFL OVFLS ODER STATUS VKE ERAB

STOERUNGSURSACHE:   NAU  PEU  BAU  HALT  ZYK   QVZ   ADF STPS
                                                      X
                    BCF  SUF  TRAF SFF   STUEB STUEU ZFE
```

TIEFE Stufe des Unterbrechungsstacks, gibt zeitliche Reihenfolge der aufgetretenen Unterbrechungen an

BEF-REG Befehlsregister, enthält Maschinencode (erstes Wort) des nächsten zu bearbeitenden bzw. gerade bearbeiteten Befehls

BST-STP Baustein-Stackpointer

VEK-ADR Gibt bei PAA-Fehler Adresse des nicht quittierenden Bereichs an (sonst wie SAZ):
E200H bis E27FH: Digitale Eingänge 128 bis 0 (Eintrag 7FH bis 0)
E280H bis E2FFH: Digitale Ausgänge 128 bis 0 (Eintrag FFH bis 80H)
E300H bis E3FFH: Koppelmerkereingänge 256 bis 0 (Eintrag FFH bis 0); bis Systemprogrammversion A7 auf E000H bis E0FFH
E400H bis E4FFH: Koppelmerkerausgänge 256 bis 0 (Eintrag FFH bis 0); bis Systemprogrammversion A7 auf E100H bis E1FFH

SAZ Step-Adreßzähler, gibt Absolutadresse des nächsten zu bearbeitenden bzw. gerade bearbeiteten Befehls im Programmspeicher an.

FB-NR. Bausteinart und -nummer des aktuellen Bausteins (OB, DB, SB, PB oder FB)

REL-SAZ Relativer Step-Adreßzähler, gibt Adresse des nächsten zu bearbeitenden bzw. gerade bearbeiteten Befehls relativ zum Anfang des aktuellen Bausteins an (Relativadressen werden vom PG in Betriebsart "Eingabesperre" angezeigt, siehe Bedienungsanleitung des PGs).

UAMK Unterbrechungsanzeigen-Maskenwort

UALW Unterbrechungsanzeigen-Löschwort

DB-ADR Absolute Anfangsadresse des aktuell aufgeschlagenen Datenbausteins im Programmspeicher (Adresse des ersten Datenwortes; 7FFFH, wenn kein Datenbaustein aufgeschlagen ist)

DBL-REG Nicht belegt

BA-ADR Absolutadresse im Programmspeicher des letzten bearbeiteten Befehls im zuletzt aufrufenden Baustein (Sprungbefehl)

OB-NR. Bausteinart und -nummer des zuletzt aufrufenden Bausteins (OB, DB, SB, FB, PB)

Ergebnisanzeige: Siehe Abschnitt 6.1.

AKKU1...4 Inhalt der Rechenregister

NAU Netzspannungsausfall

PEU Peripherie unklar (= Spannungsausfall im Erweiterungsgerät)

BAU Batterie unklar

HALT Halt-Signalleitung aktiviert (Stopp durch den KOR oder eine andere ZBG)

ZYK Zykluszeitüberschreitung

QVZ Quittungsverzug

ADF Adressierfehler

STPS Betriebsartenschalter ist auf "STOP" gestellt worden oder Stoppbefehl oder Stopp durch das PG.

BCF Befehlscodefehler

SUF Substitutionsfehler

TRAF Nicht belegt

SFF Sonderfunktions-Sammelfehler (entspricht SF-NIG oder SF-LZF bei Steuerbits)

STUEB Bausteinstack übergelaufen; Schachtelungstiefe von 24 Bausteinen ist überschritten worden.

STUEU Unterbrechungsstack übergelaufen

ZFE Zeitfehler (Weckfehler oder Taktausfall bei der ZBG)

- Fehlerbeschreibung

QVZ Quittungsverzug; über den S5-Bus angesprochene Adressen quittieren nicht auf den entsprechenden Baugruppen, z.B.:

- Direktzugriff mit Lade-/Transferbefehlen L/T PB, PW, QB, QW auf nicht quittierende Ein- oder Ausgaben
- Quittungsverzug bei der Prozeßabbild-Aktualisierung (siehe Abschnitt 6.2) oder bei der Koppelmerkerübertragung (siehe Abschnitt 1.4.1)

ADF Adressierfehler; das Prozeßabbild (siehe Abschnitt 6.2) ist angesprochen worden - mit Lade-/Transferbefehlen L/T EB, EW, ED, AB, AW, AD oder mit binären Verknüpfungs- bzw. Speicheroperationen - bei Ein- oder Ausgaben, die beim letzten Anlauf nicht auf entsprechenden Peripheriebaugruppen quittierten bzw. bei Ausgaben, die im DB 1 beim letzten Neustart ohne Gedächtnis nicht angegeben wurden.

SUF Substitutionsfehler; ein Substitutionsbefehl soll ausgeführt werden, bei dem eine in diesem Rahmen nicht zulässige Operation substituiert worden ist (siehe Abschnitt 6.3).

BCF Befehlscodefehler; ein STEP-5-Befehl soll bearbeitet werden, dessen Operationscode oder Parameter unzulässig ist (auch beim Aufruf nicht geladener Bausteine). Beispiel: Eine Zeit- oder Zählerzelle soll bearbeitet werden, die mittels Zeitenblocklänge ausgeblendet wurde oder deren Nummer größer als 127 ist.

SFF Sonderfunktions-Sammelfehler; aufgerufene Sonderfunktion existiert nicht, ist falsch parametriert oder fehlerhaft bearbeitet worden.

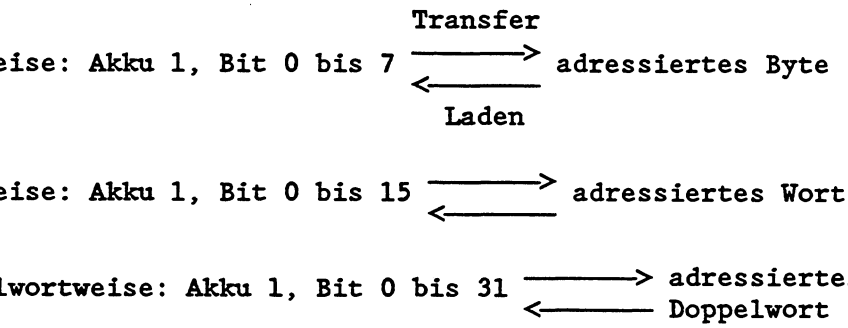
ZFE Zeitfehler; bei der zeitgesteuerten Bearbeitung wird nach 100 ms eine zweite Anforderung festgestellt, bevor die erste vollständig abgearbeitet worden ist (siehe Abschnitt 5.6). Auch bei Ausfall des Prozessortaktes auf der ZBG.

6 STEP-5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen

6.1 Allgemeine Hinweise

Ein überwiegender Teil der STEP-5-Operationen verwendet als Quelle für die Operanden und als Ziel für die Ergebnisse zwei 32-Bit-Register: Akku 1 und Akku 2.

Lade- und Transferbefehle verwenden je nach Adressierung (byte-, wort- oder doppelwortweise) wie folgt den Inhalt von Akku 1:



Ziel der Ladeoperation und Quelle der Transferoperation ist immer Akku 1.

Bei Byte- oder Wortladeoperationen werden die höheren unbeteiligten Bitstellen des niederwertigen Wortes des Akkus 1 stets mit Nullen gefüllt. Es wird zuerst der "alte" Inhalt des niederwertigen Wortes von Akku 1 nach Akku 2 übernommen, bevor der Inhalt der angesprochenen Adresse in Akku 1 geladen wird.

Das höherwertige Wort der Akkus 1 und 2 wird bei Byte- oder Wortladeoperationen nicht verändert. Bei Doppelwortladeoperationen wird vor dem Laden der gesamte Inhalt des Akkus 1 nach Akku 2 gebracht.

Bei Transferbefehlen bleiben die Akkus 1 und 2 unverändert. Die Hilfsregister Akku 3 und 4 bleiben bei allen Lade- und Transferbefehlen unverändert.

• Zahlendarstellungen

Als Operanden für die STEP-5-Befehle, die Inhalte der Akkus 1 und 2 verknüpfen, verändern oder vergleichen, sind Zahlen in verschiedenen Darstellungen zulässig. Je nach durchzuführender Operation wird der Inhalt des Akkus 1 oder 2 als eine der folgenden Darstellungen interpretiert:

a) Festpunktzahl; wird als eine 16-Bit-Dualzahl in 2er-Komplement-Darstellung aufgefaßt (Festpunkterweiterung von 16 auf 32 Bit siehe Abschnitt 7.5). Zahlenbereich: -32768 bis +32767. Beispiel (Laden einer Festpunktzahl): L KF -12876.

b) BCD-codierte Zahl mit Vorzeichen und 3 Ziffern

Belegung im Akku 1:

Bit	15 bis 12	11 bis 8	7 bis 4	3 bis 0
	Vorzeichen	Hunderter	Zehner	Einer

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.

Darstellbarer Bereich: -999 bis +999

c) Gleitpunktzahl; wird als eine 32-Bit-Dualzahl mit einem 8 Bit breiten Exponenten und einer 24 Bit breiten Mantisse aufgefaßt. Bei den Gleitpunktoperationen + G, - G, x G und : G wird im S-Prozessor mit einer 16 Bit breiten Mantisse gerechnet; die niederwertigen 8 Bit werden zu Null gesetzt.

Beispiele (Eingabe von Gleitpunktzahlen Z mit dem PG)

Z = 12,34567

L KG + 1234567 + 02

Mantisse, Exponent (Basis 10)

$Z = +0{,}1234567 \times 10^{+2} = 12{,}34567$

Z = -0,005

L KG - 50000000 - 02

Mantisse, Exponent (Basis 10)

$Z = -0{,}5 \times 10^{-2} = -0{,}005$

Darstellbarer Bereich: $+0{,}1469368 \times 10^{-38}$ bis $+0{,}1701412 \times 10^{39}$ und
$-0{,}1469368 \times 10^{-38}$ bis $-0{,}1701412 \times 10^{39}$

Hinweis: Diese interne Darstellung braucht nicht dem Format zu entsprechen, in dem die Zahlen beim Erstellen eines Programms über das PG eingegeben werden (siehe Bedienanleitung des PGs). Das PG erzeugt die oben aufgeführten Darstellungen.

• Ergebnisanzeigen

Es gibt Befehle für die Verarbeitung einzelner Bit-Informationen und es gibt Befehle für die Verarbeitung von Wort-Informationen (8 oder 16 Bits).

In den beiden Gruppen gibt es anzeigensetzende Befehle und anzeigenauswertende Befehle (siehe Abschnitt 8 Operationsliste, Anzeigenbeeinflussung). Entsprechend den beiden Befehlsgruppen gibt es Bit-Anzeigen und Wort-Anzeigen. Das Anzeigenbyte kann vom PG angezeigt werden und sieht folgendermaßen aus:

	Wort-Anzeigen				Bit-Anzeigen			
	ANZ1	ANZ0	OV	OS	OR	STA	VKE	$\overline{\text{ERAB}}$
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Zur unmittelbaren Auswertung der Anzeigen stehen Sprungoperationen zur Verfügung (siehe Abschnitt 6.3).

Zu den Bit-Anzeigen:

$\overline{\text{ERAB}}$ Erstabfrage; mit ihr beginnt eine logische Verknüpfung. Am Ende einer logischen Verknüpfungskette (z.B. Speicheroperationen) wird $\overline{\text{ERAB}}$ = 0 gesetzt. Befehle, die $\overline{\text{ERAB}}$ = 0 setzen (z.B. Ergebniszuweisung = Ax.x), wirken VKE-begrenzend (siehe Spalte in Operationsliste, Abschnitt 8), d.h., das Verknüpfungsergebnis kann anschließend weiter ausgewertet (z.B. durch VKE-abhängige Befehle), jedoch nicht weiter verknüpft werden. Erst ab der nächsten Verknüpfungsanweisung (= Erstabfrage) wird das Verknüpfungsergebnis neu aufgebaut.

VKE Verknüpfungsergebnis; Ergebnis bit-breiter Verknüpfungen. Wahrheitsaussage bei den Vergleichsbefehlen (siehe Anhang: Operationsliste, binäre Verknüpfungsoperationen bzw. Vergleichsoperationen).

STA Status; gibt bei Bit-Befehlen den logischen Zustand des gerade abgefragten oder gesetzten Bits an. Der Status wird bei binären Verknüpfungsoperationen (ausgenommen U(, O(,), O) und bei Speicheroperationen aktualisiert.

OR Oder; sagt der ZBG, daß folgende UND-Verknüpfungen vor einer ODER-Verknüpfung (UND vor ODER) behandelt werden müssen.

Zu den Wort-Anzeigen:

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

OS Over speichernd; das Over-Bit ist gespeichert. Dient dazu, im Verlaufe mehrerer arithmetischer Operationen zu erkennen, ob irgendwann ein Fehler durch Überlauf (Over) aufgetreten ist.

ANZ1 und ANZ0 sind codierte Ergebnisanzeigen, deren Interpretation aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird.

Wortergebnis-anzeigen		Festpunkt-rechnung, Ergebnis	Verknüp-fungen, digital	Vergleich der Inhalte der Akkus 1 und 2	Schieben: letztes ge-schobenes Bit
ANZ1	ANZ0				
0	0	Erg. = 0	= 0	Akku 2 = Akku 1	0
0	1	Erg. < 0	-	Akku 2 < Akku 1	-
1	0	Erg. > 0	≠ 0	Akku 2 > Akku 1	1

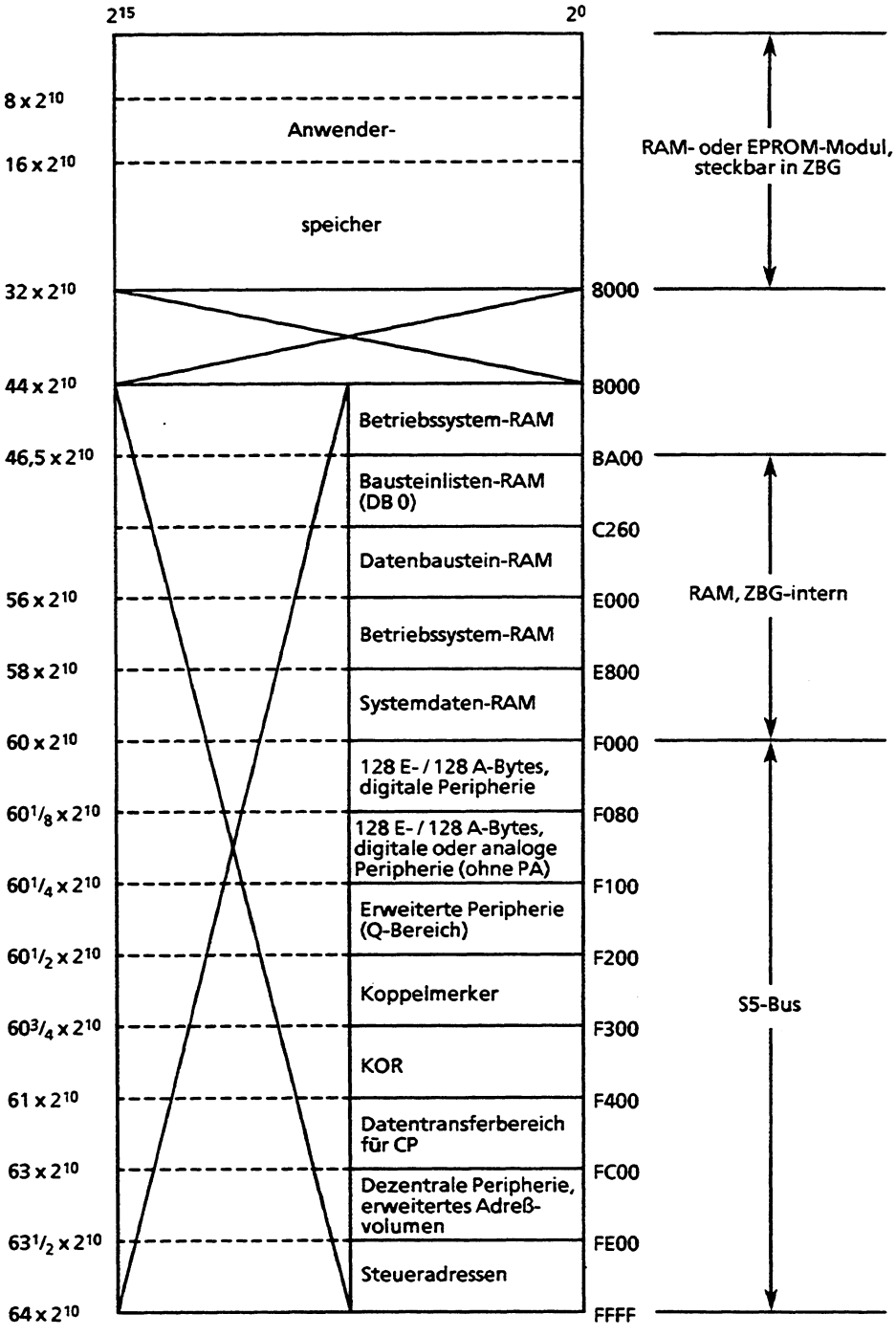


Bild 16 Speicheraufteilung im S-Prozessor

- Adreßbereiche für Peripherie/Programmierung

Bereich (absolute Adresse)		Wird angesprochen mit	Parameter	Adreß-bereich
EF00 EF7F	PAE (Prozeßabbild Eingänge)	L EB/T EB L EW/T EW L ED/T ED U E/UN E/O E/ON E S E/R E/= E	0 bis 127 0 bis 126 0 bis 124	ZBG-RAM
EF80 EFFF	PAA (Prozeßabbild Ausgänge)	L AB/T AB L AW/T AW L AD/T AD U A/UN A/O A/ON A S A/R A/= A	0 bis 127 0 bis 126 0 bis 124	
F000 F07F	Digitale Peripherie, Eingänge/Ausgänge P-Peripherie mit Prozeßabbild	L PB/T PB L PW/T PW	0 bis 127 0 bis 126	
F080 F0FF	Digitale oder analoge Peripherie, Eingänge/Ausgänge P-Peripherie ohne Prozeßabbild	L PB/T PB L PW/T PW	128 bis 255 128 bis 254	S5-Bus
F100 F1FF	Erweiterte Peripherie, Eingänge/Ausgänge Q-Peripherie	L QB/T QB L QW/T QW	0 bis 255 0 bis 254	

Bild 17 Adreßraumaufteilung im AG 135 U

6.2 Grundoperationsvorrat

- Binäre Verknüpfungsoperationen

Operation	Parameter	Funktion
)		Klammer zu
U(		UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O(		ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O		ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen
U		UND-Verknüpfung
O		ODER-Verknüpfung
E	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand 1
A	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand 1
M	0.0 bis 255.7	mit Abfrage eines Merkers auf Signalzustand 1
D	0.0 bis 255.15	mit Abfrage eines Datenwortes auf Signalzustand 1
NE	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand 0
NA	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand 0
NM	0.0 bis 255.7	mit Abfrage eines Merkers auf Signalzustand 0
ND	0.0 bis 255.15	mit Abfrage eines Datenwortes auf Signalzustand 0
T	0 bis 127	mit Abfrage einer Zeit auf Signalzustand 1
NT	0 bis 127	mit Abfrage einer Zeit auf Signalzustand 0
Z	0 bis 127	mit Abfrage eines Zählers auf Signalzustand 1
NZ	0 bis 127	mit Abfrage eines Zählers auf Signalzustand 0

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

Am Anfang einer Verknüpfungskette hängt die Ergebnisbildung bei der ersten Verknüpfungsoperation (Erstabfrage) nur vom abgefragten Signalzustand (Status) ab und davon, ob er negiert wird (N = Negation), jedoch nicht von der Verknüpfungsart (O = ODER, U = UND).

Innerhalb einer Verknüpfungskette wird das VKE aus Verknüpfungsart, bisherigem VKE und dem abgefragten Signalzustand gebildet. Eine Verknüpfungskette wird durch einen VKE-begrenzenden (ERAB = 0) Befehl (z.B. Speicheroperationen) abgeschlossen.

Bis zur nächsten Erstabfrage bleibt das VKE unverändert. Es kann zwar ausgewertet, jedoch nicht weiter verknüpft werden. Zur Auswertung des VKEs kann man VKE-abhängige Befehle benutzen (siehe Spalte in Operationsliste).

Programm	Status	VKE	$\overline{\text{ERAB}}$	
:				
= A 0.0	0	0	0	—— VKE-begrenzt, Ende der Verknüpfungskette
U E1.0	1	1	1	—— Erstabfrage
U E1.1	1	1	1	
U E1.2	0	0	1	
= A 0.1	0	0	0	—— VKE-begrenzt, Ende der Verknüpfungskette

- Speicheroperationen

Operation	Parameter	Funktion
S		Setzen
R		Rücksetzen
=		Zuweisen
E	0.0 bis 127.7	eines Eingangs im PAE
A	0.0 bis 127.7	eines Ausgangs im PAA
M	0.0 bis 255.7	eines Merkerbits
D	0.0 bis 255.15	eines Datenwortbits

- Lade-, Transfer- und Vergleichsfunktionen

Operation	Parameter	Funktion
L		Laden
T		Transferieren
EB	0 bis 127	eines Eingabebytes vom/zum PAE
EW	0 bis 126	eines Eingabewortes vom/zum PAE
ED	0 bis 124	eines Eingabe-Doppelwortes vom/zum PAE
AB	0 bis 127	eines Ausgabebytes vom/zum PAA
AW	0 bis 126	eines Ausgabewortes vom/zum PAA
AD	0 bis 124	eines Ausgabe-Doppelwortes vom/zum PAA
MB	0 bis 255	eines Merkerbytes
MW	0 bis 254	eines Merkerwortes
MD	0 bis 252	eines Merker-Doppelwortes
DR	0 bis 255	eines Datums (rechtes Byte) aus einem DB
DL	0 bis 255	eines Datums (linkes Byte) aus einem DB
DW	0 bis 255	eines Datenwortes aus einem DB
DD	0 bis 254	eines Daten-Doppelwortes aus einem DB
PB	0 bis 127	eines Peripheriebytes der Digitaleingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
PB	128 bis 255	eines Peripheriebytes der Analog- oder Digitaleingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
QB	0 bis 255	eines Bytes der erweiterten Peripherie (Q-Bereich)

• Lade-, Transfer- und Vergleichsfunktionen (Fortsetzung)

Operation	Parameter	Funktion
L		Laden
T		Transferieren
PW	0 bis 126	eines Peripheriewortes der Digital-eingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
PW	128 bis 254	eines Peripheriewortes der Analog- oder Digitaleingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
QW	0 bis 254	eines Wortes der erweiterten Peripherie (Q-Bereich)
L		Laden
KM	16-Bit-Muster	einer Konstanten als Bitmuster
KH	0 bis FFFF	einer Konstanten im Hexadezimalcode
KF	-32 768 bis +32 767	einer Konstanten als Festpunktzahl
KY	0 bis 255 für jedes Byte	einer Konstanten, 2 Bytes
KB	0 bis 255	einer Konstanten, 1 Byte
KC	2 alphanumer. Zeichen	einer Konstanten, 2 ASCII-Zeichen
KT	0.0 bis 999.3	eines Zeitwertes (Konstante)
KZ	0 bis 999	eines Zählwertes (Konstante)
KG	[1])	einer Konstanten als Gleitpunktzahl (32 Bit)
T	0 bis 127	eines Zeitwertes
Z	0 bis 127	eines Zählwertes
LC T	0 bis 127	BCD-codiertes Laden eines Zeitwertes
LC Z	0 bis 127	BCD-codiertes Laden eines Zählwertes
! =		Vergleich auf gleich
> <		Vergleich auf ungleich
>		Vergleich auf größer
> =		Vergleich auf größer/gleich
<		Vergleich auf kleiner
< =		Vergleich auf kleiner/gleich
F		zweier Festpunktzahlen (16 Bit)
D		zweier Festpunktzahlen (32 Bit)
G		zweier Gleitpunktzahlen (32 Bit)

Die Lade- und Transferoperationen beeinflussen die Anzeigen nicht. Die Vergleichsbefehle erzeugen als Ergebnis das VKE und die Wortanzeigen ANZ1 und ANZ0. Verglichen werden immer die Inhalte der Akkus 1 und 2 (siehe Programmbeispiele und Operationsliste).

Für Lade- und Transferoperationen sind die Hinweise in Abschnitt 6.1 zu beachten. Die Peripherie kann durch Lade- und Transferoperationen direkt - mit L/T PB, PW, QB, QW - angesprochen werden oder über das

[1]) $\pm 0.1469368 \times 10^{-38}$ bis $\pm 0.1701412 \times 10^{39}$

Prozeßabbild - mit L/T EB, EW, ED, AB, AW, AD und mit Verknüpfungsoperationen. Bei T PB 0 bis 127 und T PW 0 bis 126 wird parallel das PAA nachgeführt. (PAE/PAA = Prozeßabbild der Ein-/Ausgänge für je 128 Ein-/Ausgabebytes der P-Peripherie mit Byteadressen von 0 bis 127).

Das Prozeßabbild stellt einen Speicherbereich dar, dessen Inhalt nur einmal pro Zyklus des Anwenderprogramms an die Peripherie ausgegeben (PAA) bzw. von der Peripherie eingelesen (PAE) wird (siehe Bild 13). Damit wird vermieden, daß häufiges Ändern des logischen Zustandes eines Bits innerhalb eines Programmzyklus zum "Flattern" des zugehörigen Peripherieausgangs führt.

Der Q-Bereich kann nur über die Anschaltungen 300 und 301 adressiert werden, so daß Ein-/Ausgabebaugruppen mit Adressen im Q-Bereich nur in Erweiterungsgeräten stecken können. Für den gesamten Q-Bereich und den P-Bereich mit relativen Byteadressen von 128 bis 255 existiert kein Prozeßabbild.

Bei Wortlade- und Worttransfer-Operationen auf byteweise organisierte Adreßbereiche (PAE, PAA, Merker, S5-Bus) werden Byte n und Byte n + 1 geladen/transferiert, bei Doppelwortoperationen Byte n bis Byte n + 3.

Beispiel

L EW 5 Geladen werden Byte 5 und 6 des PAE in den Akku 1.

L MD 10 Geladen werden die Merkerbytes 10 bis 13.

- Zeit- und Zähloperationen

Um eine Zeit durch einen Startbefehl oder einen Zähler durch einen Setzbefehl zu laden, muß der Wert vorher in den Akku geladen werden.

Zu bevorzugen sind folgende Ladeoperationen:

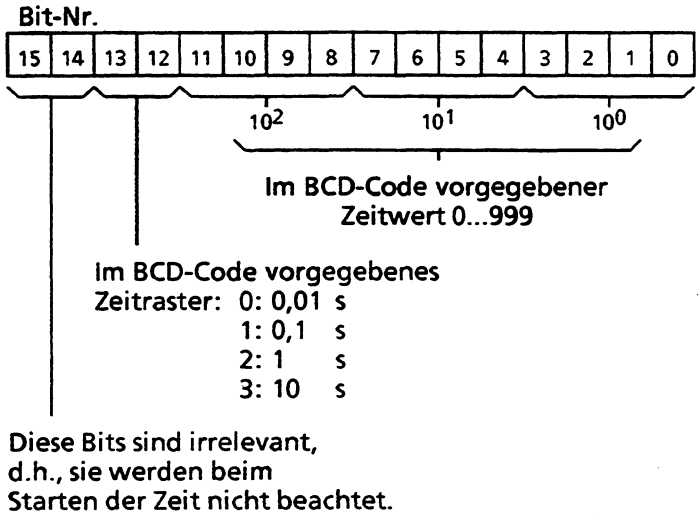
Für Zeiten: L KT, L EW, L AW, L MW, L DW.
Für Zähler: L KZ, L EW, L AW, L MW, L DW.

Operation	Parameter	Funktion
SI T	0 bis 127	Starten einer Zeit als Impuls
SV T	0 bis 127	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls
SE T	0 bis 127	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung
SS T	0 bis 127	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung
SA T	0 bis 127	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung
R T	0 bis 127	Rücksetzen einer Zeit
S Z	0 bis 127	Setzen eines Zählers
R Z	0 bis 127	Rücksetzen eines Zählers
ZV Z	0 bis 127	Vorwärtszählen eines Zählers
ZR Z	0 bis 127	Rückwärtszählen eines Zählers

Bei der Ausführung der Zeit- bzw. Zähloperationen SI, SE, SV, SS, SA und S wird der im Akku stehende Wert in die Zeit- bzw. Zählzelle gebracht (entspricht dem Transferbefehl) und die entsprechende Operation ausgeführt.

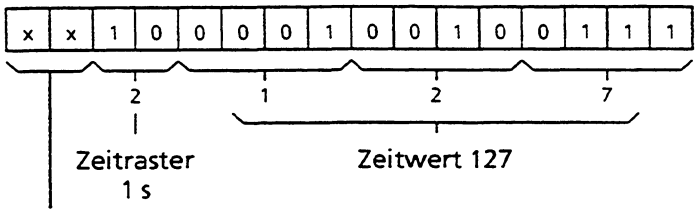
Wenn der Zeit- oder Zählwert über EW, AW, MW oder DW geladen wird, muß das entsprechende Wort folgendermaßen aufgebaut sein:

Für den Zeitwert

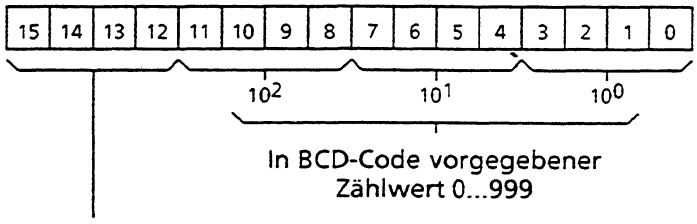


Beispiel: Es soll eine Zeitdauer von 127 s vorgegeben werden.

Belegung der Bits:

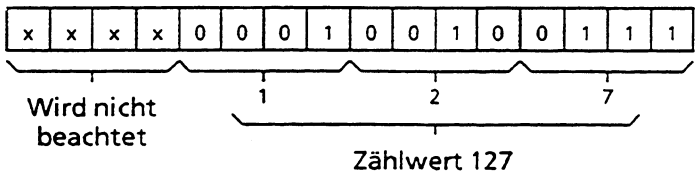


Für den Zählwert



Beispiel: Es soll ein Zählwert von 127 vorgegeben werden.

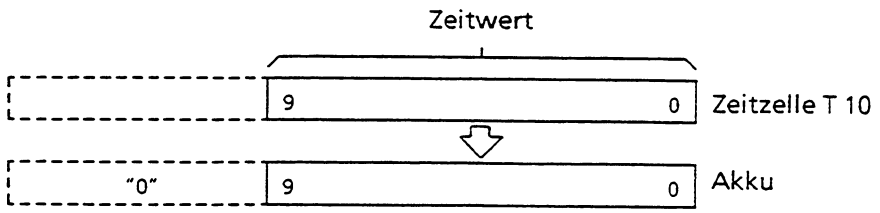
Belegung der Bits:



In der Zeit- bzw. Zählzelle selbst liegt der Zeit- bzw. Zählwert dual-codiert vor. Zur Abfrage der Zeit bzw. des Zählers kann der Wert der Zeit- bzw. Zählzelle direkt oder BCD-codiert in den Akku 1 geladen werden.

Beispiele

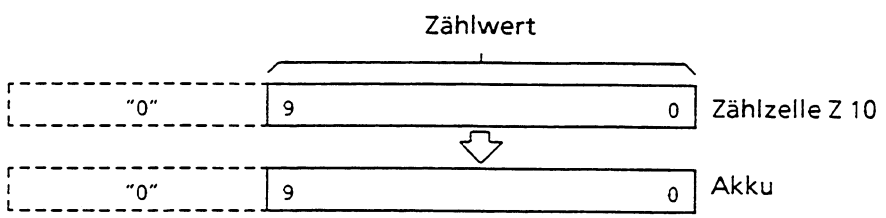
Direktes Laden von Zeitwerten:



L T 10 Direktes Laden des dualen Zeitwertes der Zeit T 10 in den Akku

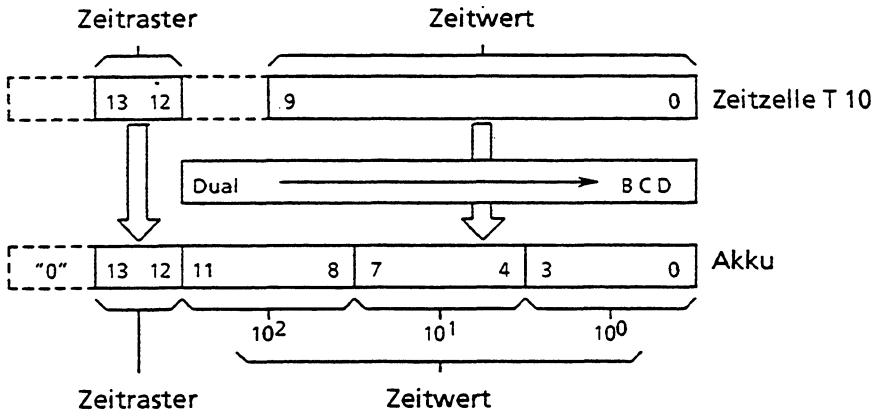
Das Zeitraster wird nicht mitgeladen.

Direktes Laden von Zählwerten:



L Z 10 Direktes Laden des Zählwertes des Zählers Z 10 in den Akku

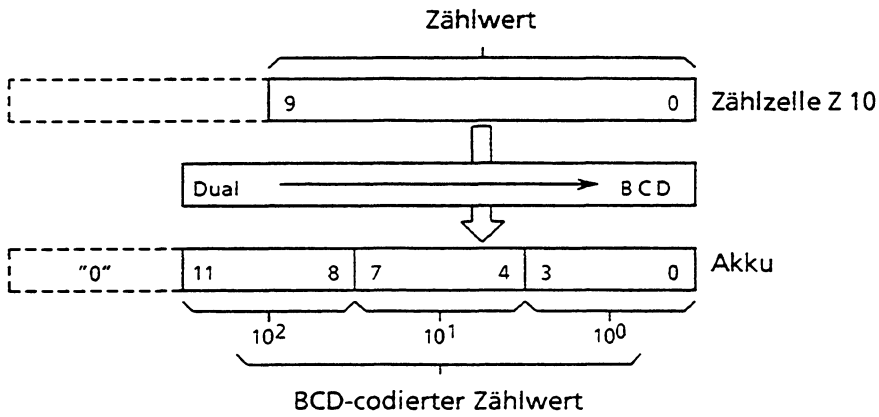
Codiertes Laden von Zeitwerten:



LC T 10 Codiertes Laden des Zeitwertes und des Zeitrasters der Zeit T 10 in den Akku

Das Zeitraster wird mitgeladen.

Codiertes Laden von Zählwerten:



LC Z 10 Codiertes Laden des Zählwerts des Zählers Z 10 in den Akku

Beim codierten Laden werden die Zustandsbits 14 und 15 der Zeitzellen bzw. 12 bis 15 der Zählzellen nicht geladen. An ihrer Stelle steht 0 im Akku 1. Der nun im Akku stehende Wert kann weiterverarbeitet werden.

• Arithmetische Operationen

Operation	Parameter	Funktion
+ F		Addition zweier Festpunktzahlen
- F		Subtraktion zweier Festpunktzahlen
x F		Multiplikation zweier Festpunktzahlen
: F		Division zweier Festpunktzahlen
+ G		Addition zweier Gleitpunktzahlen
- G		Subtraktion zweier Gleitpunktzahlen
x G		Multiplikation zweier Gleitpunktzahlen
: G		Division zweier Gleitpunktzahlen

Die arithmetischen Operationen beziehen sich auf die Inhalte der Akkus 1 und 2 (siehe Operationsliste, Abschnitt 8). Das Ergebnis steht anschließend im Akku 1. Die Rechenregister werden durch eine arithmetische Operation wie folgt verändert:

<Akku 1>: = Ergebnis
<Akku 2>: = <Akku 3>
<Akku 3>: = <Akku 4>
<Akku 4>: = <Akku 4>

Der alte Inhalt von Akku 2 geht verloren.

• Bausteinaufrufe

Operation	Parameter	Funktion
SPA		Sprung unbedingt
SPB		Sprung bedingt (abhängig vom VKE)
OB	1 bis 39	zu einem Organisationsbaustein [1]
OB	40 bis 255	zu einer Systemprogramm-Sonderfunktion [1]
PB	0 bis 255	zu einem Programmbaustein
FB	0 bis 255	zu einem Funktionsbaustein
SB	0 bis 255	zu einem Schrittbaustein
A DB	2 bis 255	Aufruf eines Datenbausteins DB
BE		Bausteinende
BEB		Bausteinende bedingt (abhängig vom VKE)
BEA		Bausteinende absolut

[1]) Ab Software-Ausgabestand S0 A03 oder S1 A01 des PG 675.

- Nulloperationen

Operation	Parameter	Funktion
NOP	0	Nulloperation
NOP	1	Nulloperation
BLD	0 bis 255	Bildaufbauanweisung für das PG (wird von der ZBG wie eine Nulloperation behandelt)

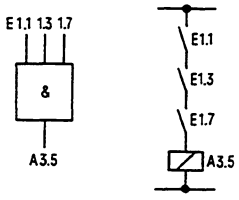
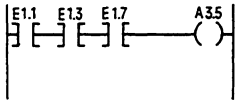
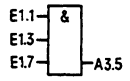
- Stopp-Anweisung

Operation	Parameter	Funktion
STP		ZBG geht in den Stoppzustand

Programmierbeispiele für Verknüpfungs-, Speicher-, Zeit-, Zähl- und Vergleichsfunktionen

• Verknüpfungsfunktionen

UND-Verknüpfung

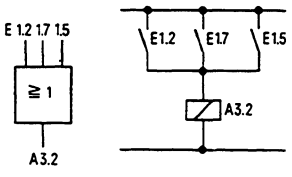
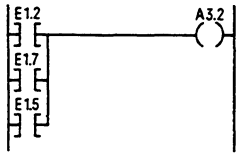
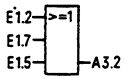
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5		

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 ist beliebig.

ODER-Verknüpfung

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

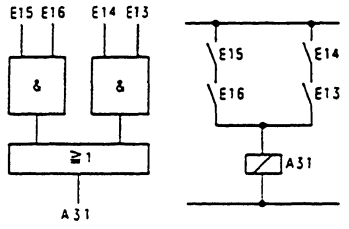
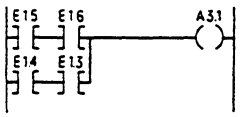
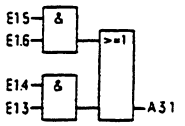
Am Ausgang A 3.2 erscheint Signalzustand ,,1", wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand ,,1" aufweist.

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 ist beliebig.

• Verknüpfungsfunktionen (Fortsetzung)

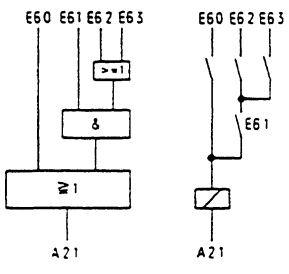
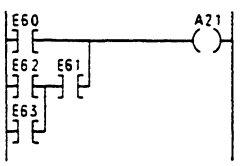
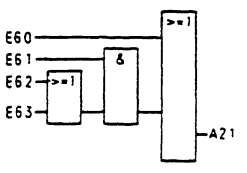
UND-vor-ODER-Verknüpfung

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

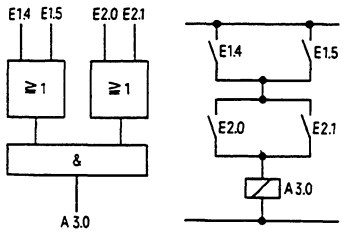
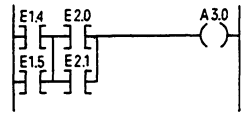
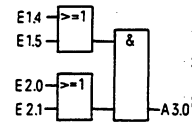
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	O E 6.0 O U E 6.1 U(O E 6.2 O E 6.3) = A 2.1		

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" führen.

Am Ausgang A 2.1 erscheint Signalzustand „0", wenn Eingang E 6.0 Signal „0" führt und die UND-Verknüpfung nicht erfüllt ist.

• Verknüpfungsfunktionen (Fortsetzung)

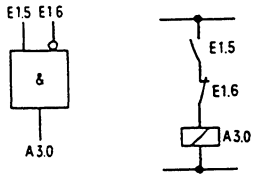
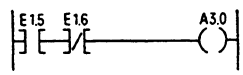
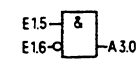
ODER-vor-UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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.

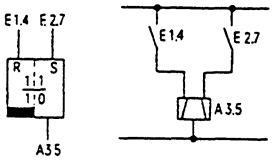
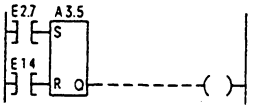
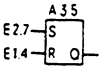
Abfrage auf Signalzustand ,,0''

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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 betätigt) führt.

• Speicherfunktionen

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 (Signalzustand "1" am Ausgang A 3.5). Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.7 nach "0", so bleibt dieser Zustand erhalten, d.h., das Signal wird gespeichert.

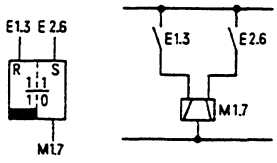
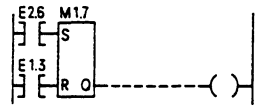
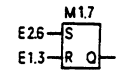
Signalzustand "1" am Eingang E 1.4 bewirkt das Rücksetzen des Speichergliedes (Signalzustand "0" am Ausgang A 3.5).

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 (Rücksetzen vorrangig).

• Speicherfunktionen (Fortsetzung)

RS-Speicherglied mit Merkern

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 2.6 S M1.7 U E 1.3 R M1.7		

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

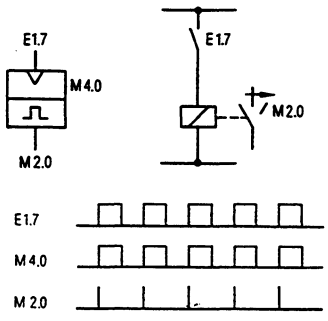
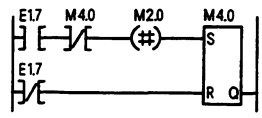
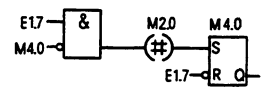
Signalzustand ,,1" am Eingang E 1.3 bewirkt das Rücksetzen des Speichergliedes.

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 1.3) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam (Rücksetzen vorrangig).

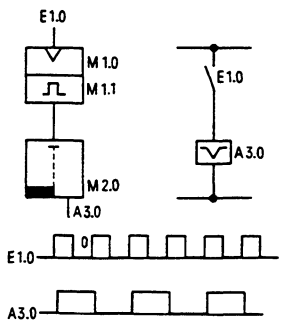
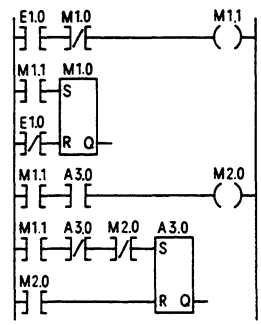
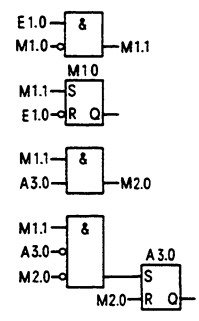
• Speicherfunktionen (Fortsetzung)

Nachbildung eines Wischrelais

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.7 UN M4.0 = M2.0 U M2.0 S M4.0 UN E 1.7 R M4.0		

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 ("Impulsmerker") 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".

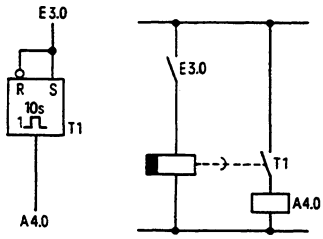
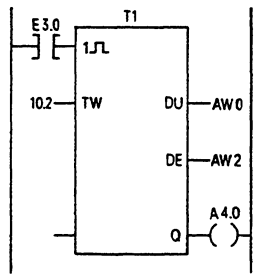
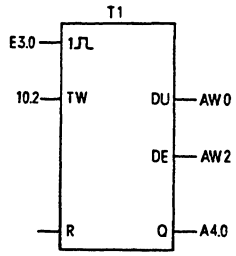
Binäruntersetzer (T-Kippglied)

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.0 UN M1.0 = M1.1 U M1.1 S M1.0 UN E 1.0 R M1.0 U M1.1 U A3.0 = M2.0 U M1.1 UN A3.0 UN M2.0 S A3.0 U M2.0 R A3.0		

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

• Zeitfunktionen

Impuls

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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.

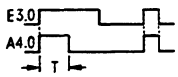
Bei Verknüpfungsergebnis ,,0" wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

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

KT 10.2:

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

0 = 0.01s 2 = 1s
1 = 0.1s 3 = 10s

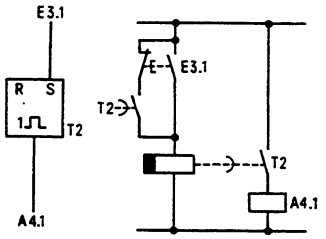


DU und DE sind digitale Ausgänge der Zeitzelle. Am Ausgang DU steht der Zeitwert dualcodiert, am Ausgang DE BCD-codiert mit Zeitraster an.

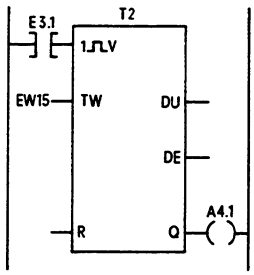
• Zeitfunktionen (Fortsetzung)

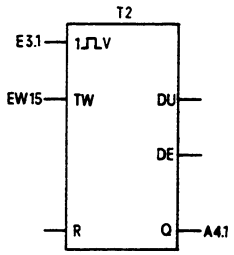
Verlängerter Impuls

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan




```
U  E 3.1
L  EW15
SV T 2
U  T 2
=  A 4.1
```



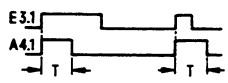


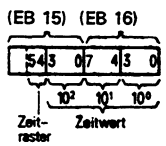
Bei Verknüpfungsergebnis „1" und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet.

Bei Verknüpfungsergebnis „0" bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

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

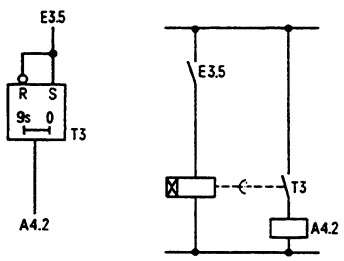
EW 15:
Setzen des Zeitwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel Eingangswort 15)



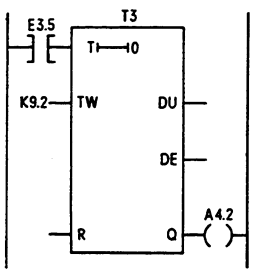


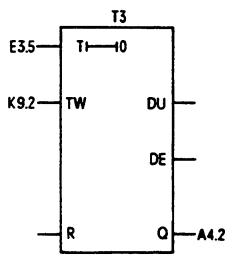
Einschaltverzögerung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan




```
U  E 3.5
L  KT9.2
SE T 3
U  T 3
=  A 4.2
```



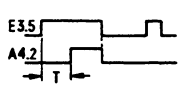


Bei Verknüpfungsergebnis „1" und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis „1" bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

Bei Verknüpfungsergebnis „0" wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

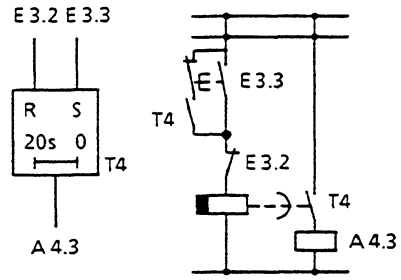
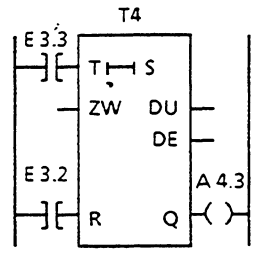
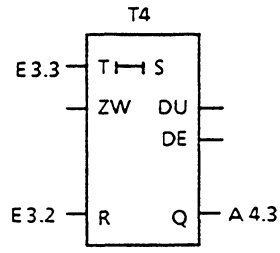
Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand „1", wenn die Zeit abgelaufen und das Verknüpfungsergebnis am Eingang noch ansteht.

KT 9.2:
Das Zeitglied wird mit dem angegebenen Wert (9) geladen. Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zeitraster an:
0 = 0.01s 2 = 1s
1 = 0.1s 3 = 10s



• Zeitfunktionen (Fortsetzung)

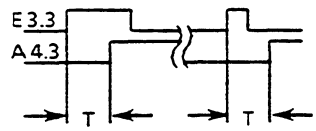
Speichernde Einschaltverzögerung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.3 L KT 10.2 SS T 4 U E 3.2 R T 4 U T 4 = A 4.3		

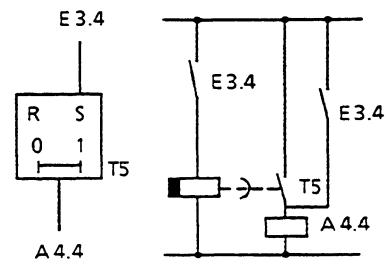
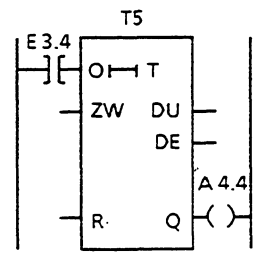
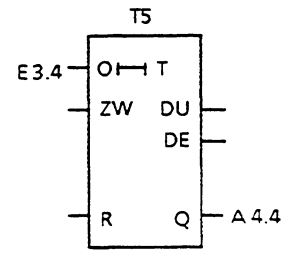
Bei Verknüpfungsergebnis "1" und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet.

Bei Verknüpfungsergebnis "0" bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

Die Abfragen UT bzw. OT liefern Signalzustand "1", wenn die Zeit abgelaufen ist. Der Signalzustand wird erst dann "0", wenn das Zeitglied mit der Funktion RT zurückgesetzt worden ist.



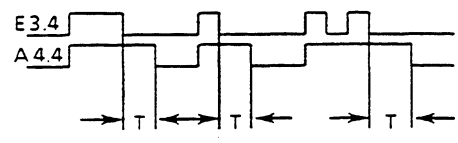
Ausschaltverzögerung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.4 L KT 10.2 SA T 5 U T S = A 4.4		

Wenn das Verknüpfungsergebnis am Starteingang von "1" nach "0" wechselt, wird die Zeit gestartet. Sie läuft mit der programmierten Zeitdauer ab.

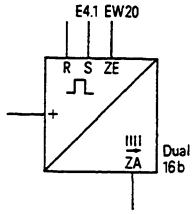
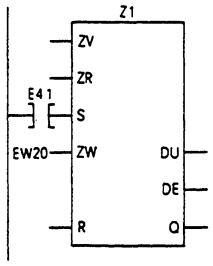
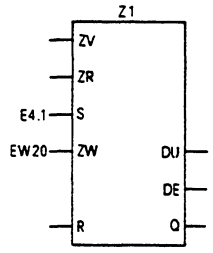
Bei Verknüpfungsergebnis "1" wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

Die Abfragen UT bzw. OT liefern Signalzustand "1", wenn die Zeit läuft oder das Verknüpfungsergebnis am Eingang "1" ist.



• Zählfunktionen

Zähler setzen

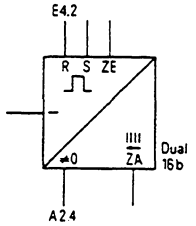
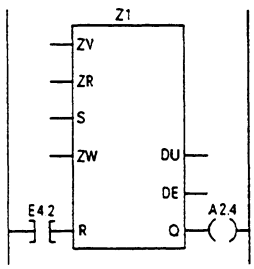
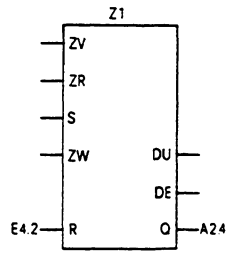
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.1 L EW20 S Z 1		

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).

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

DU und DE sind digitale Ausgänge der Zählerzelle. Am Ausgang DU steht der Zählwert dualcodiert, am Ausgang DE BCD-codiert an.

Zähler zurücksetzen

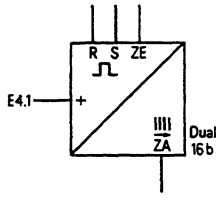
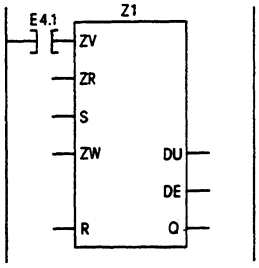
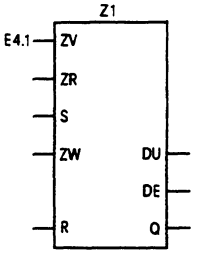
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.2 R Z 1 U Z 1 = A 2.4		

Bei Verknüpfungsergebnis „1" wird der Zähler auf Null gesetzt (rückgesetzt).

Bei Verknüpfungsergebnis „0" bleibt der Zähler unbeeinflußt.

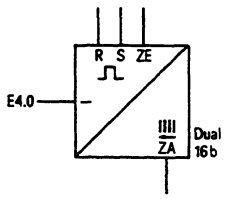
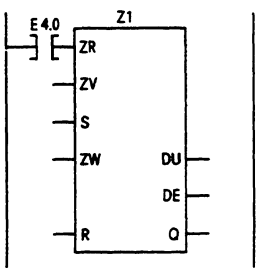
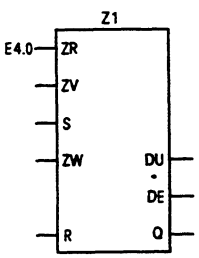
• Zählfunktionen (Fortsetzung)

Vorwärts zählen

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

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erhöht, maximal bis zum Zählwert 999. 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-/ Rückwärtszähler verwendet werden.

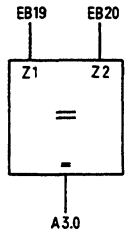
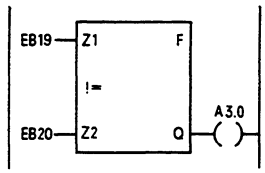
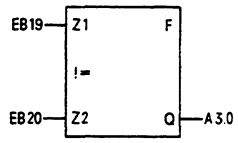
Rückwärts zählen

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

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erniedrigt, maximal bis zum Zählwert 0. 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-/ Rückwärtszähler verwendet werden.

• Vergleichsfunktionen

Vergleich auf gleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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, wenn**
Akku 1-L = Akku 2-L

VKE = „0": **Vergleich ist nicht erfüllt, wenn**
Akku 1-L ≠ Akku 2-L

Die Anzeigen ANZ 1 und ANZ 0 werden gemäß Abschnitt 6.1 gesetzt.

Akku 2-H und Akku 1-H bleiben beim 16-Bit-Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt.

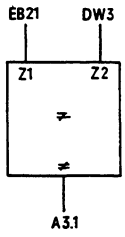
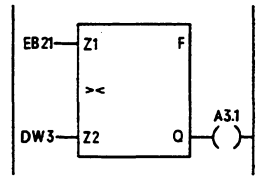
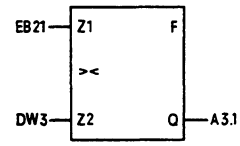
Beim Festpunktvergleich (! = D) und Gleitpunktvergleich (! = G) werden die gesamten Inhalte von Akku 1 und Akku 2 (32 Bit) miteinander verglichen.

Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d.h., der Inhalt von Akku 1-L und Akku 2-L wird hier als Festpunktzahl interpretiert.

O	EB 19	Akku 2-L
O	EB 20	Akku 1-L

• Vergleichsfunktionen (Fortsetzung)

Vergleich auf ungleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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, wenn Akku 1-L ≠ Akku 2-L**

VKE = „0": **Vergleich ist nicht erfüllt, wenn Akku 1-L = Akku 2-L**

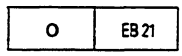
Die Anzeigen ANZ 1 und ANZ 0 werden gemäß Tabelle auf Seite 26 gesetzt.

Akku 2-H und Akku 1-H bleiben beim 16-Bit-Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt.

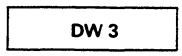
Beim Festpunktvergleich (32 Bit) und Gleitpunktvergleich sind auch Akku 2-H und Akku 1-H beim Vergleich beteiligt.

Entsprechendes gilt für die Vergleiche auf größer, größer gleich, kleiner und kleiner gleich (siehe Operationsliste).

Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d.h., der Inhalt von Akku 1-L und Akku 2-L wird hier als Festpunktzahl interpretiert.



Akku 2-L



Akku 1-L

6.3 Ergänzender Operationsvorrat

Funktionsbausteine können gegenüber den restlichen Bausteinen mit einem erweiterten Operationsvorrat programmiert werden. Der Gesamtoperationsvorrat für Funktionsbausteine besteht aus den Grundoperationen und den ergänzenden Operationen.

Neben den Grundfunktionen und den ergänzenden Funktionen vervollständigen die Systemfunktionen den Operationsvorrat der Programmiersprache STEP 5.

Mit den Systemfunktionen läßt sich direkt in den Ablauf des Systemprogramms eingreifen; den Speicher kann man an beliebiger Stelle überschreiben, und der Inhalt der Arbeitsregister des Zentralprozessors kann verändert werden. *Deshalb sollten* (wenn überhaupt) *die Systemfunktionen nur mit äußerster Vorsicht angewendet werden.*

Die Systemfunktionen sind gekennzeichnet.

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

Im folgenden werden die ergänzenden Operationen und Systemfunktionen beschrieben, die nur bei Funktionsbausteinen verwendet werden können. Zusätzlich sind die Kombinationsmöglichkeiten der Substitutionsbefehle mit den Aktualoperanden angegeben.

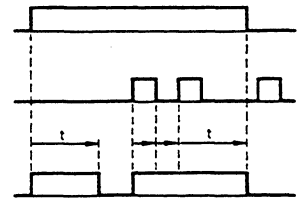
- Binäre Verknüpfungen

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, Daten und Merker (Parameterart: E, A; Parametertyp: BI) sowie Zeiten und Zähler (Parameterart: T, Z) zugelassen.

- Speicherfunktionen

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, Daten und Merker zugelassen (Parameterart: E, A; Parametertyp: BI).

• Zeit- und Zählfunktionen

Operation	Beschreibung
FR T0 bis 127	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 Z0 bis 127	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 (Beschreibung siehe F T bzw. F Z, je nach Formaloperand; Parameterart: T, Z).
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 auf den im Akku 1 hinterlegten 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 vorgegebenen Zählers (Parameterart: T, Z).
	Formaloperand einsetzen.
	Als Aktualoperand sind Zeiten und Zähler zugelassen; Ausnahme: Bei SI und SE nur Zeiten. Der Zeit- bzw. Zählerwert kann wie bei den Grundoperationen oder als Formaloperand wie folgt vorgegeben werden:
	Setzen des Zeit- bzw. Zählwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert des als Formaloperanden vorgegebenen Operanden EW, AW, MW, DW (Parameterart: E; Parametertyp: W) bzw. als Konstante (Parameterart: D; Parametertyp: KT, KZ).

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 KZ 100 :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 :U =CARL := =MAUS	:U E 10.4 :L EW20 :SV T 18 :U T 18 := M 100.7

- Lade- und Transferfunktionen

Operation	Beschreibung
L = ☐	Laden eines Formaloperanden: Der Wert des als Formaloperanden vorgegebenen Operanden wird in den Akku geladen (Parameterart: E, T, Z, A; Parametertyp: BY, W, D).
LC = ☐	Codiertes Laden eines Formaloperanden: Der Wert der als Formaloperand vorgegebenen Zeit- oder Zählzelle wird BCD-codiert in den Akku geladen (Parameter: 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 = ☐ Formaloperanden einsetzen	Transferieren zu einem Formaloperanden: Der Akkumulatorinhalt wird zu dem als Formaloperand vorgegebenen Operanden transferiert (Parameterart: E, A; Parametertyp: BY, W, D).

Als Aktualoperand sind die den Grundoperationen entsprechenden Operanden zugelassen. Bei LW sind ein Datum in Form eines Binär- (KM) oder

eines Hexadezimalmusters (KH), 2 byteweise Betragszahlen (KY), Zeichen (KC), Festpunktzahl (KF), Zeitwerte (KT) und Zählwerte (KZ) zugelassen. Bei LD ist eine Gleitpunktzahl (KG) als Datum zugelassen.

Operation	Parameter	Beschreibung
L BA	0 bis 255	Laden eines Wortes in den Akku 1 aus dem Bereich "Anschaltungsdaten"
L BS [5]	0 bis 255	Laden eines Wortes in den Akku 1 aus dem Bereich "Systemdaten"
T BA [1]	0 bis 255	Transferieren des Akkus 1 zu einem Wort des Bereichs "Anschaltungsdaten"
T BS [5]	0 bis 255	Transferieren des Akkus 1 zu einem Wort des Bereichs "Systemdaten"
LIR [1]	0 bis 15	Laden des Registers (indirekt): mit dem Inhalt des durch Akku 1 adressierten Speicherwortes [2]
TIR [1]	0 bis 15	Transferieren des Registerinhalts (indirekt): in das durch den Inhalt von Akku 1 adressierte Speicherwort [2]
TNB [1]	0 bis 255	Blocktransfer byteweise: Quelle in Akku 2, Ziel in Akku 1 [3]
TNW [1]	0 bis 255	Blocktransfer wortweise: Quelle in Akku 2, Ziel in Akku 1 [4]

[1]) Systemfunktion.

[2]) LIR, TIR:
- a) Register 4, 7, 8, 13, 14 nicht vorhanden —> NOP.
- b) Register 5, 6, 15: TIR lädt das angesprochene Register in das Akku-1-L-Wort. LIR lädt das Akku 1-L-Wort in das angesprochene Register. Kein Transfer vom/zum Speicher!
- c) Wenn der Adreßbereich FF00H bis FFFFH angesprochen wird —> NOP.
- d) Zugriff auf den 8-Bit-Speicher:
  TIR: Das High-Byte des Registers geht verloren.
  LIR: Das High-Byte des Registers wird mit FFH beschrieben.

[3]) Der Befehl TNB ist auf folgende Blocktransfer-Arten beschränkt:
- a) Bytespeicher Adreßbereich B000 bis EFFF —> Bytespeicher Adreßbereich B000 bis EFFF
- b) Bytespeicher Adreßbereich B000 bis EFFF —> Peripherie Adreßbereich F000 bis FDFF
- c) Peripherie Adreßbereich F000 bis FDFF —> Bytespeicher Adreßbereich B000 bis EFFF

[4]) Der Befehl TNW ist auf folgende Blocktransfer-Arten beschränkt:
- a) Anwenderspeicher —> Anwenderspeicher
- b) Anwenderspeicher —> Bytespeicher Adreßbereich B000 bis EFFF
- c) Bytespeicher Adreßbereich B000 bis EFFF —> Anwenderspeicher

[5]) Die Systemdaten 3 und 4 enthalten Informationen zu evtl. aufgetretenen Störungen (siehe Abschnitt 10). Nur die Systemdaten 60 bis 63 sind vom Anwender mit T BS beschreibbar und werden vom Systemprogramm nicht benutzt.

- Rechenfunktionen

Operation	Beschreibung
ENT	Eintrag von Daten in den Arithmetikspeicher Der Befehl ENT bewirkt das Laden von Akku 3 und 4, die bei arithmetischen Operationen mitverwendet werden: Akku 4: = Akku 3 Akku 1: = Akku 1 Akku 3: = Akku 2 Akku 2: = Akku 2

Der alte Inhalt des Akkus 4 geht verloren.

Beispiel

Folgender Bruch soll ausgerechnet werden: (30 + 3 x 4)/6 = 7

	Akku 1	Akku 2	Akku 3	Akku 4
Vorbelegung der Akkus vor der arithmetischen Operationskette	a	b	c	d
L KF 30	30	a	c	d
L KF 3	3	30	c	d
ENT	3	30	30	c
L KF 4	4	3	30	c
* F	12	30	c	c
+ F	42	c	c	c
L KF 6	6	42	c	c
/ F	7	c	c	c

Operation	Parameter	Beschreibung
ADD BF	-127 bis +127	Addiere Byte-Konstante (Festpunkt) zum Akku 1 [1]
ADD KF	-32 768 bis +32 767	Addiere Festpunktkonstante (Wort) zum Akku 1 [1]
TAK		Tausche den Inhalt von Akku 1 und Akku 2 [2]

[1]) Die Akkus 2, 3 und 4 werden nicht verändert.
[2]) Die Akkus 3 und 4 werden nicht verändert.

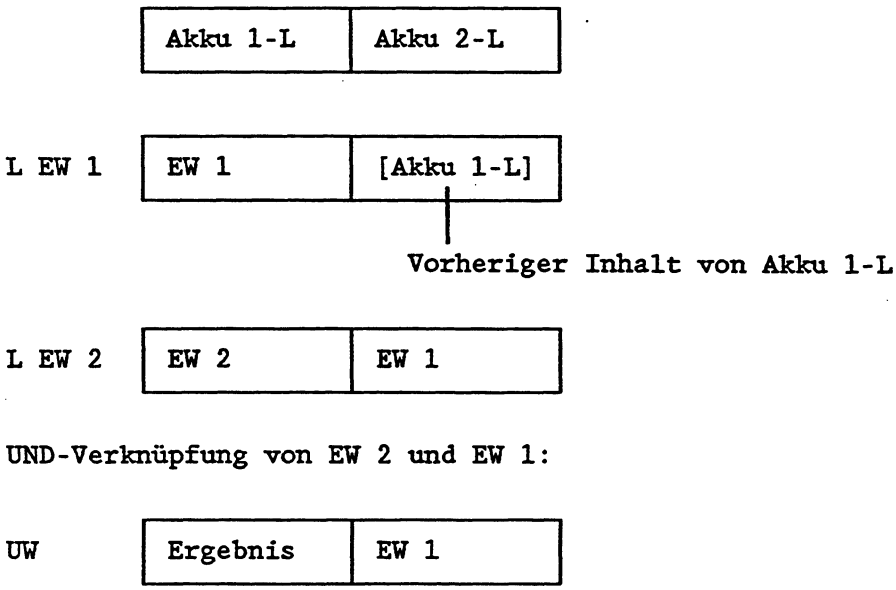
- Digitalverknüpfungen

Operation	Beschreibung
UW	UND-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2
OW	ODER-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2
XOW	Exklusiv-ODER-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2

Die Akkus 3 und 4 werden nicht beeinflußt, jedoch die Anzeigen ANZ1 und ANZ0 (siehe Abschnitt 6.1).

Durch zwei Ladeoperationen können Akku 1 und Akku 2 entsprechend den Operanden der Ladeoperation geladen werden. Anschließend lassen sich die Inhalte beider Akkus digital verknüpfen.

Beispiel



UND-Verknüpfung von EW 2 und EW 1:

Organisatorische Funktionen

- Sprungfunktionen

Das Sprungziel für unbedingte und bedingte Sprünge wird symbolisch angegeben (maximal 4 Zeichen, beginnend mit einem Buchstaben). 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 Wörter umfaßt und eine STEP-5-Anweisung aus mehr als einem Wort bestehen kann. Sprünge dürfen nur innerhalb eines Bausteins durchgeführt werden; Sprünge über Segmente hinweg sind unzulässig.

Hinweis: Sprunganweisung und Sprungziel müssen in einem Segment liegen. Je Segment ist nur eine Symboladresse für Sprungziele zugelassen. Diese Aussagen gelten nicht für den Sprung SPR, bei dem als Parameter eine absolute Sprungdistanz angegeben wird.

Operation	Beschreibung
SPA = adr	Sprung unbedingt Der unbedingte Sprung wird unabhängig von Bedingungen ausgeführt.
SPB = adr	Sprung bedingt Der bedingte Sprung wird ausgeführt, wenn VKE = 1 ist. Bei VKE = 0 wird die Anweisung nicht ausgeführt und das Verknüpfungsergebnis auf VKE = 1 gesetzt.
SPZ = adr	Sprungbedingung: ANZ1, ANZ0 Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 = 0 und ANZ0 = 0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPN = adr	Sprungbedingung: ANZ1, ANZ0 Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 ≠ ANZ0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPP = adr	Sprungbedingung: ANZ1, ANZ0 Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 = 1 und ANZ0 = 0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPM = adr	Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 = 0 und ANZ0 = 1 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPO = adr	Sprung bei Überlauf (Overflow) Der Sprung wird ausgeführt, wenn die Anzeige OV = 1 ist. Wenn kein Überlauf vorliegt (OV = 0), wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert. Ein Überlauf entsteht, wenn bei gegebener Zahlendarstellung der zulässige Bereich durch eine arithmetische Operation überschritten wird.

adr = Symboladresse (maximal 4 Zeichen)

Operation	Beschreibung
SPS = adr	Sprung, wenn die Anzeige OS (Overflow speichernd) gesetzt ist (OS = 1).
SPR [1]) -32 768 bis +32 767	Sprung über die Systemsoftware

adr = Symboladresse (maximal 4 Zeichen)

- Schiebefunktionen

Operation	Beschreibung
SLW 0 bis 15	Schieben nach links (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SRW 0 bis 15	Schieben nach rechts (von links werden Nullen nachgezogen)
SLD 0 bis 32	Schieben eines Doppelwortes nach links (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SVW 0 bis 15	Schieben mit Vorzeichen nach rechts
SVD 0 bis 32	Schieben eines Doppelwortes mit Vorzeichen nach rechts (von links wird das Vorzeichen nachgezogen)
RLD 0 bis 32	Rotieren nach links
RRD 0 bis 32 (Parameter)	Rotieren nach rechts

Bei den Schiebefunktionen ist nur der Akku 1 an der Ausführung beteiligt. Der Parameterteil dieser Befehle gibt an, um wie viele Stellen der Akku-Inhalt geschoben bzw. rotiert wird. Bei SLW, SRW und SVW ist nur das niederwertige Wort bei den Schiebefunktionen beteiligt, bei SLD, SVD, RLD und RRD der gesamte Inhalt des Akkus 1 (32 Bit).

Die Schiebefunktionen werden unabhängig von Bedingungen ausgeführt. Das zuletzt hinausgeschobene Bit kann mit Sprungfunktionen abgefragt werden. Die Anzeigen ANZ0 und ANZ1 werden beeinflußt (siehe Abschnitt 6.1).

Mit SPZ kann gesprungen werden, wenn das Bit 0 ist. Mit SPN kann gesprungen werden, wenn das Bit 1 ist.

[1]) Systemfunktion.

Beispiele

STEP-5-Programm:		Inhalt der Datenwörter:
:L	DW52	H = 14AF
:SLW	4	
:T	DW53	H = 4AF0

STEP-5-Programm:		Akku-1-Inhalt (hexadezimal):
:L	ED0	2348 ABCD
:SLW	4	2348 BCD0
:SRW	4	2348 0BCD
:SLD	4	3480 BCD0
:SVW	4	3480 FBCD
:SVD	4	0348 0FBC
:RLD	4	3480 FBC0
:RRD	4	0348 0FBC
:BE		

- Umwandlungsfunktionen

Operation	Bedeutung
KEW	Bildung des 1er-Komplements von Akku 1 (16 Bit)
KZW	Bildung des 2er-Komplements von Akku 1 (16 Bit)
KZD	Bildung des 2er-Komplements von Akku 1 (32 Bit)
DEF	Festpunktwandlung (16 Bit) von BCD in dual
DUF	Festpunktwandlung (16 Bit) von dual in BCD
DED	Doppelwortwandlung (32 Bit) von BCD in dual
DUD	Doppelwortwandlung (32 Bit) von dual in BCD
FDG	Wandlung einer Festpunktzahl (32 Bit) in eine Gleitpunktzahl (32 Bit)
GFD	Wandlung einer Gleitpunktzahl in eine Festpunktzahl (32 Bit)

Beispiele

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

```
STEP-5-Programm:     Belegung der Datenwörter:

:L   DW64            BM = 0011111001011011
:KEW
T    DW78            BM = 1100000110100100
```

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

```
STEP-5-Programm:      Belegung der Datenwörter:

:L   DW207            F: + 51
:KZW
:T   DW51             F: - 51
```

- Dekrementieren/Inkrementieren

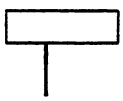
Operation	Beschreibung
D 1 bis 255	Dekrementieren
I 1 bis 255 (Parameter)	Inkrementieren

Der Akkumulatorinhalt 1 wird um die als 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	H = 1010
:I	16	
:T	DW8	H = 1020
:D	33	
:T	DW9	H = 10FF

- Bearbeitungsfunktionen

Operation	Beschreibung
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 254 (Operation)	Bearbeite Merkerwort Die nachfolgend angegebene Operation wird mit dem im Merker angegebenen Parameter kombiniert und ausgeführt.
B =  Formal-operanden einsetzen	Bearbeite Fomaloperanden (Parameterart: B): Nur A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB können substituiert werden.
BI [1] [2]	Bearbeite über einen Formaloperanden (indirekt). Die Nummer des auszuführenden Formaloperanden steht im Akku 1.
B BS [1] [2] 0 bis 255	Befehl, der im Bereich Systemdaten (BS) steht, soll ausgeführt werden.

Mit B DW oder B MW dürfen alle Operationen kombiniert werden, außer den folgenden:

- A DBO, A DB1,
- alle Zweiwort- und Dreiwortbefehle,
- Operationen mit Formaloperanden,
- SPA OBxx und SPB OBxx.

Das PG prüft die Zulässigkeit der Kombinationen nicht.

[1] Systemfunktion.
[2] Der Wert, der im Systemdatum oder im Formaloperanden im Funktionsbaustein steht, wird als Operationscode einer STEP-5-Operation interpretiert, die dann ausgeführt wird. Zulässige Operationen wie bei B MW und B DW. Nur die Systemdaten 60 bis 63 sind für den Anwender reserviert und werden vom Systemprogramm nicht benutzt.

Beispiel ("Bearbeite Datenwort")

Es sollen die Inhalte der Datenwörter DW 20 bis DW 100 auf Signalzustand "0" gesetzt werden. Das Indexregister für den Parameter der Datenwörter ist DW 1.

```
        :L   KF 20     Versorgung des Indexregisters
        :T   DW1
M001    :L   KF 0      Rücksetzen
        :B   DW1
        :T   DW0
        :L   DW1       Erhöhen des Indexregisters
        :L   KF 1
        :+F
        :T   DW1
        :L   KF 100
        :<=F
        :SPB =M001     Sprung, wenn Index im Bereich liegt
        ...            Weiteres STEP-5-Programm
```

- Befehlsausgabe sperren/freigeben

Operation	Beschreibung
AS	Prozeßalarmbearbeitung sperren
AF	Prozeßalarmbearbeitung freigeben

"Alarme sperren/freigeben" kann z. B. angewendet werden, wenn bei einer zeitgesteuerten Bearbeitung die alarmgesteuerte Bearbeitung unterdrückt werden soll.

7 Systemprogramm-Sonderfunktionen

7.1 Datenbaustein übertragen (OB 255)

Die Systemprogramm-Sonderfunktion "Datenbaustein übertragen" wird durch den Aufruf des Organisationsbausteins OB 255 ausgelöst.

Der OB 255 erwartet die Nummer des zu übertragenden Datenbausteins im Akku. Die Übertragung kann nur aus dem 16 Bit breiten Anwenderspeicher in das 8 Bit breite Datenbaustein-RAM (siehe Abschnitt 6.1) erfolgen.

Der OB 255 überprüft selbständig, ob der zu übertragende Datenbaustein im Anwenderspeicher vorhanden ist, und überträgt ihn - unter entsprechender Berichtigung des Adreßeintrages im DB 0 - in einen freien Speicherbereich des Datenbaustein-RAMs.

Der DB 0 wird vom Systemprogramm verwaltet. Er enthält die Anfangsadressen aller Bausteine.

Wenn der angegebene Datenbaustein nicht im Anwenderspeicher vorhanden ist oder bereits im Datenbaustein-RAM ist, geht die ZBG mit der Fehlermeldung SFF (siehe Abschnitt 5.7) in den Stoppzustand; ebenso für den Fall, daß im Datenbaustein-RAM kein ausreichender Platz für die Übertragung vorhanden ist.

Ein nur teilweises Übertragen des Datenbausteins findet in keinem der möglichen Fehlerfälle statt.

Achtung! Wenn ein mit A DBX aufgeschlagener Datenbaustein übertragen werden soll, muß er nach der Übertragung mit DBX neu aufgeschlagen werden; sonst werden alle weiteren Zugriffe auf Datenwörter mit Lade- und Transferbefehlen auf den alten Datenbaustein bezogen. Es dürfen nur Datenbausteine mit maximal 256 Datenwörtern (DW 0 bis 255) übertragen werden.

7.2 PID-Regler (OB 250 und 251)

Im S-Prozessor des AG 135 U kann der Anwender einen oder mehrere PID-Regler aufrufen.

Jeder Regler muß im Anlauf-OB initialisiert werden. Zur Übergabe von Parametern wird ein Datenbaustein verwendet.

Der eigentliche Regel-Algorithmus ist im Systemprogramm integriert und vom Anwender lediglich als Organisationsbaustein aufrufbar. Als Datenschnittstelle zwischen Regel-Algorithmus und dem Anwenderprogramm dient wieder ein Datenbaustein.

- **Funktionsbeschreibung des PID-Reglers**

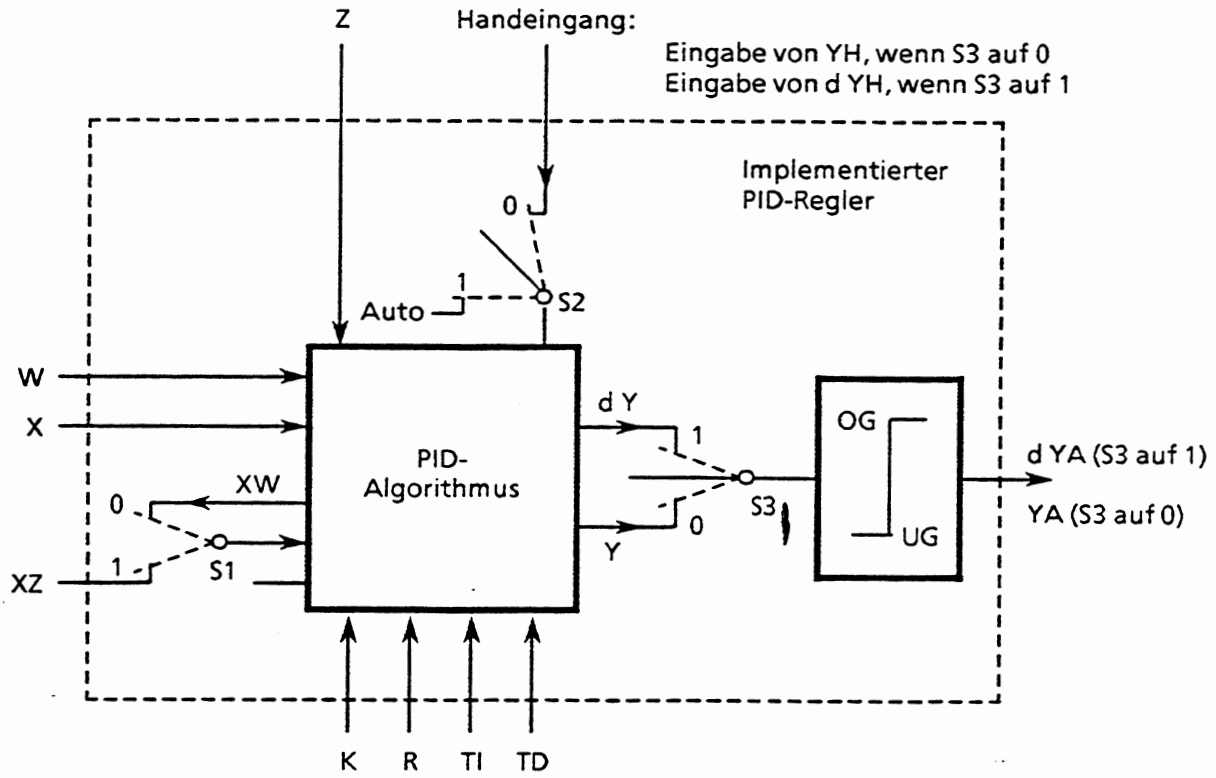


Bild 18 Blockschaltbild des PID-Reglers

Index k: k-te Abtastung

Schalter	Stellung	Wirkung
S1 STEU-Bit 1	0 1	Dem Differenzierer wird die Regeldifferenz XW_k zugeführt. Dem Differenzierer kann über XZ ein anderes Signal zugeführt werden.
S2 STEU-Bit 0	0 1	Handbetrieb Automatik
S3 STEU-Bit 3	0 1	Stellungs-Algorithmus Geschwindigkeits-Algorithmus
S4 STEU-Bit 4	0 1	Mit Störgrößenaufschaltung Ohne Störgrößenaufschaltung

Eine den Schalterstellungen dieses Blockschaltbildes entsprechende Funktion wird bei der Parametrierung des PID-Reglers dadurch erzielt, daß im Steuerwort STEU (siehe Abschnitt 7.2.1) die Steuerbits passend gesetzt werden.

Der kontinuierliche Regler ist für schnelle Regelstrecken, wie sie z.B. in der Verfahrenstechnik als Druck-, Temperatur-, oder Durchflußregelungen auftreten, ausgelegt.

Dem Regler selbst liegt ein PID-Algorithmus zugrunde. Sein Ausgangssignal kann wahlweise als Stellgröße (Stellungs-Algorithmus) oder als Stellgrößenänderung (Geschwindigkeits-Algorithmus) ausgegeben werden.

Die einzelnen P-, I- und D-Anteile sind über ihre jeweiligen Parameter R TI und TD (siehe Abschnitt 7.2.8) abschaltbar, indem die betreffenden Zellen mit Null vorbesetzt werden (siehe Abschnitt 7.2.5). Damit können alle gewünschten Reglerstrukturen, z.B. PI-, PID- oder PD-Regler, leicht realisiert werden.

Dem Differenzierer kann wahlweise die Regeldifferenz XW oder - über den XZ-Eingang - eine beliebige Störgröße oder der invertierte Istwert -x zugeführt werden.

Für den Fall, daß zur Kompensation eines Störgrößeneinflusses eine Vorsteuerung des Stellgliedes ohne Zeitverhalten erwünscht ist, kann dem Regel-Algorithmus eine im Prozeß meßtechnisch erfaßbare Störgröße Z aufgeschaltet werden. Im Handbetrieb wird an dieser Stelle die vorgewählte Stellgröße YN übernommen (siehe Seite 98).

Wenn ein invertierter Reglersinn gefordert wird, ist ein negativer K-Wert vorzugeben.

Wenn die Stellinformation (dY oder Y) an einer Begrenzung liegt, wird der I-Anteil automatisch abgeschaltet, um eine Verschlechterung des Reglerverhaltens zu vermeiden.

Das Reglerprogramm kann durch Vorgabe von Festwerten oder über adaptive (dynamische) Vorgabe von Parametern (K, R, TI, TD) versorgt werden. Die Eingabe erfolgt über die den einzelnen Parametern zugeordneten Speicherzellen.

7.2.1 PID-Algorithmus

Dem PID-Regler liegt ein Geschwindigkeits-Algorithmus zugrunde, nach dem zu einem bestimmten Zeitpunkt t = k·TA das jeweilige Stellinkrement dY_k nach folgender Formel berechnet wird:

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TA/TN \cdot XW_k + \frac{1}{2}\{TV/TA(XU_k - 2XU_{k-1} + XU_{k-2}) + dD_{k-1}\}]$$

$$= K[\underbrace{dPW_k}_{\text{P-Anteil}} + \underbrace{dI_k}_{\text{I-Anteil}} + \underbrace{dD_k}_{\text{D-Anteil}}]$$

$dXXX_k$: Änderung der Größe XXX zum Zeitpunkt t

U kann W oder Z sein, je nachdem, ob dem Differenzierer XW oder XZ zugeführt wird. Entsprechend gilt:

Bei XW_k-Zuführung:	Bei XZ-Zuführung:
$XW_k = W_k - X_k$	
$PW_k = XW_k - XW_{k-1}$	$PZ_k = XZ_k - XZ_{k-1}$
$QW_k = PW_k - PW_{k-1}$	$QZ_k = PZ_k - PZ_{k-1}$
$QW_k = XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}$	$QZ_k = XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}$

$$dPW_k = (XW_k - XW_{k-1})R$$

$$dI_k = TI \cdot XW_k \qquad TI = \frac{TA}{TN}$$

$$dD_k = \frac{1}{2}(TD \cdot QU_k + dD_{k-1}) \qquad TD = \frac{TV}{TA}$$

Wenn als Reglerausgang zum Zeitpunkt t_k die Stellgröße Y_k gewünscht wird, wird sie nach folgender Formel gebildet:

$$Y_k = \sum_{m=0}^{m=k} dY_m$$

Bei den meisten Reglerentwurfsverfahren geht man davon aus, daß R = 1 ist, wenn ein P-Verhalten erwünscht ist.

Mit der Größe R kann der Proportionalanteil des PID-Reglers eingestellt werden.

7.2.2 Datenbausteine für den PID-Regler

Die reglerspezifischen Daten werden mit Hilfe eines Übergabe-Datenbausteins eingegeben (Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers siehe Abschnitt 7.2.3).

Die vom Anwender im Übergabe-DB x vorzugebenden Daten sind:

K, R, TI, TD, W, STEU, YH, BGOG, BGUG

Im folgenden wird der Aufbau des Übergabe-Datenbausteins näher erläutert.

- Aufbau des Übergabe-Datenbausteins

Wort-Nr.	Name	E/A	Zahlen-format	PG-Format	Bemerkung
0	-	-	-	-	Reserve
1	K	E	GP	KG	Proportionalbeiwert K > 0: Positiver Regelsinn d.h. gleichsinnige Änderung von Sollwert und Stellgröße K < 0: Negativer Regelsinn; Gleitpunktzahlenbereich
3	R	E	GP	KG	R-Parameter, gewöhnlich = 1 bei Reglern mit P-Anteil; Gleitpunktzahlenbereich
5	TI	E	GP	KG	TI = TA/TN; Gleitpunktzahlenbereich
7	TD	E	GP	KG	TD = TV/TA; Gleitpunktzahlenbereich
9	W_k	E	GP	KG	Sollwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 1, ansonsten in Wort Nr. 19 ($-1 \leq W_k < 1$)
11	STEU	E	BM	KM	Steuerwort (siehe Seite 77)
12	YH_k	E	GP	KG	Handwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 1; ansonsten in Wort Nr. 18 ($-1 \leq YH_k < 1$). Bei Geschwindigkeits-Algorithmus sind hier Stellwert-Inkremente anzugeben.
14	BGOG	E	GP	KG	Oberer Begrenzungswert $0 \leq BGOG < 1$ ($YA_{k\ max}$)
16	BGUG	E	GP	KG	Unterer Begrenzungswert $-1 \leq BGUG \leq 0$ ($YA_{k\ min}$)
18	YH_k	E	LP	KF	Handwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 0 ($-1 \leq YH < 1$). Bei Geschwindigkeits-Algorithmus sind hier Stellwert-Inkremente anzugeben.
19	W_k	E	LP	KF	Sollwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 0 ($-1 \leq W_k < 1$)

Wort-Nr.	Name	E/A	Zahlen-format	PG-Format	Bemerkung
20	MERK				Reserve
21	X_k	E	LP	KF	Istwert-Eingabe für STEU-Bit 7 = 0 ($-1 \leq X_k < 1$)
22	X_k	E	GP	KG	Istwert-Eingabe für STEU-Bit 7 = 1 ($-1 \leq X_k < 1$)
24	Zk	E	LP	KF	Störgröße ($-1 \leq Z_k < 1$)
25	Z_k	E	GP	KG	Störgrößeneingabe hier, wenn STEU-Bit 7 = 1 ($-1 \leq Z_k < 1$)
27	Z_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert der Störgröße
29	XZ_k	E	LP	KF	Über den Eingang XZ dem Differenzierer zugeführte Größe ($-1 \leq XZ_k < 1$); Eingabe hier, wenn STEU-Bit 7 = 0
30	XZ_k	E	GP	KG	XZ-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 7 = 1 ($-1 \leq XZ_k < 1$)
32	XZ_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert von XZ_k
34	PZ_{k-1}		GP	KG	$XZ_{k-1} - XZ_{k-2}$
36	dD_{k-1}		GP	KG	Differentialanteil
38	XW_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert der Regeldifferenz
40	P_{Wk-1}		GP	KG	$XW_{k-1} - XW_{k-2}$
42	-	-	-	-	Reserve
44	Y_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert der berechneten Stellgröße Y_{k-1} bzw. dY_{k-1} vor dem Begrenzer
46	YA_k	A	GP	KG	Ausgangsgröße
48	YA_k	A	LP	KF	Ausgangsgröße BGUG ≤ YA ≤ BGOG

Vorgeschlagenes Format (KH, KM ebenfalls zulässig)

GP = Gleitpunkt-, LP = Linkspunktzahl

E = Eingabe, A = Ausgabe

• Belegung des Steuerwortes STEU (Wort 11 im Übergabe-Datenbaustein)

Bit-Nr.	Name	Bedeutung
0	AUTO	= 1: Automatikbetrieb = 0: Handbetrieb
1	XZ_EIN	= 1: Dem Differenzierer wird über den XZ-Eingang eine andere Größe, die nicht XW_k sein darf, zuführt. = 0: Dem Differenzierer wird XW_k zugeführt. Der XZ-Eingang bleibt unberücksichtigt.
2	REG_AUS	= 1: Beim Aufruf des Reglers (OB 251) werden mit Ausnahme von K, R, TI, TD, BGOG, BGUG, STEU, YH_k und W_k alle anderen Größen (DW 20 bis DW 48) im Regler-DB einmal gelöscht. Der Regler ist ausgeschaltet. = 0: Regeln
3	GESCHW	= 1: Geschwindigkeits-Algorithmus = 0: Stellungs-Algorithmus
4 [1])	HANDART	= 1: Bei GESCHW = 0 (Stellungs-Algorithmus) wird die zuletzt ausgegebene Stellgröße beibehalten. Bei GESCHW = 1 (Geschwindigkeits-Algorithmus) wird das Stellinkrement dY_k =0 gesetzt. = 0: Bei GESCHW = 0 wird nach dem Umschalten auf Handbetrieb der ausgegebene Stellwert YA in 4 Abtastschritten exponentiell auf den eingestellten Handwert geführt. Danach werden weitere Handwerte sofort am Reglerausgang übernommen. Bei GESCHW = 1 werden die Handwerte sofort auf den Reglerausgang durchgeschaltet. Im Handbetrieb sind die Begrenzungen wirksam. Im Handbetrieb werden folgende Größen aktualisiert: 1) X_k, XW_{k-1}, und PW_{k-1} 2) XZ_k, XZ_{k-1} und PZ_{k-1}, wenn STEU-Bit 1 = 1 3) Z_k und Z_{k-1}, wenn STEU-Bit 5 = 0 Die Größe dD_{k-1} wird = 0 gesetzt. Der Algorithmus wird nicht berechnet.
5	NO_Z	= 1: Keine Störgrößenaufschaltung = 0: Mit Störgrößenaufschaltung
6	PGDG	= 1: W_k-, YH_k-Eingabe als Gleitpunktzahl = 0: Eingabe als Linkspunktzahl
7	VAR_GP	= 1: Die Variablen X_k, XZ_k und Z_k werden als Gleitpunktzahl eingegeben. = 0: Eingabe der Variablen als Linkspunktzahl
8 bis 15		Ohne Bedeutung

[1]) Nur bei Handbetrieb (AUTO = 0) relevant.

7.2.3 Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers im STEP-5-Programm

- Initialisierung in den Anlauf-OBs 20/21/22

- Aufschlagen des Übergabe-DB x (enthält Parameter),
- Aufruf von OB 250 (Regler-Initialisierungsroutine).

Für jeden Regler muß zur Datenübergabe ein eigener DB x verwendet werden ($x \leq 254$). Das Systemprogramm erzeugt daraus jeweils einen weiteren DB x + 1 im Datenbaustein-RAM der ZBG, den der Regler im zyklischen Betrieb als Datenfeld verwendet; die entsprechenden DB-Nummern müssen also noch frei sein. Diese DB x + 1 sind die Datenschnittstelle zwischen den Reglern und dem Anwender bzw. der Peripherie.

Achtung! Wenn bei der Initialisierung der DB x + 1 nicht freigehalten war, wird dieser ohne Meldung vom Systemprogramm als Reglerdatenfeld verwendet, sofern er die gleiche Länge hat wie ein Regler-DB (48 Datenwörter). Dabei werden die Datenwörter 20 bis 48 gelöscht. Ansonsten geht das AG in den Stoppzustand.

- Aufruf des Reglers im Zyklus

Nach Ablauf der Abtastzeit soll der Regler aufgerufen werden:

- Datenfeld DB x + 1 aufschlagen,
- Laden der Eingangsdaten X_k, XZ_k, Z_k und YH_k oder eine Untermenge davon (siehe Seite 77),
- formatrichtige Wandlung der Eingangsdaten und Transfer in den DB x + 1,
- Aufruf OB 251 (PID-Regler),
- Laden des Ausgangsdatums YA_k aus dem DB x + 1,
- Wandlung des Datums und Transfer zur Prozeßperipherie.

7.2.4 Format der Reglereingänge und -ausgänge

Der PID-Regelalgorithmus verwendet intern zur Zahlendarstellung das Gleitpunktformat und kann mit Gleitpunktwerten versorgt werden. Eine Versorgung des PID-Regelalgorithmus im Linkspunktformat ist ebenfalls möglich (siehe dazu Bit 6 und 7 im Steuerwort STEU). In diesem Fall wandelt der Regler bei jedem Aufruf selbständig die Wörter ins Gleitpunktformat um.

Die Anpassung der Wörter von den Eingabe- und Ausgabebaugruppen im STEP-5-Programm ist laufzeitgünstiger bei Verwendung des Linkspunktformates.

- Eingänge

W, YH, X, Z und XZ können wahlweise als Gleit- oder Linkspunktzahl eingegeben werden. Im Datenübergabebaustein sind für jede Größe jeweils unterschiedliche Speicherplätze vorgesehen.

- Eingabe als Linkspunktzahl

Erläuterungen zur Linkspunktzahl: Siehe Abschnitt 7.2.7.

Achtung! Bei Einhaltung der Eingangsnennbereiche der Analogeingabebaugruppen ist zu beachten, daß das Bitmuster für einen bestimmten Eingangswert anders ist als bei Ausnutzung des vollen Eingangsbereichs. Diese Tatsache muß insbesondere bei der Sollwerteinstellung berücksichtigt werden, da es sonst vorkommen kann, daß ein über das PG eingegebener Sollwert nicht erreicht werden kann, obwohl der Istwert weit über dem gewünschten Wert liegt.

Wenn der eingesetzte Analog-Digital-Umsetzer die negativen Zahlen als Betrag und Vorzeichen liefert, muß man daraus, bevor sie in den Regler-DB transferiert werden, das Zweierkomplement bilden. Anschließend muß die Binärstelle 15 = 1 gesetzt werden.

Wenn die Zahl -0 als Betrag und Vorzeichen in der Form

1000000000000000

beim verwendeten Analog-Digital-Umsetzer möglich ist, darf davon kein Zweierkomplement gebildet werden, sondern die Zahl muß als +0 in den Regler-DB gelangen:

0000000000000000

- Ausgang

Der Reglerausgang YA liegt im DB als Links- und als Gleitpunktzahl vor. Linkspunkteingänge und -ausgänge müssen unter Berücksichtigung der verwendeten Ein- und Ausgabebaugruppen (Analog-Digital-Umsetzer, Digital-Analog-Umsetzer) vor und nach dem Regleraufruf im STEP-5-Anwenderprogramm formatgewandelt werden, bevor sie in den bzw. aus dem Regler-DB transferiert werden.

7.2.5 Allgemeine Hinweise

Der Parameter TI = TA/TN sollte nie Null sein, da es sonst vorkommen kann, daß beim Umschalten von Hand- auf Automatikbetrieb im eingeschwungenen Zustand ($XW_k = XW_{k-1} = XW_{k-2}$) eine beliebig große Regeldifferenz keine Änderung der Stellgröße verursacht (Formel für die Berechnung von dY_k: Siehe Abschnitt 7.2.1).

Regler-Datenbausteine DB x + 1 dürfen während des zyklischen Betriebs nicht neu geladen werden.

Wenn mit zwei oder mehr Reglern eine Kaskadenregelung aufgebaut werden, ist folgendes zu beachten:

- Wenn die Kaskade aufgetrennt wird, müssen entweder alle Regler gleichzeitig in den Handbetrieb gehen, damit kein Regler infolge seines I-Anteils abdriften kann, oder es muß zumindest der Regler des äußeren Kreises im Handbetrieb arbeiten, damit die letzte Stellgröße, die dem Sollwert des inneren Kreises entspricht, beibehalten oder auf einen Sicherheitswert gefahren werden kann.

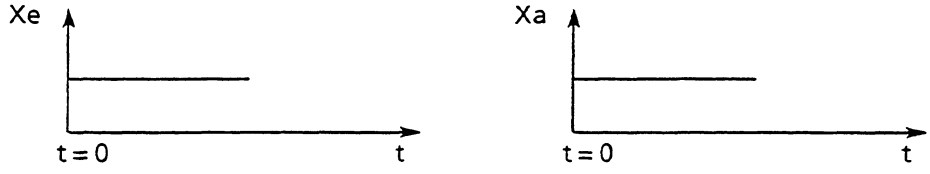
- Wenn die Kaskade geschlossen werden soll, sollten beide Kreise gleichzeitig oder wenigstens der innere Kreis im Automatikbetrieb arbeiten, damit die Stellgröße des äußeren Kreises als Sollwert übernommen werden kann.

Wenn beim Umschalten auf Handbetrieb die Regelstrecke vom Regler abgetrennt und am Stellglied direkt verstellt wird, ist die so gewonnene Stellgröße über den Handeingang dem Regler zuzuführen. Dies bewirkt, daß beim Umschalten von Hand- auf Automatikbetrieb der Reglerausgang mit der im Handbetrieb eingestellten Stellgröße übereinstimmt. Beim Geschwindigkeits-Algorithmus handelt es sich um die Stellgrößenänderung.

7.2.6 Reglerkenngrößen

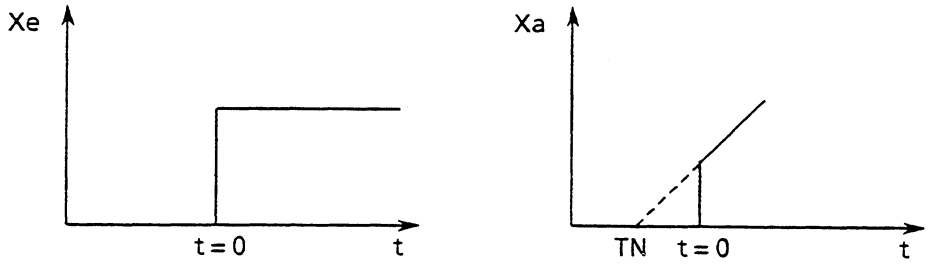
- P-Regler

Die Kenngröße für einen P-Regler ist K. Sie ist der Quotient aus Ausgangs- und Eingangsgröße: K = Xa/Xe.



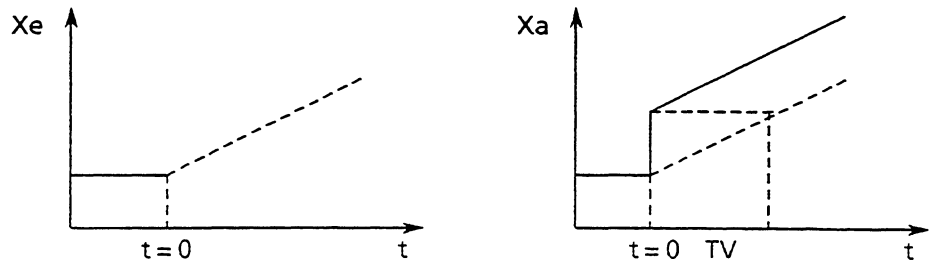
- PI-Regler

Die Kenngrößen für einen PI-Regler sind der Proportionalbeiwert K und die Nachstellzeit TN. Der Proportionalbeiwert K ist der Quotient aus Ausgangsgröße und Eingangsgröße und bestimmt das P-Verhalten. Die Nachstellzeit TN ist diejenige Zeit, die bei der Antwort benötigt wird, um infolge der I-Wirkung eine gleich große Stellgrößenänderung zu erzielen, wie sie infolge des P-Anteils entsteht.



- PD-Regler

Die Kenngröße für einen PD-Regler sind der Proportionalbeiwert K (siehe oben) und die Vorhaltezeit TV. Die Vorhaltezeit ist diejenige Zeit, die ein P-Regler bei konstanter Änderungsgeschwindigkeit der Eingangsgröße benötigen würde, um die gleiche Änderung der Ausgangsgröße zu bewirken, die ein PD-Regler infolge seines D-Anteils sofort bewirkt. Um die Vorhaltezeit TV zu bestimmen, geht man nicht von einer Sprungfunktion aus, sondern von einer linearen Änderung der Eingangsgröße.



- PID-Regler

Die Kenngröße für einen PID-Regler sind der Proportionalbeiwert K, die Nachstellzeit TN und die Vorhaltezeit TV. Sie bestimmten jeweils das P-, I- und D-Verhalten.

7.2.7 Linkspunktzahl

Zur Darstellung einer Linkspunktzahl im Datenbaustein wird ein Wort benötigt. Die Zuordnung zwischen dezimal dargestellter Linkspunktzahl, dual dargestellter Linkspunktzahl und der Darstellung im Format KF am PG ist im folgenden Beispiel dargestellt.

Linkspunktzahl in Dezimaldarstellung	Dualdarstellung	Festpunktzahl
-0.999...	1000000000000001	-32767
-0.75	1010000000000000	-24576
-0.5	1100000000000000	-16384
-0.25	1110000000000000	- 8192
0	0000000000000000	0
+0.25	0010000000000000	+ 8192
+0.5	0100000000000000	+16384
+0.75	0110000000000000	+24576
+0.999...	0111111111111111	+32767

Negative Linkspunktzahlen ergeben sich in der Dualdarstellung durch Zweierkomplementbildung aus positiven Linkspunktzahlen.

Linkspunktzahlen (LF) lassen sich nach der folgenden Beziehung umrechnen in die am PG dargestellten Werte (KF):

$LP \cdot 32767 = KF$

mit $-1 < LP < +1$ und $-32767 \leq KF \leq +32767$

7.2.8 Abkürzungen

dY_k	Berechnetes Stellinkrement
dZ_k	Störinkrement
GP	Gleitpunktdarstellung
k	k-te Abtastung
K	Proportionalbeiwert
LP	Linkspunktdarstellung
OG	Obere Grenze (Begrenzer)
R	R-Parameter
TA	Abtastzeit
TD	TV/TA
TI	TA/TN
t	Abtastzeitpunkt = k·TA
TN	Nachstellzeit
TV	Vorhaltzeit
UG	Untere Grenze (Begrenzer)
W_k	Sollwert
X_k	Istwert
XW_k	Regeldifferenz
Y_k	Berechnete Stellgröße
YA_k	Stellwert (Stellinkrement oder Stellgröße)
Z_k	Störgröße

7.3 Schieberegister

7.3.1 Funktionsweise

Das Prinzip des Software-Schieberegisters zeigt die nachfolgende Abbildung. Es besteht aus nebeneinander aufgereihten, 8 Bit breiten Speicherzellen im Datenbaustein-RAM des AG 135 U.

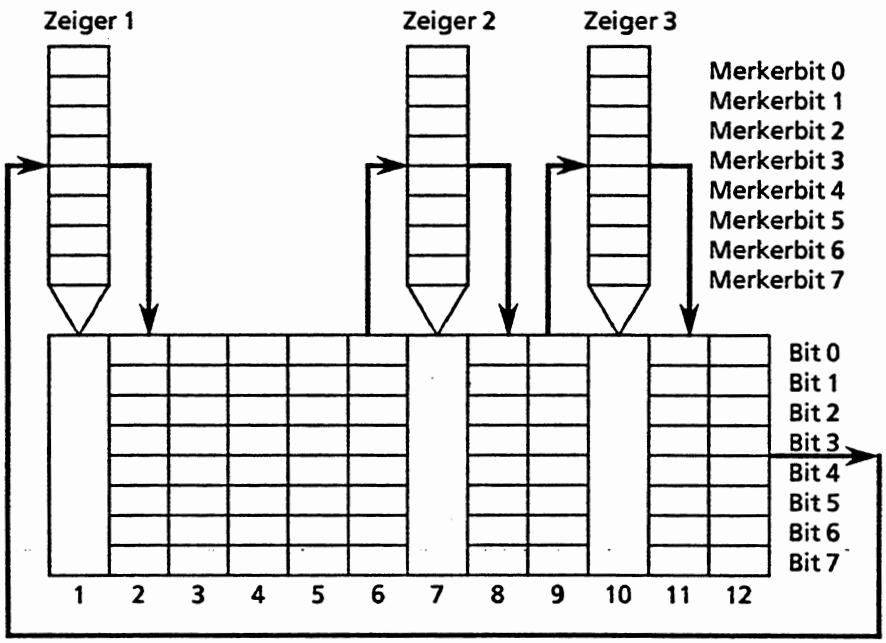


Bild 19 Prinzipskizze des Schieberegisters mit 3 Zeigern und 12 Speicherzellen

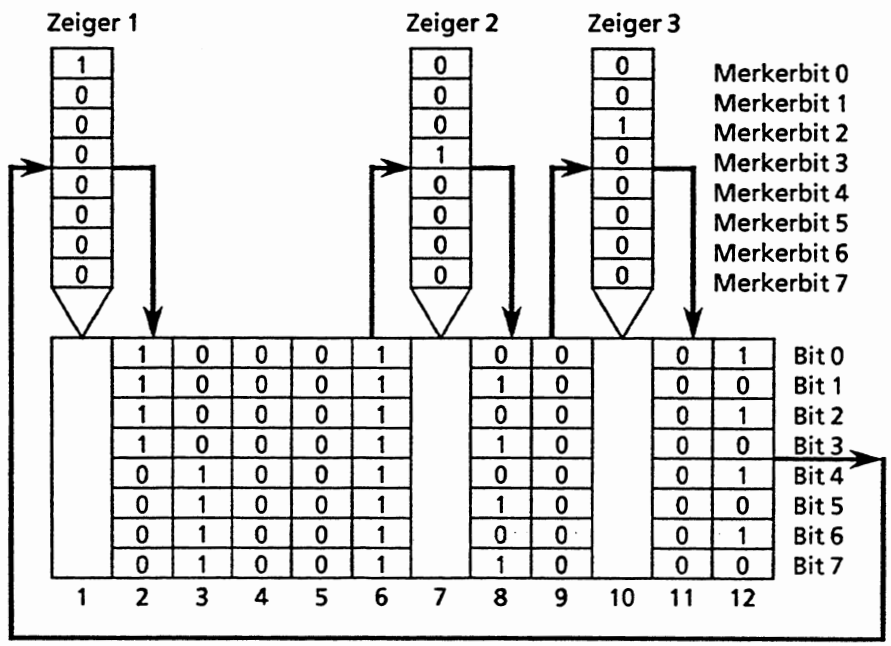


Bild 20 Prinzipskizze des Schieberegisters mit 3 Zeigern und 12 Speicherzellen vor dem ersten Takt

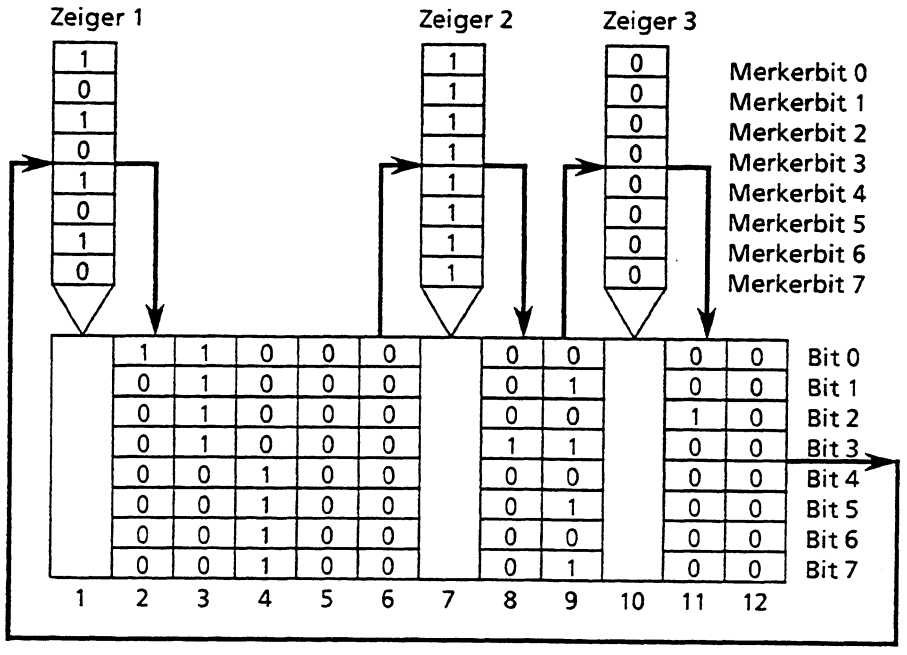


Bild 21 Prinzipskizze des Schieberegisters mit 3 Zeigern und 12 Speicherzellen nach dem ersten Takt

Die Anzahl der Speicherzellen ist vom Anwender wählbar zwischen L = 2 und L = 247. Einzelne Schieberegisterzellen sind aus dem Datenbaustein-RAM ausgelagert in Merkerbytes, die im folgenden als Zeiger bezeichnet werden.

Der erste Zeiger (Basiszeiger) ist fest auf die erste Speicherzelle eingestellt. Alle weiteren Zeiger können vom Anwender relativ zum Basiszeiger positioniert werden. Die Anzahl der Zeiger kann vom Anwender zwischen 1 (Basiszeiger) und 6 gewählt werden. Wie bei einem Hardware-Schieberegister wird die Information byteweise von Speicherzelle 1 entsprechend den eingezeichneten Pfeilen bis zur Speicherzelle L durchgeschoben. Von dort aus gelangt sie wiederum in die Speicherzelle 1. Jeder Aufruf der Schieberegisterfunktion bewirkt ein Verschieben der Gesamtinformation um 1 Speicherzelle ≙ 1 Takt.

Der Anwender kann Informationen in das Schieberegister eingeben oder Informationen aus dem Schieberegister auswerten. Dies ist nur möglich über die Zeiger, d.h. über die als Zeiger fungierenden Merkerbytes:

- Vor dem Aufruf der SR-Funktion: Setzen/Rücksetzen der Merkerbits (Bild 20)

		STEP 5
Beispiel:	Merkerbit 0 von Zeiger 1 setzen	S M 0.0
	Merkerbit 3 von Zeiger 2 setzen	S M 1.3
	Merkerbit 2 von Zeiger 3 setzen	S M 2.2

- Aufruf der Schieberegister-Funktion SPA OB 241

  Wirkung: Die Information (8 Bit) der Speicherzellen wird um 1 Zelle verschoben.

	STEP 5
- Auswertung der Informationen, die sich jetzt in den Zeigern befinden	L MB 0

Beispiel: Abfrage am Basiszeiger von Merkerbit 0, 3 und 2 (Bild 21)

Im Basiszeiger kann also die gesamte Information, die aus den Einträgen an allen Zeigern stammt, ausgewertet werden (im gezeichneten Beispiel erstmals nach 12 Takten möglich).

7.3.2 Programmierung des Schieberegisters im Anwenderprogramm (OB 241 bis 248)

Im AG 135 U können acht Schieberegister aufgerufen werden. Der Aufruf erfolgt im Anwenderprogramm als OB 241 bis 248. Jedes Schieberegister muß vor dem Aufruf im zyklischen Anwenderprogramm im Anlauf über je einen Datenbaustein parametriert werden. Die Zuordnung zwischen Schieberegisternummer, Organisationsbausteinnummer und Datenbausteinnummer ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

Schieberegisternummer 1	OB 241	DB 241
Schieberegisternummer 2	OB 242	DB 242
Schieberegisternummer 3	OB 243	DB 243
Schieberegisternummer 4	OB 244	DB 244
Schieberegisternummer 5	OB 245	DB 245
Schieberegisternummer 6	OB 246	DB 246
Schieberegisternummer 7	OB 247	DB 247
Schieberegisternummer 8	OB 248	DB 248

Jedem Schieberegister werden als Zeiger sechs Merkerbytes zugeteilt:

Merkerbyte 0 ≙ Zeiger 1 Merkerbyte 1 ≙ Zeiger 2 Merkerbyte 2 ≙ Zeiger 3 Merkerbyte 3 ≙ Zeiger 4 Merkerbyte 4 ≙ Zeiger 5 Merkerbyte 5 ≙ Zeiger 6	Schieberegister 1
Merkerbyte 6 ≙ Zeiger 1 Merkerbyte 7 ≙ Zeiger 2 Merkerbyte 8 ≙ Zeiger 3 Merkerbyte 9 ≙ Zeiger 4 Merkerbyte 10 ≙ Zeiger 5 Merkerbyte 11 ≙ Zeiger 6	Schieberegister 2
Merkerbyte 12 ≙ Zeiger 1 Merkerbyte 13 ≙ Zeiger 2 Merkerbyte 14 ≙ Zeiger 3 Merkerbyte 15 ≙ Zeiger 4 Merkerbyte 16 ≙ Zeiger 5 Merkerbyte 17 ≙ Zeiger 6	Schieberegister 3
Merkerbyte 18 = . . .	
Merkerbyte 42 ≙ Zeiger 1 Merkerbyte 43 ≙ Zeiger 2 Merkerbyte 44 ≙ Zeiger 3 Merkerbyte 45 ≙ Zeiger 4 Merkerbyte 46 ≙ Zeiger 5 Merkerbyte 47 ≙ Zeiger 6	Schieberegister 8

Bild 22 Feste Zuordnung der Merkerbytes zu den Schieberegistern 1 bis 8

- Parametrierung der Schieberegister im Anlauf-Organisationsbaustein (OB 20/21/22)

In dem Datenbaustein, der dem jeweiligen Schieberegister zugeordnet ist, müssen die folgenden Informationen hinterlegt werden (Beispiel für 6 Zeiger):

Wort 0: 0
Wort 1: Länge L
Wort 2: Abstand n_2
Wort 3: Abstand n_3
Wort 4: Abstand n_4
Wort 5: Abstand n_5
Wort 6: Abstand n_6
Wort 7: 0

Dabei ist L die Anzahl der Schieberegister-Speicherzellen ($2 \leq L \leq 247$).

n_2 = Abstand des 2. Zeigers vom Basiszeiger
n_3 = Abstand des 3. Zeigers vom Basiszeiger usw.

Das erste und letzte Wort des Parametrierungs-Datenbausteins muß = 0 sein. Bei nur einem Zeiger, dem Basiszeiger, reduziert sich der Datenbaustein auf die Angabe der Schieberegister-Speicherstellen:

Wort 0: 0
Wort 1: L
Wort 2: 0

Im Anlauf des AG 135 (OB 20 bis 22) muß zur Parametrierung für jedes verwendete Schieberegister

- der zugehörige Datenbaustein aufgerufen und
- anschließend der Organisationsbaustein OB 240 aufgerufen werden. Für jedes initialisierte Schieberegister werden 128 Wörter im DB-RAM reserviert. Die Endadresse des nutzbaren DB-RAMs verschiebt sich dabei zu niedrigeren Adressen hin.

- Aufruf der Schieberegister im zyklischen Anwenderprogramm

Informationen in die einzelnen Merkerbytes (Zeiger) eintragen.

Den Organisationsbaustein, der dem Schieberegister zugeordnet ist (OB 241 bis 248), aufrufen.

Die in den einzelnen Merkerbytes vorhandenen Informationen auswerten.

Da jeder Aufruf eines Schieberegisters einem Takt entspricht, ist dieser Programmsequenz eventuell eine Flankenauswertung o.ä. voranzustellen.

7.3.3 Freigabe der Schieberegister-Speicherbereiche (OB 221)

Der Organisationsbaustein OB 240 reserviert für jedes initialisierte Schieberegister Arbeitsspeicherzellen im DB-RAM der ZBG (128 Wörter je Schieberegister). Durch Aufruf des Organisationsbausteins OB 221 - vorzugsweise im Anlauf - wird der Arbeitsspeicher freigegeben.

7.4 Zykluszeittriggerung (OB 222)

Durch Aufruf des Organisationsbausteins OB 222 kann der Anwender die gerade laufende Zykluszeitüberwachung um 100 ms verlängern - vom Zeitpunkt des OB-Aufrufs an gerechnet; d.h., die mitlaufende "innere Uhr" wird vom Anwenderprogramm neu aufgezogen. Das Systemprogramm triggert die Zykluszeit im zyklischen Teil vor Aufruf des Anwenderprogramms durch OB 1 bzw. FB 0 (siehe Bild 11).

7.5 Vorzeichenerweiterung von 16- auf 32-Bit-Festpunktzahl (OB 220)

Durch Aufruf des Organisationsbausteins OB 220 wird das Vorzeichen einer 16-Bit-Festpunktzahl im Akku 1 auf 32 Bit erweitert. Dies ist z.B. erforderlich vor einer Festpunkt-Gleitpunkt-Wandlung (FDG, 32 Bit) einer negativen 16-Bit-Festpunktzahl.

7.6 Vergleich der Anlaufarten im Mehrprozessorbetrieb (OB 223)

Durch Aufruf des Organisationsbausteins OB 223 wird im Mehrprozessorbetrieb von der entsprechenden ZBG überprüft, ob die Anlaufarten aller beteiligten ZBGs gleich sind. Wenn dies nicht der Fall ist, geht die entsprechende ZBG mit der Fehlermeldung SFF (siehe Abschnitt 5.7) in den Stoppzustand.

7.7 Lesen der Quersumme des Systemprogramm-EPROMs (OB 227)

Durch Aufruf des Organisationsbausteins OB 227 wird im Akku 1-L die Quersumme des Systemprogramm-EPROMs übergeben.

Durch Aufruf des OB226 wird der Inhalt einer Speicheradresse dieses EPROMs, die zuvor im Akku 1-L angegeben worden sein muß, byteweise in Akku 1 abgelegt.

Durch Festpunktaddition aller Byte-Inhalte (Adressen 0 bis 7FFF) kann während der zyklischen Programmbearbeitung die EPROM-Konsistenz überprüft werden.

7.8 Blockübertragung der Koppelmerker (OB 224)

Standardmäßig werden die vom Anwender im DB 1 angegebenen Koppelmerker byteweise vom Systemprogramm der ZBG übertragen (siehe Abschnitt 1.4.1 und Bild 11). Diese Übertragung läuft im Mehrprozessorbetrieb bei den beteiligten ZBGs unabhängig voneinander ab. Dies ist im Sinne einer möglichst geringen Busblockade durch eine ZBG, wobei die Buszuteilung vom KOR gesteuert wird. Deshalb können als zusammenhängende Informationseinheiten maximal Bytegrößen verwendet werden.

Durch Aufruf des Organisationsbausteines OB 224 im Anlauf bei jeder verwendeten Anlaufart und jeder der beteiligten ZBGs erreicht der Anwender eine blockweise Übertragung aller im DB 1 angegebenen Koppelmerker. Jede ZBG kann ihre Koppelmerker-Übertragung erst dann beginnen, wenn diese bei einer anderen ZBG vollständig abgeschlossen ist. Die zyklische Programmbearbeitung wird solange verzögert (Zykluszeit!). Durch diese Sonderfunktion wird die eventuell verzahnte Koppelmerker-Aktualisierung bei den einzelnen ZBGs entflochten, um eine Zusammengehörigkeit der gesamten Koppelmerkerinformation zu gewährleisten. Die Funktion ist nur wirksam in der KOR-Betriebsart "Run" mit einer Busfreigabezeit $< 8\,\mu s$ (siehe Betriebsanleitung des KORs).

7.9 Parametrierung des Anlaufverhaltens (OB 225)

Durch Aufruf der Sonderfunktion OB 225 bleibt der Zustand der Zeit- und Zählerzellen beim manuellen und beim automatischen Neustart mit Gedächtnis erhalten. Der OB 225 muß vor der Abarbeitung des OB 21 bzw. 22 aufgerufen werden. Er wird dann beim nächsten Neustart mit Gedächtnis wirksam. Zu beachten ist, daß nach jedem Neustart ohne Gedächtnis die Standardeinstellung "Löschen der Zeit- und Zählerzellen" wieder so lange gilt, bis der OB 225 aufgerufen wird.

8 STEP-5-Sonderbefehle

Ab dem Software-Ausgabestand S0 A03 des PG 675 stehen folgende STEP-5-Sonderfunktionen zur Verfügung:

Erzeuge Datenbaustein	EDBxxx
Semaphor setzen	SES
Semaphor freigeben	SEF

8.1 Erzeuge Datenbaustein

Der Befehl E DBxxx generiert einen Datenbaustein mit der Nummer xxx (zwischen 2 und 255) im DB-RAM der ZBG. Dabei wird die Anzahl der Datenwörter im Akku 1-L erwartet (maximale Länge des Datenbausteins inklusive Bausteinkopf: 4096 Wörter). Wenn der entsprechende Datenbaustein schon existiert oder der Platz im DB-RAM nicht ausreicht, geht die ZBG mit der Fehlermeldung SFF in den Stoppzustand.

8.2 Semaphor setzen/freigeben

Die Befehle SESxxx (Semaphor setzen) bzw. SEFxxx (Semaphor freigeben) regeln im Mehrprozessorbetrieb den Datenaustausch zwischen ZBGs bzw. zwischen ZBGs und CPs. Durch Setzen eines Semaphors SESxxx wird der mit der Nummer xxx (0 bis 31) gekennzeichnete Datenbereich (z.B. Koppelmerker), der im Anwenderprogramm festgelegt werden muß, für die anderen ZGBs gesperrt. Durch SEFxxx wird er für die anderen ZBGs wieder les- bzw. beschreibbar. Ein Semaphor kann nur von derjenigen ZBG freigegeben werden, von der er gesetzt wurde. Die Befehle SES/SEF beeinflussen die Anzeigen (siehe Abschnitt 6.1) wie folgt:

ANZ1	ANZ0	Bedeutung
0	0	Semaphor ist von einer anderen ZBG gesetzt worden und kann nicht gesetzt/freigegeben werden
1	0	Semaphor wird gesetzt/freigegeben

Die Anzeigen können durch die Sprungfunktionen (siehe Abschnitt 6.3) ausgewertet werden.

9 Gesamtübersicht über STEP-5-Befehle

Grundfunktionen

Operation	Parameter
• Binäre Verknüpfungsfunktionen:	
U E	0.0 bis 127.7
U A	0.0 bis 127.7
U M	0.0 bis 255.7
U D [1]	0.0 bis 255.15
U T	0 bis 127
U Z	0 bis 127
UN E	0.0 bis 127.7
UN A	0.0 bis 127.7
UN M	0.0 bis 255.7
UN D [1]	0.0 bis 255.15
UN T	0 bis 127
UN Z	0 bis 127
O E	0.0 bis 127.7
O A	0.0 bis 127.7
O M	0.0 bis 255.7
O D [1]	0.0 bis 255.15
O T	0 bis 127
O Z	0 bis 127
ON E	0.0 bis 127.7
ON A	0.0 bis 127.7
ON M	0.0 bis 255.7
ON D [1]	0.0 bis 255.15
ON T	0 bis 127
ON Z	0 bis 127
)	
U(	
O(	
O	
• Vergleichsfunktionen:	
! = F	
> < F	
> F	
> = F	
< F	
< = F	
! = D	
> < D	
> D	
> = D	
< D	
< = D	
! = G	
> < G	
> G	
> = G	
< G	
< = G	

[1]) Wort 1: B2 + Bitadresse; B3 + relative Adresse

Operation	Parameter
• Speicheroperationen:	
S E	0.0 bis 127.7
S A	0.0 bis 127.7
S M	0.0 bis 255.7
S D [1]	0.0 bis 255.5
R E	0.0 bis 127.7
R A	0.0 bis 127.7
R M	0.0 bis 255.7
R D [1]	0.0 bis 255.15
= E	0.0 bis 127.7
= A	0.0 bis 127.7
= M	0.0 bis 255.7
= D [1]	0.0 bis 255.15
• Ladefunktionen:	
L EB	0 bis 127
L EW	0 bis 126
L ED	0 bis 124
L AB	0 bis 127
L AW	0 bis 126
L AD	0 bis 124
L MB	0 bis 255
L MW	0 bis 254
L MD	0 bis 252
L DL	0 bis 255
L DR	0 bis 255
L DW	0 bis 255
L DD	0 bis 254
L T	0 bis 127
L Z	0 bis 127
L PB	0 bis 127 128 bis 255
L PW	0 bis 126 128 bis 254
L QB	0 bis 255
L QW	0 bis 254
LC T	0 bis 127
LC Z	0 bis 127
L KB	0 bis 255
L KC	2 alphanum. Zeichen
L KM	Bitmuster (16 Bit)
L KH	0 bis FFFF
L KF	-32 768 bis +32 767
L KY	0 bis 255 für jedes Byte
L KT	0.0 bis 999.3
L KZ	0 bis 999
L KG	[2])

[2]) $\pm 0.1469368 \times 10^{-38}$ bis $\pm 0.1701412 \times 10^{39}$

Operation	Parameter
• Zeit- und Zähloperationen:	
SI T	0 bis 127
SV T	0 bis 127
SE T	0 bis 127
SS T	0 bis 127
SA T	0 bis 127
R T	0 bis 127
S Z	0 bis 127
R Z	0 bis 127
ZV Z	0 bis 127
ZR Z	0 bis 127
• Transferfunktionen:	
T EB	0 bis 127
T EW	0 bis 126
T ED	0 bis 124
T AB	0 bis 127
T AW	0 bis 126
T AD	0 bis 124
T MB	0 bis 255
T MW	0 bis 254
T MD	0 bis 252
T DR	0 bis 255
T DL	0 bis 255
T DW	0 bis 255
T DD	0 bis 254
T PB	0 bis 127
	128 bis 255
T PW	0 bis 126
	128 bis 254
T QB	0 bis 255
T QW	0 bis 254
• Bausteinaufrufe:	
SPA PB	0 bis 255
SPA FB	0 bis 255
SPA SB	0 bis 255
SPB PB	0 bis 255
SPB FB	0 bis 255
SPB SB	0 bis 255
A DB	2 bis 255
BE	
BEB	
BEA	
SPA OB	1 bis 39
SPB OB	1 bis 39
AX DX	1 bis 255
BA FX	0 bis 255
BAB FX	0 bis 255
SPA OB [1]	40 bis 255
SPB OB [1]	40 bis 255

[1]) Aufruf einer Sonderfunktion
[2]) Systemoperation

Operation	Parameter
• Arithmetische Operationen:	
+ F	
- F	
x F	
: F	
+ G	
- G	
x G	
: G	
• Sonstige Funktionen:	
NOP 0	
NOP 1	
STP	
BLD	

Ergänzende Funktionen

Operation	Parameter
• Verknüpfungsfunktionen, wortweise:	
UW	
OW	
XOW	
• Zeit- und Zählfunktionen:	
FR T	0 bis 127
FR Z	0 bis 127
FR =	Formaloperand
SI =	Formaloperand
SE =	Formaloperand
SVZ =	Formaloperand
SSV =	Formaloperand
SAR =	Formaloperand
RD =	Formaloperand
• Lade- und Transferfunktionen:	
L =	Formaloperand
LC =	Formaloperand
LW =	Formaloperand
LD =	Formaloperand
T =	Formaloperand
L BS	0 bis 255
L BA	0 bis 255
T BA [2]	0 bis 255
T BS [2]	0 bis 255
LIR [2]	0 bis 15

Operation	Parameter
• Lade- und Transferfunktionen (Fortsetzung):	
TIR [1]	0 bis 15
TNB [1]	0 bis 255
TNW [1]	0 bis 255
• Verknüpfungsfunktionen, binär:	
U =	Formaloperand
UN =	Formaloperand
O =	Formaloperand
ON =	Formaloperand
• Umwandlungsfunktionen:	
KEW	
KZW	
KZD	
DEF	
DUF	
DED	
DUD	
FDG	
GFD	
• Schiebefunktionen:	
SLW	0 bis 15
SRW	0 bis 15
SLD	0 bis 32
SVD	0 bis 32
RLD	0 bis 32
RRD	0 bis 32
SVW	0 bis 15
• Sprungfunktionen:	
SPA =	Symboladresse
SPB =	Symboladresse
SPZ =	Symboladresse
SPN =	Symboladresse
SPP =	Symboladresse
SPM =	Symboladresse
SPO =	Symboladresse
SPS [2] =	Symboladresse
SPR [1]	-32 768 bis +32 767

Operation	Parameter
• Setzoperationen:	
S =	Formaloperand
RB =	Formaloperand
= =	Formaloperand
• Sonstige Funktionen:	
AF	
AS	
ENT	
D	0 bis 255
I	0 bis 255
B =	Formaloperand
B DW	0 bis 255
B MW	0 bis 255
BI [1]	
B BS [1]	0 bis 255
TAK	
BLD	0 bis 255
• Arithmetische Operation:	
ADD BF	-127 bis +127
ADD KF	-32 768 bis +32 767
• Sonderfunktionen:	
E DB	0 bis 255
SES [1]	0 bis 31
SEF [1]	0 bis 31

[1]) Systemoperation
[2]) Wort 1: Sprungweite (2 Byte)

10 Informationen zu Störungen

In den Systemdaten SD3 und SD4 sind Informationen zu evtl. auftretenden Störungen abgelegt.

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
0101	abs	Falsche Bausteinkennung oder -länge im AW-Modul	Abbruch des DB-0-Aufbaus
0102	abs	Falsche Bausteinkennung oder -länge im DB-RAM	Abbruch des DB-0-Aufbaus
0103	abs	Übergebener DB 1 nicht korrekt	Abbruch des DB-1-Aufbaus
0104	-	EPROM-Modul leer oder kein Modul gesteckt	Systemprogramm-Urlöschanforderung, kein Anlauf ohne Urlöschen möglich
0105	-	Anwender-RAM-Modul-Inhalt nicht korrekt (Kennung falsch)	Systemprogramm-Urlöschanforderung, kein Anlauf ohne Urlöschen möglich
0106	-	ZBG-RAM enthält keine korrekte Kennung	Systemprogramm-Urlöschanforderung, kein Anlauf ohne Urlöschen möglich
0201	-	Fehlende Adreßliste (DB 1) im Mehrprozessorbetrieb	Verbleiben im Stoppzustand
0202	-	Die gewählte Anlaufsart ist nicht zulässig	Stopp
0301	zgr	Adreßlistenfehler: digitale Eingänge vorhanden, deren Peripherie nicht gesteckt ist (im Einzel- und im Mehrprozessorbetrieb)	Rücksprung in die Stoppschleife
0302	zgr	Adreßlistenfehler: digitale Ausgänge vorhanden, deren Peripherie nicht gesteckt ist (im Mehrprozessorbetrieb)	Rücksprung in die Stoppschleife
0303	zgr	Adreßlistenfehler: digitale Ausgänge vorhanden, deren Peripherie nicht gesteckt ist (im Einzelprozessorbetrieb)	Rücksprung in die Stoppschleife

abs = Absolutadresse der falschen Angabe
zgr = Zeiger auf Prozeßabbild-Adreßliste
- = Eintrag irrelevant

Schieberegister-Initialisierung

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
0701	saz	Kein Platz im DB-RAM	Stopp
0702	saz	Schieberegister zu groß oder Zeigerposition außerhalb des Schieberegisters	Stopp

Schieberegister-Aufruf

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
0703	87xx	Schieberegister ist nicht initialisiert worden xx = Schieberegisternummer	Stopp

PID-Regler-Initialisierung

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
0704	saz	Kein Platz im DB-RAM	Stopp
0705	saz	DBx-Nr. = 255	Stopp
0706	saz	DB-Länge falsch	Stopp
0707	saz	DBx+1 ist im AW-Modul bereits vorhanden	Stopp

saz = Step-Adreßzähler

PID-Regler-Aufruf

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
0708	87xx	DBx+1 ist im AW-Modul bereits vorhanden (Zyklus), Zusatzkennung für PID-Regler-Fehler, xx = DB-Nr.	Stopp

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext		Reaktion des Systems
2101	-	Netzausfall	NAU	Stopp
2102	-	Peripherie unklar	PEU	Stopp
2103	-	Batterieausfall	BAU	Stopp
2104	-	Haltsignal	HALT	Stopp
2105	-	Stopsignal	STOPS	Stopp
2106	x	Quittungsverzug	QVZ	Stopp
		x = bei Prozeßabbild-Aktualisierung (siehe USTACK): Zeiger auf Prozeßabbild-Adreßlistenelement x = bei Einzelperipherie-zugriff: saz		
2107	saz	Adressierfehler	ADF	Stopp
2108	saz	Zyklusfehler	ZYKF	Stopp
3110	saz	Aufruf von DB 0 nicht zulässig		Stopp
3111	saz	Aufgerufener Datenbaustein nicht vorhanden		Stopp
3112	saz	Im BS-RAM steht ein un-zulässiger Mehrwortbefehl		Stopp
3117	saz	Stopp-Anforderung vom Anwender		Stopp

saz = Step-Adreßzähler
- = Eintrag irrelevant

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
3118	saz	Dieser STEP-5-Befehl existiert nicht	Stopp
3119	saz	Dieser STEP-5-Befehl existiert nicht	Stopp
3120	saz	Dieser STEP-5-Befehl existiert nicht	Stopp
3121	saz	Dieser STEP-5-Befehl existiert nicht	Stopp

Sonderfunktion OB 255

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
3403	saz	DB nicht geladen	Stopp
3404	saz	Speicherplatz reicht nicht	Stopp
3405	saz	DB bereits im DB-RAM	Stopp

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
35xx	saz	xx: Nummer der aufgerufenen Zeitzelle ist größer als Anzahl der angegebenen Zeitzellen im DB 1 oder > 127	Stopp
3610	saz	Stacküberlauf bei Bausteinaufruf	Stopp
3611	saz	Aufgerufener Baustein nicht geladen	Stopp
3616	saz	Weckfehler	Stopp
3622	saz	Aufgerufener Sonderfunktions-OB nicht vorhanden	Stopp

saz = Step-Adreßzähler

Fehlerkennung SD3	SD4	Fehlertext	Reaktion des Systems
3701	saz	Befehl ist ein unzulässiger Mehrwortbefehl (BMW/BDW)	Stopp
3702	saz	Bausteinparameter beim Befehl L=/T= nicht zulässig	Stopp
3711	saz	Formalparameter beim Befehl BI= gleich null	Stopp
3712	saz	Formalparameter beim Befehl BI= größer als 126	Stopp
3801	saz	Bausteinparameter im Befehl (U=, UN=, O=, ON=, ==, S=, RB=) nicht zulässig	Stopp
3810	saz	Löschen von DB 0	Stopp
3812	saz	Speicherplatz reicht nicht bei Befehl EDB	Stopp
3813	saz	DB bereits vorhanden bei Befehl EDB	Stopp

saz = Step-Adreßzähler

Anhang A

Abweichungen gegenüber dem AG 150 S bei der Bearbeitung von STEP-5-Befehlen im AG 135 U:

Ladefunktionen

Alle Byte- und Wortladefunktionen löschen das High-Wort im Akku 1 nicht; ebenfalls wird nur das Low-Wort des Akkus 1 ins Low-Wort des Akkus 2 gerettet. Die höchstwertigen 16 Bits der Akkus 1 und 2 werden also von diesen Befehlen nicht verändert.

Zeit- und Zähloperationen

Der Parameterbereich für alle Zeit- und Zähloperationen ist eingeschränkt auf 0 bis 127, d.h., es können maximal 128 Zeiten und Zähler programmiert werden. Diese Einschränkung gilt natürlich auch für die binären Verknüpfungen mit Zeiten und Zählern.

Arithmetische Operationen

Bei den Gleitpunktoperationen + G, - G, x G und : G wird nur mit einer 16 Bit breiten Mantisse gerechnet - im Gegensatz zur 24 Bit breiten Mantisse beim AG 150 S. Die fehlenden niederwertigen 8 Bit werden zu Null gesetzt.

Anhang B

Hinweis zur Programmierung des S-Prozessors im AG 135 U:

Das PG 670 (mit Softwarestand A08) und das PG 675 (mit Software PG675U-S0-A01) erlauben Programmierung und Testfunktionen mit Voreinstellung "AG 150 S", wobei folgende Einschränkungen gelten:

- STEP-5-Befehlsvorrat und Parametergrenzen (siehe dazu Abschnitt 9).
- Bei der Bearbeitung von Byte- und Wortladebefehlen wird das High-Wort im Akku 1 nicht gelöscht, in den Akku 2 wird nur das Low-Wort von Akku 1 übertragen.
- Programmabhängige Signalzustandsanzeige und Bearbeitungskontrolle sind nur mit RAM möglich. Status VAR ist auch bei EPROM-Betrieb möglich.
- Sowohl im Einzel- als auch im Mehrprozessorbetrieb dürfen die Datenbausteine DB 0 und 1 nicht im Anwenderprogramm verwendet werden (reserviert für Zwecke des Systemprogramms).
* Bei Programmeingabe/-ausgabe sind OB-Aufrufe mit Nummern > 39 nicht möglich.
* Speicherausbau im AG: Es werden alternierend die Werte für den 16-Bit-Anwenderspeicher und für das 8-Bit-DB-RAM ausgegeben.
* Systemparameter im AG: Die Zuordnung der Information zur Bildschirmmaske ist falsch.
* Speicheradresse im AG: Bei Ausgabe von Adressen > 0B000H ist die Adressenzuordnung am PG falsch.
* Programmabhängige Signalzustandsanzeige/direkte Signalzustandsanzeige/Bearbeitungskontrolle: Die Ausgabe für Zeiten, Zähler und Datenwörter liefert irrelevante Daten.
* Prozeßabbild steuern (Steuern VAR): Der Aufruf ist nicht zulässig.
* Unterbrechungsstack auslesen: Die Zuordnung der Steuerbits zur Bildschirmmaske und der Kennungen im Anzeigenbyte ist falsch.
* Betriebsart umschalten (AG Start/Stopp): Der Aufruf ist nicht zulässig.
- Testbausteine: Die Eingabe von Testbausteinen ist nicht vorgesehen.

Bei Verwendung des PG 675 mit der Software PG675U-S0-A02 bzw. PG675U--S1-A01 werden die oben mit einem Stern gekennzeichneten Einschränkungen hinfällig.

Siemens Aktiengesellschaft

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 1986

Bestell-Nr. C79000-B8500-C264-03
Bestellung an: Gerätewerk Karlsruhe
Printed in the Federal Republic of Germany
AG 0386 1.5 SK 122 De

SIEMENS

SIMATIC S5

Automatisierungsgerät AG 135 U

R-Prozessor

Programmieranleitung — Bestell-Nr. C79000-B8500-C364-02

Inhalt

		Seite
1	**Erläuterungen**	4
1.1	Anwendungsbereich	4
1.2	Einzelprozessorbetrieb	4
1.3	Mehrprozessorbetrieb	4
2	**Programmierung**	5
2.1	Programmiersprache und Programmstruktur	5
2.1.1	Programmiersprache STEP 5	5
2.1.2	Programmstruktur	5
2.2	Programmorganisation, -speicherung und -bearbeitung	7
2.2.1	Programmorganisation	7
2.2.2	Programmspeicherung	8
2.2.3	Programmbearbeitung	9
2.3	Programmierung im Mehrprozessorbetrieb	10
2.3.1	Koppelmerker	10
2.3.2	Peripheriezuteilung	11
2.4	Laufzeitoptimierung und Einschränkungen	12
2.5	Programmbausteine	14
2.5.1	Programmierung von Programmbausteinen	14
2.5.2	Aufruf von Programmbausteinen	14
2.6	Datenbausteine	15
2.6.1	Programmierung von Datenbausteinen	15
2.6.2	Aufruf von Datenbausteinen	16
2.6.3	Spezielle Datenbausteine	17
2.7	Funktionsbausteine	24
2.7.1	Aufbau von Funktionsbausteinen	24
2.7.2	Aufruf und Parametrierung	25
2.7.3	Programmierung von Funktionsbausteinen	27
2.8	Organisationsbausteine	32
3	**Betrieb**	35
3.1	Überblick über die Betriebszustände	35
3.2	Initialisierung	36
3.3	Stoppzustand	37
3.3.1	Schnelles Blinken	37
3.3.2	Dauerlicht	38
3.3.3	Langsames Blinken	38
3.4	Testbetrieb	39
3.5	Anlauf	40
3.5.1	Neustart	40
3.5.2	Manueller Wiederanlauf	41
3.5.3	Automatischer Wiederanlauf	41
3.5.4	Mehrprozessor-Anlauf	41
3.6	Programmbearbeitung	42
3.6.1	Zyklisch	42
3.6.2	Alarmgesteuert	47
3.6.3	Zeitgesteuert	48
3.7	Unterbrechungsbehandlung	49
3.7.1	Unterbrechung an STEP-5-Befehlsgrenzen	49
3.7.2	Unterbrechung bei anderen Störungsursachen	50
3.73	Steuerbits und Unterbrechungsstack	54
4	**STEP-5-Befehlsvorrat/Programmierbeispiele**	60
4.1	Allgemeine Hinweise	60
4.2	Grundoperationsvorrat	66
4.3	Ergänzender Operationsvorrat	88
5	**Systemprogramm-Sonderfunktionen**	100
5.1	Festpunkterweiterung von 16 auf 32 Bit	100
5.2	Neueinstellung der Zykluszeit	101
5.3	Triggern der Zykluszeit	101
5.4	Lesen einer Speicherzelle des Systemprogramm-EPROMs	101
5.5	Lesen der Quersumme des Systemprogramm-EPROMs	101
5.6	Schieberegister	102
5.6.1	Funktionsweise	102
5.6.2	Initialisierung und Aufruf des Schieberegisters	104
5.6.3	Löschen des Schieberegisters	105
5.7	PID-Regler	106
5.7.1	PID-Algorithmus	108
5.7.2	Datenbausteine für den PID-Regler	109
5.7.3	Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers	113
5.7.4	Format der Reglerein- und ausgänge	113
5.7.5	Allgemeine Hinweise	114
5.7.6	Reglerkenngrößen	115
5.7.7	Linkspunktzahl	116
5.8	Übertragen eines Datenbausteins	117
5.9	Blockübertragung der Koppelmerker	118
5.10	Vergleich der Anlaufarten	118
5.11	Zugriffe auf Kacheln	119
5.11.1	Datum auf Kachel schreiben	119
5.11.2	Datum von Kachel lesen	121
5.11.3	Kachel belegen	121
5.12	Hantierungsfunktionen	122
6	**Gesamtübersicht über STEP-5-Befehle**	123
7	**Fehlerinformationen**	126
7.1	Fehlerinformationen im Systemdatum 3 und 4	126
7.2	Fehlerinformationen über Akku 1 und Akku 2	129
E	**Ergänzung zur Programmieranleitung**	**E - 1**

Abkürzungen

AG	Automatisierungsgerät
Akku 1(2)-L(H)	Akkumulator 1(2), niederwertiges (höherwertiges) Wort = 16 Bit
AWL	Anweisungsliste
BARB	Bearbeitungskontrolle
BARBEND	Bearbeitungskontrolle beenden
BCD	Binär codierte Dezimalzahl
CP	Kommunikationsprozessor
DB	Datenbaustein
DX	Erweiterter Datenbaustein
FB	Funktionsbaustein
FUP	Funktionsplan
FX	Erweiterter Funktionsbaustein
IP	Intelligente Peripheriebaugruppe
KOP	Kontaktplan
KOR	Koordinatorbaugruppe
OB	Organisationsbaustein
PA	Prozeßabbild
PAA	Prozeßabbild der Ausgänge
PAE	Prozeßabbild der Eingänge
PG	Programmiergerät
SB	Schrittbaustein
USTACK	Unterbrechungsstack
VKE	Verknüpfungsergebnis
ZBG	Zentralbaugruppe

Literaturhinweise

Eine Einführung in das Programmieren mit STEP 5 und in die Anwendung von Standard-Funktionsbausteinen enthalten folgende Handbücher:

Steuerungen programmieren mit STEP 5
Band 1, Programmieren von Grundfunktionen
Siemens AG, ISBN 3-8009-1407-7
Band 2, Anwenden von Standard-Funktionsbausteinen
Siemens AG, ISBN 3-8009-1373-9
Band 3, Funktionsbausteine selbst programmieren
Siemens AG, ISBN 3-8009-1366-6

1 Erläuterungen

1.1 Anwendungsbereich

Das speicherprogrammierbare Automatisierungsgerät (AG) 135 U ist ein leistungsfähiges Mehrprozessorgerät zur Prozeßautomatisierung (Steuern, Melden, Überwachen, Regeln, Protokollieren). Es ist sowohl für den Aufbau einfachster Steuerungen mit binären Signalen als auch zur Lösung umfangreicher Automatisierungsaufgaben einsetzbar. Seine Anwenderprogramme werden mit der Programmiersprache STEP 5 erstellt.

Das Zentralgerät des AG 135 U kann vom Anwender wahlweise bestückt werden

- mit einer Zentralbaugruppe (ZBG) im Einzelprozessorbetrieb oder
- mit einem Koordinator (KOR)
  und bis zu 4 ZBGs im Mehrprozessorbetrieb;
- zusätzlich mit Kommunikationsprozessoren (CPs): bis zu 8 CPs im Einzelprozessorbetrieb bzw. 4 bis zu 7 CPs im Mehrprozessorbetrieb.

Die weiteren, freien Steckplätze im Zentralgerät des AG 135 U stehen für Ein- und Ausgabebaugruppen zur Verfügung. Zur Erweiterung der Peripherie können Erweiterungsgeräte an das Zentralgerät angeschlossen werden.

Die Steckplatzbelegung und die möglichen Kombinationen von Zentral- und Erweiterungsgeräten sind im Katalog ST 54 ersichtlich.

1.2 Einzelprozessorbetrieb

Es gibt zwei Typen von ZBGs, die für Automatisierungsaufgaben mit den beiden Schwerpunkten Steuerung oder Regelung optimiert sind:

- S-Prozessor für Steuerung oder Bitverarbeitung,
- R-Prozessor für Regelung oder Wortverarbeitung.

Im Einzelprozessorbetrieb für einfache Automatisierungsaufgaben ist je nach Schwerpunkt entweder ein S- oder ein R-Prozessor in das Zentralgerät einzusetzen. Der Datenverkehr mit den Peripheriebaugruppen und CPs erfolgt über den S5-Bus.

1.3 Mehrprozessorbetrieb

Für komplexe Automatisierungsaufgaben läßt sich das Zentralgerät durch den gleichzeitigen Einsatz mehrerer S- und/oder R-Prozessoren zu einem Mehrprozessorgerät ausbauen.

In einem Mehrprozessor-AG bearbeitet jede einzelne Zentralbaugruppe (ZBG) dabei das ihr übergebene Anwenderprogramm unabhängig von den anderen ZBGs.

Bei Einsatz von mehr als einer ZBG muß ein KOR verwendet werden. Dieser verwaltet den Datenverkehr über den S5-Bus. Dazu muß der Anwender für jede ZBG den Datenbaustein 1 (DB 1) programmieren (siehe Abschnitt 2.3)

Für den Datenaustausch zwischen den einzelnen ZBGs stehen Koppelmerker auf dem KOR zur Verfügung. Die ZBG befindet sich im Mehrprozessorbetrieb, sobald im AG ein KOR verwendet wird, auch bei nur einer ZBG. Daher muß auch hier der DB 1 programmiert werden.

2 Programmierung

2.1 Programmiersprache und Programmstruktur

2.1.1 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 die drei Darstellungsarten Funktionsplan (FUP), Kontaktplan (KOP) und Anweisungsliste (AWL) möglich, so daß die Programmiermethode dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt werden kann. Der von den Programmiergeräten (PGs) erzeugte Maschinencode ist bei den drei Darstellungsarten identisch. Bei Berücksichtigung bestimmter Programmierregeln kann das PG das Anwenderprogramm von einer Darstellungsart in jede andere übersetzen (siehe Bild 1).

2.1.2 Programmstruktur

Das Gesamtprogramm eines AGs besteht aus dem Systemprogramm und dem Anwenderprogramm. Das Systemprogramm enthält die Gesamtheit aller Anweisungen und Vereinbarungen geräteinterner Betriebsfunktionen (z.B. Sicherstellen von Daten bei Ausfall der Versorgungsspannung, Veranlassen von Anwenderreaktionen für bestimmte Betriebsfälle usw.). Dieses Programm ist ein fester Bestandteil des AGs (EPROM) und kann vom Anwender nicht verändert werden.

Das Anwenderprogramm ist die Gesamtheit aller vom Anwender programmierten Anweisungen und Vereinbarungen für die Signalverarbeitung, durch die eine zu steuernde/regelnde Anlage (Prozeß) gemäß der Automatisierungsaufgabe beeinflußt wird.

Das AG 135 U ermöglicht dem Anwender eine strukturierte Programmierung, d.h. ein 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,
- einfache Inbetriebnahme.

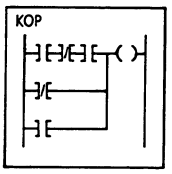
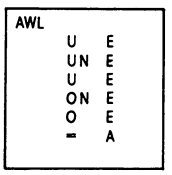
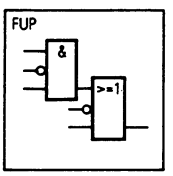
Kontaktplan	Anweisungsliste	Funktionsplan
Programmieren mit grafischen Symbolen wie Stromlaufplan entspricht DIN 19239 (Entwurf)	Programmieren mit mnemotechnischen Abkürzungen der Funktionsbezeichnungen entspricht DIN 19239 (Entwurf)	Programmieren mit grafischen Symbolen entspricht IEC 117-15 DIN 40700 DIN 40719 DIN 19239 (Entwurf)
		

Bild 1 Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5

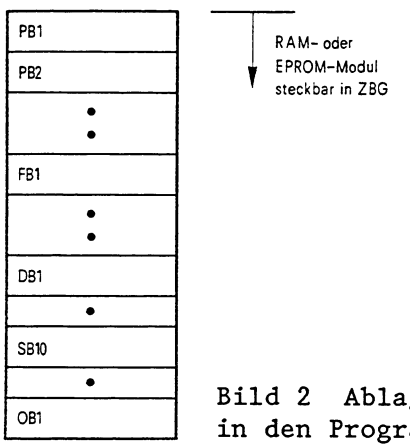


Bild 2 Ablage der Bausteine in beliebiger Reihenfolge in den Programmspeicher

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. Der Anwender kann spezielle, ihm zur Verfügung stehende Organisationsbausteine programmieren. Diese sind für definierte Betriebsfälle vorgesehen und dienen zum Anstoßen der Anwenderreaktionen. Daneben gibt es vom Anwender nicht programmierbare, sondern nur aufrufbare Organisationsbausteine, die bestimmte Sonderfunktionen des Systemprogramms enthalten (siehe Abschnitt 2.8).

- Programmbausteine (PB)

Sie werden zur Strukturierung des Anwenderprogramms in technologisch orientierte Programmteile eingesetzt (siehe Abschnitt 2.5).

- Funktionsbausteine (FB) und erweiterte Funktionsbausteine (FX)

Sie dienen zum Programmieren von häufig wiederkehrenden oder auch komplexen Funktionen (z.B. Einzelsteuerung, Melde-, Rechen- und Regelfunktionen). Ausnahme: FB 0 (siehe Abschnitt 2.7).

- Schrittbausteine (SB)

Sie sind Sonderformen von Programmbausteinen zur Bearbeitung von Ablaufketten.

- Datenbausteine (DB) und erweiterte Datenbausteine (DX)

Sie dienen zum Abspeichern von Daten und Texten. Dieser Bausteintyp unterscheidet sich in seiner Funktion grundsätzlich von den übrigen Bausteinen.

DB 0, 1, 2 und DX 0 sind für bestimmte Zwecke reserviert (siehe Abschnitt 2.6).

Es können maximal je 256 Programm-, Funktions- und Schrittbausteine, 253 Datenbausteine, 255 erweiterte Datenbausteine und 39 Organisationsbausteine programmiert werden. Ein Baustein darf maximal 4096 Wörter im Programmspeicher der ZBG belegen. Bei Eingabe/Übertragung von Bausteinen mit dem PG ist die Speichergröße des verwendeten PGs zu berücksichtigen.

Alle programmierten Bausteine werden vom PG in beliebiger Reihenfolge im Programmspeicher hinterlegt (Bild 2), der auf der ZBG als steckbares RAM- oder EPROM-Modul ausgeführt ist.

2.2 Programmorganisation, -speicherung und -bearbeitung

2.2.1 Programmorganisation

Mit der Programmorganisation wird festgelegt, ob und in welcher Reihenfolge die vom Anwender erstellten Bausteine bearbeitet werden (Bild 3). Dazu werden in Organisationsbausteinen entsprechende Aufrufe (bedingt oder unbedingt) der gewünschten Bausteine programmiert.

Von Organisations-, Programm-, Funktions- und Schrittbausteinen können weitere Programm-, Funktions- und Schrittbausteine in beliebiger Kombination aufgerufen werden.

Die maximal zulässige Schachtelungstiefe liegt bei 24 Bausteinen. Dieser Wert ist als Summe der aus den möglichen Betriebsarten (zyklisch, alarmgesteuert, zeitgesteuert und evtl. unterbrechungsbehandelnd; siehe Abschnitt 3.6 und 3.7) resultierenden Bausteinschachtelungstiefe zu verstehen.

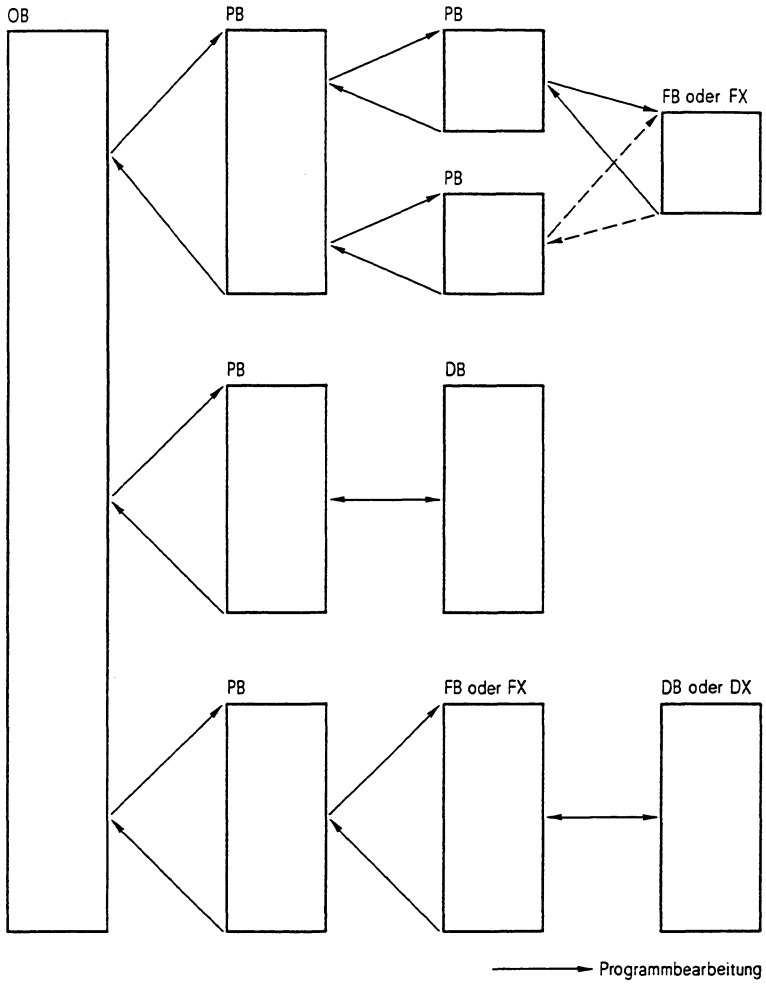


Bild 3 Programmorganisation in der Programmiersprache STEP 5

2.2.2 Programmspeicherung

Wenn in der ZBG ein steckbares RAM-Modul vorhanden ist, kann das Anwenderprogramm direkt vom PG in die ZBG übertragen werden. Dabei werden alle programmierten Bausteine in beliebiger Reihenfolge im RAM-Modul abgelegt. Datenbausteine DB und DX werden im RAM-Modul abgelegt, bis dieses gefüllt ist, danach im Datenbaustein-RAM der ZBG (siehe Bild 17). Das ZBG-RAM enthält Platz für 11392 Speicherwörter. Bei Verwendung von Schieberegistern vermindert sich dieser Platz jedoch um die Anzahl der benötigten Datenwörter je aufgerufenes Schieberegister; dabei verschiebt sich die Endadresse des Datenbaustein-RAMs zu niedrigeren Adressen hin (siehe Abschnitt 5.6).

Wenn ein EPROM-Modul zur Speicherung des Anwenderprogrammms verwendet wird, werden alle programmierten Bausteine in diesem Modul hinterlegt. Datenbausteine, die variable Daten enthalten - also im Ablauf des Anwenderprogramms geändert werden sollen - müssen deshalb im Neustart aus dem EPROM-Modul in den RAM-Speicherbereich der ZBG kopiert werden (siehe dazu Abschnitt 5.8). DB 0, 1, 2 und DX 0 werden vom Systemprogramm verwaltet und dürfen nur für genau festgelegte Zwecke benutzt werden (siehe Abschnitt 2.6).

2.2.3 Programmbearbeitung

Das Anwenderprogramm kann auf drei verschiedene Arten bearbeitet werden (Bild 4):

- Zyklische Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.1)

Für eine zyklische Bearbeitung des Anwenderprogrammes kann wahlweise der Organisationsbaustein 1 (OB 1) oder der Funktionsbaustein 0 (FB 0) verwendet werden:

- Der OB 1 wird zyklisch durchlaufen und ruft dabei die dort programmierten Bausteine auf.

- Der FB 0 wird wie der OB 1 bearbeitet; er erlaubt darüber hinaus jedoch die Verwendung der ergänzenden STEP-5-Operationen. Damit ist er besonders geeignet zur Bearbeitung kleiner, zeitkritischer Programme, in denen auf die strukturierte Programmierung und die damit verbundenen Bausteinaufrufe verzichtet werden kann.

  Wenn OB 1 und FB 0 programmiert sind, wird lediglich der OB 1 bearbeitet.

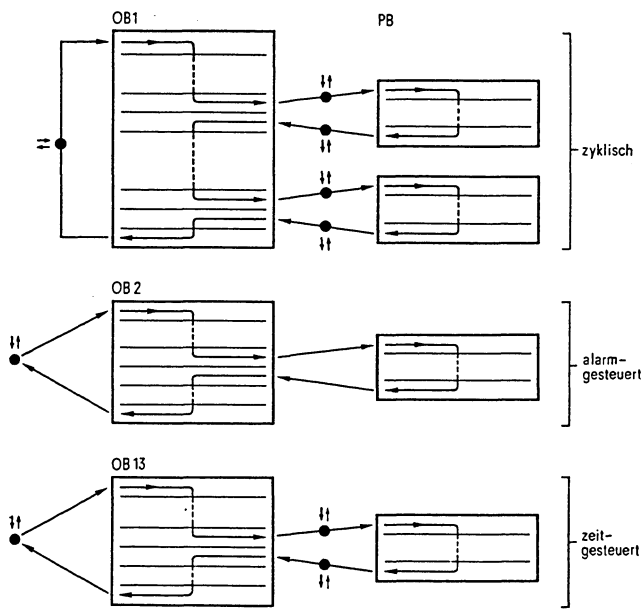
- Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.2)

Bei dieser Art der Programmbearbeitung wird die zyklische Programmbearbeitung über eine periphere Initiative bei einem Bausteinwechsel unterbrochen. Zum Aufruf der Alarmprogramme ist der OB 2 vorgesehen.

- Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.3)

Bei dieser Art der Programmbearbeitung werden bestimmte Programmabschnitte (aufgerufen durch OB 13) in einem Zeitraster automatisch in die zyklische Programmbearbeitung eingeschoben.

Die zeitgesteuerte Programmbearbeitung ist erforderlich für die Lösung von Regelungsaufgaben.



Unterbrechungspunkt, an dem eine alarm- oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung standardmäßig in eine zyklische, alarm- oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung eingeschoben werden kann. Eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung kann nur durch eine alarmgesteuerte unterbrochen werden, nicht umgekehrt (siehe Abschnitt 3.6).

Bild 4 Arten der Programmbearbeitung

2.3 Programmierung im Mehrprozessorbetrieb

Die Programmierung der einzelnen ZBGs des AG 135 U im Mehrprozessorbetrieb entspricht der im Abschnitt 2.2 beschriebenen Programmierung im Einzelprozessorbetrieb. Zusätzlich ergeben sich im Mehrprozessorbetrieb folgende Gesichtpunkte:

- Die einzelnen ZBGs können über die Koppelmerker untereinander Daten austauschen.

- Das Gesamtprogramm des AG 135 U kann auf die einzelnen ZBGs mit unterschiedlichen Schwerpunkten verteilt werden.

- Die Peripherieeingaben und -ausgaben müssen den einzelnen ZBGs zugeordnet werden. Der DB 1 muß daher für jede ZBG programmiert werden.

- Die Verteilung des S5-Busses auf die einzelnen ZBGs erfolgt durch den KOR. Die Anzahl der verwendeten ZBGs muß am KOR eingestellt werden (siehe Betriebsanleitung des KORs).

Programmaufteilung:

Die bis zu vier ZBGs, die im Mehrprozessor-AG voneinander unabhängig und gleichzeitig ihr jeweiliges Anwenderprogramm bearbeiten, ermöglichen dem Anwender, das Gesamtprogramm des AG 135 U in einzelne, abgeschlossene Programme aufzuteilen. Der Mehrprozessorbetrieb bietet damit folgende Vorteile:

- Eine Aufteilung auf die parallel arbeitenden ZBGs erhöht die Bearbeitungsgeschwindigkeit des Gesamtprogramms.

- Programme mit kurzen Laufzeiten zur Bearbeitung von schnellen, reaktionskritischen Prozessen können auf eigenen ZBGs zusammengefaßt werden. Die Laufzeit eines Anwenderprogramms in einer solchen schnellen ZBG kann weiter verkürzt werden, indem der Anwender anstelle des OB 1 den FB 0 verwendet und von der Möglichkeit Gebrauch macht, eine Zeitenblocklänge (siehe Abschnitt 2.4) anzugeben.

- Anwenderprogramme mit langen Laufzeiten zur Bearbeitung zeitunkritischer Prozesse können getrennt von den schnellen ZBGs auf einer eigenen, langsamen ZBG programmiert werden.

- Jede ZBG kann funktionsbezogen einem bestimmten Anlagenteil zugeordnet werden. Durch Einsatz von M-, R- und S-Prozessoren in einem AG können Regelungs- und Steuerungsaufgaben optimal gelöst werden.

2.3.1 Koppelmerker

Koppelmerker sind Merkerbytes, die auf der einzelnen ZBG vom Anwender als Ausgang oder Eingang gekennzeichnet werden. Sie dienen zum byteweisen, zyklischen Datenaustausch zwischen den ZBGs und liegen physikalisch auf dem KOR.

Ein auf einer ZBG als Ausgang definiertes Merkerbyte wird im zyklischen Betrieb des AG 135 U über den KOR zu den ZBGs transferiert, die ein Merkerbyte mit dieser Nummer als Eingang gekennzeichnet haben.

Aus dieser Funktion der Koppelmerker ergeben sich folgende Regeln:

- Das auf einer oder mehreren ZBGs als Eingangskoppelmerker gekennzeichnete Merkerbyte muß auf einer anderen ZBG als Ausgangskoppelmerker definiert sein.

- Wenn auf einer ZBG ein Merkerbyte als Ausgangskoppelmerker gekennzeichnet ist, darf es nicht auf einer weiteren ZBG ebenfalls als Ausgangskoppelmerker definiert werden; es kann jedoch z.B. auf drei weiteren ZBGs als Eingangskoppelmerker definiert werden.

- Die als Koppelmerker gekennzeichneten Merkerbytes einer ZBG stehen auf dieser ZBG nur noch zum Datenaustausch zur Verfügung; alle anderen, nicht gekennzeichneten Merker können in ihrer normalen Funktion benutzt werden.

- Es dürfen nur die Merkerbytes angegeben werden, die auf dem KOR oder dem (den) CP(s) eingestellt sind (siehe Betriebsanleitung des KORs bzw. CPs).

- Koppelmerker brauchen nicht unbedingt verwendet zu werden.

Koppelmerker können auch zur Datenübertragung zwischen ZBGs und CPs verwendet werden. Diese Funktion ist sowohl im Einzel- als auch im Mehrprozessorbetrieb möglich.

Wenn Koppelmerker auf dem KOR und CP gleichzeitig verwendet werden sollen, kann der gesamte zur Verfügung stehende Koppelmerkerbereich von max. je 256 Koppelmerkereingängen/-ausgängen in Teilbereiche von je 32 Bytes aufgeteilt werden (siehe Betriebsanleitung des KORs bzw. CPs). Wenn Koppelmerker auf dem KOR bzw. CP nicht quittieren, erfolgt eine Unterbrechungsbehandlung (siehe Abschnitt 3.7). Die Eingabe der Adreßlisten für Koppelmerker im DB 1 ist im Abschnitt 2.6 beschrieben.

2.3.2 Peripheriezuteilung

Im Mehrprozessorbetrieb muß der Anwender die Peripherie-Eingabebaugruppen und -Ausgabebaugruppen - nur P-Peripherie mit relativen Byteadressen von 0 bis 127 - wie die Koppelmerker byteweise den einzelnen ZBGs zuordnen. Zu diesem Zweck ist der Datenbaustein DB 1 vorgesehen, in dem der Anwender am PG in Form von Adreßlisten die Peripherie- und Koppelmerkeraufteilung einträgt (siehe Abschnitt 2.6).

Nur für die in diesen beiden Adreßlisten angegebenen digitalen Peripherie-Eingabebytes und -Ausgabebytes wird im zyklischen Betrieb das Prozeßabbild aktualisiert (vgl. Abschnitt 3.6.1).

Im Einzelprozessorbetrieb kann der Anwender ebenfalls die Adreßliste (DB 1) für Ein- und Ausgaben programmieren, um die Programmlaufzeit zu optimieren. Bei Programmierung des DB 1 sind sowohl im Einzel- als auch im Mehrprozessorbetrieb folgende Regeln zu beachten:

- Sobald eine Adreßliste mit Neustart von der ZBG übernommen wird, sind Zugriffe auf Peripheriebaugruppen über das Prozeßabbild nur für die im DB 1 angegebenen Byteadressen zulässig (Befehle L/T E, EB, ED, A, AB, AD und Verknüpfungsoperationen mit Ein- und Ausgängen).

- Direkte Zugriffe auf Peripheriebaugruppen unter Umgehung des Prozeßabbildes mit Lade- und Transferbefehlen (L/T PB, PW, QB, QW) sind beim Laden für alle auf den entsprechenden Baugruppen quittierenden Eingänge - unabhängig von der Adreßliste - möglich.

- Direkter Transfer hingegen ist nur für die im DB 1 angegebenen Ausgänge möglich, falls eine Adreßliste vorhanden ist, da beim Direkttransfer zusätzlich das Prozeßabbild beschrieben wird. Ein Prozeßabbild ist nur für die P-Peripherie mit relativen Byteadressen von 0 bis 127 vorhanden.

Beim Neustart übernimmt das Systemprogramm den vom Anwender eingegebenen DB 1 in Form interner Adreßlisten und prüft, ob die im DB 1 angegebenen Ein- und Ausgänge bzw. Koppelmerker auf entsprechenden Baugruppen quittieren. Falls nicht, geht die ZBG mit DB-1-Fehlermeldung (siehe Abschnitt 3.7) in den Stoppzustand mit langsamem Blinken der LED "STOP". Die Anwenderprogrammbearbeitung wird nicht aufgenommen.

2.4 Laufzeitoptimierung und Einschränkungen

Laufzeitoptimierung des Anwenderprogramms

- Programmstruktur

Im Einzelprozessorbetrieb kann - wie auch im Mehrprozessorbetrieb - die Laufzeit des Anwenderprogramms dadurch verkürzt werden, daß der Anwender nur im notwendigen Maß von der strukturierten Programmierung Gebrauch macht.

Da jeder Bausteinwechsel zusätzliche Laufzeit erfordert, kann für kurze, zeitkritische Programme ganz auf die strukturierte Programmierung verzichtet werden und nur der FB 0 programmiert werden. Im FB 0 ist der gesamte im AG 135 U vorhandene STEP-5-Befehlsvorrat (siehe Abschnitt 4) verfügbar.

- Peripheriezuteilung

Bei Peripheriezuteilung mittels DB 1 (im Einzel- und im Mehrprozessorbetrieb) ist zu beachten, daß in den Adreßlisten für Peripherie und Koppelmerker nur diejenigen Adressen angegeben werden, auf die das Anwenderprogramm der betreffenden ZBG zugreift.

Für das jeweilige Anwenderprogramm nicht notwendige, jedoch aufgrund des Eintrags im DB 1 zyklisch aktualisierte Peripherie- bzw. Koppelmerkeradressen verlängern die Laufzeit des Gesamtprogramms.

- Zeitenblocklänge

Der Anwender kann im DB 1 die Anzahl der verwendeten Zeitzellen als Zeitenblocklänge angeben. Dadurch wird im Systemprogramm die Bearbeitungszeit für die Aktualisierung aller Zeitzellen außerhalb dieser Zeitenblocklänge eingespart; die Zykluszeit (siehe Abschnitt 3.6.1) verringert sich. Voraussetzung ist allerdings, daß die Nummern der vom Anwender verwendeten Zeitzellen kleiner als die Zeitenblocklänge sind.

Bei Angabe der Zeitenblocklänge 0 werden keine Zeitzellen bearbeitet. Wenn keine Zeitenblocklänge angegeben wird, sind alle Zeitzellen (Nummern 0 bis 127) zugelassen.

Die Angabe der Zeitenblocklänge ist im Einzel- und im Mehrprozessorbetrieb möglich. Allerdings muß der Anwender dann den vollständigen Adreßlisten-DB 1 programmieren, also auch die Adreßlisten der Peripherie angeben.

Der Zeitenblocklängen-Eintrag im DB 1 ist im Abschnitt 2.6 beschrieben. Wenn eine Zeitzelle bearbeitet wird, die außerhalb der Zeitenblocklänge liegt oder deren Nummer größer als 127 ist, erkennt die ZBG einen Parameterfehler (siehe Abschnitt 3.7).

Einschränkungen

Standard-Funktionsbausteine belegen die Nummern 1 bis 199. Anwender-Funktionsbausteine dürfen daher nur dann mit den Nummern 200 bis 255 erstellt werden, wenn Standard-Funktionsbausteine eingesetzt werden.

Der FB 0 darf nur zur Programmierung der zyklischen Programmbearbeitung verwendet werden (siehe Abschnitt 3.6.1).

Wenn Standard-Funktionsbausteine eingesetzt werden, sind die Merkerbytes 200 bis 255 belegt und für den Anwender nicht mehr verwendbar.

Die Datenbausteine DB 0, 1, 2 und DX 0 sind für bestimmte Zwecke reserviert:

- Der DB 0 wird vom Systemprogramm erzeugt und enthält die Adreßliste aller Bausteine des geladenen Anwenderprogramms.

- Der DB 1 wird vom Anwender als Adreßliste eingegeben und vom Systemprogramm verwaltet.

- Der DB 2 dient zur Parametrierung der Kompaktregelung, die als Softwareprodukt bezogen werden kann. Sie ist laufzeitoptimal in Assemblersprache geschrieben und wird zusätzlich vom Systemprogramm des R-Prozessors unterstützt (siehe Anwendungsbeschreibung der Kompaktregelung im AG 135 U/R-Prozessor, Bestell-Nr. 6ES5 842-0BB10).

- Der erweiterte Datenbaustein DX 0 dient zur Voreinstellung bestimmter Systemprogrammfunktionen durch den Anwender (siehe Abschnitt 2.6).

Für Organisations-, Programm- und Schrittbausteine gilt nur der STEP-5-Grundoperationsvorrat. Befehle aus dem erweiterten Operationsvorrat sind nur in Funktionsbausteinen FB und FX programmierbar.

2.5 Programmbausteine

2.5.1 Programmierung von Programmbausteinen

Die folgende Beschreibung gilt für die Programmierung der Organisations-, Programm- und Schrittbausteine. Diese drei Bausteintypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Programmierung nicht. Sie können in den drei Darstellungsarten AWL, KOP und FUP der Programmiersprache STEP 5 programmiert werden. Die Programmierung beginnt mit der Eingabe einer Bausteinnummer:

- Programmbausteine 0 bis 255
- Schrittbausteine 0 bis 255
- Organisationsbausteine 1 bis 39 (siehe Abschnitt 2.8)

Danach folgt das eigentliche Steuerungsprogramm, das mit der Anweisung BE abgeschlossen wird. Dabei darf nur der STEP-5-Grundoperationsvorrat verwendet werden. Das STEP-5-Programm des Bausteins darf nicht mehr als 2000 Wörter im Programmspeicher belegen.

Der Bausteinkopf, den das PG automatisch zum Baustein generiert, belegt weitere 5 Wörter im Programmspeicher.

Ein Baustein soll immer ein abgeschlossenes Programm enthalten. Verknüpfungen über Bausteingrenzen hinweg sind nicht sinnvoll.

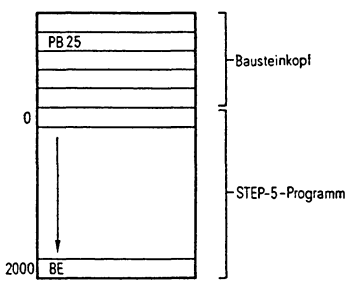


Bild 5 Aufbau eines Organisations-, Programm- und Schrittbausteins

2.5.2 Aufruf von Programmbausteinen

Durch Bausteinaufrufe werden die Bausteine zum Bearbeiten freigegeben (Bild 6). Diese Bausteinaufrufe können innerhalb eines Organisations-, Programm-, Funktions- oder Schrittbausteins programmiert werden. Sie sind vergleichbar mit Sprüngen in ein Unterprogramm und können sowohl unbedingt als auch bedingt ausgeführt werden.

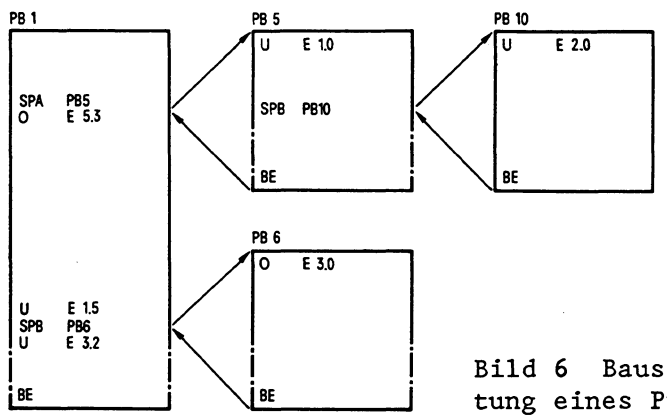


Bild 6 Bausteinaufrufe, die die Bearbeitung eines Programmbausteins freigeben

Nach der Anweisung BE wird in den Baustein zurückgesprungen, in dem der Bausteinaufruf programmiert worden ist, und der STEP-5-Befehl bearbeitet, der dem Bausteinaufruf folgt. Sowohl nach einem Bausteinaufruf als auch nach BE kann das Verknüpfungsergebnis (VKE, siehe Abschnitt 4.1) nicht mehr weiter verknüpft werden, da beides VKE-begrenzende Befehle sind (siehe Abschnitt 4.1). Das VKE 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.

Bei VKE = 1 wird die Sprunganweisung ausgeführt, bei VKE = 0 nicht. In beiden Fällen wird VKE durch die Sprunganweisung auf 1 gesetzt. Diese Abhängigkeit vom VKE und seine Beeinflussung gilt auch für die bedingte Bausteinendeanweisung BEB.

2.6 Datenbausteine

2.6.1 Programmierung von Datenbausteinen

In Datenbausteinen werden die Daten abgespeichert, die innerhalb des Anwenderprogramms erforderlich sind. In Datenbausteinen werden keine STEP-5-Operationen ausgeführt. Daten können sein:

- beliebige Bitmuster, z.B. für Anlagenzustände,
- Zahlen (hexadezimal, Festpunkt, Gleitpunkt) für Zeitwerte, Rechenergebnisse,
- alphanumerische Zeichen, z.B. für Meldetexte.

Das Erstellen eines Datenbausteins beginnt mit der Angabe einer Datenbausteinnummer (maximal 255, z.B. DB 25). Jeder Datenbaustein besteht aus 16 Bit breiten Datenwörtern, die, beginnend mit dem Datenwort 0, in aufsteigender Reihenfolge eingegeben werden müssen (siehe Bild 7).

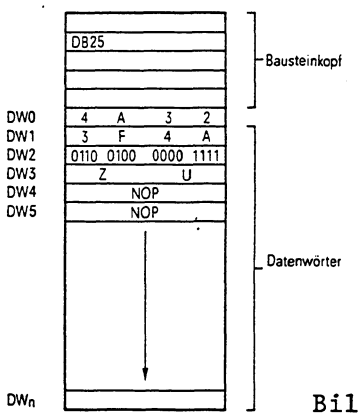


Bild 7 Aufbau eines Datenbausteins

Je Datenwort wird im Programmspeicher ein Speicherwort belegt. Vom PG wird außerdem zu jedem Datenbaustein ein Bausteinkopf generiert, der weitere 5 Wörter im Programmspeicher belegt. Ein Datenbaustein darf maximal 4096 Wörter im Programmspeicher der ZBG belegen. Bei Eingabe/ Übertragung mit dem PG ist die Speichergröße des verwendeten PGs zu berücksichtigen.

Achtung! Mit Lade-/Transferbefehlen L/T DW... kann nur bis zu Datenwortnummer 255 zugegriffen werden. Die Datenbausteine DB 0, 1 und 2 sind für bestimmte Funktionen reserviert und für den Anwender nicht frei verwendbar. Die erweiterten Datenbausteine DX werden wie DBs erstellt und angewendet. Der DX 0 ist ebenfalls reserviert (siehe Abschnitt 2.6.3).

2.6.2 Aufruf von Datenbausteinen

Datenbausteine können nur unbedingt aufgerufen werden. Die Anwahl eines Datenbausteins bleibt so lange gültig, bis ein neuer Datenbaustein angewählt wird. Ein Datenbaustein DB kann innerhalb eines Organisations-, Programm-, Funktions- oder Schrittbausteins mit dem Befehl A DB... aufgerufen werden , ein erweiterter Datenbaustein mit dem Befehl AX DX.... Die Datenbausteine DB 0, 1, 2 und DX 0 werden vom Systemprogramm verwaltet und dürfen vom Anwender nicht aufgerufen werden (siehe Abschnitt 2.6.3).

Achtung! Vor dem Laden/Transfer eines Datenwortes muß ein Datenbaustein aufgeschlagen worden sein. Das adressierte Datenwort muß im aufgeschlagenen Datenbaustein enthalten sein; sonst erkennt das Systemprogramm beim Transfer einen Fehler (TRAF, siehe Abschnitt 3.7).

Beispiel

Es soll der Inhalt des Datenwortes 1 vom Datenbaustein DB 10 in das Datenwort 1 des Datenbausteins DB 20 transferiert werden (Bild 8).

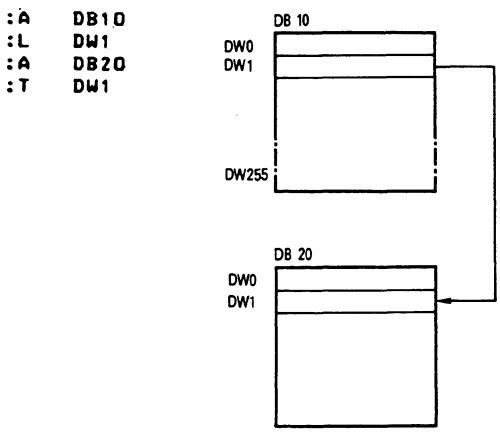
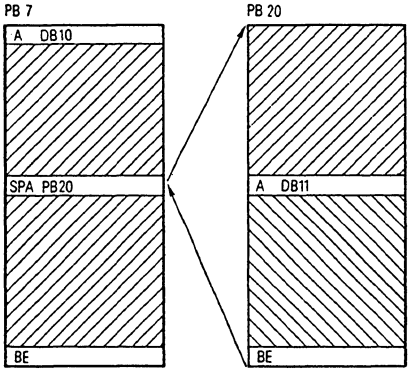


Bild 8 Adressieren eines Datenbausteins



/// Gültigkeitsbereich des DB 10
\\\ Gültigkeitsbereich des DB 11

Bild 9 Gültigkeitsbereich eines angewählten Datenbausteins

Wenn von einem Programmbaustein, in dem bereits ein Datenbaustein adressiert worden ist, ein weiterer Programmbaustein aufgerufen wird und in diesem Baustein ein anderer Datenbaustein adressiert wird, ist dieser Datenbaustein nur in dem aufgerufenen Programmbaustein gültig. Nach dem Rücksprung in den aufrufenden Programmbaustein gilt wieder der alte Datenbaustein (Bild 9).

Beispiel (siehe Bild 9)

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

Nach dem Aufruf wird der Programmbaustein PB 20 bearbeitet. Der Datenbaustein DB 10 ist jedoch nach wie vor gültig. Erst mit dem Aufruf des Datenbausteins DB 11 wird der Datenbereich gewechselt. Bis zum Ende des Programmbausteins PB 20 ist nun der Datenbaustein DB 11 gültig.

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

2.6.3 Spezielle Datenbausteine

Die Datenbausteine DB 0, 1, 2 und DX 0 sind für bestimmte Funktionen reserviert. Sie werden vom Systemprogramm verwaltet und sind für den Anwender nicht frei verwendbar:

- Der Datenbaustein DB 0 enthält eine Adreßliste mit den Anfangsadressen aller Bausteine, die sich im Anwenderspeicher-Modul oder im Datenbaustein-RAM der ZBG befinden. Diese Adreßliste wird vom Systemprogramm bei der Initialisierung (siehe Abschnitt 3.2) erzeugt und bei der Eingabe oder Änderung von Bausteinen mit dem PG automatisch aktualisiert.

- Der Datenbaustein DB 1 enthält eine Liste der digitalen Ein- und Ausgänge (P-Peripherie mit relativen Byteadressen von 0 bis 127) sowie der Koppelmerkereingänge und -ausgänge, die der ZBG zugeordnet sind, und gegebenenfalls eine Zeitenblocklänge (siehe Abschnitt 2.3). Der DB 1 muß vom Anwender erstellt werden. Beim Neustart erzeugt das Systemprogramm daraus interne Adreßlisten. Falls die im DB 1 ausgegebenen Ein- und Ausgänge bzw. Koppelmerker nicht auf entsprechenden Baugruppen vorhanden sind, geht die ZBG mit DB-1-Fehlermeldung in den Stoppzustand (siehe Abschnitt 3.7).

- Der Datenbaustein DB 2 dient zur Parametrierung der Kompaktregelung durch den Anwender. Die Kompaktregelung kann als Softwareprodukt bezogen werden und arbeitet systemprogrammunterstützt.

- Der erweiterte Datenbaustein DX 0 dient zur Voreinstellung bestimmter Systemprogrammfunktionen durch den Anwender.

- Datenbaustein DB 1

Eingabe/Änderung des DB 1

- On line über das PG im Stoppzustand der ZBG, wenn die ZBG mit einem Anwender-RAM bestückt ist. Der eingegebene bzw. geänderte DB 1 wird nur über die Anlaufart "Neustart" (siehe Abschnitt 3.5.1) übernommen.

- Über die Programmierung des Anwender-EPROMs.

Aufbau des DB 1 durch das PG

Die Datenwörter 0, 1 und 2 werden mit

KH = 4D41, 534B, 3031;

vorbelegt. Ab Datenwort 3 werden die einzelnen Adreßlisten angegeben.

Jede Adreßliste wird mit einem Kennwort begonnen. Die möglichen Kennwörter sind:

Kennwort für digitale Eingänge	KH = DE00
Kennwort für digitale Ausgänge	KH = DA00
Kennwort für Eingangskoppelmerker	KH = CE00
Kennwort für Ausgangskoppelmerker	KH = CA00

Anschließend an das Kennwort werden die jeweils zu dieser Adreßliste gehörenden relativen Byteadressen der zugeteilten Peripherie bzw. Koppelmerker als Datenwörter im Festpunktformat aufgelistet. Die Reihenfolge der Einträge innerhalb einer Adreßliste ist ebenso beliebig wie die Reihenfolge der Adreßlisten selbst.

Die Angabe der Zeitenblocklänge ist möglich durch:

Kennwort für Zeitenblocklänge	KH = BB00

Danach Angabe der Zeitenblocklänge in Festpunktformat.

Nach dem letzten Eintrag im DB 1 muß als Endekennung

KH = EE00

eingetragen werden.

Der DB 1 muß im Mehrprozessorbetrieb für jede ZBG erstellt werden. Im Einzelprozessorbetrieb kann er zur Laufzeitoptimierung programmiert werden. Wenn ein DB 1 programmiert wird, müssen die Ein- und Ausgänge angegeben werden, da nur diese zyklisch aktualisiert werden. Koppelmerker und Zeitenblocklängeneintrag sind nicht zwingend notwendig.

Beispiel für den DB 1

```
 0 :      KH = 4D41;
 1 :      KH = 534B;
 2 :      KH = 3031;
 3 :      KH = DE00;          Kennwort für digitale Eingänge
 4 :      KF = +00000;        Eingangsbyte 0
 5 :      KF = +00001;        Eingangsbyte 1
 6 :      KF = +00002;        Eingangsbyte 2
 7 :      KF = +00003;        Eingangsbyte 3
 8 :      KF = +00007;                .
 9 :      KF = +00010;                .
10 :      KH = DA00;          Kennwort für digitale Ausgänge
11 :      KF = +00000;        Ausgangsbyte 0
12 :      KF = +00002;        Ausgangsbyte 2
13 :      KF = +00004;                .
14 :      KF = +00012;                .
15 :      KH = CE00;          Kennwort für Koppelmerkereingänge
16 :      KF = +00050;        Merkerbyte 50
17 :      KF = +00051;                .
18 :      KF = +00060;                .
19 :      KH = CA00;          Kennwort für Koppelmerkerausgänge
20 :      KF = +00070;        Merkerbyte 70
21 :      KF = +00072;                .
22 :      KF = +00100;                .
23 :      KH = BB00;          Kennwort für Zeitenblocklänge
24 :      KF = +00040;
25 :      KH = EE00;          Endekennung
```

Ab dem Softwarestand S0A03 bzw. S1A01 des PG 675 kann der DB 1 auch maskenunterstützt (über Softkeys F1, F3) eingegeben werden:

PERIPHERIEZUTEILUNG:

```
DIGITALE EINGAENGE      ,  0,  1,  2,  3,  7, 10,  ,  ,  ,  ,
                        ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
                        ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
DIGITALE AUSGAENGE      ,  0,  2,  4, 12,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
                        ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
KOPPELMERKER-EINGAENGE  , 50, 51, 60,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
                        ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
KOPPELMERKER-AUSGAENGE  , 70, 72,100,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
                        ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,  ,
ZEITENBLOCKLAENGE       , 40,
```

- Erweiterter Datenbaustein DX 0

Mit dem DX 0 kann der Anwender bestimmte Systemprogrammleistungen seinen Erfordernissen anpassen, indem er alternativ zu den standardmäßigen Voreinstellungen (V) andere Einstellungen angibt. Dabei ist zu beachten, daß die Standardvoreinstellungen (V) nur beim Neustart gesetzt werden und eine Eingabe oder Änderung des DX 0 nur über eine Anlaufart wirksam wird.

Aufbau des DX 0

Die Angaben im DX 0 sind in Informationsblöcke unterschiedlicher Länge aufgeteilt.

Jeder Block beginnt mit einer Blockkennung, einer Angabe über die Blockinformationslänge in Wörtern und nachfolgender Blockinformation. Jeder Block ist einem bestimmten Systemprogrammteil oder einer bestimmten Betriebsfunktion zugeordnet. Mit Hilfe der Längenangabe ist es möglich, jeweils den Umfang der Blockinformation zu erkennen. Die Blockinformation besteht aus 1 bis n Datenwörtern, deren Bedeutung blockweise zu spezifizieren ist. Nach dem letzten Block steht als Endekennung EEEE.

Formaler Aufbau:

Bit-Nr. 15 8 7 0			
DW 0	'M' 'A'	ASCII-zeichen	4D41
1	'S' 'K'		534B
2	'X' '0'		5830
3	Blockkennung 1, Blockinfolänge 1	Blockinformation	
.	Parameter		
.	Parameter		
.	Parameter		
.	Blockkennung 2, Blockinfolänge 2	Blockinformation	
.	Parameter		
.	Blockkennung 3, Blockinfolänge 3	Blockinformation	
.	Parameter		
.	Parameter		
.	Parameter		
m	Endekennung = EEEE		

Vom System kann bestimmt werden, welche Informationsblöcke zu einem bestimmten Zeitpunkt (Initialisierung, Stopp, Anlauf) ausgewertet werden.

Für die vom Anwender des Regelungsprozessors wählbaren Optionen sind nachfolgend aufgeführte Blöcke spezifiziert. Dabei gelten folgende Konventionen:

- Nicht benötigte Blöcke und Parameter brauchen nicht angegeben zu werden.

- Ein Block darf mehrmals im DX 0 vorkommen; die jeweils letzten Parametrierungen sind gültig.

- Die Reihenfolge der Blockparameter braucht nicht eingehalten zu werden; bei Mehrfachnennung bestimmter Parameter gilt die letzte Angabe.

- Bei Neustart werden zunächst die Parameter so vorbelegt, daß eine bestimmte Leistung oder Reaktion vom Systemprogramm erbracht wird. Bei allen drei Anlaufarten werden der DX 0 ausgewertet und die Parameter entsprechend gesetzt.

Die angegebenen Zahlenwerte entsprechen dem Hexadezimalformat. Die beeinflußbaren Systemleistungen sind im Abschnitt 3 beschrieben.

Block-kennung	Parameter	Bedeutung [2]
Anlaufbearbeitung (siehe Abschnitt 3.5):		
02xx [1]	1000	V Automatischer Wiederanlauf nach "Netz ein"
	1001	Automatischer Neustart nach "Netz ein"
	2000	V Synchronisation des Anlaufs im Mehrprozessorbetrieb
	2001	Keine Synchronisation des Anlaufs im Mehrprozessorbetrieb (zeitliche Synchronisation siehe Abschnitt 3.5.4)
	3000	V Adressierfehlerüberwachung
	3001	Keine Adressierfehlerüberwachung
	BB00 00yy	Erstellung der Anzahl der zu aktualisierenden Zeitzellen (siehe Zeitenblocklänge im DB 1); Vorbesetzung: 128 Zeitzellen, zulässig: 0 bis 128 Zeitzellen
Zyklusbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.1):		
04xx [1]	1000 yyyy	Länge der Zykluszeit in Millisekunden; Vorbesetzung: yyyy = 150 ms, zulässig: 1 ms bis 4000 ms
	4000	V Aktualisierung des Prozeßabbildes der Koppelmerker ohne Semaphorschutz
	4001	Aktualisierung des Prozeßabbildes der Koppelmerker unter Semaphorschutz (siehe Abschnitt 5.9)

[1]) xx = Länge der Blockinformation (Wörter)
[2]) V = Voreinstellung bei Neustart

Block-kennung	Parameter	Bedeutung [2]
Alarmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6):		
06xx [1]	100C	V Bearbeitung des Weck-, Regler- und HW-Alarms an der Bausteingrenze
	1006	Bearbeitung des Weck-, Regler- und HW-Alarms an der Befehlsgrenze
	1008	Bearbeitung des Regler- und HW-Alarms an der Befehlsgrenze, des Weckalarms an der Bausteingrenze
	100A	Bearbeitung des HW-Alarms an der Befehlsgrenze, des Regler- und Weckalarms an der Bausteingrenze
	2000	V HW-Alarmsignal, pegelgetriggert
	2001	HW-Alarmsignal, flankengetriggert
Fehlerbehandlung (siehe Abschnitt 3.7):		
		Weckfehlerbearbeitung
10xx	1000	V Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1001	Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
		Reglerfehlerbearbeitung
	1200	V Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1201	Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
		Zyklusfehlerbearbeitung
	1400	V Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1401	Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.

[1]) xx = Länge der Blockinfo (Wörter)
[2]) V = Voreinstellung bei Neustart
HW-Alarm = alarmgesteuerte Programmbearbeitung
Weckalarm = zeitgesteuerte Programmbearbeitung
Regleralarm = Bearbeitung der Kompaktregelungsbausteine (siehe Softwarehandbuch des AG 135 U)

Block-kennung	Parameter	Bedeutung [1]
		Befehlscodefehlerbearbeitung
	1800	V Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1801	Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
		Laufzeitfehlerbearbeitung
	1A00	V Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1A01	Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
		Adressierfehlerbearbeitung
	1C00	V Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1C01	Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
		Quittungsverzugsfehler
	1E00	Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
	1E01	V Kein Systemstopp, wenn Ereignis eintritt und der entsprechende OB nicht geladen ist.
EEEE		Endekennung

[1]) V = Voreinstellung bei Neustart
[2]) Laufzeitfehler = Aufruf eines nicht geladenen Bausteins, Sonderfunktionssammelfehler oder Transferfehler

2.7 Funktionsbausteine

Funktionsbausteine (FB) sind ebenso Teile des Anwenderprogramms wie z.B. Programmbausteine. Erweiterte Funktionsbausteine (FX) haben den gleichen Aufbau wie FBs und werden entsprechend programmiert. Funktionsbausteine weisen gegenüber den Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen vier wesentliche Unterschiede auf:

- Funktionsbausteine lassen sich parametrieren, d.h., es können die Aktualoperanden, mit denen ein Funktionsbaustein arbeiten soll, durch Formaloperanden variabel gestaltet werden.

- Funktionsbausteine können mit einem gegenüber Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen erweiterten Operationsvorrat programmiert werden. Diese ergänzenden Operationen, die es zusätzlich zu den Grundoperationen gibt, können nur in Funktionsbausteinen programmiert werden.

- Das Programm eines Funktionsbausteins läßt sich nur als Anweisungsliste (AWL) erstellen und dokumentieren.

- Der Aufruf eines Funktionsbausteins wird graphisch als schwarzer Kasten dargestellt.

Funktionsbausteine stellen innerhalb des Anwenderprogramms eine komplexe, abgeschlossene Funktion dar. Ein Funktionsbaustein kann entweder als Softwareprodukt bezogen werden (Standard-Funktionsbaustein auf Mini-Diskette, siehe Katalog ST 57) oder vom Anwender selbst programmiert werden.

2.7.1 Aufbau von Funktionsbausteinen

Ein Funktionsbaustein besteht aus dem Bausteinkopf und dem Bausteinrumpf (Bild 10).

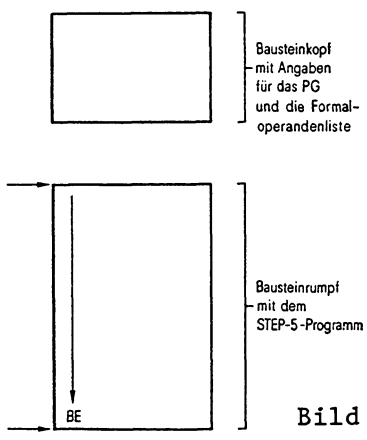


Bild 10 Aufbau eines Funktionsbausteins

- Bausteinkopf

Der Bausteinkopf enthält alle Angaben, die das PG 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 Programmiergerätes) vom Anwender eingegeben.

Er wird im Programmspeicher der ZBG abgelegt und enthält eine Sprunganweisung, die beim Aufruf des Funktionsbausteins ausgeführt, beim Auslesen jedoch nicht angezeigt wird (Sprung über Formaloperandenliste).

- Bausteinrumpf

Der Bausteinrumpf enthält das eigentliche Programm des Funktionsbausteins. Im Bausteinrumpf ist die auszuführende Funktion mit der Programmiersprache STEP 5 beschrieben und niedergelegt. Bei einem Aufruf des Funktionsbausteins wird nur der Bausteinrumpf bearbeitet. Zum Programmieren eines Funktionsbausteins ist ein gegenüber den Grundoperationen erweiterter Operationsvorrat vorhanden (siehe Abschnitt 4.2).

2.7.2 Aufruf und Parametrierung

Mit Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder sehr komplexe Funktionen realisiert. Sie stehen nur einmal im Programmspeicher und werden von einem übergeordneten Baustein einmal oder mehrfach aufgerufen, wobei bei jedem Aufruf andere Parameter verwendet werden können.

Funktionsbausteine werden unter einer bestimmten Bezeichnung (FB 0 bis 255) im Programmspeicher hinterlegt. Anwender-Funktionsbausteine sollten von FB 255 an abfallend adressiert werden, um nicht mit den Standard-Funktionsbausteinen, die von FB 1 bis 199 adressiert sind, zu kollidieren.

Der FB 0 sollte - anstelle des OB 1 - nur zur Programmierung der zyklischen Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.1) verwendet werden.

Der Aufruf eines Funktionsbausteins kann innerhalb eines Organisations-, Programm- oder Schrittbausteins oder innerhalb eines anderen Funktionsbausteins programmiert werden. Der Aufruf setzt sich aus der Aufrufanweisung und der Parameterliste zusammen.

- Aufrufanweisung

- Unbedingter Aufruf (SPA FBn für Funktionsbausteine oder BA FXn für erweiterte Funktionsbausteine):

  Der angesprochene Funktionsbaustein wird unabhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

- Bedingter Aufruf (SPB FBn für Funktionsbausteine oder BAB FXn für erweiterte Funktionsbausteine):

  Der angesprochene Funktionsbaustein wird nur dann bearbeitet, wenn das vorherige Verknüpfungsergebnis VKE = 1 ist. Bei VKE = 0 wird die Sprunganweisung nicht ausgeführt. In beiden Fällen wird VKE von der bedingten Sprunganweisung auf 1 gesetzt.

Nach dem unbedingten und bedingten Aufruf kann das Verknüpfungsergebnis ausgewertet, jedoch nicht weiter verknüpft werden. Es wird beim Sprung in den angesprochenen Funktionsbaustein mitgenommen.

- Parameterliste

Die Parameterliste steht im aufrufenden Baustein direkt hinter der Aufrufanweisung (Bild 11). In ihr werden die Eingangs- und Ausgangsvariablen sowie Daten definiert (siehe Abschnitt 2.7.3, "Art der Bausteinparameter").

Die Parameterliste kann maximal 40 Variable enthalten. Sie ordnet den formalen Parametern (Formaloperanden) des Funktionsbausteins die Variablen (Aktualoperanden, siehe nachfolgendes Beispiel) zu.

Bei der Bearbeitung des Funktionsbaustein-Programms werden anstelle der formalen Parameter die Variablen aus der Parameterliste verwendet. Die Reihenfolge der Variablen in der Parameterliste wird durch das PG überwacht.

Hinter dem FB-Aufruf wird vom PG automatisch eine Sprunganweisung eingefügt, die beim Auslesen jedoch nicht angezeigt wird. Der FB-Aufruf, die Sprunganweisung und jeder Parameter belegen im Programmspeicher je ein Speicherwort, der FX-Aufruf zwei Speicherwörter. Ausnahme: Jede Gleitpunktzahl (Parametertyp KG) belegt zwei Speicherwörter.

Beispiel (Aufruf eines Funktionsbausteins und Übergabe von Parametern mit den Darstellungsarten AWL und KOP/FUP in einem Programmbaustein)

- Darstellungsart AWL

```
PB25
     : SPA FB 201
NAME : E-ANTR
ZU-E :     DW   1
RME  :     E    3.5
ESB  :     M    2.5
UEZ  :     T    2
ZEIT :     KT  10.1
ZU-A :     DW   1
BEA  :     A    2.3
LSL  :     A    6.0
```

Formal-operanden — Aktualoperanden

- Darstellungsart KOP/FUP

```
            FB 201
              -----------------
DW 1      --! ZU-E   ZU-A  !-- DW 1
E  3.5    --! RME    BEA   !-- A  2.3
M  2.5    --! ESB    LSL   !-- A  6.0
T  2      --! UEZ          !
KT10.1    --! ZEIT         !
              -----------------
```

Bild 11 Aufruf eines Funktionsbausteins

Die bei der Programmierung am PG erscheinenden Bezeichner für die Ein- und Ausgänge des Funktionsbausteins sowie der Name sind im Funktionsbaustein selbst abgelegt. Deshalb müssen, bevor mit der Programmierung am PG begonnen wird, alle erforderlichen Funktionsbausteine auf die Programmdiskette überspielt bzw. direkt in den Programmspeicher des AGs eingegeben werden (näheres siehe Bedienungsanleitung des PGs).

2.7.3 Programmierung von Funktionsbausteinen

Entsprechend dem Aufbau eines Funktionsbausteins gliedert sich die Erstellung in zwei Teile:

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

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

- Bibliotheksnummer

Es kann eine Nummer von 0 bis 99 999 vergeben werden. Dem Funktionsbaustein wird diese Nummer zugeordnet, unabhängig von seinem symbolischen oder absoluten Parameter.

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

- Name des Funktionsbausteins

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

- Formaloperand (Name des Bausteinparameters)

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

Art des Bausteinparameters

Als Art des Bausteinparameters kann E, A, D, B, T oder Z eingegeben werden.

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

E, D, B, T oder Z sind Parameter, die bei der graphischen 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.

Typ des Bausteinparameters

Für die Parameterarten E, A und D muß zusätzlich der Parametertyp angegeben werden:

BI/BY/W/D	für Parameterart E, A
KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG	für Parameterart D

Der Parametertyp gibt an, ob es sich bei E- und A-Parametern um Bit-, Byte-, Wort- oder Doppelwortgrößen handelt und welches Datenformat für D-Paramter gilt (siehe Programmieranleitung des PGs).

Art des Parameters	Typ des Paramaters		Zugelassene Aktualoperanden	
E, A	BI	für einen Operanden mit Bitadresse	E n.m A n.m M n.m	Eingänge Ausgänge Merker
	BY	für einen Operanden mit Byteadresse	EB n AB n MB n DL n DR n PB n QB n	Eingangsbytes Ausgangsbytes Merkerbytes Datenbyte links Datenbyte rechts Peripheriebytes Peripheriebytes aus der erweiterten Peripherie
	W	für einen Operanden mit Wortadresse	EW n AW n MW n DW n PW n QW n	Eingangswörter Ausgangswörter Merkerwörter Datenwörter Peripheriewörter Peripheriewörter aus der erweiterten Peripherie
	D	für einen Operanden mit Doppelwortadresse	ED n AD n MD n DD n	Eingangs-Doppelwörter Ausgangs-Doppelwörter Merker-Doppelwörter Datum-Doppelwörter
D	KM	für ein Binärmuster (16 Stellen)	Konstanten	
	KY	für zwei byteweise Betragszahlen im Bereich jeweils von 0 bis 255		

Art des Parameters	Typ des Paramaters	Zugelassene Aktualoperanden
D	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 einen Zählwert (BCD-codiert) 0 bis 999 KF für eine Festpunktzahl -32768 bis +32767 KG für eine Gleitpunktzahl	Konstanten
B	Keine Typangabe zulässig	DB n Datenbausteine; ausgeführt wird der Befehl A DB n. FB n Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen. PB n Programmbausteine werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen. SB n Schrittbausteine werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen.
T	Keine Typangabe zulässig	T 0 bis 127 Zeit [1]
Z	Keine Typangabe zulässig	Z 0 bis 127 Zähler [1]

[1] Der Zeitwert bzw. Zählwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.

Beispiel (Programmierung eines Funktionsbausteins)

FB 202

```
NAME : BEISPIEL
BEZ  : MONI      E/A/D/B/T/Z :  E  BI/BY/W/D :  BI   Formal-
BEZ  : BERT      E/A/D/B/T/Z :  E  BI/BY/W/D :  BI   operandenliste
BEZ  : HANS      E/A/D/B/T/Z :  A  BI/BY/W/D :  BI

     : U = MONI                                      STEP-5-Programm
     : U = BERT
     : = = HANS
```

Formal-operanden — Parameterart — Parametertyp

Beispiel (Aufruf des Funktionsbausteins in einem Programmbaustein)

- Darstellungsart AWL

PB25

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

Formal-operanden — Aktualoperanden

- Darstellungsart KOP/FUP

```
          FB 202
            ------------------
E 13.5    --! MONI      HANS !--A 23.0
M 17.7    --! BERT           !
            !                !
            ------------------
```

- Ausgeführtes Programm

```
      : U  E 13.5
      : U  M 17.7
      : =  A 23.0
```

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

Beim Aufruf des Funktionsbausteins werden die Formaloperanden durch die Aktualoperanden der Parameterliste substituiert.

Achtung! Wenn die Reihenfolge oder die Anzahl der Formaloperanden im Funktionsbausteinkopf geändert wird, müssen die Substitutionsbefehle im Funktionsbaustein-Programm und die Parameterliste im aufrufenden Baustein entsprechend nachgeführt werden.

Beispiel (Standardfunktionsbaustein)

Beispiel für einen Standardfunktionsbaustein

```
RAD:                        FB 6  für 115 U
      Gleitpunktradizierer  FB 6  für 135 U
 GP                         FB 19 für 150 U
```

Der Funktionsbaustein RAD:GP radiziert eine Gleitpunktzahl (8-Bit-Exponent und 25-Bit-Mantisse). Das Ergebnis ist ebenfalls eine Gleitpunktzahl (8-Bit-Exponent und 24-Bit-Mantisse), wobei das niederwertigste Bit der Mantisse nicht gerundet wird.

Der Funktionsbaustein setzt für die weitere Verarbeitung gegebenenfalls die Kennung "Radikand negativ".

```
Zahlenbereich:
Radikand      -0,1469368 Exp. -38 bis +0,1701412 Exp. +39
Wurzel        +0,3833434 Exp. -19 bis +0,1304384 Exp. +20

Funktion: Y =  A
          Y = SQRT; A = RAD
```

Aufruf des Funktionsbausteins:

- Darstellungsart AWL

```
        : SPA FB 6
NAME    : RAD : GP
RADI    : DD 5
J       : D 15.0
SQRT    : DD 10
```

- Darstellungsart KOP



DD = Datendoppelwort

Im obigen Beispiel wird eine Gleitpunktzahl, die im DD 5 mit 8-Bit-Exponent und 24-Bit-Mantisse bereitgestellt ist, radiziert. Das Ergebnis, wieder eine 32-Bit-Gleitpunktzahl, wird im DD 10 abgelegt. Vorher muß der entsprechende Datenbaustein aufgeschlagen werden. Der Parameter J (Parameterart: A, Parametertyp: BI) gibt das Vorzeichen des Radikanden an: J = 1 bei negativem Radikanden. Belegte Merkerwörter: MW 238 bis 254.

Die Standard-Funktionsbausteine für das AG 135 U, ihre Laufzeit, ihr Speicherbedarf und die von ihnen belegten Variablen sind im Softwarehandbuch des AG 135 U aufgeführt.

Allgemeine Hinweise

Wenn Standard-Funktionsbausteine eingesetzt werden, werden die Merkerbytes 200 bis 255 belegt und sind für den Anwender nicht mehr verwendbar.

Ebenso sind die Zeit 0, der Zähler 0 und die Datenbausteine DB 0, 1, 2 und DX 0 bereits belegt.

Standard-Funktionsbausteine belegen die Nummern 1 bis 199. Anwender-Funktionsbausteine sind daher nur mit den Nummern 200 bis 255 zu erstellen, wenn Standard-Funktionsbausteine verwendet werden.

Der Funktionsbaustein FB 0 wird vom Systemprogramm anstelle des Organisationsbausteins OB 1 zyklisch aufgerufen, wenn der OB 1 nicht programmiert ist.

2.8 Organisationsbausteine

Die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und dem Anwenderprogramm sind die Organisationsbausteine. Die Organisationsbausteine OB 1 bis 39 sind Teile des Anwenderprogramms, genauso wie Programm-, Funktions- oder Schrittbausteine. Die Organisationsbausteine werden vom Systemprogramm aufgerufen. Der Anwender kann die Organisationsbausteine OB 1 bis 39 programmieren und damit indirekt Einfluß auf das Systemprogramm nehmen.

Zu Testzwecken können diese Organisationsbausteine auch vom Anwenderprogramm aufgerufen werden (SPA/SPB OBxxx).

Bei entsprechender Programmierung der Organisationsbausteine können folgende Betriebsarten (siehe Abschnitt 3.5 bis 3.7) eingestellt werden:

- Zyklische Bearbeitung (OB 1 oder FB 0)
- Alarmgesteuerte Bearbeitung (OB 2)
- Zeitgesteuerte Bearbeitung (OB 13)
- Neustart (OB 20)
- Manueller Wiederanlauf (OB 21)
- Automatischer Wiederanlauf (OB 22)
- Unterbrechungsbehandlung (OB 19, 23 bis 34)

• Organisationsbausteine im R-Prozessor

Absoluter Parameter	Bezeichnung bzw. Bearbeitungsanstoß
OB für zyklische Bearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.1):	
OB 1	Zyklische Bearbeitung
OB für alarmgesteuerte Bearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.2):	
OB 2	Prozeßalarmbearbeitung.
OB für zeitgesteuerte Bearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.3):	
OB 13	Zeitraster mit 0,1 s
OBs für die Anlaufarten (siehe Abschnitt 3.5):	
OB 20	Neustart
OB 21	Manueller Wiederanlauf
OB 22	Automatischer Wiederanlauf

Absoluter Parameter	Bezeichnung bzw. Bearbeitungsanstoß	Reaktion bei nicht vorhandenem OB
OBs für Unterbrechungsbehandlung (siehe Abschnitt 3.7):		
OB 19	Aufruf eines nicht geladenen Bausteins	Stopp
OB 23	Quittungsverzug bei Einzelzugriff auf Peripheriebaugruppen oder andere S5-Busadressen (QVZ)	Keine
OB 24	Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes und bei Koppelmerkerübertragung (QVZ)	Keine
OB 25	Adressierfehler (ADF)	Stopp
OB 26	Zykluszeitüberschreitung (ZYK)	Stopp
OB 27	Substitutionsfehler	Stopp
OB 28	Stopp von PG-Stoppschalter und Halt vom S5-Bus [1])	Stopp
OB 29	OP-Code nicht zulässig	Stopp
OB 30	Parameter nicht zulässig	Stopp
OB 31	Sonderfunktions-Sammelfehler	Stopp
OB 32	Transferfehler im Datenbaustein	Stopp
OB 33	Zeitalarmbearbeitung angefordert, während die letzte Alarmbearbeitung noch aktiv ist	Stopp
OB 34	Fehler bei Reglerbearbeitung	Stopp

[1]) Der OB 28 wird vor Übergang in den Stoppzustand aufgerufen. Der Stoppzustand erfolgt immer, gleichgültig ob und wie der OB 28 programmiert ist.

Absoluter Parameter	Bezeichnung bzw. Bearbeitungsanstoß
OB für Sonderfunktionen:	
OB 40-255	Siehe nachfolgende Liste

Neben den Organisationsbausteinen OB 1 bis 39 können im AG 135 U Systemprogramm-Sonderfunktionen als Organisationsbausteine mit Nummern > 39 aufgerufen werden. Diese Organisationsbausteine für Sonderfunktionen können vom Anwender nicht programmiert, sondern lediglich aufgerufen werden. Sie enthalten kein STEP-5-Programm. Im Abschnitt 5 sind die Sonderfunktionen im einzelnen beschrieben.

Sonderfunktions-OBs können auch innerhalb der Organisationsbausteine OB 1 bis 39 aufgerufen werden (ab Softwarestand S0A03 bzw S1A01 des PG 675).

Liste der bisher im R-Prozessor implementierten Sonderfunktionen

OB 216-218	Zugriffe auf Kacheln
OB 220	Konvertierung des Akku 1 von 16- auf 32-Bit-Festpunktzahl durch Vorzeichenerweiterung
OB 221	Neue Zykluszeit einstellen und triggern
OB 222	Zykluszeit nachtriggern
OB 223	Stopp bei uneinheitlicher Anlaufart im Mehrprozessorbetrieb
OB 224	Blockübertragung der Koppelmerker im Mehrprozessorbetrieb
OB 226	Inhalt der Systemprogramm-Speicherzelle byteweise lesen
OB 227	Quersumme des Systemprogrammspeichers lesen
OB 230-237	Sytemprogramm-Hilfsfunktionen
OB 240	Initialisierung eines Schieberegisters
OB 241	Schieberegister aufrufen
OB 242	Schieberegister löschen
OB 250	Initialisierung eines PID-Reglers
OB 251	PID-Regler aufrufen
OB 254	Datenbaustein DX kopieren
OB 255	Datenbaustein DB kopieren

3 Betrieb

3.1 Überblick über die Betriebszustände

Sowohl bei Einzel- als auch bei Mehrprozessorbetrieb werden verschiedene Betriebszustände unterschieden:

- Stoppzustand
- Anlauf
- Programmbearbeitung

Jeder Betriebszustand kann in drei Arten gegliedert werden (siehe Bild 12).

Stopp	Anlauf	Programm-bearbeitung
Schnelles Blinken der LED "STOP" = Warnung	Neustart	zyklisch
Dauerlicht der LED "STOP"	Manueller Wiederanlauf	alarmgesteuert
Langsames Blinken der LED "STOP" = Fehlermeldung	Automatischer Wiederanlauf	zeitgesteuert

Bild 12 Betriebszustandsarten

Die Betriebszustände werden an den LEDs auf der Frontplatte der ZBG angezeigt:

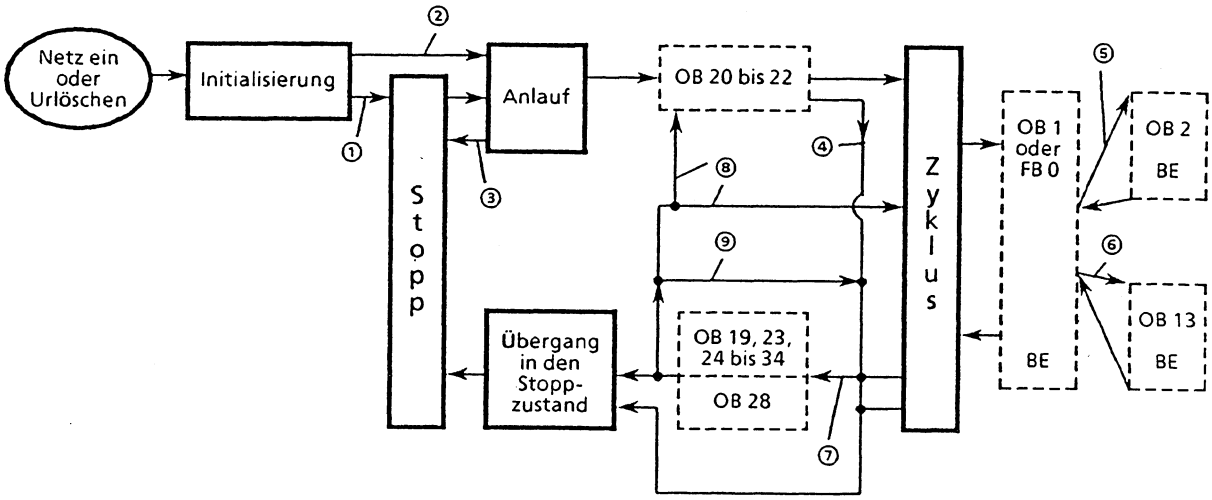
- Im Stoppzustand leuchtet die rote LED "STOP", wobei durch Dauerlicht, langsames oder schnelles Blinken verschiedene Stopparten gekennzeichnet werden.

- Während der zyklischen Programmbearbeitung leuchtet die grüne LED "RUN".

- Die digitalen Ausgaben werden erst zu Beginn der zyklischen Programmbearbeitung freigegeben. Im Anlauf- bzw. Stoppzustand wird das Signal BASP (Befehlsausgabe sperren) von der ZBG ausgegeben, das auch an der LED "BASP" angezeigt wird und alle digitalen Ausgaben sperrt (Ausnahmen siehe Abschnitt 3.4).

Bild 13 zeigt das Organisationsschema des Systemprogramms. Die Organisationsbausteine bilden die Anwenderschnittstelle zum Systemprogramm. Sie werden bei den verschiedenen Betriebszuständen vom Systemprogramm aufgerufen und dienen zur Programmierung der Anwenderreaktionen. Das Systemprogramm führt seine Funktionen unabhängig davon aus, ob die Organisationsbausteine programmiert sind. Wenn z.B. der Anlauf-OB fehlt, geht die ZBG dennoch in den zyklischen Betrieb.

Die Inbetriebnahme der ZBG bei Einzel- oder bei Mehrprozessorbetrieb wahlweise mit RAM- oder EPROM-Modul ist in der Betriebsanleitung des Zentralgerätes beschrieben.



——— Systemprogramm
– – – Anwenderprogramm

1 Bei der Initialisierung sind Fehler festgestellt worden (siehe Abschnitt 3.2) oder Betriebsartenschalter auf "STOP" oder vorausgegangener Stoppzustand oder automatisch nach dem Urlöschen.
2 Automatischer Wiederanlauf nach "Netz ein" (siehe Abschnitt 3.5.3) mit Fortsetzung des Anwenderprogramms an der unterbrochenen Stelle
3 Fehler beim Anlauf vor dem Aufruf des Anwender-Anlauf-OBs, z.B. DB-1-Fehler (siehe Abschnitt 3.7)
4 Störungsursachen bei Bearbeitung des Anwender-Anlauf-OBs (siehe Abschnitt 3.7)
5 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.2)
6 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.3)
7 Aufruf des entsprechenden Organisationsbausteins bei bestimmten Störungsursachen (siehe Abschnitt 3.7)
8 Fortsetzung des Anwenderprogramms an der unterbrochenen Stelle
9 Störungsursache im Fehler-OB

Bild 13 Organisationsschema des Systemprogramms

3.2 Initialisierung

Nach Einschalten der Versorgungsspannung und beim Durchführen des Urlöschens (siehe Abschnitt 3.3.1) durchläuft die ZBG unabhängig vom vorherigen Betriebszustand eine Initialisierungsroutine, die folgende Wirkung hat:

Nach "Netz ein":

- Anwenderspeicher- und ZBG-RAM-Inhalt prüfen.
- Bausteinadreßliste (DB 0) löschen und anhand des Anwenderspeichers und des DB-RAMs neu aufbauen.

Nach dem Urlöschen:

- Alle RAMs löschen.
- Sonst wie nach "Netz ein".

Wenn bei der Initialisierung Fehler festgestellt werden, geht die ZBG in den Stoppzustand mit schnellem Blinken:

a) Die Inhalte der RAMs sind defekt, z.B. durch Unterbrechung der Pufferung vor dem Einschalten.
b) Das Anwendermodul steckt nicht bzw. ein gestecktes EPROM ist leer.

Das schnelle Blinken bedeutet Urlöschanforderung des Systems. Die Störungsursache muß beseitigt und danach die ZBG urgelöscht werden (siehe Abschnitt 3.3.1), auch nach erstmaligem Stecken der ZBG (wegen a).

Wenn die ZBG vor "Netz aus" im zyklischen Betrieb war, führt das Systemprogramm nach "Netz ein" bei unveränderter Schalterstellung an ZBG und KOR einen automatischen Wiederanlauf durch (siehe Abschnitt 3.5.3).

3.3 Stoppzustand

3.3.1 Schnelles Blinken der LED "STOP" (Warnung)

Bedeutung: Urlöschanforderung vom System oder vom Anwender.

- Urlöschanforderung vom System

Kommt die Urlöschanforderung vom System, nachdem bei der Initialisierung ein Fehler erkannt worden ist, so muß die ZBG urgelöscht werden durch:

- Wahlschalter in Stellung "OVERALL RESET" festhalten; gleichzeitig Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.
- Oder durch die PG-Funktion "AG urlöschen" (siehe Bedienungsanleitung des PGs).

Ergebnis: Das Urlöschen wird durchgeführt (siehe Abschnitt 3.2). Die LED "STOP" hat Dauerlicht.

- Urlöschanforderung vom Anwender

Das Urlöschen kann auch vom Anwender angefordert werden:

- Übergang in den Stoppzustand durch Betätigen des Betriebsartenschalters von "RUN" nach "STOP".
- Wahlschalter in Stellung "OVERALL RESET" festhalten; gleichzeitig Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.

Ergebnis: Die LED "STOP" blinkt schnell (Warnung "Urlöschen ist angefordert").

Danach das Urlöschen auslösen [1]):

- Wahlschalter in Stellung "OVERALL RESET" festhalten; gleichzeitig Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" und wieder nach "STOP" betätigen.
- Oder durch die PG-Funktion "AG urlöschen" (siehe Bedienungsanleitung des PGs). Beim Urlöschen mit dem PG kann die manuelle Urlöschanforderung durch Schalterbetätigung entfallen.

Ergebnis: Das Urlöschen wird durchgeführt (siehe Abschnitt 3.2). Die LED "STOP" hat Dauerlicht.

Anschließend ist nur die Anlaufart "Neustart" zulässig.

3.3.2 Dauerlicht der STOP-LED

Kennzeichnet den Stoppzustand der ZBG

- bei Betätigung des Betriebsartenschalters von "RUN" nach "STOP" (nicht bei vorausgegangenen Fehlbedienungen wie Wahl einer unzulässigen Anlaufart oder DB-1-Fehler; ZBG war hier noch nicht im Zyklus);
- bei Gerätefehlern, die nicht einer einzelnen ZBG zugeordnet sind (BAU, PEU, NAU, siehe Abschnitt 3.7);
- durch die PG-Funktion "AG-Stopp" an der ZBG im Mehrprozessorbetrieb;
- nach Urlöschen;
- im Mehrprozessorbetrieb durch die PG-Funktionen "AG-Stopp", BARB, BARBEND an einer anderen ZBG;
- im Mehrprozessorbetrieb durch Haltsignal vom KOR (bei Betätigung des Betriebsartenschalters des KOR nach "STOP" oder bei Stopp einer anderen ZBG durch Störungsursachen zur Kennzeichnung der nicht fehlerverursachenden ZBGs; Ausnahme siehe Abschnitt 3.4).

3.3.3 Langsames Blinken der LED "STOP"

Kennzeichnet die fehlerverursachende ZBG im Einzel- und im Mehrprozessorbetrieb

- bei Programmier- und bei Gerätefehlern (ADF, ZYK, SUF, QVZ, TRAF..., siehe Abschnitt 3.7);
- bei Fehlbedienungen (DB-1-Fehler, Wahl einer unzulässigen Anlaufart);
- bei Programmierung eines Stoppbefehls im Anwenderprogramm;
- bei PG-Funktion "AG-Stopp" (nur im Einzelprozessorbetrieb) und bei PG-Funktion BARBEND an der ZBG;

[1]) Wenn das vom Anwender angeforderte Urlöschen nicht ausgeführt werden soll, muß hier nach der Urlöschanforderung eine Anlaufart gewählt werden (siehe Abschnitt 3.5).

- Reaktionen beim Übergang in den Stoppzustand

- Ausgabe des BASP-Signals, das alle digitalen Ausgänge sperrt und an der LED "BASP" angezeigt wird (Ausnahmen siehe Abschnitt 3.4);
- Aufruf des Anwender-Organisationsbausteins OB 28 und Aufbau des Unterbrechungsstacks bei bestimmten Störungsursachen (siehe Abschnitt 3.7).
- im Mehrprozessorbetrieb Überführen des gesamten AGs in den Stoppzustand bei Stopp einer ZBG (Ausnahmen siehe Abschnitt 3.4).

- Ausgänge aus dem Stoppzustand

- Urlöschen, anschließend Neustart
- Wahl einer Anlaufart
- Testbetrieb

3.4 Testbetrieb

Der Testbetrieb ermöglicht die Inbetriebnahme einzelner ZBGs eines Mehrprozessorgerätes - auch in beliebigen Kombinationen untereinander -, ohne daß die im Stoppzustand befindlichen ZBGs das gesamte AG blockieren. Dabei sind die folgenden Besonderheiten zu beachten:

- Der Anlauf der einzelnen ZBGs ist nicht synchronisiert. Je nach Länge der im Anlauf aufgerufenen Organisationsbausteine (OB 20, 21, 22) gehen die ZBGs zu unterschiedlichen Zeitpunkten in den Zyklus über.

- Ein gegenseitiges Anhalten der ZBGs im Fehlerfall ist nicht möglich. Bei Störungen geht nur die betroffene ZBG in den Stoppzustand. Ausnahme: Während des Urlöschens, bei den PG-Funktionen "AG-Stopp", BARB, BARBEND und bei DB-1-Fehler an einer ZBG geht das gesamte AG in den Stoppzustand.

- Das BASP-Signal wird nicht ausgegeben. Die digitalen Ausgänge werden im Störungsfall nicht gesperrt (Ausnahmen siehe oben).

Der Testbetrieb kann über eine Einstellung auf dem KOR abgeschaltet werden, so daß nach der Inbetriebnahme die bei dieser Funktion möglichen gefährlichen Anlagenzustände nicht mehr durch Bedienung des Schalters hervorgerufen werden können. Die Funktion "Testbetrieb" ist im Auslieferungszustand des KOR aus Sicherheitsgründen gesperrt.

- Auslösen des Testbetriebs

Die Funktion "Testbetrieb" muß am KOR freigegeben sein (siehe Betriebsanleitung des KORs).

- Am KOR muß von "STOP" auf "TEST" geschaltet werden; die LED "BASP" muß dann erlöschen.
- An den ZBGs, die in den zyklischen Betrieb gehen sollen, muß die Anlaufart gewählt werden (siehe Abschnitt 3.5).

3.5 Anlauf

Das Systemprogramm der ZBG unterscheidet drei verschiedene Anlaufarten:

- Neustart
- Manueller Wiederanlauf
- Automatischer Wiederanlauf (nur nach Spannungswiederkehr)

Die zulässige Anlaufart wird bei einer Fehleranalyse im Stoppzustand vom PG angezeigt (siehe Abschnitt 3.7, Steuerbits NEU-ZUL, MWA-ZUL).

Für jede Anlaufart ruft das Systemprogramm einen Organisationsbaustein auf, den der Anwender für ein bestimmtes Anlaufverhalten programmieren kann. Wenn dies nicht erforderlich ist, kann das Programmieren dieser Organisationsbausteine unterbleiben.

3.5.1 Neustart

Auslösen des Neustarts:

- Wahlschalter in Stellung " RESET" festhalten; gleichzeitig Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigen;
- bei Mehrprozessorbetrieb anschließend nach Neustart der Einzel-ZBG: Start des KORs (Ausnahmen siehe Abschnitt 3.4) oder durch die PG-Funktion "AG-Start", wenn die Schalter an allen ZBGs und am KOR unverändert auf "RUN" stehen.

Ein Neustart wird im Mehrprozessorbetrieb nur dann durchgeführt, wenn in jeder ZBG ein DB 1 vorhanden ist.

Dabei führt das Systemprogramm folgende Tätigkeiten durch:

- Rücksetzen aller Variablen (Merker, Koppelmerker, Zeiten, Zähler, PAA); digitale und analoge Peripherie löschen;
- Übernahme der Adreßlisten (DB 1) für Ein- und Ausgänge bzw. Koppelmerker und Vergleich mit der Peripherie bzw. den Koppelmerkern, die auf den entsprechenden Baugruppen quittieren;
- Aufruf des Organisationsbausteines OB 20.

Die Daten aus der Initialisierung bleiben erhalten (insbesondere die Baustein-Adreßliste DB 0). Wenn im Mehrprozessorbetrieb kein DB 1 programmiert worden ist oder im DB 1 angegebene digitale Ein- oder Ausgänge bzw. Koppelmerker nicht auf entsprechenden Baugruppen quittieren, geht die ZBG mit Fehlermeldung (DB-1-Fehler, siehe Abschnitt 3.7) in den Stoppzustand. Nach der Fehlerbeseitigung muß erneut ein Neustart durchgeführt werden.

Im Organisationsbaustein OB 20 kann der Anwender ein Programm hinterlegen, das einmalig vor Beginn der zyklischen Programmbearbeitung bestimmte Tätigkeiten ausführt, z. B. Merker setzt, Zeiten startet, Ausgänge setzt und bei geeignetem Ausbaugrad den Datenverkehr des AGs mit peripheren Geräten vorbereitet. Der OB 20 muß mit BE (Bausteinende) abgeschlossen werden. Nach der Bearbeitung des OB 20 beginnt die zyklische Bearbeitung durch Aufrufen des OB 1 oder des FB 0.

3.5.2 Manueller Wiederanlauf

Auslösen des manuellen Wiederanlaufs:

- Wahlschalter in Mittelstellung;
- Betriebsartenschalter von "STOP" nach "RUN" betätigen;
- bei Mehrprozessorbetrieb anschließend nach Neustart der Einzel-ZBG: Start des KORs (Ausnahmen siehe Abschnitt 3.4) oder durch die PG-Funktion "AG-Start", wenn die Schalter an allen ZBGs und am KOR unverändert auf "RUN" stehen.

Beim manuellen Wiederanlauf werden die vor dem Stoppzustand des AGs erfaßten Ergebnisse und Betriebszustände berücksichtigt, d.h., Merker und Koppelmerker werden nicht gelöscht. Die aktuellen Zeit- und Zählwerte zum Zeitpunkt des Abbruchs der zyklischen Programmbearbeitung bleiben ebenfalls erhalten, ebenso die Daten aus dem Neustart (DB 1) und der Initialisierung (DB 0). Als Anwenderschnittstelle wird der OB 21 aufgerufen, dessen Funktion der des OB 20 beim Neustart entspricht.

Anschließend wird die abgebrochene Programmbearbeitung (nicht das Anlaufprogramm) mit der nächsten zu bearbeitenden Anweisung, vor der abgebrochen worden ist, fortgesetzt (unter BASP). Das PAA und die digitalen Ausgänge, die der ZBG zugeordnet sind, werden am Ende des abgebrochenen Zyklus gelöscht, um eine Beeinflussung der Ausgänge durch den Abbruch zu vermeiden. Anschließend beginnt ein neuer Zyklus mit Aufruf des OB 1 oder des FB 0 nach Rücknahme des BASP-Signals, das alle digitalen Ausgänge bis dahin sperrt.

3.5.3 Automatischer Wiederanlauf

Auslösen des automatischen Wiederanlaufs:

- von "Netz aus" nach "Netz ein" im Zyklus, wenn
- die Schalter an allen ZBGs und am KOR unverändert auf "RUN" stehen,
- keine Fehler bei der Initialisierung aufgetreten sind und das Anwenderprogramm unverändert ist.

Bei Netzspannungsausfall und anschließender Spannungswiederkehr versucht das AG, automatisch einen Wiederanlauf durchzuführen. Dabei wird zuerst vom Systemprogramm der Organisationsbaustein OB 22 aufgerufen, in dem der Anwender die Voreinstellung bestimmter Zustände programmieren kann. Die Funktion des automatischen Wiederanlaufs ist sonst mit der des manuellen Wiederanlaufs identisch. Wenn das AG keinen automatischen Wiederanlauf durchführen soll, muß im OB 22 die Anweisung STP (Stopp) programmiert werden.

```
OB 22 : STP (Stopp)
      : BE  (Bausteinende)
```

3.5.4 Mehrprozessor-Anlauf

Im Mehrprozessorbetrieb muß nach den einzelnen ZBGs der KOR gestartet werden (Ausnahmen siehe Abschnitt 3.4):

- Wahlschalter am KOR von "STOP" nach "RUN" bzw. von "STOP" nach "TEST" betätigen

- oder durch die PG-Funktion "AG-Start" an der den Stoppzustand verursachenden ZBG, wenn die Schalter an allen ZBGs und am KOR unverändert auf "RUN" stehen.

Bei einem Anlauf des AGs im Mehrprozessorbetrieb durch Start des KORs

- müssen die Betriebsartenschalter aller ZBGs auf "RUN" stehen;
- richtet sich die Anlaufart jeder einzelnen ZBG nach ihrer vorherigen Bedienung im Stoppzustand. Es ist damit möglich, daß einzelne ZBGs einen manuellen Wiederanlauf, andere einen Neustart durchführen. Über die Koppelmerker können daher "falsche" Zustandsinformationen von einer ZBG an eine andere weitergegeben werden, falls das AG vorher im Zyklus war und dies nicht durch entsprechende Programmierung der Anlauf-Organisationsbausteine OB 20 bis 22 unterbunden wird. Merker werden bei den verschiedenen Anlaufarten unterschiedlich behandelt.

Ein Anlauf des AGs im Mehrprozessorbetrieb allein durch Start des KORs ist nur dann möglich, wenn der Stoppzustand des AGs allein durch den KOR verursacht worden ist. Hier führen alle ZBGs einen manuellen Wiederanlauf durch. Diese Anlaufart gilt ebenso für diejenigen ZBGs, die den Stoppzustand des AGs nicht verursacht haben und durch das Haltsignal des KORs gestoppt worden sind (bei Wegnahme des Haltsignals unter der Voraussetzung, daß sie nicht über ihren Betriebsartenschalter bedient worden sind).

Beim automatischen Wiederanlauf wird der KOR automatisch mitgestartet. Die Anlaufart ist für alle ZBGs im AG gleich.

Der Anlauf der einzelnen ZBGs ist im Mehrprozessorbetrieb (nicht im Testbetrieb) zeitlich synchronisiert, d.h., die ZBGs stehen so lange in einer Warteschleife, bis alle ihren Anlauf beendet haben, und gehen dann gemeinsam in den zyklischen Betrieb.

Beim Start durch das PG müssen die Schalter aller ZBGs und KORs auf "RUN" stehen. Diejenige ZBG, die durch das PG bedient wird, führt den gewählten Anlauf durch, die anderen den manuellen Wiederanlauf, wenn sie nicht über den Betriebsartenschalter bedient worden sind (wie bei Wegnahme des Haltsignals durch den KOR).

3.6 Programmbearbeitung

3.6.1 Zyklische Programmbearbeitung

Die zyklische Programmbearbeitung ist die normale Bearbeitung bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (Bild 14). 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.

Der Organisationsbaustein OB 1 oder der Funktionsbaustein FB 0 ist die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und der zyklischen Bearbeitung des Anwenderprogramms. Die erste STEP-5-Anweisung im OB 1 ist gleichzeitig die erste Anweisung des Anwenderprogramms, also gleichbedeutend mit dem Programmanfang (ohne OB 20 bis 22). Wenn OB 1 und FB 0 programmiert sind, wird vom Systemprogramm nur der OB 1 bearbeitet.

Im OB 1 oder im FB 0 werden die Programm-, Funktions- und Schrittbausteine des zyklischen Programms aufgerufen. In diesen aufgerufenen Bausteinen können wieder Bausteinaufrufe stehen, d.h., die Bausteine können geschachtelt werden bis zu einer Schachtelungstiefe von 24 Bausteinen. Dieser Wert ist als Summe der aus den Programmbearbeitungsarten - zyklisch, alarmgesteuert, zeitgesteuert und evtl. unterbrechungsbehandelnd - resultierenden Schachtelungstiefe zu verstehen.

- Zykluszeit

Die Laufzeit des Anwenderprogramms ergibt sich aus der Summe aller Laufzeiten der aufgerufenen Bausteine. Wenn ein Baustein n-mal aufgerufen wird, muß seine Laufzeit n-mal bei der Summenbildung berücksichtigt werden. Die Summe der Laufzeiten aller bearbeiteten Anwenderprogrammteile (zyklisch + zeitgesteuert + alarmgesteuert + evtl. unterbrechungsbehandelnd) außer dem Anwenderanlaufprogramm (OB 20 bis 22) ergibt die Zykluszeit des Anwenderprogramms bei einem Programmdurchlauf - vom Aufruf des OB 1 bzw. FB 0 bis zu seinem Bearbeitungsende (BE).

Die Gesamtzykluszeit ist die Summe dieser Anwenderprogrammlaufzeit und der Laufzeit für den zyklischen Teil des Systemprogramms (siehe Bild 14). Diese Gesamtzykluszeit wird vom Systemprogramm überwacht. Sie ist standardmäßig auf den maximal zulässigen Wert von 150 ms eingestellt. Der Anwender kann die zu überwachende Zykluszeit im OB 221 einstellen (siehe Abschnitt 5.3). Wenn sie abgelaufen ist, bevor sie vom Systemprogramm neu getriggert wird (Bild 14), geht die ZBG mit der Fehlermeldung ZYK (siehe Abschnitt 3.7) in den Stoppzustand über.

Durch Aufruf der Betriebssystem-Sonderfunktion "Zykluszeittriggerung" (OB 222, siehe Abschnitt 5.3) kann die Zykluszeit auch vom Anwenderprogramm aus neu getriggert werden, d.h., bei jedem Aufruf des OB 222 wird die mitlaufende "innere Uhr" mit der standardmäßig oder im OB 221 eingestellten Überwachungszeit neu gestartet.

- Prozeßabbild

Die Daten der digitalen Ein- und Ausgänge (P-Peripherie mit Byteadressen von 0 bis 127) werden nur einmal pro Bearbeitungszyklus des Anwenderprogramms zwischen ZBG und Peripheriebaugruppen ausgetauscht. Die Zwischenspeicherung erfolgt im Prozeßabbild der Eingänge (PAE) und der Ausgänge (PAA) im Systemdatenspeicher der ZBG. Dadurch wird im Vergleich zum Direktzugriff auf die Peripheriebaugruppen die Bearbeitungszeit der entsprechenden Befehle (siehe Abschnitt 4.2) gesteigert und ein "Flattern" der Ausgänge durch häufiges Umschalten innerhalb eines Bearbeitungszyklus vermieden.

- Koppelmerker

Die Koppelmerker dienen zum Datenaustausch zwischen den einzelnen ZBGs bzw. zwischen ZBG und CPs (siehe Abschnitt 2.3.1). Sie werden wie das Prozeßabbild zyklisch von der ZBG eingelesen (Koppelmerkereingänge) bzw. ausgegeben (Koppelmerkerausgänge).

- Anzeigen

Beim störungsfreien zyklischen Betrieb leuchtet die grüne LED "RUN". Die digitalen Ausgänge werden erst im Zyklus freigegeben; die rote LED "BASP" ist dann erloschen. Die rote LED "STOP" und die Fehler-LEDs sind hier ebenfalls dunkel.

- Unterbrechungsstellen

Die zyklische Programmbearbeitung kann unterbrochen werden durch

- alarmgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.2);
- zeitgesteuerte Programmbearbeitung (siehe Abschnitt 3.6.3);
- Reglerbearbeitung (siehe Anwendungsbeschreibung der Kompaktregelung im AG 135 U/R-Prozessor);
- Unterbrechungsursachen (siehe Abschnitt 3.7).

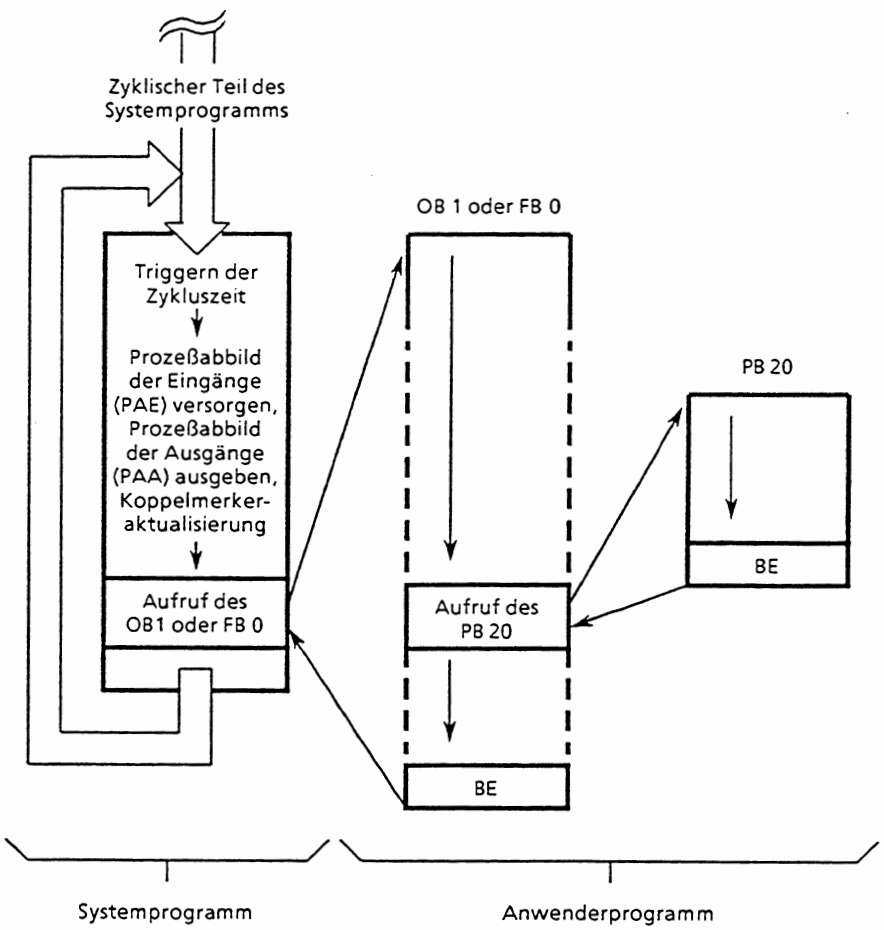


Bild 14 Zyklische Programmbearbeitung

- Grobgliederung des Anwenderprogramms

Im OB 1 oder im FB 0 steht eine Grobgliederung des Anwenderprogramms. Die Dokumentation dieses Bausteins soll auf den ersten Blick die wesentlichen Programmstrukturen zeigen (Bild 15) oder programmtechnisch zusammenhängende Anlagenteile hervorheben (Bild 16).

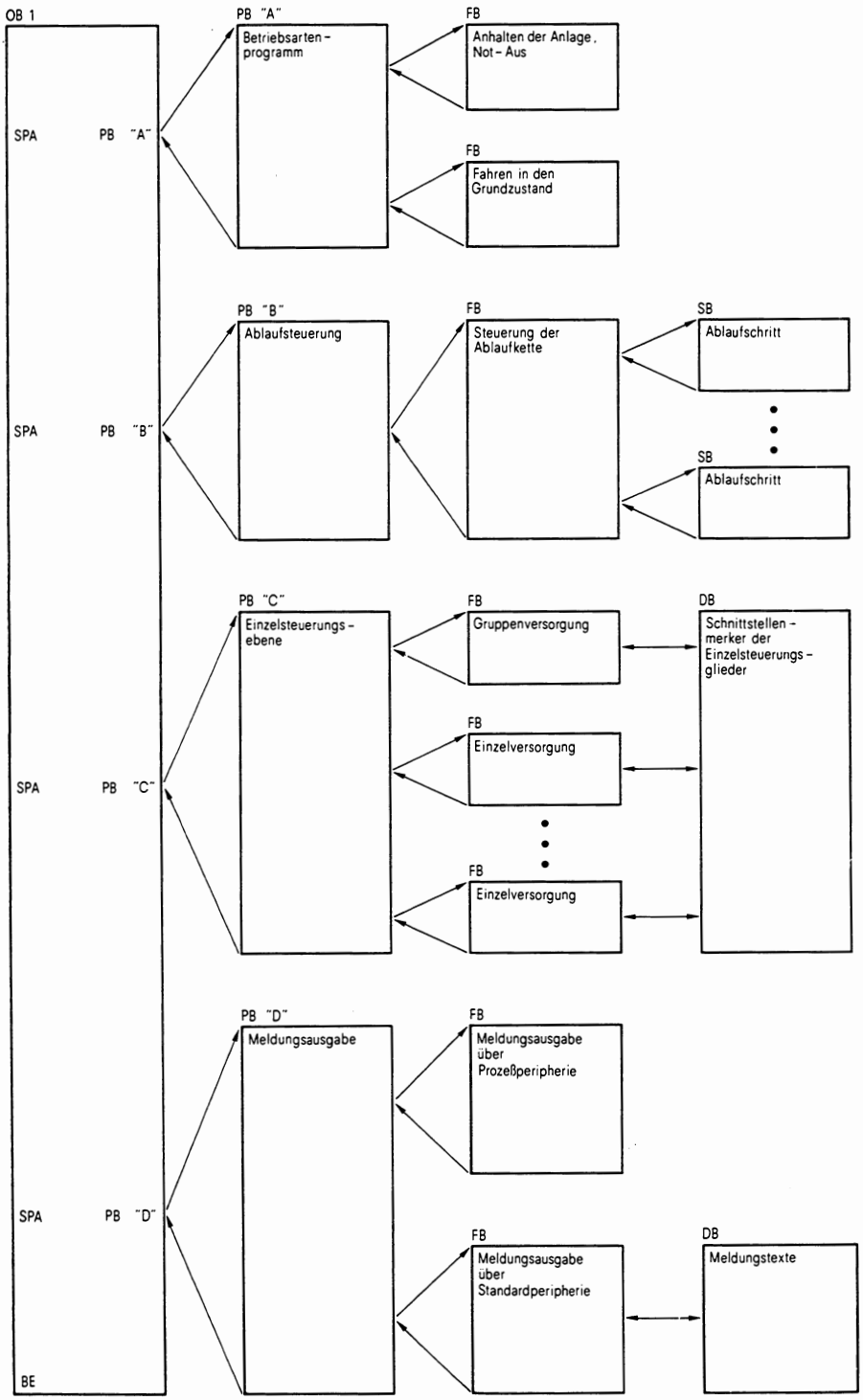


Bild 15 Grobgliederung des Anwenderprogramms nach Programmstruktur

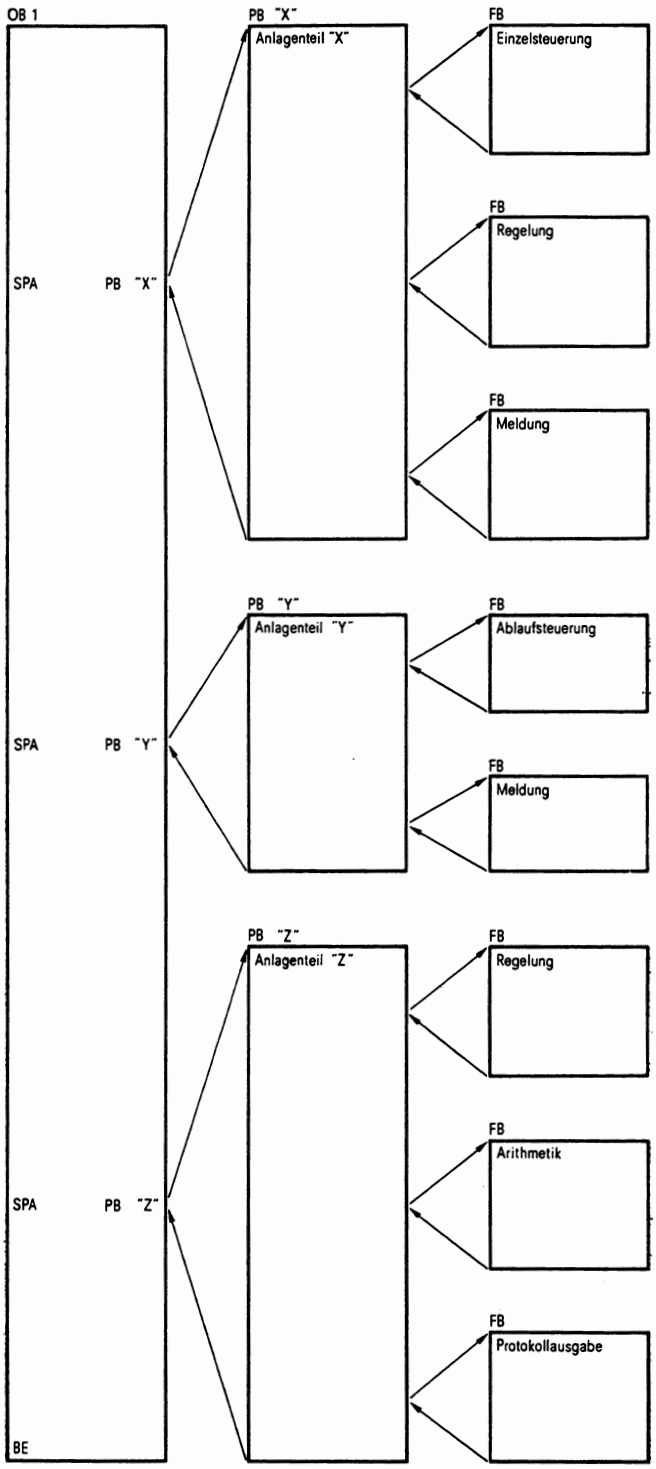


Bild 16 Gliederung des Anwenderprogramms nach Anlagenstruktur

Hinweise

Die Rechenregister Akku 1, 2, 3 und 4 dürfen nicht über Zyklusgrenzen hinweg - vom Ende eines Programmzyklus bis zum Beginn des nächsten - als Datenspeicher verwendet werden, da sie dort das Systemprogramm benutzt.

3.6.2 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung

Mit dem AG 135 U kann eine alarmgesteuerte Programmbearbeitung durchgeführt werden. Bei dieser Betriebsart wird die zyklische Programmbearbeitung durch ein Peripheriesignal einer interruptfähigen Baugruppe unterbrochen (siehe Betriebsanleitung des R-Prozessors). Das Systemprogramm ruft als Anwenderschnittstelle den OB 2 auf, in dem der Anwender ein spezifisches Programm bearbeiten lassen kann. Nach Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle zurück und setzt dort die zyklische Bearbeitung fort.

Weitere Alarmanforderungen werden erst nach Bearbeitung des OB 2 akzeptiert. Die zyklische Programmbearbeitung wird dann beim nächsten Bausteinwechsel bzw. STEP-5-Befehl (je nach Voreinstellung) erneut durch die alarmgesteuerte Programmbearbeitung unterbrochen.

Die Prozeßalarmbearbeitung ermöglicht dem Anwender somit die unmittelbare Reaktion auf Prozeßsignale.

- Unterbrechungsstellen

Das zyklisch bearbeitete Programm kann nicht an jeder beliebigen Stelle durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung unterbrochen werden. Dies ist standardmäßig an den Bausteingrenzen möglich. Wenn von einem Baustein auf einen anderen gewechselt wird - durch den Aufruf eines neuen Bausteins oder durch die Rückkehr zum übergeordneten Baustein nach einer Bausteinende-Anweisung -, kann das Systemprogramm einen Organisationsbaustein für die alarmgesteuerte Bearbeitung aufrufen.

Zum anderen hat der Anwender durch Wahl einer Voreinstellung im DX 0 (siehe Abschnitt 2.6) die Möglichkeit, das zyklische Programm an STEP-5-Befehlsgrenzen für Alarme unterbrechbar zu machen. Reglerbausteine, die in Assemblersprache geschrieben sind, enthalten Pseudobefehlsgrenzen.

Eine alarmgesteuerte Bearbeitung kann nur durch aufgetretene Störungsursachen (siehe Abschnitt 3.7) unterbrochen werden, nicht durch eine zeitgesteuerte oder eine erneute Anforderung der alarmgesteuerten Bearbeitung.

- Sperren der alarmgesteuerten Bearbeitung

Ein alarmgesteuertes Programm wird an einer Bausteingrenze oder einer STEP-5-Befehlsgrenze in das zyklische Programm eingeschoben. An dieser Stelle wird das zyklische Programm unterbrochen. Diese Unterbrechung kann sich negativ auswirken, wenn ein zyklischer Programmteil in einer bestimmten Zeit bearbeitet werden muß, um z.B. eine bestimmte Reaktionszeit zu erreichen.

Wenn ein Programmteil durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung nicht unterbrochen werden darf, kommen folgende Programmiermöglichkeiten in Frage:

- Das Programm enthält keinen Bausteinwechsel bei Standardeinstellung "Alarme an Bausteingrenzen". Dadurch kann es auch nicht unterbrochen werden.

- Das Programm steht selbst in einem alarmgesteuerten Programm. Hier kann es auch bei Baustein- oder Befehlsgrenzen nicht unterbrochen werden.

- Die Alarmbearbeitung wird mit dem STEP-5-Befehl AS (Prozeßalarme sperren) gesperrt. Mit dem Befehl AF (Prozeßalarme freigeben) wird die Alarmbearbeitung wieder freigegeben. Programmteile zwischen AS und AF sind dann durch Prozeßalarme nicht unterbrechbar.

3.6.3 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung

Das AG 135 U kann auch eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung durchführen. Eine zeitgesteuerte Bearbeitung liegt dann vor, wenn ein von einer "inneren Uhr" kommendes Signal den Prozessor im AG veranlaßt, die normale zyklische Bearbeitung zu unterbrechen und ein spezifisches Programm zu bearbeiten.

Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle im zyklischen Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort.

- Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung

Der OB 13 ist die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zeitgesteuerter Bearbeitung. Er wird alle 100 ms vom Systemprogramm aufgerufen. Wenn kein OB 13 programmiert ist, wird das zyklische Programm auch nicht unterbrochen.

- Unterbrechungsstellen

Die zyklische Programmbearbeitung kann - standardmäßig an Bausteingrenzen oder an STEP-5-Befehlsgrenzen bei Wahl der entsprechenden Voreinstellung im DX 0 (siehe Abschnitt 2.6) - unterbrochen werden.

Die zeitgesteuerte Programmbearbeitung kann durch eine alarmgesteuerte Bearbeitung, eine Reglerbearbeitung (siehe Anwendungsbeschreibung der Kompaktregelung im AG 135 U/R-Prozessor); oder durch Gerätefehler unterbrochen werden, jedoch nicht durch eine erneute zeitgesteuerte Programmbearbeitung.

Wenn nach 100 ms eine zweite zeitgesteuerte Bearbeitung angefordert wird, bevor die erste abgearbeitet worden ist, erkennt das Betriebssystem einen "kritischen" Zustand und ruft den OB 33 auf. Im OB 33 kann der Anwender die gewünschte Reaktion auf diesen Zustand programmieren. Nach der Bearbeitung des OB 33 wird das Programm an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Wenn kein OB 33 programmiert ist, geht die ZBG mit der Fehlermeldung WECKFE (siehe Abschnitt 3.7) in den Stoppzustand.

Wenn Anforderungen für alarm- und für zeitgesteuerte Bearbeitung gleichzeitig anstehen, werden die Programme für die alarmgesteuerte Bearbeitung zuerst bearbeitet. Die zeitgesteuerte Bearbeitung hat in diesem Fall die niedrigere Priorität.

- Reaktionszeit

Die Reaktionszeit auf eine Zeitalarmanforderung entspricht der Bearbeitungszeit eines Bausteins bzw. eines STEP-5-Befehls je nach gewählter Voreinstellung. Wenn zum Zeitpunkt der Unterbrechung der zyklischen Programmbearbeitung noch Prozeßalarme anstehen, wird das zeitgesteuerte Programm erst bearbeitet, nachdem alle anstehenden Prozeßalarme vollständig abgearbeitet sind.

Die maximale Reaktionszeit zwischen dem Auftreten und der Bearbeitung des zeitgesteuerten Programms wächst in diesem Fall um die Bearbeitungszeit der Prozeßalarme. Die Bearbeitungszeit für einen Zeitalarm inklusive eventuell anstehender Prozeßalarme darf 100 ms nicht überschreiten (siehe oben).

3.7 Unterbrechungsbehandlung

Das Systemprogramm kann fehlerhaftes Arbeiten der ZBG, Fehler im Systemprogramm oder Auswirkungen einer fehlerhaften Programmierung durch den Anwender feststellen.

3.7.1 Unterbrechung an STEP-5-Befehlsgrenzen

Die Programmbearbeitung wird an STEP-5-Befehlsgrenzen unterbrochen bzw. gar nicht aufgenommen. Die ZBG geht in den Stoppzustand bei folgenden Ursachen:

a) Stopp durch das PG, Betriebsartenschalter an der ZBG auf "STOP" oder Haltsignal vom KOR (Schalter am KOR auf "STOP" oder Stopp einer anderen ZBG)
b) Stoppbefehl im Anwenderprogramm
c) Signal vom S5-Bus:
   BAU-Ausfall der Pufferbatterie am Zentralgerät,
   NAU-Ausfall der Versorgungsspannung am Zentralgerät oder
   PEU-Ausfall der Versorgungsspannung an einem Erweiterungsgerät
d) Stacküberlauf beim Unterbrechungsstack (STUEU) oder
   Stacküberlauf beim Bausteinstack (STUEB) bei zu großer Schachtelungstiefe
e) Fehlen der Adreßliste DB 1 (nur im Multiprozessorbetrieb),
   fehlerhafte Adreßliste (DB-1-Fehler, siehe Abschnitt 2.6) bei Neustart,
   fehlerhafter Reglerparametrierungs-Baustein DB 2 (DB-2-Fehler) beim Anlauf oder
   fehlerhafter DX 0.
f) Fehler bei der Initialisierung (siehe Abschnitt 3.2)

Bei a ruft das Systemprogramm als Anwenderschnittstelle den OB 28 auf, von dem aus der Anwender bestimmte Reaktionen veranlassen kann, z.B. das Retten von Variablen. Nach Bearbeitung des OB 28 geht die ZBG immer in den Stoppzustand. Der Übergang in den Stoppzustand erfolgt unabhängig davon, ob und wie der OB 28 programmiert ist. Störungsursachen im OB 28 werden wie im zyklischen Programm erkannt und behandelt.

Die Störungsursache wird unterschiedlich gekennzeichnet:

- a und c mit Dauerlicht der LED "STOP";
- b, d, e mit langsamem Blinken der LED "STOP";
- f mit schnellem Blinken der LED "STOP".

Die Störungsursache kann mit dem PG analysiert werden (siehe Abschnitt 3.7.2 und 3.7.3).

Wenn die Störungsursache nach Aufruf des Anwenderprogramms auftritt (nur a bis d), wird ein Unterbrechungsstack aufgebaut, in dem die Unterbrechungsstelle mit den aktuellen Anzeigen und Akkuinhalten angegeben ist. Der Unterbrechungsstack kann mit dem PG ausgelesen werden (siehe Beispiel). Ergänzend zu den Funktionen im Rahmen der Unterbrechungsstack-Ausgabe ist in den Fällen e und f die Störungsursache im Systemdatum 3 und 4 genauer definiert (siehe Abschnitt 7.1).

3.7.2 Unterbrechung bei anderen Störungsursachen

Andere Störungsursachen beeinträchtigen die Arbeitsweise der ZBG nicht in dem Maße. Das Systemprogramm ermöglicht hier dem Anwender, das weitere Verhalten der ZBG selbst zu bestimmen. Dazu werden bestimmte Organisationsbausteine aufgerufen für folgende Störungsursachen:

Störungsursache	Aufruf von	Reaktion bei nicht vorhandenem OB
Aufruf eines nicht geladenen Bausteins	OB 19	Stopp
Quittungsverzug beim Einzelzugriff auf Peripheriebaugruppen	OB 23	Keine
Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes	OB 24	Keine
Adressierfehler	OB 25	Stopp
Zykluszeitüberschreitung	OB 26	Stopp
Substitutionsfehler	OB 27	Stopp
Unzulässiger Operationscode	OB 29	Stopp
Unzulässiger Parameter	OB 30	Stopp
Sonderfunktions-Sammelfehler	OB 31	Stopp
Transferfehler im Datenbaustein	OB 32	Stopp
Fehler bei Weckalarmbearbeitung = Weckfehler	OB 33	Stopp
Fehler bei Reglerbearbeitung	OB 34	Stopp

Mit dem Aufruf eines Fehler-Organisationsbausteins wird dem Anwender über die Akkus 1 und 2 zusätzliche Fehlerinformation zur Auswertung bereitgestellt (siehe Abschnitt 7.2).

Der Anwender kann beim Auftreten eines dieser Fehler die ZBG weiterlaufen lassen, in den Stoppzustand bringen - durch Programmierung eines Stoppbefehls im entsprechenden Organisationsbaustein - oder ein spezielles Programm bearbeiten lassen. Wenn der aufgerufene Organisationsbaustein nicht programmiert ist, wird die Programmbearbeitung fortgesetzt (beim Fehlen von OB 23, 24), oder die ZBG geht in den Stoppzustand (beim Fehlen eines der anderen Fehler-Organisationsbausteine).

- Aufruf eines nicht geladenen Bausteins

Vom Systemprogramm wird erkannt, wenn im Anwenderprogramm ein Baustein aufgerufen wird, der nicht vorhanden oder ungültig ist. Dies gilt für alle Bausteinarten, sowohl für den bedingten als auch den unbedingten Aufruf.

Wenn der Aufruf eines nicht geladenen Bausteins erkannt wird, ruft das Systemprogramm den Organisationsbaustein OB 19 auf. Im OB 19 kann das weitere Verhalten der ZBG bestimmt werden. Wenn der OB 19 nur den Befehl BE (Bausteinende) enthält, wird der Aufruf eines nicht geladenen Bausteins wie eine Nulloperation (NOP) behandelt. Die Bearbeitung des unterbrochenen STEP-5-Programms wird mit dem nächsten Befehl fortgesetzt. Wenn der OB 19 nicht programmiert ist, geht die ZBG beim Aufruf eines nicht geladenen Bausteins in den Stoppzustand.

- Quittungsverzug (QVZ)

Ein Quittungsverzug tritt auf, wenn sich eine Baugruppe nach einer Adressierung innerhalb einer bestimmten Zeit nicht mit dem RDY-Signal (Ready) zurückmeldet. Die Ursache des Quittungsverzugs kann ein Defekt auf der Baugruppe sein oder das Entfernen der Baugruppe während des Betriebs.

Folgende Quittungsverzugfehler unterbrechen die Anwenderprogrammbearbeitung und rufen einen entsprechenden Organisationsbaustein auf:

- Quittungsverzug bei Einzelzugriff über den S5-Bus auf CP, IP, KOR oder auf eine Peripheriebaugruppe (z.B. mit Lade- und Transferbefehlen L/T P...bzw.Q...): Das Systemprogramm ruft den Organisationsbaustein OB 23 auf.

- Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes für Ein- und Ausgänge und Transfer der Koppelmerker: Das Systemprogramm ruft den Organisationbaustein OB 24 auf.

  Wenn die aufgerufenen Organisationsbausteine nicht programmiert sind, wird die Bearbeitung des Anwenderprogramms fortgesetzt. Ein Quittungsverzug verlängert die Laufzeit des ihn verursachenden STEP-5-Befehls. Wenn der Quittungsverzug zum Stopp der ZBG führen soll, muß im OB 23 bzw. 24 der Stoppbefehl STP programmiert sein.

- Adressierfehler (ADF)

Ein Adressierfehler tritt auf, wenn mit einer STEP-5-Operation (siehe Abschnitt 4.2) ein Ein- oder Ausgang im Prozeßabbild angesprochen wird, dem zum Zeitpunkt des letzten Neustarts keine Peripheriebaugruppe zugeordnet war (Baugruppe war nicht gesteckt, defekt oder nicht im Datenbaustein DB 1 der ZBG angegeben).

Das Systemprogramm unterbricht nun die Bearbeitung des Anwenderprogramms und ruft den Organisationsbaustein OB 25 auf. Nach der Bearbeitung des im OB 25 programmierten Programms wird mit dem nächsten Befehl des unterbrochenen Programms fortgefahren.

Wenn der OB 25 nicht programmiert ist, geht die ZBG beim Auftreten eines Adressierfehlers in den Stoppzustand.

- Zykluszeitüberschreitung (ZYK)

Eine Zykluszeitüberschreitung kann ausgelöst werden z.B. durch fehlerhafte Programmierung, wenn bei einem bestimmten Prozesszustand die ZBG in einer Programmschleife läuft, durch Ausfall des Taktgenerators oder durch eine Zeitüberlastung der ZBG (siehe Abschnitt 3.6.1).

Wenn eine Zykluszeitüberschreitung auftritt, unterbricht das Systemprogramm die Bearbeitung des Anwenderprogramms und ruft den Organisationsbaustein OB 26 auf. Die Zykluszeit wird neu aufgezogen.

Wenn der OB 26 nicht programmiert ist, geht die ZBG beim Auftreten einer Zykluszeitüberschreitung in den Stoppzustand. Unabhängig von der Programmierung des OB 26 wird bei Zykluszeitüberschreitung das BASP-Signal ausgegeben, das die digitalen Ausgänge sperrt. Das BASP-Signal wird bei Rückkehr in die zyklische Programmbearbeitung aufgehoben.

- Befehlscodefehler

Ein Befehlscodefehler tritt dadurch auf, daß die ZBG einen Befehl nicht interpretieren oder ausführen kann. Es werden folgende Befehlscodefehler unterschieden:

- Substitutionsfehler

  Die ZBG führt bei der Bearbeitung des Anwenderprogramms innerhalb eines Funktionsbausteins eine Substitution durch, wenn eine Operation mit einem Formaloperanden in einem Funktionsbaustein ausgeführt wird. Der Formaloperand wird dabei durch den im Aufruf des Funktionsbausteins stehenden Aktualoperanden ersetzt (siehe Abschnitt 2.7).

  Eine unzulässige Substitution wird von der ZBG erkannt. Das Systemprogramm unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und ruft den Organisationsbaustein OB 27 auf.

- Unzulässiger Operationscode

  Ein unzulässiger Operationscode tritt auf, wenn ein Befehl programmiert worden ist, der nicht im STEP-5-Befehlumfang der ZBG liegt (z.B. können RU- und SU-Befehle mit dem PG programmiert, jedoch von den R- und S-Prozessoren im AG 135 U nicht interpretiert werden).

  Beim Erkennen eines unzulässigen Operationscodes wird an dieser Stelle die Bearbeitung des Anwenderprogramms unterbrochen und der Organisationsbaustein OB 29 aufgerufen.

- Unzulässiger Parameter

  Ein unzulässiger Parameter tritt auf, wenn ein Befehl mit einem Parameter, der für die entsprechende ZBG unzulässig ist, programmiert worden ist (z.B. Zeit- und Zähloperationen mit Parameternummer > 127).

  Wenn ein unzulässiger Parameter von der ZBG erkannt wird, unterbricht das Systemprogramm die Bearbeitung des Anwenderprogramms und ruft den Organisationsbaustein OB 30 auf.

Der Befehl, der den entsprechenden Befehlscodefehler verursacht, wird nicht bearbeitet, sondern der entsprechende Organisationsbaustein aufgerufen. Wenn das Programm im Organisationsbaustein abgearbeitet ist, wird mit dem nächsten Befehl im unterbrochenen Anwenderprogramm fortgefahren.

Wenn der entsprechende Organisationsbaustein nicht programmiert ist, geht die ZBG in den Stoppzustand.

- Sonderfunktions-Sammelfehler

Der Sonderfunktions-Sammelfehler wird vom Systemprogramm erkannt, wenn beim Bearbeiten eines Sonderfunktions-Organisationsbausteins ein Fehler auftritt oder die Sonderfunktion nicht vorhanden ist. In diesem Fall wird der Organisationsbaustein OB 31 aufgerufen. Die Sonderfunktion wird nicht weiterbearbeitet. Das Programm wird nach der Bearbeitung des Organisationsbausteins OB 31 mit dem Befehl, der dem Aufruf des Sonderfunktions-Organisationsbausteins folgt, fortgesetzt. Bei nicht vorhandenem OB 31 geht die ZBG in den Stoppzustand.

- Transferfehler

Wenn beim Transfer von Daten in Datenbausteine (DB, DX) durch den angegebenen Parameter des Transferbefehls die Datenbausteinlänge überschritten wird, wird dies als Transferfehler erkannt zum Schutz vor irrtümlichem Überschreiben von Daten im Speicher. Ein Transferfehler wird auch dann erkannt, wenn ein Transfer in ein Datenwort stattfindet, obwohl noch kein Datenbaustein eröffnet ist (mit A DBn bzw. AX DXn).

Beim Erkennen eines Transferfehlers ruft das Systemprogramm den Organisationsbaustein OB 32 auf. Der Befehl, der den Transferfehler verursacht hat, wird nicht mehr bearbeitet. Wenn der OB 32 nicht programmiert ist, geht die ZBG in den Stoppzustand.

- Weckfehler

Wenn bei der Bearbeitung eines Zeitalarms (siehe Abschnitt 3.6.3) eine weitere Zeitalarmanforderung auftritt, ruft das Systemprogramm den Organisationsbaustein OB 33 auf. Wenn der OB 33 nicht programmiert ist, geht die ZBG in den Stoppzustand.

- Reglerfehler

Ein Fehler beim Bearbeiten der vom Systemprogramm unterstützten Regler-Funktionsbausteine der Kompaktregelung wird als Reglerfehler erkannt. Bei einem Reglerfehler wird der Organisationsbaustein OB 34 bearbeitet. Wenn der OB 34 nicht programmiert ist, geht die ZBG in den Stoppzustand. Nach der Bearbeitung des OB 34 werden die Reglerfunktionen weiterbearbeitet.

Wenn beim Auftreten einer der genannten Störungsursachen die Programmbearbeitung fortgesetzt werden und keine weitere Reaktion erfolgen soll, genügt die Programmierung von BE (Bausteinende) im entsprechenden Fehler-Organisationsbaustein. Die Programmbearbeitung - zyklisch,

alarmgesteuert, zeitgesteuert oder unterbrechungsbehandelnd - wird mit der STEP-5-Anweisung fortgesetzt, vor der unterbrochen worden ist.

Ein eventuell auftretender neuer Fehler im Fehler-Organisationsbaustein wird wie im zyklischen Programm behandelt, d.h., es wird der entsprechende Fehler-Organisationsbaustein aufgerufen. Dadurch ist eine geschachtelte Fehlerbehandlung möglich bis zu einer Schachtelungstiefe von sieben Fehlern. Dann erfolgt ein sofortiger Stopp ohne erneuten OB-Aufruf; ebenfalls wenn ein Fehler der gleichen Art (mit gleichem Fehler-Organisationsbaustein) zum zweiten Mal auftritt.

Im Anlaufprogramm (Organisationsbausteine OB 20 bis 22) auftretende Unterbrechungsursachen werden wie im Zyklus behandelt. Bei 3.7.1a wird kein Organisationsbaustein OB 28 aufgerufen. Wenn die Anlaufprogrammbearbeitung durch Übergang in den Stoppzustand abgebrochen wird, ist danach nur ein Neustart zulässig. Ein abgebrochener Anlauf kann somit nicht fortgesetzt werden. Im Anlauf erfolgt keine Zykluszeitüberwachung.

Soll die Programmbearbeitung beim Auftreten einer der genannten Störungsursachen abgebrochen werden, wenn ein Fehler-Organisationsbaustein programmiert ist, so genügt die Programmierung eines Stoppbefehls im Fehler-Organisationsbaustein. Die ZBG geht dann sofort in den Stoppzustand (siehe 3.7.1 b).

3.7.3 Steuerbits und Unterbrechungsstack

Über die On-line-Funktionen "AG-INFO" und dann "Ausgabe USTACK" können Sie sowohl Betriebszustand, Eigenschaften des Prozessors und des Anwenderprogramms als auch eventuelle Fehler- und Unterbrechungsursachen analysieren.

WICHTIG!
Die Ausgabe der Steuerbits erhalten Sie in jedem Betriebszustand, die Ausgabe des USTACKs nur im Stop.

- Die **Steuerbits** geben den aktuellen bzw. vorausgegangenen Betriebszustand und die Störungsursache an.
  Sind mehrere Fehler aufgetreten, werden in den Steuerbits alle aufgetretenen Fehler dargestellt.

- Im **USTACK** wird die jeweilige Unterbrechungsstelle (Adressen) mit den dort aktuellen Anzeigen und Akkuinhalten sowie die Störungsursache angegeben.
  Sind mehrere Unterbrechungen aufgetreten, so wird ein mehrstufiger Unterbrechungsstack aufgebaut:
  Tiefe 01 = letzte Unterbrechungsursache,
  Tiefe 02 = vorletzte Unterbrechungsursache etc..

  Bei USTACK-Überlauf erfolgt ein sofortiger Übergang in den Stoppzustand. Anschließend ist ein Neustart erforderlich.

Die Bedeutung der einzelnen Abkürzungen in den Steuerbits und im Unterbrechungsstack wird nachfolgend erläutert.

Hinweis:
Die hier abgedruckte Steuerbits-Maske erhalten Sie am PG 685 mit der S5-DOS-PG-Software.

> ***Was tun, wenn der Text am Bildschirm Ihres Programmiergeräts von dem hier abgedruckten abweicht?***
>
> ***Orientieren Sie sich in diesem Fall an den Positionen der Abkürzungen auf dem Bildschirm.***

Beispiele:

1. In den Steuerbits ist in Zeile 6 die Position 1 angekreuzt. Auf Ihrem Bildschirm lautet die dazugehörige Abkürzung "CHS-FE", in dieser Programmieranleitung hingegen steht an derselben Position die Abkürzung "DX0-FE" (siehe folgende Seite).
   Es gilt die Beschreibung von "DX0-FE" in dieser Programmieranleitung!

2. In Zeile 8 ist die vorletzte Position angekreuzt, obwohl die dazugehörige Abkürzung fehlt. Es gilt in diesem Fall die Beschreibung von "REG-FE" in dieser Programmieranleitung (vergl. unten)!

STEUERBITS

>>STP<<	STP-6	FE-STP	BARBEND	PG-STP	STP-SCH	STP-BEF	MP-STP
>>ANL<<	ANL-6	NEUST	M W A	A W A	ANL-2	NEU-ZUL	MWA-ZUL
		X				X	X
>>RUN<<	RUN-6	EINPROZ	BARB	OB1GEL	FB0GEL	OBPROZA	OBWECKA
X		X			X		
32KWRAM	16KWRAM	8KWRAM	EPROM	KM-AUS	KM-EIN	DIG-EIN	DIG-AUS
		X				X	X
URGELOE	URL-IA	STP-VER	ANL-ABB	UA-PG	UA-SYS	UA-PRFE	UA-SCH
DX0-FE	FE-22	MOD-FE	RAM-FE	DB0-FE	DB1-FE	DB2-FE	KOR-FE
N A U	P E U	B A U	STUE-FE	Z Y K	Q V Z	A D F	WECK-FE
B C F	FE-6	FE-5	FE-4	FE-3	L Z F	REG-FE	DOPP-FE

Bei der PG-Ausgabe des USTACKs werden auf der 1. Bildschirmseite die Zustände der Steuerbits angezeigt.

Die folgenden Steuerbits markieren den aktuellen bzw. vorausgegangenen Betriebszustand des Prozessors und geben Auskunft über bestimmte Eigenschaften des Prozessors und des STEP5-Anwenderprogramms.

Die Steuerbits lassen sich in allen Betriebszuständen ausgeben!

So können Sie sich z.B. jederzeit vergewissern, ob der Organisationsbaustein OB 2 geladen und somit eine alarmgesteuerte Programmbearbeitung möglich ist.

STP Prozessor ist im Betriebszustand STOP; die folgenden Steuerbits geben die Ursache für den Stoppzustand an:

STP-6 nicht belegt

FE-STP Fehler-Stop: Stoppzustand nach NAU (Netzausfall), PEU (Peripherie unklar), BAU (Batterie unklar), STUEB (BSTACK-Überlauf), STUEU (USTACK-Überlauf), DOPP (Doppelfehler) oder Prozessorfehler

BARBEND Bearbeitungskontrolle-Ende: Stoppzustand nach On-line-Funktion "Bearbeitungskontrolle-Ende" (Neustart erforderlich)

PG-STP PG-Stop: Stoppzustand durch Befehl vom PG im Einzelprozessorbetrieb oder im Mehrprozessor-Testbetrieb

STP-SCH Stop-Schalter: Stoppzustand durch Stoppschalter in Stellung STOP

STP-BEF Stop-Befehl:
a) Stoppzustand nach Bearbeitung der STEP5-Operation 'STP'
b) Stoppzustand nach Stoppbefehl vom Systemprogramm, wenn Fehler-Organisationsbaustein nicht programmiert ist.

MP-STP Mehrprozessor-Stop:
a) Wahlschalter am KOR in Stellung STOP oder
b) Stop eines anderen Prozessors im Mehrprozessorbetrieb
c) Stoppbefehl vom PG im Mehrprozessorbetrieb

ANL Prozessor ist im Betriebszustand ANLAUF:

ANL-6 nicht belegt

NEUST Neustart ist angefordert oder aktiv oder wurde als letzter Anlauf durchgeführt.

M W A Manueller Wiederanlauf ist angefordert oder aktiv oder wurde als letzter Anlauf durchgeführt.

A W A Automatischer Wiederanlauf nach Netzspannungsausfall ist angefordert oder aktiv oder wurde als letzter Anlauf durchgeführt.

ANL-2 nicht belegt

NEU-ZUL Neustart als nächster Anlauf zulässig (falls nicht angekreuzt, ist Urlöschen erforderlich)

MWA-ZUL Manueller Wiederanlauf als nächster Anlauf zulässig

RUN Prozessor ist im Betriebszustand RUN (zyklische Programmbearbeitung ist aktiv):

RUN-6 nicht belegt

EINPROZ Einzelprozessorbetrieb

BARB On-line-Funktion "Bearbeitungskontrolle" ist aktiv.

OB1GEL Organisationsbaustein OB 1 ist in den Anwenderspeicher geladen worden.
Die zyklische Programmbearbeitung wird durch den OB 1 bestimmt.

FB0GEL Funktionsbaustein FB 0 ist in den Anwenderspeicher geladen worden.
Die zyklische Programmbearbeitung wird durch den FB 0 bestimmt, wenn kein OB 1 geladen ist. Wenn FB 0 und OB 1 geladen sind, gilt der OB 1 für die zyklische Programmbearbeitung.

OBPROZA Prozeßalarm-Organisationsbaustein OB 2 geladen, d.h. prozeßalarmgesteuerte Programmbearbeitung möglich

OBWECKA Weckalarm-Organisationsbaustein geladen, d.h. zeitgesteuerte Programmbearbeitung möglich

32KWRAM Anwenderspeichermodul ist ein RAM mit 32 x 2^{10} Wörtern.

16KWRAM Anwenderspeichermodul ist ein RAM mit 16 x 2^{10} Wörtern.

8KWRAM Anwenderspeichermodul ist ein RAM mit 8 x 2^{10} Wörtern.

EPROM Anwenderspeichermodul ist ein EPROM.

KM-AUS Adreßliste für Koppelmerkerausgänge aus DB 1 vorhanden

KM-EIN Adreßliste für Koppelmerkereingänge aus DB 1 vorhanden

DIG-EIN Adreßliste für digitale Eingänge vorhanden

DIG-AUS Adreßliste für digitale Ausgänge vorhanden

URGELOE Prozessor wurde urgelöscht (Neustart erforderlich).

URL-IA Prozessor wird momentan urgelöscht.

STP-VER Prozessor hat Stoppzustand des AGs verursacht.

ANL-ABB Abbruch während des Anlaufs (Neustart erforderlich)

UA-PG PG hat Urlöschen angefordert.

UA-SYS Systemprogramm hat Urlöschen angefordert (kein Anlauf möglich); Urlöschen muß durchgeführt werden.

UA-PRFE nicht belegt

UA-SCH Urlöschvoranforderung durch Schalterbedienung: Urlöschen durchführen bzw. Wahl einer Anlaufart, wenn angefordertes Urlöschen nicht durchgeführt werden soll.

Die folgenden Steuerbits markieren Fehler, die in den Betriebszuständen ANLAUF (z.B. beim ersten Neustart) und RUN (z.B. bei der zeitgesteuerten Programmbearbeitung) auftreten können.

Sind mehrere Fehler aufgetreten, werden in den letzten drei Zeilen der Steuerbits alle bisher aufgetretenen (und noch nicht bearbeiteten!) Unterbrechungsursachen angezeigt. Beachten Sie hierzu das Systemdatum BS 2: Es beinhaltet das UAMK (Unterbrechungsanzeigen-Sammelwort, 16 Bit), in dem ebenfalls alle aufgetretenen und noch nicht bearbeiteten Fehler eingetragen sind.

Fehler im ANLAUF:

DX0-FE Parametrierfehler im DX 0

FE-22 nicht belegt

MOD-FE Inhalt des Anwendermoduls ist fehlerhaft (EPROM überprüfen oder RAM urlöschen).

RAM-FE Inhalt des Betriebssystem-RAMs oder des DB-RAMs ist fehlerhaft (Urlöschen erforderlich).

DB0-FE Aufbau der Baustein-Adreßlisten im DB0 ist fehlerhaft

DB1-FE Aufbau der Adreßlisten im DB 1 für Prozeßabbild-Aktualisierung ist fehlerhaft:

a) DB 1 bei gestecktem Koordinator oder bei Mehrprozessorbetrieb nicht programmiert;

b) im DB 1 angegebene Byteadressen für Ein- und Ausgänge bzw. Koppelmerker quittieren nicht bei Neustart auf den entsprechenden Baugruppen.

DB2-FE Fehler bei der Auswertung des Parametrierungs-Datenbausteins DB 2 der Reglerstruktur R64

Fehler im ANLAUF oder im RUN:

KOR-FE Fehler beim Datenaustausch mit dem Koordinator

NAU Netzspannungsausfall im Zentralgerät

PEU Peripherie unklar = Spannungsausfall bei Erweiterungsgerät

BAU Batterie ist fehlerhaft = Ausfall der Pufferbatterie (Zentralgerät)

STUE-FE Unterbrechungs- oder Bausteinstack übergelaufen (Schachtelungstiefe zu groß; Neustart erforderlich)

ZYK Zykluszeit überschritten

QVZ Quittungsverzug beim Datenaustausch mit Peripherie

ADF Adressierfehler bei Eingängen oder Ausgängen:

Fehler hervorgerufen durch Zugriff auf das Prozeßabbild, wobei Peripheriebaugruppen angesprochen wurden, die beim letzten Neustart nicht gesteckt, defekt oder nicht im DB 1 angegeben waren.

WECK-FE Weckfehler:

Vor oder während der Bearbeitung eines Weckalarms ist dieser ein zweites Mal aufgerufen worden.

BCF Befehlscodefehler:

a) Substitutionsfehler: Bearbeiteter STEP5-Befehl ist nicht substituierbar

b) Operationscodefehler: Bearbeiteter STEP5-Befehl ist falsch

c) Parameterfehler: Parameter des bearbeiteten STEP5-Befehls ist falsch

FE-6 nicht belegt

FE-5 nicht belegt

FE-4 nicht belegt

FE-3 nicht belegt

LZF Laufzeitfehler:

a) Aufgerufener Baustein nicht geladen

b) Transferfehler bei Datenbausteinen

c) Sonstige Laufzeitfehler
(ehemals Sonderfunktions-Sammelfehler)

REG-FE Fehler bei der Bearbeitung der Reglerstruktur R64 im Zyklus

DOPP-FE Doppelfehler:

a) Eine noch aktive Fehlerprogrammbearbeitungsebene (ADF, BCF, LZF, QVZ, REG, ZYK) wird ein zweites Mal aktiviert (Neustart erforderlich).

b) Systemfehler (Urlöschen erforderlich)

Nach der Ausgabe der Steuerbits auf dem PG-Bildschirm und Betätigen der Übernahmetaste erscheint auf der 2. Bildschirmseite der USTACK. Das Systemprogramm trägt hier beim Übergang in den Stoppzustand alle Informationen ein, die es für einen Neustart oder Wiederanlauf benötigt.

Hinweis:
Die nachfolgend abgedruckte USTACK-Maske erhalten Sie am PG 685 mit der S5-DOS-PG-Software.

> ***Was tun, wenn der Text am Bildschirm Ihres Programmiergeräts von dem hier abgedruckten abweicht?***
>
> ***Orientieren Sie sich in diesem Fall an den Positionen der Abkürzungen auf dem Bildschirm.***

Beispiele:

1. Im USTACK ist als STÖRUNGSURSACHE in Zeile 2 die Position 3 angekreuzt. Auf Ihrem Bildschirm lautet die dazugehörige Abkürzung "TRAF", in dieser Programmieranleitung hingegen steht an derselben Position die Abkürzung "LZF" (siehe folgende Seite).
   Es gilt die Beschreibung von "LZF" in dieser Programmieranleitung!

2. Als STÖRUNGSURSACHE ist in Zeile 2 die letzte Position angekreuzt, obwohl die dazugehörige Abkürzung fehlt. Es gilt in diesem Fall die Beschreibung von "DOPP" in dieser Programmieranleitung (vergl. unten)!

USTACK

```
TIEFE:     02

BEF-REG:   C70A      SAZ:       00F3      DB-ADR:    0000      BA-ADR:    0000
BST-STP:   0000      FB-NR.:     226      DB-NR.:                -NR.:
                     REL-SAZ:   0006      DBL-REG:   0000
EBENE:     0004      UAMK:      0100      UALW:      0000

AKKU1: 0000 C464     AKKU2: 0000 00FF     AKKU3: 0000 0000     AKKU4: 0000 0000

KLAMMERN: KE1  111   KE2  100   KE3  111

ERGEBNISANZEIGE:     ANZ1 ANZ0 OVFL OVFLS ODER STATUS VKE ERAB
                           X                      X     X

STOERUNGSURSACHE:    NAU  PEU  BAU  MPSTP ZYK   QVZ   ADF  STP
                                                      X
                     BCF  S-6  LZF  REG   STUEB STUEU WECK DOPP
```

Die folgenden USTACK-Kennungen enthalten Angaben über die Fehlerstelle, mit denen im Anwenderprogramm die Anweisung gefunden werden kann, bei deren Bearbeitung der Prozessor in Stop gegangen ist.

TIEFE — Stufe des USTACKS bei Fehlerschachtelung

TIEFE 01 = zuletzt aufgetretene Unterbrechungsursache
TIEFE 02 = vorletzte aufgetretene Unterbrechungsursache
.....

BEF-REG — Befehlsregister:
Enthält Maschinencode (erstes Wort) des nächsten zu bearbeitenden Befehls einer unterbrochenen Programmbearbeitungsebene

BST-STP — Bausteinstack-Pointer

EBENE Z — Gibt Ebene der Programmbearbeitung an, die unterbrochen worden ist:

Z : 0002 = Neustart oder Manueller Wiederanlauf
0004 = Zyklus
0006 = Weckalarm
0008 = Regler
000A = Prozeßalarm
000C = Abbruch (STOP-Schalter, Stop vom PG oder KOR)
0010 = Weckfehler
0012 = Reglerfehler
0014 = Zyklusfehler
0016 = Automatischer Wiederanlauf
0018 = Befehlscodefehler
001A = Laufzeitfehler
001C = Adressierfehler
001E = Quittungsverzug

SAZ — STEP-Adreßzähler:
Enthält die Absolutadresse des nächsten zu bearbeitenden Befehls einer unterbrochenen Programmbearbeitungsebene im Programmspeicher.
(Absolutadresse - 1 oder - 2 = unterbrechungsverursachender Ein- oder Zweiwort-Befehl!)

Liegt der Fehler nicht in STEP5-Ebene, z.B. bei der Reglerbearbeitung, steht der SAZ auf '0', der Inhalt von BEF-REG ist irrelevant.

...NR. — Bausteinart und -nummer des zuletzt bearbeiteten Bausteins

REL-SAZ — Relativer Step-Adreßzähler:
Enthält die Relativadresse (bezogen auf die Bausteinanfangsadresse) des nächsten zu bearbeitenden Befehls im zuletzt bearbeiteten Baustein.

(Relativadressen können vom PG in Betriebsart "Eingabesperre" (Schlüsselschalter) angezeigt werden, oder bei der Ausgabe des Bausteins auf den Drucker.)

UAMK — Unterbrechungsanzeigen-Sammelwort:
Im UAMK sind alle bisher aufgetretenen und noch nicht zuende bearbeiteten Unterbrechungsursachen angezeigt.

UALW — Unterbrechungsanzeigen-Löschwort

DB-ADR — Absolute Anfangsadresse des zuletzt aufgeschlagenen Datenbausteins im Programmspeicher (DW 0)

(DB-ADR = 0000, wenn kein DB aufgeschlagen wurde)

DB-NR. — Nummer des zuletzt aufgeschlagenen Datenbausteins

DBL-REG — Länge des zuletzt aufgeschlagenen Datenbausteins

BA-ADR — Absolutadresse im Programmspeicher für den nächsten zu bearbeitenden Befehl im zuletzt aufrufenden Baustein

...Nr. — Bausteinart und -nummer des zuletzt aufrufenden Bausteins

AKKU1...4 — Inhalt der Rechenregister zum Unterbrechungszeitpunkt

In bestimmten Fehlerfällen werden vom Systemprogramm bei Unterbrechungen in den Akkus 1 und 2 Fehlerkennungen hinterlegt, die die Unterbrechungsursachen näher erläutern.

KLAMMERN — Anzahl der Klammerebenen: 'KEx abc'
x = 1 bis 7 Ebenen

a = OR (Oder, siehe Bitanzeigen)
b = VKE (Verknüpfungsergebnis, siehe Bitanzeigen)
c = 1: U(
c = 0: O(

ERGEBNIS-ANZEIGE: siehe Kapitel 4.1

Die folgenden Abkürzungen stellen die wichtigsten Störungsursachen dar. Es sind nur diejenigen Unterbrechungsursachen angekreuzt, die in der gerade angezeigten Programmbearbeitungsebene (siehe EBENE!) aufgetreten sind.

Bei den Angaben der Störungsursachen handelt es sich um die Wiedergabe des Unterbrechungsanzeigensammelwortes (UAMK, 16 Bits). Teilweise sind die Angaben hier mit denen der Steuerbits identisch.

NAU — Netzspannungsausfall im Zentralgerät

PEU — Peripherie unklar = Spannungsausfall bei Erweiterungsgerät

BAU — Batterie unklar = Ausfall der Pufferbatterie (Zentralgerät)

MPSTP — Mehrprozessor-Stop:
a) Wahlschalter am KOR in Stellung STOP oder
b) Stop eines anderen Prozessors im Mehrprozessorbetrieb
c) Stoppbefehl vom PG im Mehrprozessorbetrieb

ZYK — Zykluszeit überschritten

QVZ — Quittungsverzug beim Datenaustausch mit Peripherie

ADF — Adressierfehler bei Eingängen und Ausgängen

STP — Stoppzustand durch Stoppschalter in Stellung STOP
Stoppzustand durch Befehl vom PG im Einzelprozessorbetrieb oder Mehrprozessor-Testbetrieb
Stoppzustand nach Bearbeitung der STEP5-Operation 'STP'
Stoppzustand nach Stoppbefehl vom Systemprogramm, wenn Fehler-Organisationsbaustein nicht programmiert ist.

BCF — Befehlscodefehler:
Fehler, die während der Befehlsdekodierung erkannt werden

a) Substitutionsfehler: Bearbeiteter STEP5-Befehl ist nicht substituierbar.

b) Operationscodefehler: Bearbeiteter STEP5-Befehl ist falsch.

c) Parameterfehler: Parameter des bearbeiteten STEP5-Befehls ist falsch.

S-6 — nicht belegt

LZF — Laufzeitfehler:
Fehler, die während der Befehlsausführung erkannt werden

a) Aufgerufener Baustein nicht geladen

b) Transferfehler bei Datenbausteinen

c) Sonstige Laufzeitfehler
(ehemals Sonderfunktions-Sammelfehler)

REG — Fehler bei der Bearbeitung der Reglerstruktur R64 im Zyklus

STUEB — Bausteinstack übergelaufen (Schachtelungstiefe zu groß; Neustart erforderlich)

STUEU — Unterbrechungsstack übergelaufen (Schachtelungstiefe zu groß; Neustart erforderlich)

WECK — Weckfehler:
Vor oder während der Bearbeitung eines Weckalarms ist dieser ein zweites Mal aufgerufen worden.

DOPP — Doppelfehler:

a) Eine noch aktive Fehlerprogrammbearbeitungsebene (ADF, BCF, LZF, QVZ, REG, ZYK) wird ein zweites Mal aktiviert (Neustart erforderlich).

b) Systemfehler (Urlöschen erforderlich)

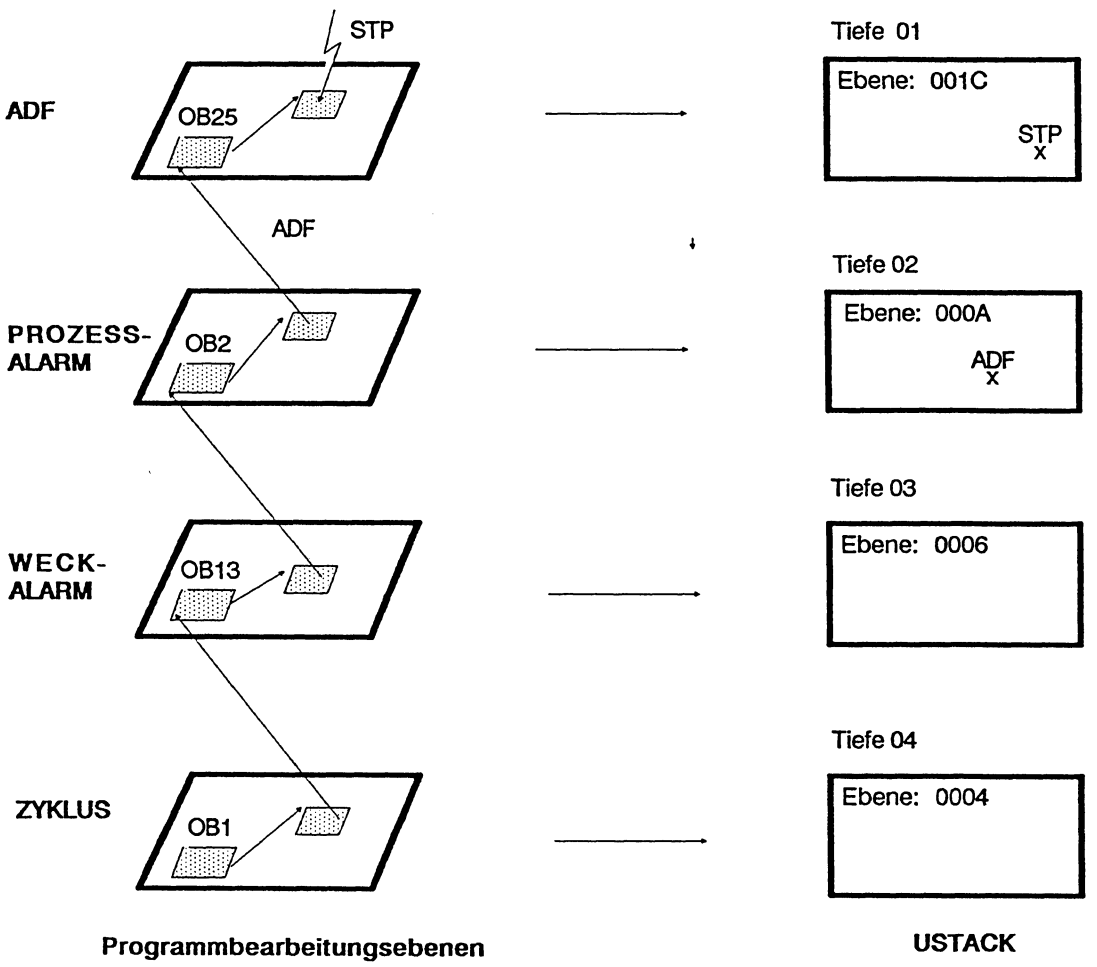
Beispiele für die Auswertung des USTACK

Beispiel 1:

Die folgende Abbildung zeigt Ihnen den Aufbau des USTACK in Zusammenhang mit den aufgetretenen Unterbrechungen.

1. Die Programmbearbeitungsebene "ZYKLUS" (**OB 1**) wird unterbrochen durch das Auftreten eines Weckalarms.
2. Daraufhin wird die Programmbearbeitungsebene "WECKALARM" aktiviert und der **OB 13** bearbeitet.
3. Durch das Auftreten eines Prozeßalarms wird die Ebene "WECKALARM" verlassen, die Ebene "PROZESSALARM" aktiviert und der **OB 2** bearbeitet.
4. Ein falscher Adressierbefehl führt dazu, daß die Ebene "ADF" aktiviert und dort der **OB 25** bearbeitet wird. In seinem Fehlerbehandlungsprogramm hat der Anwender einen Stoppbefehl (STP) programmiert: Der Prozessor bricht die Programmbearbeitung ab.

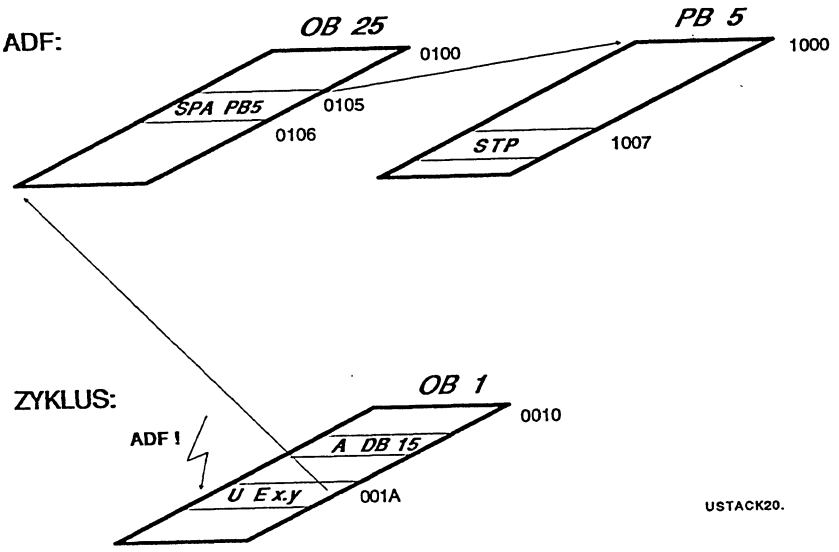
Vor dem endgültigen Übergang in den Stoppzustand sind insgesamt 4 verschiedene Programmbearbeitungsebenen unterbrochen worden. Wenn Sie sich nun am PG den USTACK ausgeben lassen, bekommen Sie entsprechend einen vierstufigen USTACK, zuoberst der USTACK mit der Tiefe 01, in dem die Kennung der zuletzt unterbrochenen Programmbearbeitungsebene (= ADF) vermerkt ist. Sie können den USTACK nun 'hinunterschalten' bis zum USTACK mit der Tiefe 04, der die Programmbearbeitungsebene ZYKLUS repräsentiert, die als erste unterbrochen wurde.



Beispiel 2:

Im folgenden Beispiel erkennt der Prozessor bei der Ausführung des Befehls 'U E x.y' im OB 1 einen Adressierfehler. Dies führt zur Bearbeitung des OB 25. Aufgrund eines STP-Befehls im PB 5 geht der Prozessor in den Stoppzustand über.

Zwei unterbrochene Programmbearbeitungsebenen führen zum Aufbau eines zweistufigen USTACK:



USTACK
TIEFE: 01
BEF-REG: STP | SAZ: 1007 | DB-ADR: | BA-ADR: 0106
BST-STP: 3 | PB-NR.: 5 | DB-NR.: 16 | OB-NR.: 25
REL-SAZ: 0007 | DBL-REG:
EBENE: 001C | UAMK: 0300 | UALW: 0000
AKKU1:
ERGEBNISANZEIGE: .....
STOERUNGSURSACHE: STP x

USTACK
TIEFE: 02
BEF-REG: U Ex.y | SAZ: 001A | DB-ADR: | BA-ADR: 0000
BST-STP: 1 | OB-NR.: 1 | DB-NR.: 16 | -NR.:
REL-SAZ: 000A | DBL-REG:
EBENE: 0004 | UAMK: 0200 | UALW: 0000
AKKU1:
ERGEBNISANZEIGE: .....
STOERUNGSURSACHE: ADF x

4 STEP-5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen

4.1 Allgemeine Hinweise

Ein überwiegender Teil der STEP-5-Operationen verwendet als Quelle für die Operanden und als Ziel für die Ergebnisse zwei Register (32 Bit): Akkumulator 1 (Akku 1) und Akkumulator 2 (Akku 2).

Lade- und Transferbefehle verwenden je nach Adressierung (byte-, wort- oder doppelwortweise) wie folgt den Inhalt von Akku 1:

Byteweise: Akku 1, Bit 0 bis 7 — Transfer / Laden → adressiertes Byte

Wortweise: Akku 1, Bit 0 bis 15 → adressiertes Wort

Doppelwortweise: Akku 1, Bit 0 bis 31 → adressiertes Doppelwort

Ziel der Ladeoperation und Quelle der Transferoperation ist immer Akku 1.

Bei Byte- oder Wortladeoperationen werden die höherwertigen, nicht beteiligten Bitstellen von Akku 1 mit Nullen gefüllt. Vorher wird der Inhalt von Akku 1 nach Akku 2 gebracht.

Bei wortweisem Laden/Transfer von/zu byteweise organisierten Speicherbereichen (PAA, PAE, P-, Q-Peripherie, Merker, S5-Bus) werden Byte n und Byte n + 1 geladen/transferiert.

Bei Transferbefehlen bleiben Akku 1 und Akku 2 unverändert. Die Hilfsregister Akku 3 und 4 werden bei allen Lade- und Transferbefehlen nicht verändert.

Die STEP-5-Befehlsbearbeitung ist der des AG 150 S angeglichen. Auf Unterschiede wird hingewiesen.

- Zahlendarstellungen

Als Operanden für die STEP-5-Befehle, die Inhalte von Akku 1 und Akku 2 verknüpfen, verändern oder vergleichen, sind Zahlen in verschiedenen Darstellungen zulässig. Je nach durchzuführender Operation wird der Inhalt von Akku 1 oder Akku 2 als eine der folgenden Darstellungen interpretiert:

a) Festpunktzahl; wird als eine 16-Bit-Dualzahl in 2er-Komplement-Darstellung aufgefaßt (Formatwandlung von 16- auf 32-Bit-Zahl siehe Abschnitt 5.1).

   Eingabe mit dem PG: L KF Z, wobei $-32768 \leq Z \leq +32767$.

b) BCD-codierte Zahl mit Vorzeichen und 3 Ziffern; Belegung im Akku 1:

Bit	15 bis 12	11 bis 8	7 bis 4	3 bis 0
	Vorzeichen	Hunderter	Zehner	Einer

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.

c) Gleitpunktzahl; wird als eine 32-Bit-Dualzahl mit einem 8 Bit breiten Exponenten und einer 24 Bit breiten Mantisse aufgefaßt. Bei den Gleitpunktoperationen +G, -G, xG und :G wird im AG 135 U nur mit einer 16 Bit breiten Mantisse gerechnet; die niederwertigen 8 Bit werden zu Null gesetzt.

Beispiele (Eingabe von Gleitpunktzahlen Z mit dem PG)

Z = 12,34567

L KG + 1234567 + 02

Mantisse Exponent (Basis 10)

$Z = +0{,}1234567 \times 10^{+2} = 12{,}34567$

Z = -0,005

L KG - 50000000 - 02

Mantisse Exponent (Basis 10)

$Z = -0{,}5 \times 10^{-2} = -0{,}005$

Hinweis: Die interne Darstellung in der ZBG muß nicht dem Format entsprechen, in dem die Zahlen beim Erstellen eines Programms über das PG eingegeben werden (siehe Bedienungsanleitung des PGs). Das PG erzeugt die oben aufgeführten Darstellungen.

- Ergebnisanzeigen

Es gibt Befehle für die Verarbeitung einzelner Bit-Informationen und Befehle für die Verarbeitung von Wort-Informationen (8, 16 oder 32 Bit).

In den beiden Gruppen gibt es anzeigensetzende Befehle und anzeigenauswertende Befehle (siehe Anhang: Operationsliste, Anzeigenbeeinflussung). Entsprechend den beiden Befehlsgruppen gibt es Bit-Anzeigen (Bit 0 bis 3) und Wort-Anzeigen (Bit 4 bis 7). Das Anzeigenbyte kann vom PG angezeigt werden und sieht folgendermaßen aus:

	Wort-Anzeigen				Bit-Anzeigen			
	ANZ1	ANZ0	OV	OS	OR	STA	VKE	$\overline{\text{ERAB}}$
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Zu den Bit-Anzeigen:

$\overline{\text{ERAB}}$ Erstabfrage; mit ihr beginnt eine logische Verknüpfung. Am Ende einer logischen Verknüpfungskette (Speicheroperationen) wird $\overline{\text{ERAB}}$ = 0 gesetzt. Befehle, die $\overline{\text{ERAB}}$ = 0 setzen (z.B. Ergebniszuweisung = Ax.x), wirken VKE-begrenzend (siehe Anhang), d.h., das Verknüpfungsergebnis bleibt konstant. Es kann zwar ausgewertet (z.B. durch VKE-abhängige Befehle), jedoch nicht weiter verknüpft werden. Erst ab der nächsten Verknüpfungsanweisung (= Erstabfrage) wird das Verknüpfungsergebnis neu aufgebaut.

VKE Verknüpfungsergebnis; Ergebnis bit-breiter Verknüpfungen. Wahrheitsaussage bei den Vergleichsbefehlen (siehe Anhang: Operationsliste, binäre Verknüpfungsoperationen bzw. Vergleichsoperationen).

STA Status; gibt bei Bit-Befehlen den logischen Zustand des gerade abgefragten oder gesetzten Bits an. Der Status wird bei binären Verknüpfungsoperationen (ausgenommen U(, O(,), O) und bei Speicheroperationen aktualisiert.

OR Oder; sagt der ZBG, daß folgende UND-Verknüpfungen vor einer ODER-Verknüpfung (UND vor ODER) behandelt werden müssen.

Zu den Wort-Anzeigen:

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

OS Over speichernd; das Over-Bit ist gespeichert. Dient dazu, im Verlaufe mehrerer arithmetischer Operationen zu erkennen, ob irgendwann ein Fehler durch Überlauf (Over) aufgetreten ist.

ANZ1 und ANZ0 sind codierte Ergebnisanzeigen, deren Interpretation aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird.

Wortergebnisanzeigen		Festpunktrechnung, Ergebnis	Verknüpfungen, digital	Vergleich Inhalte von Akku 1 mit Akku 2	Schieben: letztes geschobenes Bit
ANZ1	ANZ0				
0	0	Erg. = 0	= 0	Akku 2 = Akku 1	0
0	1	Erg. < 0	-	Akku 2 < Akku 1	-
1	0	Erg. > 0	≠ 0	Akku 2 > Akku 1	1

Zur unmittelbaren Auswertung der Anzeigen stehen Sprungoperationen zur Verfügung (siehe Abschnitt 4.3).

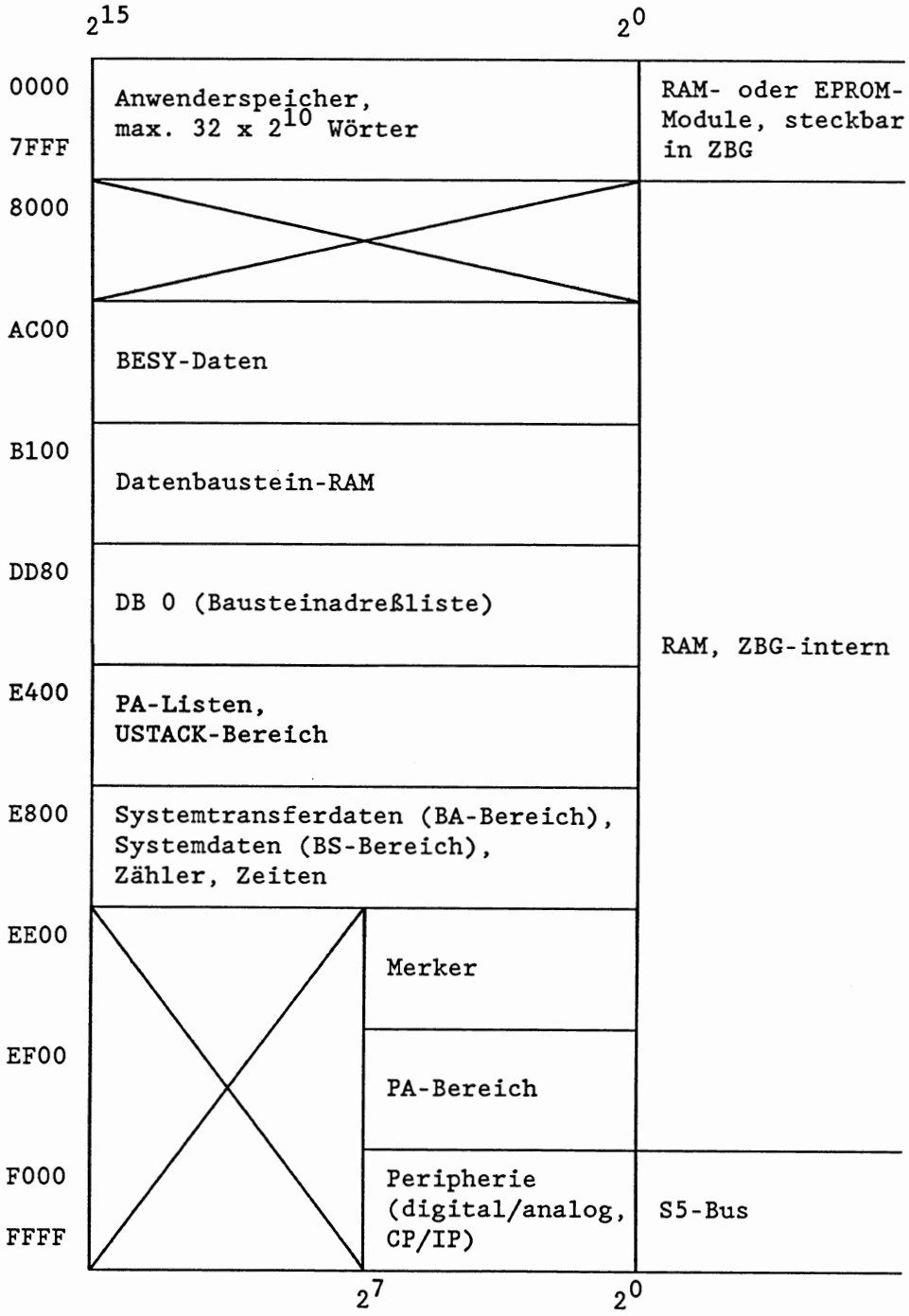


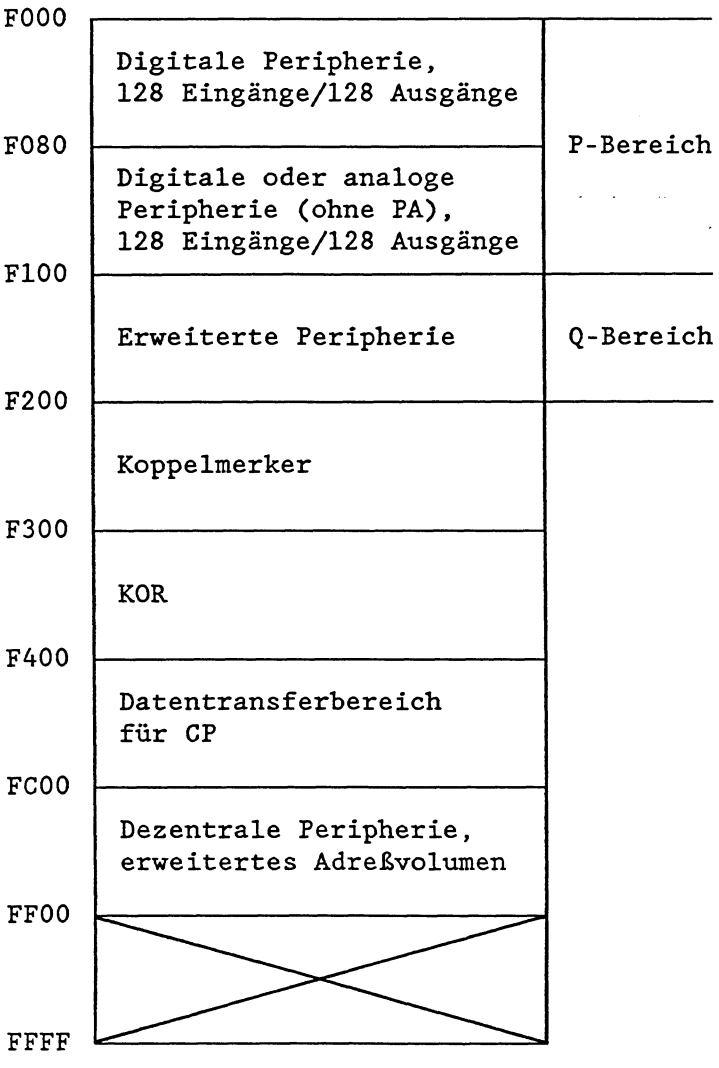
Bild 17 Adreßraumaufteilung

• Adreßbereiche für Peripherie/Programmierung

Bereich (absolute Adresse)		Wird angesprochen mit	Parameter
EF00 EF7F	PAE (Prozeßabbild Eingänge)	L EB/T EB L EW/T EW L ED/T ED U E/UN E/O E/ON E S E/R E/= E	0 bis 127 0 bis 126 0 bis 124 0.0 bis 127.7
EF80 EFFF	PAA (Prozeßabbild Ausgänge)	L AB/T AB L AW/T AW L AD/T AD U A/UN A/O A/ON A S A/R A/= A	0 bis 127 0 bis 126 0 bis 124 0.0 bis 127.7
F000 F07F	Digitale Peripherie, Eingänge/Ausgänge	L PB/T PB L PW/T PW	0 bis 127 0 bis 126
P-Peripherie mit Prozeßabbild			
F080 F0FF	Digitale oder analoge Peripherie, Eingänge/Ausgänge	T PB/T PB T PW/T PW	128 bis 255 128 bis 254
P-Peripherie ohne Prozeßabbild			
F100 F1FF	Erweiterte Peripherie, Eingänge/Ausgänge	L QB/T QB L QW/T QW	0 bis 255 0 bis 254
Q-Peripherie			

Bild 17 Adreßraumaufteilung im AG 135 U

- Peripherie-Bereiche auf dem S5-Bus



4.2 Grundoperationsvorrat

- Binäre Verknüpfungsoperationen

Operation	Parameter	Funktion
)		Klammer zu
U (		UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O (		ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O		ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen
U		UND-Verknüpfung
O		ODER-Verknüpfung
E	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand "1"
A	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand "1"
M	0.0 bis 255.7	mit Abfrage eines Merkers auf Signalzustand "1"
D	0.0 bis 255.15	mit Abfrage eines Datenwortes auf Signalzustand "1"
N E	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand "0"
N A	0.0 bis 127.7	mit Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand "0"
N M	0.0 bis 255.7	mit Abfrage eines Merkers auf Signalzustand "0"
N D	0.0 bis 255.15	mit Abfrage eines Datenwortes auf Signalzustand "0"
T	0 bis 127	mit Abfrage einer Zeit auf Signalzustand "1"
N T	0 bis 127	mit Abfrage einer Zeit auf Signalzustand "0"
Z	0 bis 127	mit Abfrage eines Zählers auf Signalzustand "1"
N Z	0 bis 127	mit Abfrage eines Zählers auf Signalzustand "0"

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

Am Anfang einer Verknüpfungskette hängt die Ergebnisbildung bei der ersten Verknüpfungsoperation (Erstabfrage) nur vom abgefragten Signalzustand (Status) ab und davon, ob er negiert wird (N = Negation), jedoch nicht von der Verknüpfungsart (O = ODER, U = UND).

Innerhalb einer Verknüpfungskette wird das VKE aus Verknüpfungsart, bisherigem VKE und dem abgefragten Signalzustand gebildet. Eine Verknüpfungskette wird durch einen VKE-begrenzenden (ERAB = 0) Befehl (z.B. Speicheroperationen) abgeschlossen.

Bis zur nächsten Erstabfrage bleibt das VKE unverändert. Es kann zwar ausgewertet, jedoch nicht weiter verknüpft werden.

Programm	Status	VKE	ERAB	
:				
= A 0.0	0	0	0	← VKE-begrenzt
U E1.0	1	1	1	← Erstabfrage
U E1.1	1	1	1	
U E1.2	0	0	1	
= A 0.1	0	0	0	← VKE-begrenzt, Ende der Knüpfungskette

- Speicheroperationen

Operation	Parameter	Funktion
S		Setzen
R		Rücksetzen
=		Zuweisen
E	0.0 bis 127.7	eines Eingangs im PAE
A	0.0 bis 127.7	eines Ausgangs im PAA
M	0.0 bis 255.7	eines Merkers
D	0.0 bis 255.15	eines Datenwortbits

- Lade-, Transfer- und Vergleichsfunktionen

Operation	Parameter	Funktion
L		Laden
T		Transferieren
E B	0 bis 127	eines Eingabebytes vom/zum PAE
E W	0 bis 126	eines Eingabewortes vom/zum PAE
E D	0 bis 124	eines Eingabe-Doppelwortes vom/zum PAE
A B	0 bis 127	eines Ausgabebytes vom/zum PAA
A W	0 bis 126	eines Ausgabewortes vom/zum PAA
A D	0 bis 124	eines Ausgabe-Doppelwortes vom/zum PAA
M B	0 bis 255	eines Merkerbytes
M W	0 bis 254	eines Merkerwortes
M D	0 bis 252	eines Merker-Doppelwortes
D R	0 bis 255	eines Datums (rechtes Byte) aus DB, DX
D L	0 bis 255	eines Datums (linkes Byte) aus DB, DX
D W	0 bis 255	eines Datenwortes
D D	0 bis 254	eines Daten-Doppelwortes
P B	0 bis 127	eines Peripheriebytes der Digitaleingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
P B	128 bis 255	eines Peripheriebytes der Analog- oder Digitaleingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
Q B	0 bis 255	eines Bytes der erweiterten Peripherie (Q-Bereich)

• Lade-, Transfer- und Vergleichsfunktionen (Fortsetzung)

Operation	Parameter	Funktion
L T		Laden Transferieren
P W	0 bis 126	eines Peripheriewortes der Digital-eingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
P W	128 bis 254	eines Peripheriewortes der Analog- oder Digitaleingaben bzw. -ausgaben (P-Bereich)
Q W	0 bis 254	eines Wortes der erweiterten Peripherie (Q-Bereich)
L		Laden
K M	16-Bit-Muster	einer Konstanten als Bitmuster
K H	0 bis FFFF	einer Konstanten im Hexadezimalcode
K F	-32 768 bis +32 767	einer Konstanten als Festpunktzahl
K Y	0 bis 255 für jedes Byte	einer Konstanten, 2 Bytes
K B	0 bis 255	einer Konstanten, 1 Byte
K C	2 alphanumer. Zeichen	einer Konstanten, 2 ASCII-Zeichen
K T	0.0 bis 999.3	eines Zeitwertes (Konstante)
K Z	0 bis 999	eines Zählwertes (Konstante)
K G	[1])	einer Konstanten als Gleitpunktzahl (32 Bit)
T	0 bis 127	eines Zeitwertes
Z	0 bis 127	eines Zählwertes
LC T	0 bis 127	BCD-codiertes Laden eines Zeitwertes
LC Z	0 bis 127	BCD-codiertes Laden eines Zählwertes
! =		Vergleich auf gleich
> <		Vergleich auf ungleich
>		Vergleich auf größer
> =		Vergleich auf größer/gleich
<		Vergleich auf kleiner
< =		Vergleich auf kleiner/gleich
F		zweier Festpunktzahlen (16 Bit)
D		zweier Festpunktzahlen (32 Bit)
G		zweier Gleitpunktzahlen (32 Bit)

Die Lade- und Transferoperationen beeinflussen die Anzeigen nicht. Die Vergleichsbefehle erzeugen als Ergebnis das VKE und die Wortanzeigen ANZ1 und ANZ0. Verglichen werden immer die Inhalte der Akkus 1 und 2 (siehe Programmbeispiele und Operationsliste).

Für Lade- und Transferoperationen sind die Hinweise in Abschnitt 4.1 zu beachten. Die Peripherie kann durch Lade- und Transferoperationen direkt - mit L/T PB, PW, QB, QW - angesprochen werden oder über das

[1]) $\pm 0.1469368 \times 10^{-38}$ bis $\pm 0.1701412 \times 10^{39}$

Prozeßabbild - mit L/T EB, EW, ED, AB, AW, AD und mit Verknüpfungsoperationen. Bei T PB 0 bis 127 und T PW 0 bis 126 wird parallel das PAA nachgeführt. (PAE/PAA = Prozeßabbild der Ein-/Ausgänge für je 128 Ein-/Ausgabebytes der P-Peripherie mit Byteadressen von 0 bis 127).

Das Prozeßabbild stellt einen Speicherbereich dar, dessen Inhalt nur einmal pro Zyklus des Anwenderprogramms an die Peripherie ausgegeben (PAA) bzw. von der Peripherie eingelesen (PAE) wird (siehe Bild 14). Damit wird vermieden, daß häufiges Ändern des logischen Zustandes eines Bits innerhalb eines Programmzyklus zum "Flattern" des zugehörigen Peripherieausgangs führt.

Der Q-Bereich kann nur über die Anschaltungen 300 und 301 adressiert werden, so daß Ein-/Ausgabebaugruppen mit Adressen im Q-Bereich nur in Erweiterungsgeräten stecken können. Für den gesamten Q-Bereich und den P-Bereich mit relativen Byteadressen von 128 bis 255 existiert kein Prozeßabbild.

Bei Wortlade- und Worttransfer-Operationen auf byteweise organisierte Adreßbereiche (PAE, PAA, Merker, S5-Bus) werden Byte n und Byte n + 1 geladen/transferiert, bei Doppelwortoperationen Byte n bis Byte n + 3.

Beispiel

L EW 5 Geladen werden Byte 5 und 6 des PAE in den Akku 1.

L MD 10 Geladen werden die Merkerbytes 10 bis 13.

- Zeit- und Zähloperationen

Um eine Zeit durch einen Startbefehl oder einen Zähler durch einen Setzbefehl zu laden, muß der Wert vorher in den Akku 1 geladen werden.

Zu bevorzugen sind folgende Ladeoperationen:

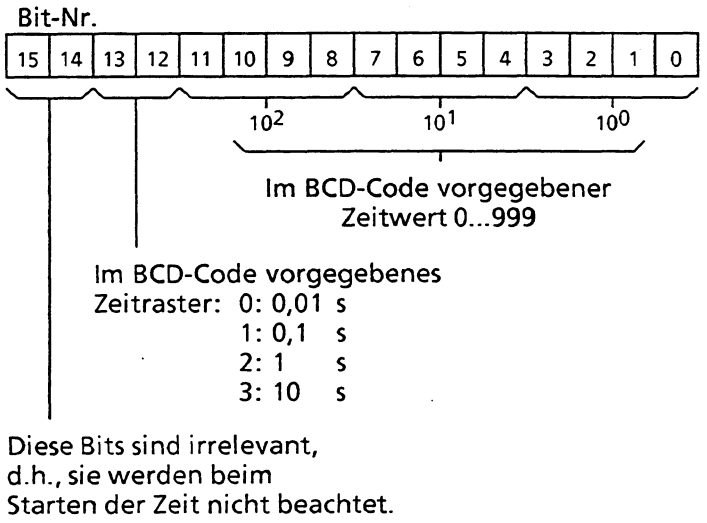
Für Zeiten: L KT, L EW, L AW, L MW, L DW.
Für Zähler: L KZ, L EW, L AW, L MW, L DW.

Operation	Parameter	Funktion
S I T	0 bis 127	Starten einer Zeit als Impuls
S V T	0 bis 127	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls
S E T	0 bis 127	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung
S S T	0 bis 127	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung
S A T	0 bis 127	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung
R T	0 bis 127	Rücksetzen einer Zeit
S Z	0 bis 127	Setzen eines Zählers
R Z	0 bis 127	Rücksetzen eines Zählers
Z V Z	0 bis 127	Vorwärtszählen eines Zählers
Z R Z	0 bis 127	Rückwärtszählen eines Zählers

Bei der Ausführung der Zeit- bzw. Zähloperationen SI, SE, SV, SS, SA und S wird der im Akku 1 stehende Wert in die Zeit- bzw. Zählzelle gebracht (entspricht dem Transferbefehl) und die entsprechende Operation veranlaßt.

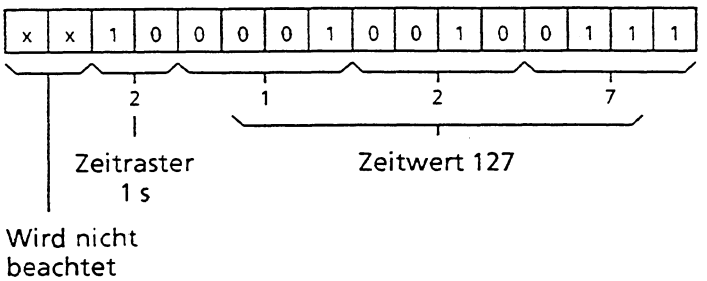
Wenn der Zeit- oder Zählwert über EW, AW, MW oder DW geladen wird, muß das entsprechende Wort folgendermaßen aufgebaut sein:

Für den Zeitwert

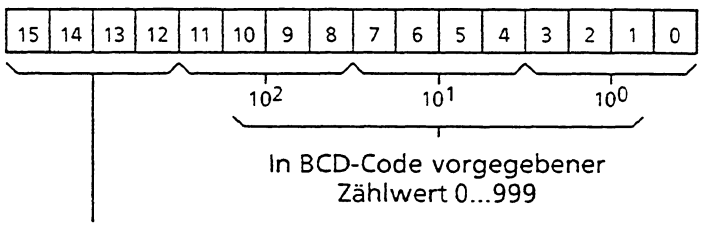


Beispiel: Es soll eine Zeitdauer von 127 s vorgegeben werden.

Belegung der Bits:

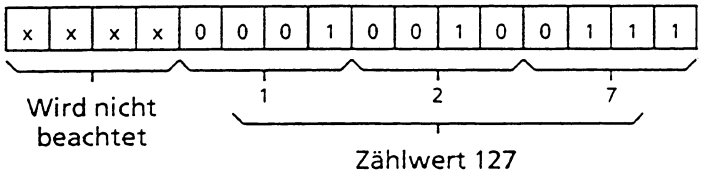


Für den Zählwert



Beispiel: Es soll ein Zählwert von 127 vorgegeben werden.

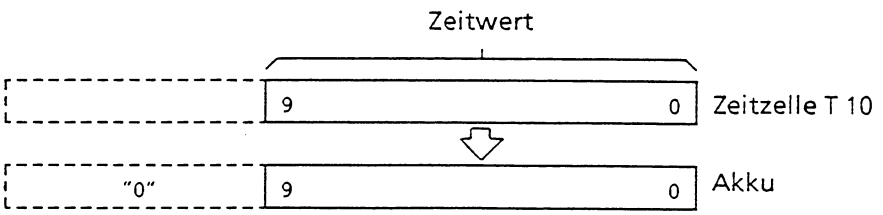
Belegung der Bits:



In der Zeit- bzw. Zählzelle selbst liegt der Zeit- bzw. Zählwert dual-codiert vor. Zur Abfrage der Zeit bzw. des Zählers kann der Wert der Zeit- bzw. Zählzelle direkt oder BCD-codiert in den Akku 1 geladen werden.

Beispiele

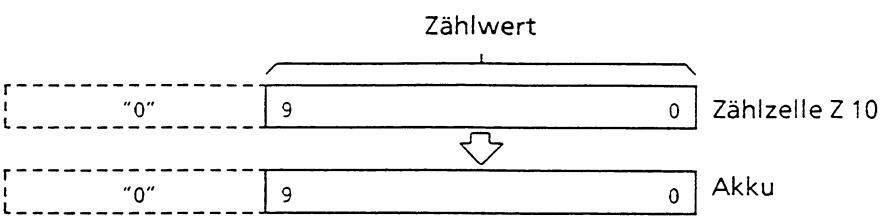
Direktes Laden von Zeitwerten:



L T 10 Direktes Laden des dualen Zeitwertes der Zeit T 10 in den Akku

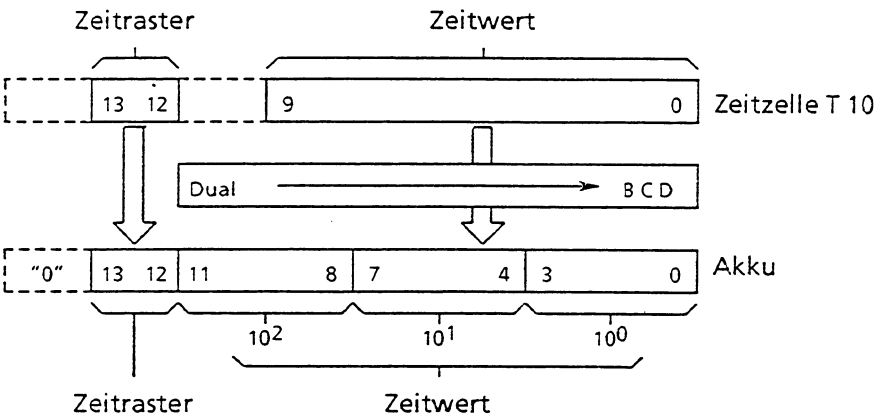
Das Zeitraster wird nicht mitgeladen.

Direktes Laden von Zählwerten:



L Z 10 Direktes Laden des Zählwertes des Zählers Z 10 in den Akku

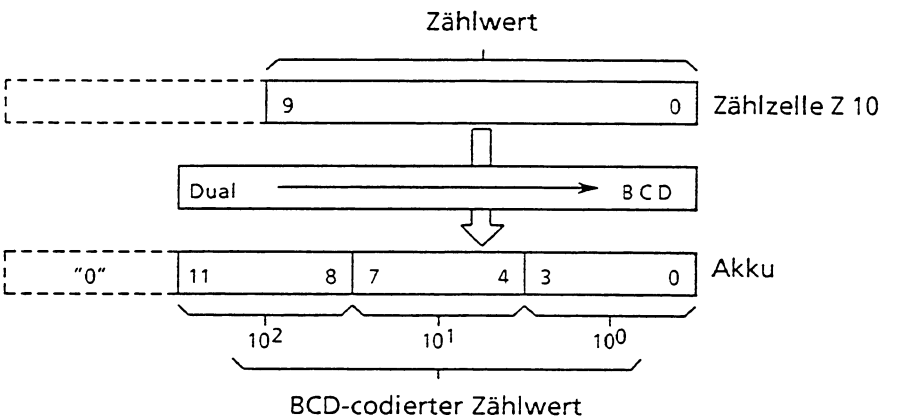
Codiertes Laden von Zeitwerten:



LC T 10 Codiertes Laden des Zeitwertes und des Zeitrasters der Zeit T 10 in den Akku

Das Zeitraster wird mitgeladen.

Codiertes Laden von Zählwerten:



LC Z 10 Codiertes Laden des Zählwerts des Zählers Z 10 in den Akku

Beim codierten Laden werden die Zustandsbits 14 und 15 der Zeitzellen bzw. 12 bis 15 der Zählzellen nicht geladen. An ihrer Stelle steht 0 im Akku 1. Der nun im Akku stehende Wert kann weiterverarbeitet werden.

- Arithmetische Operationen

Operation	Parameter	Funktion
+ F		Addition zweier Festpunktzahlen (16 Bit)
- F		Subtraktion zweier Festpunktzahlen (16 Bit)
x F		Multiplikation zweier Festpunktzahlen (16 Bit)
: F		Division zweier Festpunktzahlen
+ G		Addition zweier Gleitpunktzahlen
- G		Subtraktion zweier Gleitpunktzahlen
x G		Multiplikation zweier Gleitpunktzahlen
: G		Division zweier Gleitpunktzahlen

Die arithmetischen Operationen beziehen sich auf die Inhalte der Akkus 1 und 2 (siehe Operationsliste). Das Ergebnis steht anschließend im Akku 1. Die Rechenregister werden durch eine arithmetische Operation wie folgt verändert:

<Akku 1>: = Ergebnis
<Akku 2>: = <Akku 3>
<Akku 3>: = <Akku 4>
<Akku 4>: = <Akku 4>

Der alte Inhalt von Akku 2 geht verloren.

- Bausteinaufrufe

Operation	Parameter	Funktion
S P A		Sprung unbedingt
S P B		Sprung bedingt (abhängig vom VKE)
O B	1 bis 39	zu einem Organisationsbaustein
O B	40 bis 255	zu einer Systemprogramm-Sonderfunktion
P B	0 bis 255	zu einem Programmbaustein
F B	0 bis 255	zu einem Funktionsbaustein
S B	0 bis 255	zu einem Schrittbaustein
B A F X	0 bis 255	Sprung unbedingt zu einem erweiterten Funktionsbaustein
B A B F X	0 bis 255	Sprung bedingt zu einem erweiterten Funktionsbaustein
A D B	3 bis 255	Aufruf eines Datenbausteins DB
A X D X	1 bis 255	Aufruf eines erweiterten Datenbausteins DX
B E		Bausteinende
B E B		Bausteinende bedingt (abhängig vom VKE)
B E A		Bausteinende absolut

- Nulloperationen

Operation	Parameter	Funktion
N O P	0	Nulloperation
N O P	1	Nulloperation
B L D	0 bis 255	Bildaufbauanweisung für das PG (wird von der ZBG wie eine Nulloperation behandelt)

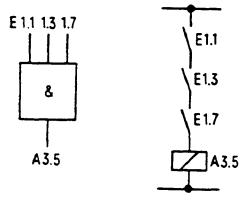
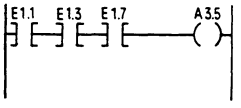
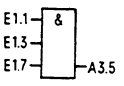
- Stopp-Anweisung

Operation	Parameter	Funktion
S T P		ZBG geht in den Stoppzustand

Programmierbeispiele für Verknüpfungs-, Speicher-, Zeit-, Zähl- und Vergleichsfunktionen

- Verknüpfungsfunktionen

UND-Verknüpfung

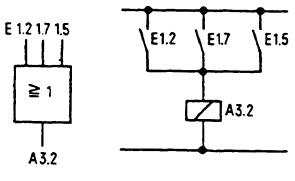
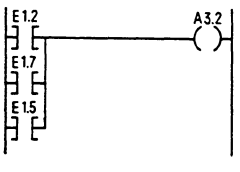
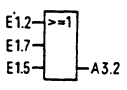
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5		

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 ist beliebig.

ODER-Verknüpfung

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

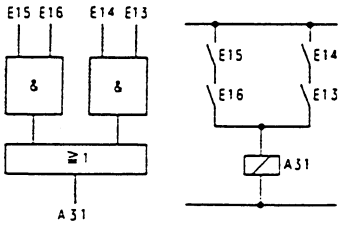
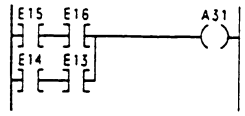
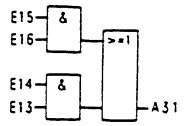
Am Ausgang A 3.2 erscheint Signalzustand „1", wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand „1" aufweist.

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 ist beliebig.

• Verknüpfungsfunktionen (Fortsetzung)

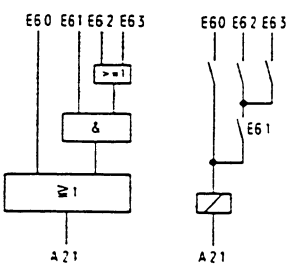
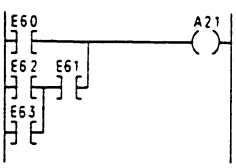
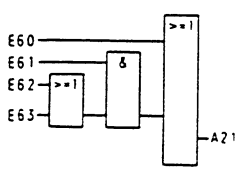
UND-vor-ODER-Verknüpfung

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

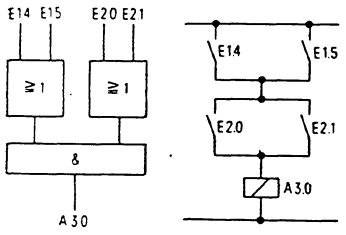
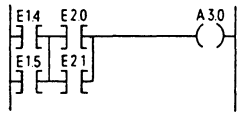
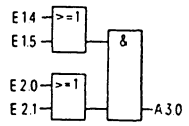
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	O E 6.0 O U E 6.1 U(O E 6.2 O E 6.3) = A 2.1		

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'' führen.

Am Ausgang A 2.1 erscheint Signalzustand ,,0'', wenn Eingang E 6.0 Signal ,,0'' führt und die UND-Verknüpfung nicht erfüllt ist.

• Verknüpfungsfunktionen (Fortsetzung)

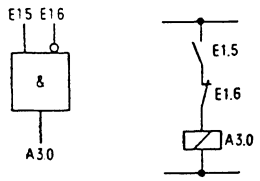
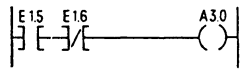
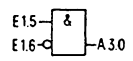
ODER-vor-UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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.

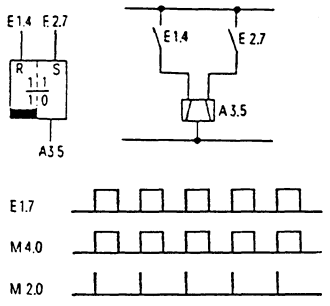
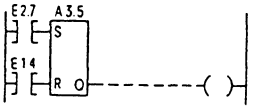
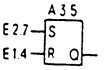
Abfrage auf Signalzustand „0"

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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 betätigt) führt.

• Speicherfunktionen

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 (Signalzustand "1" am Ausgang A 3.5). Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.7 nach "0", so bleibt dieser Zustand erhalten, d.h., das Signal wird gespeichert.

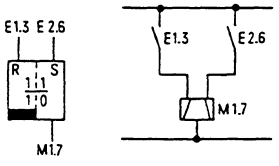
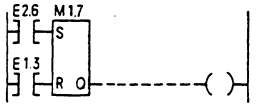
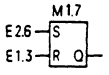
Signalzustand "1" am Eingang E 1.4 bewirkt das Rücksetzen des Speichergliedes (Signalzustand "0" am Ausgang A 3.5).

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 (Rücksetzen vorrangig).

• Speicherfunktionen (Fortsetzung)

RS-Speicherglied mit Merkern

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 2.6 S M1.7 U E 1.3 R M1.7		

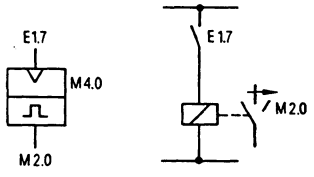
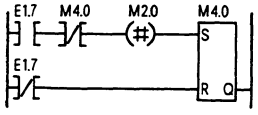
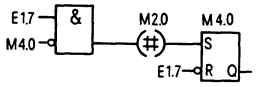
Signalzustand „1" am Eingang E 2.6 bewirkt das Setzen des Speichergliedes.
Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.6 nach „0", so bleibt dieser Zustand erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert.

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 1.3) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam (Rücksetzen vorrangig).

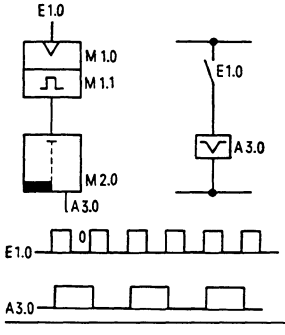
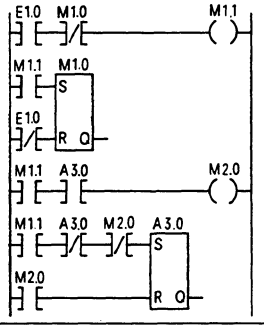
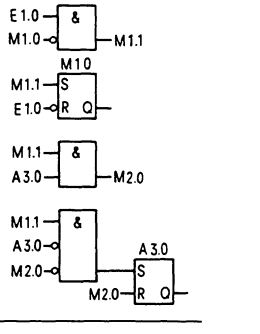
• Speicherfunktionen (Fortsetzung)

Nachbildung eines Wischrelais

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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 ("Impulsmerker") 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".

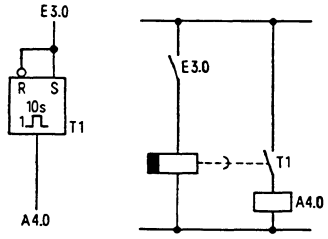
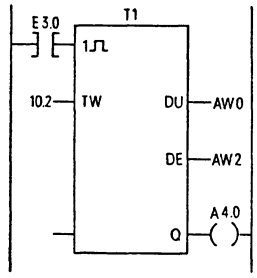
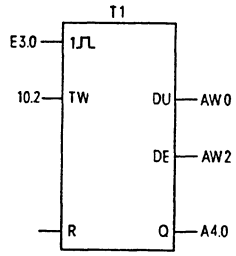
Binäruntersetzer (T-Kippglied)

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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 Signalzustandswechsel von „0" nach „1" (ansteigende Flanke) des Einganges E 1.0 seinen Zustand. Am Ausgang des Speicherglieds erscheint deshalb die halbe Eingangsfrequenz.

• Zeitfunktionen

Impuls

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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.

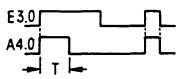
Bei Verknüpfungsergebnis ,,0" wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

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

KT 10.2:

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

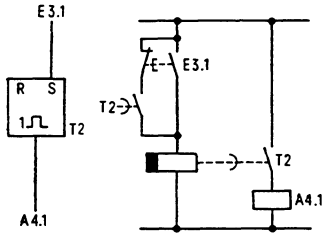
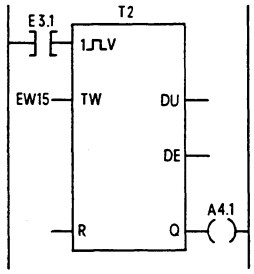
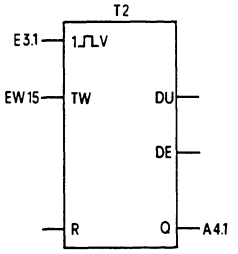
0 = 0.01s 2 = 1s
1 = 0.1s 3 = 10s



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

• Zeitfunktionen (Fortsetzung)

Verlängerter Impuls

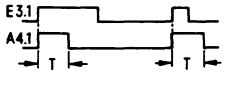
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.1 L EW15 SV T 2 U T 2 = A 4.1		

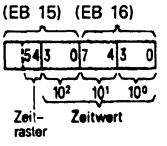
Bei Verknüpfungsergebnis „1" und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet.

Bei Verknüpfungsergebnis „0" bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

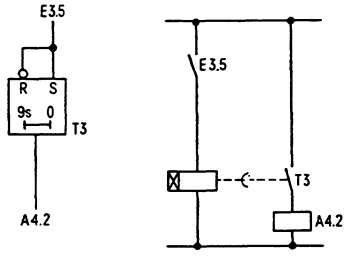
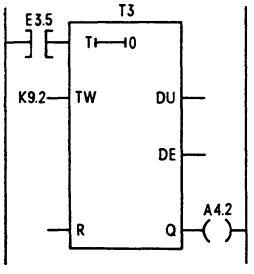
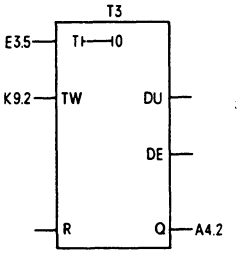
Die Abfragen U T oder O T liefern Signalzustand „1", solange die Zeit läuft.

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





Einschaltverzögerung

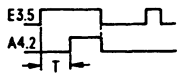
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.5 L KT9.2 SE T 3 U T 3 = A 4.2		

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 und das Verknüpfungsergebnis am Eingang noch ansteht.

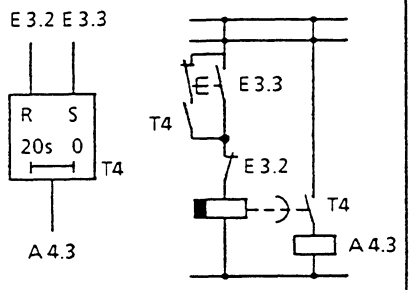
KT 9.2:
Das Zeitglied wird mit dem angegebenen Wert (9) geladen. Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zeitraster an:
0 = 0.01s 2 = 1s
1 = 0.1s 3 = 10s



• Zeitfunktionen (Fortsetzung)

Speichernde Einschaltverzögerung

Vorlage

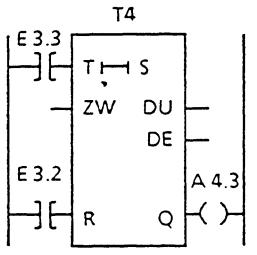


STEP-5-Darstellung

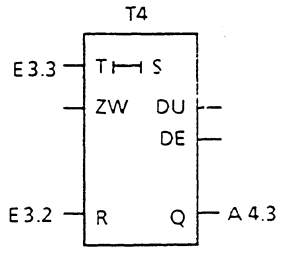
Anweisungsliste

```
U  E  3.3
L  KT 10.2
SS T  4
U  E  3.2
R  T  4
U  T  4
=  A  4.3
```

Kontaktplan



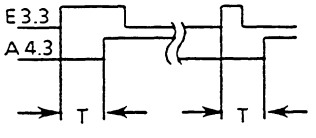
Funktionsplan



Bei Verknüpfungsergebnis "1" und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet.

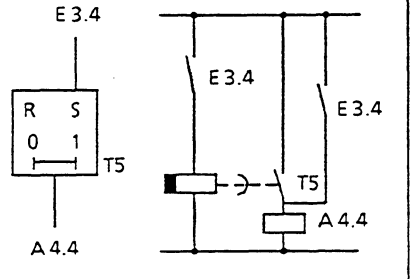
Bei Verknüpfungsergebnis "0" bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

Die Abfragen UT bzw. OT liefern Signalzustand "1", wenn die Zeit abgelaufen ist. Der Signalzustand wird erst dann "0", wenn das Zeitglied mit der Funktion RT zurückgesetzt worden ist.



Ausschaltverzögerung

Vorlage

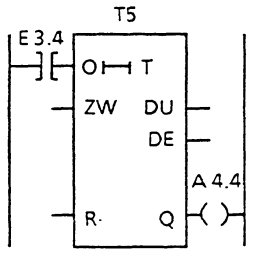


STEP-5-Darstellung

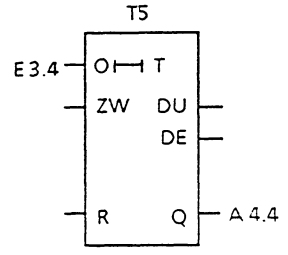
Anweisungsliste

```
U  E  3.4
L  KT 10.2
SA T  5
U  T  S
=  A  4.4
```

Kontaktplan



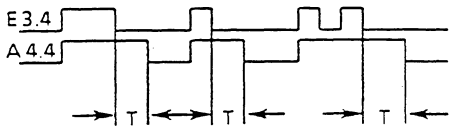
Funktionsplan



Wenn das Verknüpfungsergebnis am Starteingang von "1" nach "0" wechselt, wird die Zeit gestartet. Sie läuft mit der programmierten Zeitdauer ab.

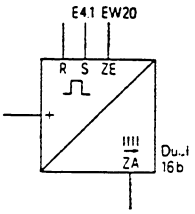
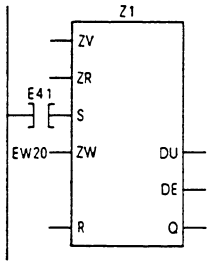
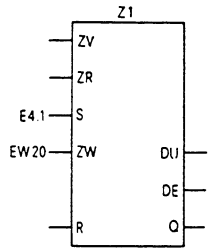
Bei Verknüpfungsergebnis "1" wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

Die Abfragen UT bzw. OT liefern Signalzustand "1", wenn die Zeit läuft oder das Verknüpfungsergebnis am Eingang "1" ist.



• Zählfunktionen

Zähler setzen

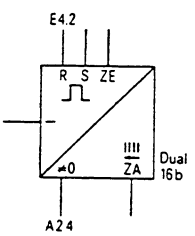
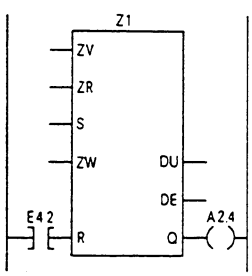
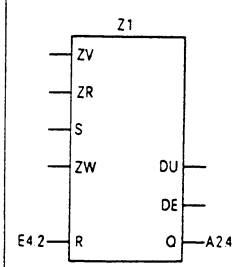
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.1 L EW20 S Z 1		

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).

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

DU und DE sind digitale Ausgänge der Zählerzelle. Am Ausgang DU steht der Zählwert dualcodiert, am Ausgang DE BCD-codiert an.

Zähler zurücksetzen

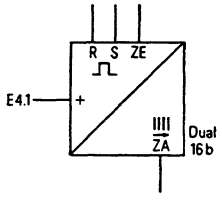
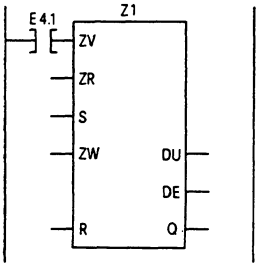
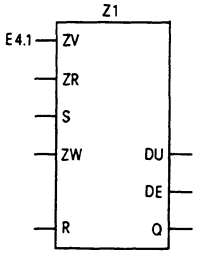
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.2 R Z 1 U Z 1 = A 2.4		

Bei Verknüpfungsergebnis „1" wird der Zähler auf Null gesetzt (rückgesetzt).

Bei Verknüpfungsergebnis „0" bleibt der Zähler unbeeinflußt.

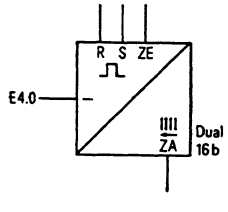
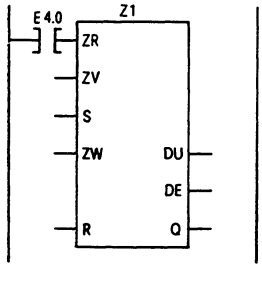
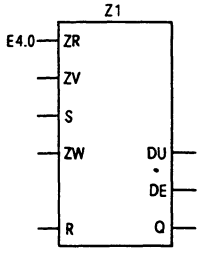
• Zählfunktionen (Fortsetzung)

Vorwärts zählen

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

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erhöht, maximal bis zum Zählwert 999. 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-/ Rückwärtszähler verwendet werden.

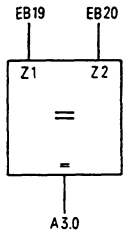
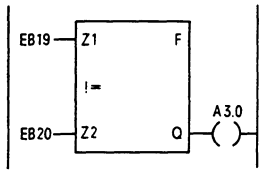
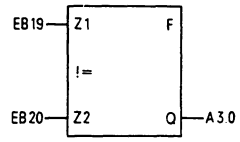
Rückwärts zählen

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

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erniedrigt, maximal bis zum Zählwert 0. 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-/ Rückwärtszähler verwendet werden.

• Vergleichsfunktionen

Vergleich auf gleich

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	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, wenn
Akku 1-L = Akku 2-L

VKE = „0": Vergleich ist nicht erfüllt, wenn
Akku 1-L ≠ Akku 2-L

Die Anzeigen ANZ 1 und ANZ 0 werden gemäß Abschnitt 4.1 gesetzt.

Akku 2-H und Akku 1-H bleiben beim 16-Bit-Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt.

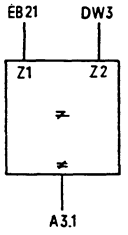
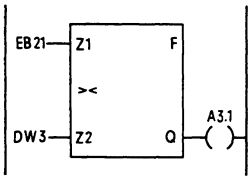
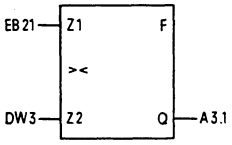
Beim Festpunktvergleich (! = D) und Gleitpunktvergleich (! = G) werden die gesamten Inhalte von Akku 1 und Akku 2 (32 Bit) miteinander verglichen.

Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d.h., der Inhalt von Akku 1-L und Akku 2-L wird hier als Festpunktzahl interpretiert.

O	EB 19	Akku 2-L
O	EB 20	Akku 1-L

• Vergleichsfunktionen (Fortsetzung)

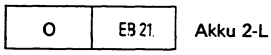
Vergleich auf ungleich

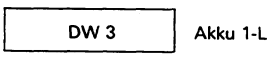
Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EB21 L DW3 ><F = A 3.1		

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

VKE = „1": Vergleich ist erfüllt, wenn
Akku 1-L ≠ Akku 2-L

VKE = „0": Vergleich ist nicht erfüllt, wenn
Akku 1-L = Akku 2-L





Die Anzeigen ANZ 1 und ANZ 0 werden gemäß Tabelle auf Seite 26 gesetzt.

Akku 2-H und Akku 1-H bleiben beim 16-Bit-Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt.

Beim Festpunktvergleich (32 Bit) und Gleitpunktvergleich sind auch Akku 2-H und Akku 1-H beim Vergleich beteiligt.

Entsprechendes gilt für die Vergleiche auf größer, größer gleich, kleiner und kleiner gleich (siehe Operationsliste).

Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d.h., der Inhalt von Akku 1-L und Akku 2-L wird hier als Festpunktzahl interpretiert.

4.3 Ergänzender Operationsvorrat

Funktionsbausteine können gegenüber den restlichen Bausteinen mit einem erweiterten Operationsvorrat programmiert werden. Der Gesamtoperationsvorrat für Funktionsbausteine besteht aus den Grundoperationen und den ergänzenden Operationen.

Neben den Grundfunktionen und den ergänzenden Funktionen vervollständigen die Systemfunktionen den Operationsvorrat der Programmiersprache STEP 5.

Mit den Systemfunktionen läßt sich direkt in den Ablauf des Systemprogramms eingreifen; den Speicher kann man an beliebiger Stelle überschreiben, und der Inhalt der Arbeitsregister des Zentralprozessors kann verändert werden. *Deshalb sollten* (wenn überhaupt) *die Systemfunktionen nur mit äußerster Vorsicht angewendet werden.*

Die Systemfunktionen sind gekennzeichnet.

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

Im folgenden werden die ergänzenden Operationen und Systemfunktionen beschrieben, die nur bei Funktionsbausteinen verwendet werden können. Zusätzlich sind die Kombinationsmöglichkeiten der Substitutionsbefehle mit den Aktualoperanden angegeben.

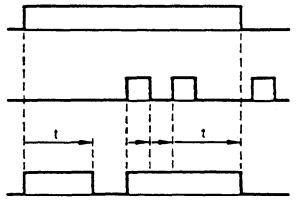
- Binäre Verknüpfungen

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, Daten und Merker (Parameterart: E, A; Parametertyp: BI) sowie Zeiten und Zähler (Parameterart: T, Z) zugelassen.

- Speicherfunktionen

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, Daten und Merker zugelassen (Parameterart: E, A; Parametertyp: BI).

• Zeit- und Zählfunktionen

Operation	Beschreibung
FR T 0 bis 127	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 127	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 (Beschreibung siehe F T bzw. F Z, je nach Formaloperand; Parameterart: T, Z).
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 auf den im Akku 1 hinterlegten 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 vorgegebenen Zählers (Parameterart: T, Z).
	Formaloperand einsetzen.
	Als Aktualoperand sind Zeiten und Zähler zugelassen; Ausnahme: Bei SI und SE nur Zeiten. Der Zeit- bzw. Zählerwert kann wie bei den Grundoperationen oder als Formaloperand wie folgt vorgegeben werden:
	Setzen des Zeit- bzw. Zählwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert des als Formaloperanden vorgegebenen Operanden EW, AW, MW, DW (Parameterart: E; Parametertyp: W) bzw. als Konstante (Parameterart: D; Parametertyp: KT, KZ).

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 KZ 100 :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 :U =CARL := =MAUS	:U E 10.4 :L EW20 :SV T 18 :U T 18 := M 100.7

- Lade- und Transferfunktionen

Operation	Beschreibung
L = ☐	Laden eines Formaloperanden Der Wert des als Formaloperanden vorgegebenen Operanden wird in den Akku geladen (Parameterart: E, T, Z, A; Parametertyp: BY, W, D).
LC = ☐	Codiertes Laden eines Formaloperanden Der Wert der als Formaloperand vorgegebenen Zeit- oder Zählzelle wird BCD-codiert in den Akku geladen (Parameter: 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 = ☐ Formaloperanden einsetzen	Transferieren zu einem Formaloperanden Der Akkumulatorinhalt wird zu dem als Formaloperand vorgegebenen Operanden transferiert (Parameterart: E, A; Parametertyp: BY, W, D).

Als Aktualoperand sind die den Grundoperationen entsprechenden Operanden zugelassen. Bei LW sind ein Datum in Form eines Binär- (KM) oder

eines Hexadezimalmusters (KH), 2 byteweise Betragszahlen (KY), Zeichen (KC), Festpunktzahl (KF), Zeitwerte (KT) und Zählwerte (KZ) zugelassen. Bei LD ist eine Gleitpunktzahl als Datum zugelassen.

Operation	Parameter	Beschreibung
L BA	0 bis 255	Laden eines Wortes in den Akku 1 aus dem Bereich "Anschaltungsdaten"
L BS	0 bis 255	Laden eines Wortes in den Akku 1 aus dem Bereich "Systemdaten"
T BA [1]	0 bis 255	Transferieren des Akkus 1 zu einem Wort des Bereichs "Anschaltungsdaten"
T BS [1]	0 bis 255	Transferieren des Akkus 1 zu einem Wort des Bereichs "Systemdaten"
LIR [1]	0 bis 15	Lade das Register (indirekt): mit dem Inhalt des durch Akku 1 adressierten Speicherwortes [2]
TIR [1]	0 bis 15	Transferiere den Registerinhalt (indirekt): in das durch den Inhalt von Akku 1 adressierte Speicherwort [2]
TNB [1]	0 bis 255	Blocktransfer byteweise: Quelle in Akku 2, Ziel in Akku 1 [3]
TNW [1]	0 bis 255	Blocktransfer wortweise: Quelle in Akku 2, Ziel in Akku 1 [3]

[1] Systemfunktion.

[2] Register bei LIR und TIR (Registerbreite = 16 Bit):

Register-Nr.	Bezeichnung des Registers
0	Akku 1-H = höherwertiges Wort (16 Bit) von Akku 1
1	Akku 1-L = niederwertiges Wort (16 Bit) von Akku 1
2	Akku 2-H
3	Akku 2-L
4	-
5	BSP = Bausteinstackpointer
6	DBA = Anfangsadresse des aktuell aufgeschlagenen Datenbausteins
7, 8	-
9	Akku 3-H
10	Akku 3-L
11	Akku 4-H
12	Akku 4-L
13, 14	-
15	SAZ = Stepadreßzähler

Hilfsregister

a) Die Register 4, 7, 8, 13, 14 sind nicht vorhanden. LIR/TIR auf diesen Registernummern werden wie eine Nulloperation (NOP) behandelt.
b) Zugriff auf 8-Bit-Speicher (für Speicherwortadressen ≥ EE00H):
TIR: Das High-Byte des Registers geht verloren.
LIR: Das High-Byte des Registers wird mit FFH beschrieben.

[3]) Der Parameter bei TNW/TNB gibt die Länge des zu übertragenden Bereichs an. Die Quellbereichs-Endadresse muß vorher im Akku 2, die Zielbereichs-Endadresse im Akku 1 geladen werden. Der Quellbereich und der Zielbereich müssen jeder für sich vollständig in einem Speicherbereich liegen. Dabei sind folgende Speicherbereiche durch Bereichsgrenzen unterschieden:

	Adressen (hexadezimal)
16-Bit-Anwenderspeicher	0000 bis 7FFF bzw. bis 3FFF für 16-KW-Modul
16-Bit-ZBG-RAM	AC00 bis EDFF
8-Bit-ZBG-RAM	EE00 bis EFFF
8-Bit-Peripheriebereich	F000 bis FFFF

Siehe auch Adreßraumaufteilung (Bild 17).

- Rechenfunktionen

Operation	Beschreibung
ENT	Eintrag von Daten in den Arithmetikspeicher Der Befehl ENT bewirkt das Laden von Akku 3 und 4, die bei arithmetischen Operationen mitverwendet werden: Akku 4: = Akku 3 Akku 1: = Akku 1 Akku 3: = Akku 2 Akku 2: = Akku 2

Der alte Inhalt des Akkus 4 geht verloren.

Beispiel

Folgender Bruch soll ausgerechnet werden: (30 + 3 x 4)/6 = 7

	Akku 1	Akku 2	Akku 3	Akku 4
Vorbelegung der Akkus vor der arithmetischen Operationskette	a	b	c	d
L KF 30	30	a	c	d
L KF 3	3	30	c	d
ENT	3	30	30	c
L KF 4	4	3	30	c
* F	12	30	c	c
+ F	42	c	c	c
L KF 6	6	42	c	c
/ F	7	c	c	c

Operation	Parameter	Beschreibung
ADD BF	-127 bis +127	Addiere Byte-Konstante (Festpunkt) zum Akku 1 [1]
ADD KF	-32 768 bis +32 767	Addiere Festpunktkonstante (Wort) zum Akku 1 [1]
TAK		Tausche den Inhalt von Akku 1 und Akku 2 [2]

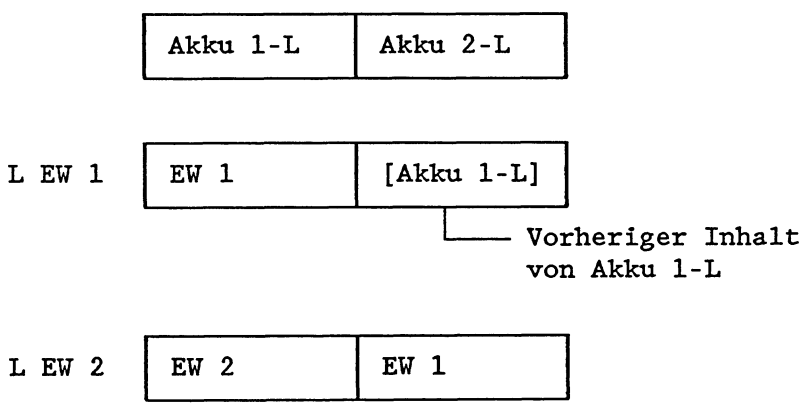
- Digitalverknüpfungen

Operation	Beschreibung
UW	UND-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2
OW	ODER-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2
XOW	Exlusiv-ODER-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2

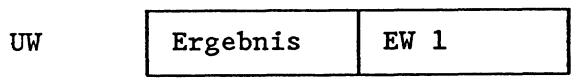
Die Akkus 3 und 4 werden nicht beeinflußt, jedoch die Anzeigen ANZ1 und ANZ 0 (siehe Abschnitt 4.,1).

Durch zwei Ladeoperationen können Akku 1 und Akku 2 entsprechend den Operanden der Ladeoperation geladen werden. Anschließend lassen sich die Inhalte beider Akkus digital verknüpfen.

Beispiel



UND-Verknüpfung von EW 2 und EW 1:



[1]) Die Akkus 2, 3 und 4 werden nicht verändert.
[2]) Die Akkus 3 und 4 werden nicht verändert.

- Sprungfunktionen

Das Sprungziel für unbedingte und bedingte Sprünge wird symbolisch angegeben (maximal 4 Zeichen, beginnend mit einem Buchstaben). 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 Wörter umfaßt und eine STEP-5-Anweisung aus mehr als einem Wort bestehen kann. Sprünge dürfen nur innerhalb eines Bausteins durchgeführt werden; Sprünge über Segmente hinweg sind unzulässig.

Hinweis: Sprunganweisung und Sprungziel müssen in einem Segment liegen. Je Segment ist nur eine Symboladresse für Sprungziele zugelassen. Diese Aussagen gelten nicht für den Sprung SPR, bei dem als Parameter eine absolute Sprungdistanz angegeben wird.

Operation	Beschreibung
SPA = adr	Sprung unbedingt Der unbedingte Sprung wird unabhängig von Bedingungen ausgeführt.
SPB = adr	Sprung bedingt Der bedingte Sprung wird ausgeführt, wenn VKE = 1 ist. Bei VKE = 0 wird die Anweisung nicht ausgeführt und das Verknüpfungsergebnis auf VKE = 1 gesetzt.
SPZ = adr	Sprungbedingung: ANZ1, ANZ0 Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 = 0 und ANZ0 = 0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPN = adr	Sprungbedingung: ANZ1, ANZ0 Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 ≠ ANZ0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPP = adr	Sprungbedingung: ANZ1, ANZ0 Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 = 1 und ANZ0 = 0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPM = adr	Der Sprung wird nur dann ausgeführt, wenn ANZ1 = 0 und ANZ0 = 1 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPO = adr	Sprung bei Überlauf (Overflow) Der Sprung wird ausgeführt, wenn die Anzeige OV = 1 ist. Wenn kein Überlauf vorliegt (OV = 0), wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert. Ein Überlauf entsteht, wenn bei gegebener Zahlendarstellung der zulässige Bereich durch eine arithmetische Operation überschritten wird.

adr = Symboladresse (maximal 4 Zeichen)

Operation	Beschreibung
SPS = adr	Sprung, wenn die Anzeige OS (Overflow speichernd) gesetzt ist (OS = 1).
SPR [1]) -32 768 bis +32 767	Sprung über die Systemsoftware

adr = Symboladresse (maximal 4 Zeichen)

- Schiebefunktionen

Operation	Beschreibung
SLW 0 bis 15	Schieben nach links (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SRW 0 bis 15	Schieben nach rechts (von links werden Nullen nachgezogen)
SLD 0 bis 32	Schieben eines Doppelwortes nach links (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SVW 0 bis 15	Schieben mit Vorzeichen nach rechts
SVD 0 bis 32	Schieben eines Doppelwortes mit Vorzeichen nach rechts (von links wird das Vorzeichen nachgezogen)
RLD 0 bis 32	Rotieren nach links
RRD 0 bis 32	Rotieren nach rechts

Bei den Schiebefunktionen ist nur der Akku 1 an der Ausführung beteiligt. Der Parameterteil dieser Befehle gibt an, um wie viele Stellen der Akku-Inhalt geschoben bzw. rotiert wird. Bei SLW, SRW und SVW ist nur das niederwertige Wort bei den Schiebefunktionen beteiligt, bei SLD, SVD, RLD und RRD der gesamte Inhalt des Akkus 1 (32 Bit).

Die Schiebefunktionen werden unabhängig von Bedingungen ausgeführt. Das zuletzt hinausgeschobene Bit kann mit Sprungfunktionen abgefragt werden. Die Anzeigen ANZ0 und ANZ1 werden beeinflußt (siehe Abschnitt 4.1).

Mit SPZ kann gesprungen werden, wenn das Bit 0 ist. Mit SPN kann gesprungen werden, wenn das Bit 1 ist.

[1]) Systemfunktion.

Beispiele

```
STEP-5-Programm:      Inhalt der Datenwörter:

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

```
STEP-5-Programm:      AKKU-1-Inhalt (hexadezimal):

:L     ED0            2348 ABCD
:SLW     4            2348 BCD0
:SRW     4            2348 0BCD
:SLD     4            3480 BCD0
:SVW     4            3480 FBCD
:SVD     4            0348 0FBC
:RLD     4            3480 FBC0
:RRD     4            0348 0FBC
:BE
```

- Umwandlungsfunktionen

Operation	Bedeutung
KEW	Bildung des 1er-Komplements von Akku 1 (16 Bit)
KZW	Bildung des 2er-Komplements von Akku 1 (16 Bit)
KZD	Bildung des 2er-Komplements von Akku 1 (32 Bit)
DEF	Festpunktwandlung (16 Bit) von BCD in dual
DUF	Festpunktwandlung (16 Bit) von dual in BCD
DED	Doppelwortwandlung (32 Bit) von BCD in dual
DUD	Doppelwortwandlung (32 Bit) von dual in BCD
FDG	Wandlung einer Festpunktzahl (32 Bit) in eine Gleitpunktzahl (32 Bit)
GFD	Wandlung einer Gleitpunktpunktzahl in eine Festpunktzahl (32 Bit)

Beispiele

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

```
STEP-5-Programm:      Belegung der Datenwörter:

:L   DW64             BM = 0011111001011011
:KEW
T    DW78             BM = 1100000110100100
```

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

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

- Dekrementieren/Inkrementieren

Operation	Beschreibung
D 1 bis 255	Dekrementieren
I 1 bis 255 Parameter	Inkrementieren

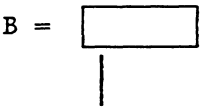
Der Akkumulatorinhalt 1 wird um die als Parameter angegebene Zahl dekrementiert bzw. inkrementiert. Die Operationsausführung ist unabhängig von Bedingungen. Sie beschränkt sich auf das rechte Byte (ohne Übertrag).

Beispiel

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

- Bearbeitungsfunktionen

Operation	Beschreibung
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 254 (Operation)	Bearbeite Merkerwort Die nachfolgend angegebene Operation wird mit dem im Merker angegebenen Parameter kombiniert und ausgeführt.

Operation	Beschreibung
B =  Formal-operanden einsetzen	Bearbeite Fomaloperanden (Parameterart: B): Nur A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB können substituiert werden.
BI [1] [2]	Bearbeite über einen Formaloperanden (indirekt). Die Nummer des auszuführenden Formaloperanden steht im Akku 1.
B BS [1] [2] 0 bis 255	Befehl, der im Bereich Systemdaten (BS) steht, soll ausgeführt werden.

Mit B DW oder B MW dürfen alle Operationen kombiniert werden, außer den folgenden:

- A DBO, A DB1, A DB2,
- alle Zweiwort- und Dreiwortbefehle (erlaubt sind E DB, EX DX, S ES, S EF, AX DX, BA FX und BAB FX),
- Operationen mit Formaloperanden in Funktionsbausteinen,
- SPA OBxx und SPB OBxx.

Das PG prüft die Zulässigkeit der Kombinationen nicht.

Beispiel (bearbeite Datenwort)

Es sollen die Inhalte der Datenwörter DW 20 bis DW 100 auf Signalzustand "0" gesetzt werden. Das Indexregister für den Parameter der Datenwörter ist DW 1.

```
        :L   KF 20     Versorgung des Indexregisters
        :T   DW1
M001    :L   KF 0      Rücksetzen
        :B   DW1
        :T   DW0
        :L   DW1       Erhöhen des Indexregisters
        :L   KF 1
        :+F
        :T   DW1
        :L   KF 100
        :<=F
        :SPB =M001     Sprung, wenn Index im Bereich liegt
        ...            Weiteres STEP-5-Programm
```

[1] Systemfunktion.
[2] Der Wert, der im Systemdatum oder im Formaloperanden steht, wird als Operationscode einer STEP-5-Operation interpretiert, die dann ausgeführt wird. Zulässige Operationen wie bei B MW und B DW.

- Befehlsausgabe sperren/freigeben

AS	Prozeßalarmbearbeitung sperren
AF	Prozeßalarmbearbeitung freigeben

"Alarme sperren/freigeben" kann z. B. angewendet werden, wenn bei einer zeitgesteuerten Bearbeitung die alarmgesteuerte Bearbeitung unterdrückt werden soll. In dem Programmteil, der zwischen den Anweisungen AS und AF steht, ist dann die alarmgesteuerte Bearbeitung nicht mehr möglich (siehe Abschnitt 3.6.2).

- Sonderfunktionen

Operation	Parameter	Beschreibung
E DB	3 bis 255	Erzeugen eines Datenbausteins im DB-RAM
EX DX	1 bis 255	Erzeugen eines erweiterten Datenbausteins im DB-RAM
SES [1])	0 bis 31	Setzen eines Semaphors
SEF [1])	0 bis 31	Freigeben eines Semaphors

- Erzeuge Datenbaustein

Der Befehl E DBxxx generiert einen Datenbaustein mit der Nummer xxx (zwischen 3 und 255) in dem Datenbaustein-RAM der ZBG. Dabei wird die Anzahl der Datenworte im Akku 1 - niederwertiges Wort erwartet. Falls der entsprechende Datenbaustein schon existiert oder der Platz im DB-Ram nicht ausreicht, geht die ZBG mit der Fehlermeldung SFF in den Stoppzustand. Der Befehl EXDXxxx erzeugt einen erweiterten Datenbaustein DX und arbeitet wie EDBxxx, zulässiger Parameter 1 bis 255.

- Semaphor setzen/freigeben

Die Befehle SESxxx (Semaphor setzen) bzw. SEFxxx (Semaphore freigeben) regeln den Datenaustausch zwischen ZBGs bzw. ZBGs und CPs im Mehrprozessorbetrieb. Durch Setzen eines Semaphors SESxxx wird der mit der Nr. xxx (0 bis 31) gekennzeichnete Datenbereich (Koppelmerker, BA-Bereich), der im Anwenderprogramm festgelegt werden muß, für die anderen ZGBs gesperrt. Durch SEFxxx wird er für die anderen ZBGs wieder les- bzw. beschreibbar. Ein Semaphore kann nur von der ZBG freigegeben werden, von der sie gesetzt wurde. Die Befehle SES/SEF beeinflussen die Anzeigen (Abs. 4.1) wie folgt:

[1]) Systemoperation.

ANZ1	ANZ 0	Bedeutung
0	0	Semaphor ist von einer anderen ZBG gesetzt worden und kann nicht gesetzt/freigegeben werden
1	0	Semaphor wird gesetzt/freigegeben

Die Anzeigen können durch die Sprungfunktionen ausgewertet werden.

5 Systemprogramm-Sonderfunktionen

Die Organisationsbausteine OB 40 bis 255 sind für Sonderfunktionen reserviert und vom Anwender nicht programmierbar, sondern nur aufrufbar durch unbedingten oder bedingten Bausteinaufruf SPA OBn bzw. SPB OBn. Wenn bei der Bearbeitung von Sonderfunktionen Fehler auftreten oder wenn die aufgerufene Sonderfunktion nicht vorhanden ist, erkennt die ZBG einen SFF-Fehler (siehe Abschnitt 3.7).

Liste der bisher im R-Prozessor implementierten Sonderfunktionen

OB 216 bis 218	Zugriffe auf Kacheln
OB 220	Konvertierung des Akku 1 von 16-Bit-FP auf 32-Bit-FP
OB 221	Neue Zykluszeit einstellen und triggern
OB 222	Zykluszeit nachtriggern
OB 223	Stopp bei nicht einheitlicher Anlaufart im Mehrprozessorbetrieb
OB 224	Blockübertragung der Koppelmerker im Mehrprozessorbetrieb
OB 226	Inhalt der Systemprogramm-Speicherzelle lesen
OB 227	Quersumme des Systemprogrammspeichers lesen
OB 230 bis 237	Hantierungsfunktionen
OB 240	Initialisierung eines Schieberegisters
OB 241	Schieberegister aufrufen
OB 242	Schieberegister löschen
OB 250	Initialisierung eines PID-Reglers
OB 251	PID-Regler aufrufen
OB 254	Kopieren eines DX-Datenbausteins
OB 255	Kopieren eines DB-Datenbausteins

5.1 Festpunkterweiterung von 16 Bit auf 32 Bit (OB 220)

Diese Sonderfunktion erweitert das Vorzeichen der 16-Bit-Festpunktzahl im Akku 1-L auf das höherwertige Wort: Wenn das Bit $2^{15} = 0$ (positive Zahl) ist, wird das höherwertige Wort mit Null geladen. Andernfalls (bei negativer Zahl) wird es mit FFFF geladen. Diese Vorzeichenerweiterung von 16-Bit- auf 32-Bit-Festpunktzahlen ist z.B. notwendig vor einer Festpunkt-Gleitpunkt-Wandlung (32 Bit, Befehl FDG) einer negativen 16-Bit-Festpunktzahl.

Parameter: keine. Fehlerfälle: keine.

5.2 Neueinstellung der Zykluszeit (OB 221)

Mit dieser Sonderfunktion kann der Anwender die Überwachung der maximalen Zykluszeit, die standardmäßig auf 150 ms voreingestellt ist, auf einen neuen Wert ändern. Diese Zykluszeit darf dabei im Bereich zwischen 1 ms und 4000 ms liegen und muß in Vielfachen von Millisekunden im Akku 1 übergeben werden. Mit dem Aufruf dieser Sonderfunktion wird zusätzlich der Timer der Überwachung neu gestartet, d.h., die Zykluszeit wird getriggert. Sie verlängert sich um den eingestellten Wert, vom Zeitpunkt des Sonderfunktionsaufrufes an gerechnet.

Parameter: Neue Zykluszeit in Millisekunden im Akku 1.

Fehlerfälle: Zykluszeit nicht im Bereich 1 ms $\leq$ ZYKZ $\leq$ 4000 ms.

5.3 Nachtriggern der Zykluszeit (OB 222)

Die Sonderfunktion OB 222 bewirkt ein Nachtriggern der Zykluszeitüberwachung, d.h., der Timer der Überwachung wird neu gestartet. Die maximal zulässige Zykluszeit wird also durch Aufruf dieser Sonderfunktion um den eingestellten Wert - standardmäßig 150 ms oder durch OB 221 festgelegt - vom Zeitpunkt des Aufrufs an verlängert.

Parameter: keine. Fehlerfälle: keine.

5.4 Lesen einer Speicherzelle des Systemprogramm-EPROMs (OB 226)

Der Inhalt einer Programmspeicherzelle (Byte) des Systemprogramm-EPROMs wird ins niederwertigste Byte des Akku 1 geladen. Der restliche Inhalt des Akkus 1 wird gelöscht. Der alte Inhalt des Akkus 1 wird in den Akku 2 kopiert. Die Adresse der zu lesenden Programmspeicherzelle muß vor dem Aufruf des OB 226 im Akku 1 übergeben werden.

Parameter: Adresse der zu ladenden Programmspeicherzelle im Akku 1.

Fehlerfälle: keine.

5.5 Lesen der Quersumme des Systemprogramm-EPROMs (OB 227)

Die Quersumme des Systemprogramm-EPROMs wird ins niederwertige Wort des Akkus 1 geladen. Der restliche Inhalt des Akkus 1 wird gelöscht. Der alte Inhalt des Akkus 1 wird in den Akku 2 kopiert.

Zusammen mit der Sonderfunktion OB 226 kann der Anwender hiermit während der zyklischen Programmbearbeitung den Inhalt des Systemprogramm-EPROMs prüfen, indem er die einzelnen Speicherzellen des EPROMs mit Festpunktaddition aufaddiert und die Endsumme anschließend mit der Quersumme vergleicht.

Parameter: keine. Fehlerfälle: keine.

5.6 Schieberegister (OB 240, 241, 242)

5.6.1 Funktionsweise

Das Prinzip des Software-Schieberegisters zeigt die nachfolgende Abbildung. Es besteht aus nebeneinander aufgereihten, 8 Bit breiten Speicherzellen im Datenbaustein-RAM des AG 135 U.

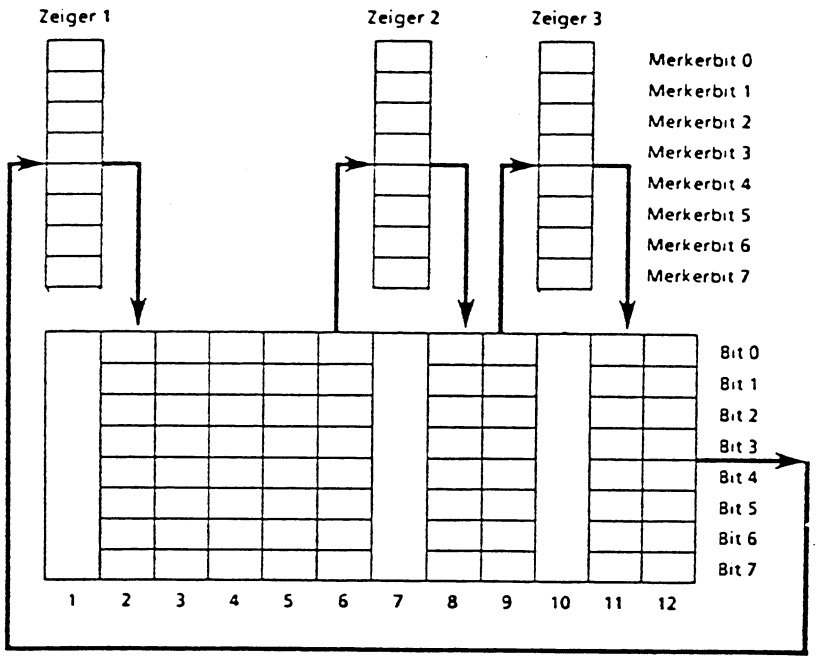


Bild 18 Prinzipskizze des Schieberegisters mit 3 Zeigern und 12 Speicherzellen

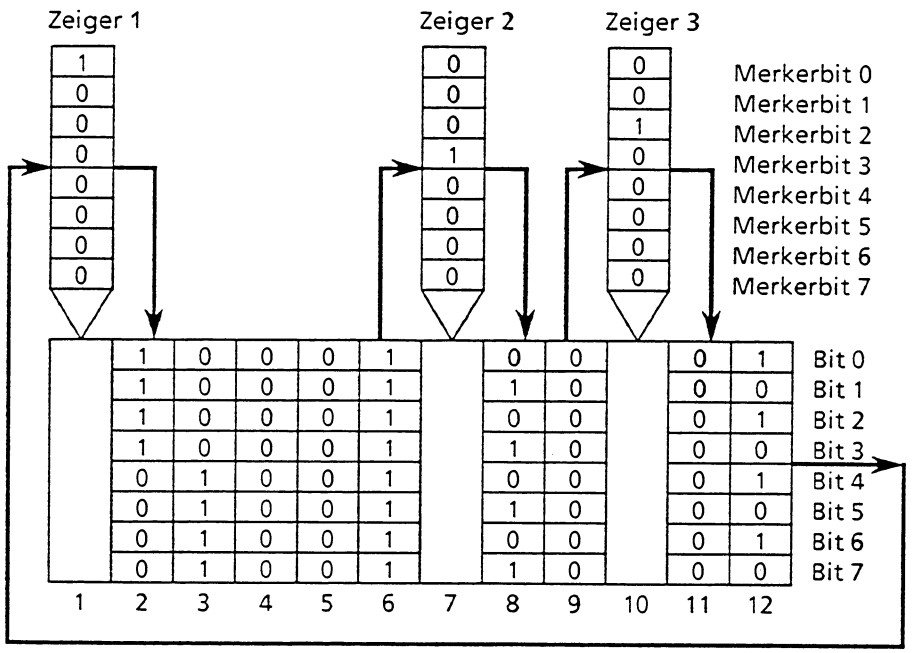


Bild 19 Prinzipskizze des Schieberegisters mit 3 Zeigern und 12 Speicherzellen vor dem ersten Takt

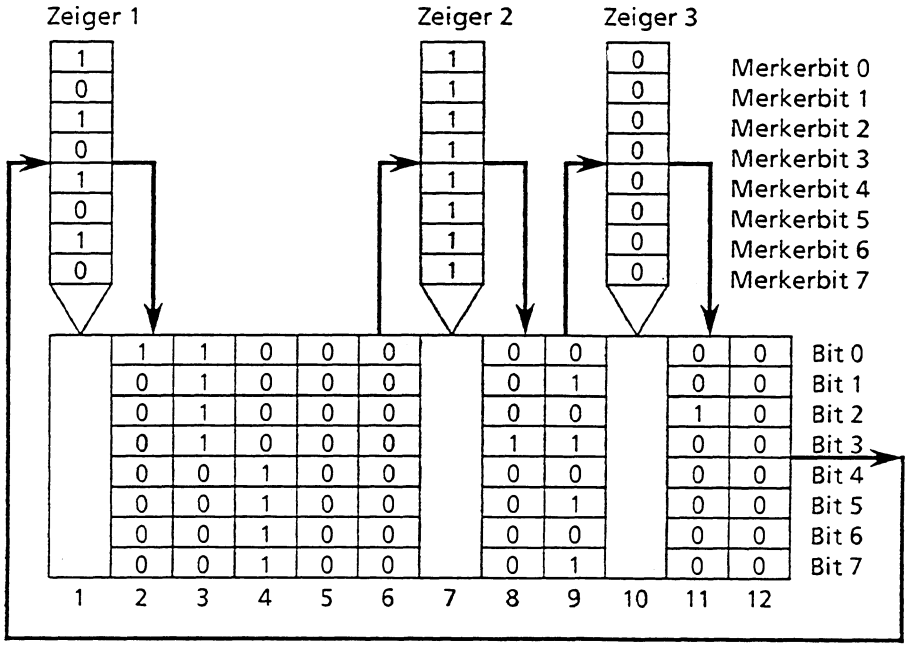


Bild 20 Prinzipskizze des Schieberegisters mit 3 Zeigern und 12 Speicherzellen nach dem ersten Takt

Die Anzahl der Speicherzellen ist vom Anwender wählbar zwischen L = 2 und L = 256. Einzelne Schieberegisterzellen sind aus dem Datenbaustein-RAM ausgelagert in Merkerbytes, die im folgenden als Zeiger bezeichnet werden.

Der erste Zeiger (Basiszeiger) ist fest auf die erste Speicherzelle eingestellt. Alle weiteren Zeiger können vom Anwender relativ zum Basiszeiger positioniert werden. Die Anzahl der Zeiger kann vom Anwender zwischen 1 (Basiszeiger) und 6 gewählt werden. Wie bei einem Hardware-Schieberegister wird die Information byteweise von Speicherzelle 1 entsprechend den eingezeichneten Pfeilen bis zur Speicherzelle L durchgeschoben. Von dort aus gelangt sie wiederum in die Speicherzelle 1. Jeder Aufruf der Schieberegisterfunktion bewirkt ein Verschieben der Gesamtinformation um 1 Speicherzelle ≙ 1 Takt.

Der Anwender kann Informationen in das Schieberegister eingeben oder Informationen aus dem Schieberegister auswerten. Dies ist nur möglich über die Zeiger, d.h. über die als Zeiger fungierenden Merkerbytes:

- Vor dem Aufruf der SR-Funktion: Setzen/Rücksetzen der Merkerbits (Bild 19)

		STEP 5
Beispiel:	Merkerbit 0 von Zeiger 1 setzen	S M 0.0
	Merkerbit 3 von Zeiger 2 setzen	S M 1.3
	Merkerbit 2 von Zeiger 3 setzen	S M 2.2

- Aufruf der Schieberegister-Funktion — SPA OB 241

  Wirkung: Die Information (8 Bit) der Speicherzellen wird um 1 Zelle verschoben.

- Auswertung der Informationen, die sich jetzt in den Zeigern befinden — L MB 0

Beispiel: Abfrage am Basiszeiger von Merkerbit 0, 3 und 2 (Bild 20)

Im Basiszeiger kann also die gesamte Information, die aus den Einträgen an allen Zeigern stammt, ausgewertet werden (im gezeichneten Beispiel erstmals nach 12 Takten möglich).

5.6.2 Initialisierung und Aufruf des Schieberegisters

- Aufruf des Schieberegisters (OB 241)

Im R-Prozessor können maximal 64 Schieberegister aufgerufen werden. Der Aufruf erfolgt im Anwenderprogramm als OB 241. Vor dem Aufruf muß die Nummer des Schieberegisters im Akku 1-L (niederwertiges Wort) hinterlegt werden, wobei die Nummer zwischen 192 und 255 liegen muß.

Vor dem Aufruf des Schieberegisters im zyklischen Anwenderprogramm muß jedes Schieberegister z.B. im Anlauf über einen Datenbaustein mit der gleichen Nummer parametriert werden. Jedem Schieberegister werden Merkerbytes als Zeiger zugeteilt (maximal 6 Zeiger = 6 Merkerbytes je Schieberegister).

- Initialisierung des Schieberegisters (OB 240)

Vor dem Aufruf eines Schieberegisters muß dieses zuerst einmalig - z.B. im Anlauf - initialisiert und parametriert werden. Dazu muß ein Datenbaustein mit der Nummer des zu initialisierenden Schieberegisters aufgeschlagen und danach die Sonderfunktion OB 240 aufgerufen werden.

Der Datenbaustein ist nach einem festen Schema aufgebaut, das vom Anwender unbedingt eingehalten werden muß. Er enthält alle zur Parametrierung des Schieberegisters notwendigen Daten.

0	DW 0
Schieberegisterlänge	DW 1
Nummer des 1. Merkerbytes	DW 2
Abstand n_2	DW 3
	. . .
Abstand n_6	DW 7
0	DW 8

Bild 21 Aufbau des Datenbausteins zur Initialisierung eines Schieberegisters

Datenwort 0: Muß immer den Inhalt 0 haben.

Datenwort 1: Die Schieberegisterlänge ist die Anzahl der Bytespeicherzellen des Schieberegisters. Sie kann im Bereich $2 \leq L \leq 256$ liegen.

Datenwort 2: Die Nummer des ersten Merkers legt den Merkerblock fest, der den Zeigern zugeordnet wird. Wenn der Anwender z.B. zwei Zeiger parametriert, sind dies zusammen mit dem Basiszeiger drei Zeiger. Dann werden der im Datenbaustein festgelegte und die zwei darauffolgenden Merker reserviert. Es muß also darauf geachtet werden, daß bis zum Ende des Merkerbereichs noch genügend Merker für alle parametrierten Zeiger zur Verfügung stehen.

Datenwort 3 bis maximal 7: Maximal 5 Einträge, d.h. die Abstände der Zeiger zum Basiszeiger:

n_2 = Abstand von Zeiger 2 zum Basiszeiger;
n_3 = Abstand von Zeiger 3 zum Basiszeiger.

Die Zeigerzahl inklusive Basiszeiger darf dabei nicht größer sein als die Länge des Schieberegisters. Ebenso darf der Abstand eines Zeigers zum Basiszeiger nicht größer als die Länge des Schieberegisters sein.

Das Datenwort nach letztem Zeigerabstand muß immer den Inhalt 0 haben.

Mit den Informationen aus diesem Datenbaustein wird nun ein bestimmter Speicherbereich am Ende des Datenbaustein-RAMs reserviert und initialisiert. Für jedes Schieberegister werden $n = L/2 + 8$ Datenwörter benötigt, d.h., die Länge des Datenbaustein-RAMs verringert sich um n Datenwörter, wobei sich die Datenbaustein-RAM-Endadresse zu niedrigeren Adressen verschiebt.

Wenn ein Schieberegister, das initialisiert werden soll, schon vorhanden ist, wird bei gleicher Länge des neuen und des bereits vorhandenen Schieberegisters der schon belegte Bereich neu initialisiert. Andernfalls wird der alte Bereich für ungültig erklärt und ein neuer Bereich eröffnet.

Parametrierung: aufgeschlagener Datenbaustein mit $192 \leq$ DB-Nr. ≤ 255.

Mögliche Fehlerfälle:

- unzulässige Datenbausteinnummer;
- vorhandener Speicherplatz nicht ausreichend;
- formaler Fehler im Aufbau des Datenbausteins;
- Unzulässige Längenangabe für das Schieberegister;
- Parametrierungsfehler bei den Zeigern.

5.6.3 Schieberegister löschen (OB 242)

Mit dieser Sonderfunktion wird ein Schieberegister, dessen Nummer im Akku 2 übergeben werden muß, gelöscht; d.h., der Listeneintrag wird gelöscht und im Datenbaustein-RAM wird eine Ungültig-Kennung beim entsprechenden Schieberegister eingetragen.

Parametrierung: Nummer des zu löschenden Schieberegisters im Akku 1-L.

Möglicher Fehlerfall: unzulässige Schieberegisternummer.

5.7 PID-Regler (OB 250 und 251)

Im Steuerungsprozessor des AG 135 U kann der Anwender einen oder mehrere PID-Regler aufrufen.

Jeder Regler muß im Anlauf-Organisationsbaustein initialisiert werden. Zur Übergabe von Parametern wird ein Datenbaustein verwendet.

Der eigentliche Regel-Algorithmus ist im Betriebssystem integriert und vom Anwender lediglich als Organisationsbaustein aufrufbar. Als Datenschnittstelle zwischen Regel-Algorithmus und dem Anwenderprogramm dient wieder ein Datenbaustein.

- Funktionsbeschreibung des PID-Reglers

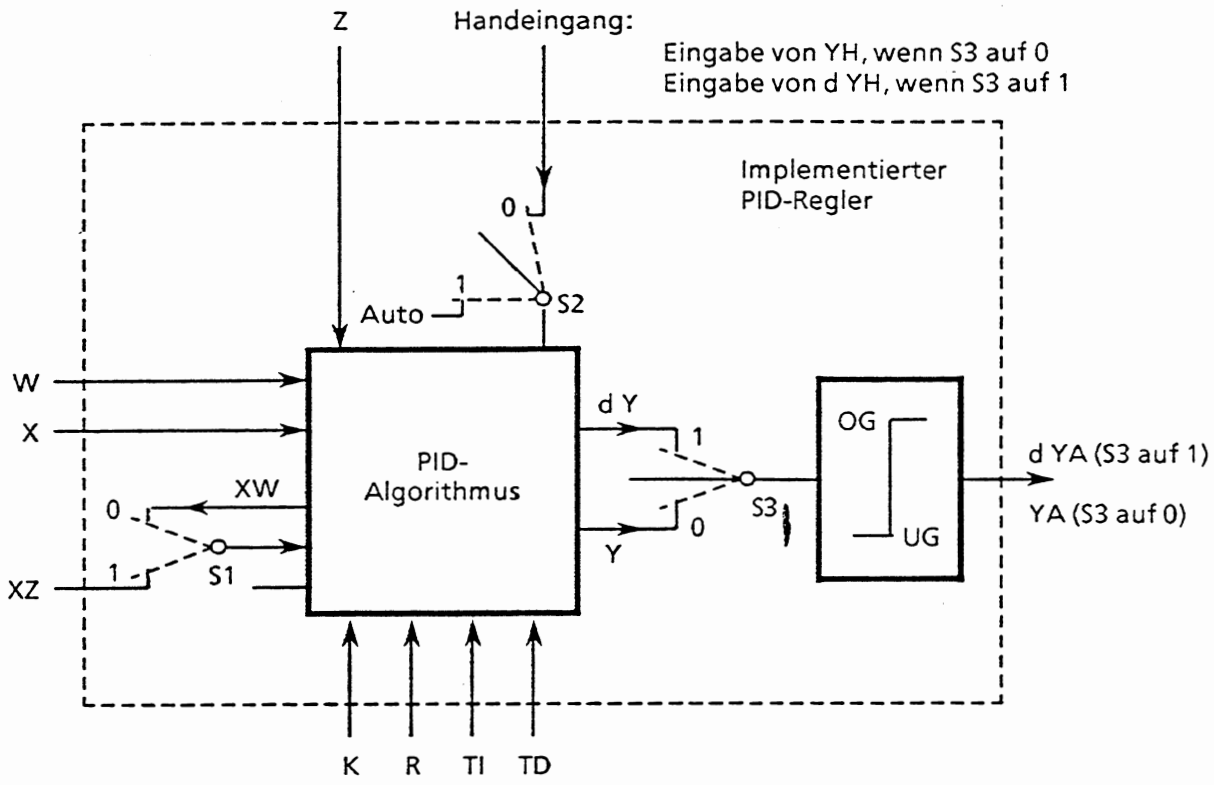


Bild 22 Blockschaltbild des PID-Reglers

Index k: k-te Abtastung

Schalter	Stellung	Wirkung
S1 STEU-Bit 1	1	Dem Differenzierer wird die Regeldifferenz XW_k zugeführt. Dem Differenzierer kann über XZ ein anderes Signal zugeführt werden.
S2 STEU-Bit 0	0 1	Handbetrieb Automatik
S3 STEU-Bit 3	0 1	Stellungs-Algorithmus Geschwindigkeits-Algorithmus
S4 STEU-Bit 4	0 1	Mit Störgrößenaufschaltung Ohne Störgrößenaufschaltung

Eine den Schalterstellungen dieses Blockschaltbildes entsprechende Funktion wird bei der Parametrierung des PID-Reglers dadurch erzielt, daß im Steuerwort STEU (siehe Abschnitt 5.7.2) die Steuerbits passend gesetzt werden.

Der kontinuierliche Regler ist für schnelle Regelstrecken, wie sie z.B. in der Verfahrenstechnik als Druck-, Temperatur- oder Durchflußregelungen auftreten, ausgelegt.

Dem Regler selbst liegt ein PID-Algorithmus zugrunde. Sein Ausgangssignal kann wahlweise als Stellgröße (Stellungs-Algorithmus) oder als Stellgrößenänderung (Geschwindigkeits-Algorithmus) ausgegeben werden.

Die einzelnen P-, I- und D-Anteile sind über ihre jeweiligen Parameter R, TI und TD (siehe Abschnitt 5.7.2) abschaltbar, indem die betreffenden Zellen mit Null vorbesetzt werden. Damit können alle gewünschten Reglerstrukturen, z.B. PI-, PID- oder PD-Regler, leicht realisiert werden.

Dem Differenzierer kann wahlweise die Regeldifferenz XW oder - über den XZ-Eingang - eine beliebige Störgröße oder der invertierte Istwert -x zugeführt werden.

Für den Fall, daß zur Kompensation eines Störgrößeneinflusses eine Vorsteuerung des Stellgliedes ohne Zeitverhalten erwünscht ist, kann dem Regel-Algorithmus eine im Prozeß meßtechnisch erfaßbare Störgröße Z aufgeschaltet werden. Im Handbetrieb wird an dieser Stelle die vorgewählte Stellgröße YN übernommen (siehe Seite 112).

Wenn ein invertierter Reglersinn gefordert wird, ist ein negativer K-Wert vorzugeben.

Wenn die Stellinformation (dY oder Y) an einer Begrenzung liegt, wird der I-Anteil automatisch abgeschaltet, um eine Verschlechterung des Reglerverhaltens zu vermeiden.

Das Reglerprogramm kann durch Vorgabe von Festwerten oder über adaptive (dynamische) Vorgabe von Parametern (K, R, TI, TD) versorgt werden. Die Eingabe erfolgt über die den einzelnen Parametern zugeordneten Speicherzellen.

5.7.1 PID-Algorithmus

Dem PID-Regler liegt ein Geschwindigkeits-Algorithmus zugrunde, nach dem zu einem bestimmten Zeitpunkt t = k·TA das jeweilige Stellinkrement dY_k nach folgender Formel berechnet wird:

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + \frac{TA}{2TN}(XW_k + XW_{k-1}) +$$

$$\frac{1}{2}\{\frac{TV}{TA}(XU_k - 2XU_{k-1} + XU_{k-2}) + dD_{k-1}\}]$$

$$= K(dPW_kR + dI_k + dD_k)$$

P-Anteil I-Anteil D-Anteil

$dXXX_k$: Änderung der Größe XXX zum Zeitpunkt t.

U kann W oder Z sein, je nachdem, ob dem Differenzierer XW oder XZ zugeführt wird. Entsprechend gilt:

Bei XW_k-Zuführung:	Bei XZ-Zuführung:
$PW_k = W_k - X_k$	
$PW_k = XW_k - XW_{k-1}$	$PZ_k = XZ_k - XZ_{k-1}$
$QW_k = PW_k - PW_{k-1}$	$QZ_k = PZ_k - PZ_{k-1}$
$QW_k = XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}$	$QZ_k = XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}$

$$dPW_k = (XW_k - XW_{k-1})R$$

$$dI_k = TI \cdot XW_k \qquad TI = \frac{TA}{TN}$$

$$dD_k = \frac{1}{2}(TD \cdot QU_k + dD_{k-1}) \qquad TD = \frac{TV}{TA}$$

Wenn als Reglerausgang zum Zeitpunkt t_k die Stellgröße Y_k gewünscht wird, wird sie nach folgender Formel gebildet:

$$Y_k = \sum_{m=0}^{m=k} dY_m$$

Bei den meisten Reglerentwurfsverfahren geht man davon aus, daß R = 1 ist, wenn ein P-Verhalten erwünscht ist.

Mit der Größe R kann der Proportionalanteil des PID-Reglers eingestellt werden.

5.7.2 Datenbausteine für den PID-Regler

Die reglerspezifischen Daten werden mit Hilfe eines Übergabe-Datenbausteins eingegeben (Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers siehe Abschnitt 5.7.3). Die vom Anwender im Übergabe-Datenbaustein x vorzugebenden Daten sind:

K, R, TI, TD, W, STEU, YH, BGOG, BGUG

Im folgenden wird der Aufbau des Übergabe-Datenbausteins näher erläutert, der aus 49 Datenwörtern mit den Nummern 0 bis 48 bestehen muß.

• Aufbau des Übergabe-Datenbausteins

Wort-Nr.	Name	E/A	Zahlen-format	PG-Format	Bemerkung
0	-	-	-	-	Reserve
1	K	E	GP	KG	Proportionalbeiwert K > 0: Positiver Regelsinn d.h. gleichsinnige Änderung von Sollwert und Stellgröße K < 0: Negativer Regelsinn; Gleitpunktzahlenbereich
3	R	E	GP	KG	R-Parameter, gewöhnlich = 1 bei Reglern mit P-Anteil; Gleitpunktzahlenbereich
5	TI	E	GP	KG	TI = TA/TN; Gleitpunktzahlenbereich
7	TD	E	GP	KG	TD = TV/TA; Gleitpunktzahlenbereich
9	W_k	E	GP	KG	Sollwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 1, ansonsten in Wort Nr. 19 $(-1 \leq W_k < 1)$
11	STEU	E	BM	KM	Steuerwort (siehe Seite 112)
12	YH_k	E	GP	KG	Handwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 1; ansonsten in Wort Nr. 18 $(-1 \leq YH_k < 1)$. Bei Geschwindigkeits-Algorithmus sind hier Stellwert-Inkremente anzugeben.
14	BGOG	E	GP	KG	Oberer Begrenzungswert $0 \leq BGOG < 1$ $(YA_{k\ max})$; BGUG < BGOG
16	BGUG	E	GP	KG	Unterer Begrenzungswert $-1 \leq BGUG \leq 0$ $(YA_{k\ min})$
18	YH_k	E	LP	KF	Handwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 0 $(-1 \leq YH < 1)$. Bei Geschwindigkeits-Algorithmus sind hier Stellwert-Inkremente anzugeben.
19	W_k	E	LP	KF	Sollwert-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 6 = 0 $(-1 \leq W_k < 1)$

Wort-Nr.	Name	E/A	Zahlen-format	PG-Format	Bemerkung
20	MERK		BM	KM	Bit 0 = 1: positive Begrenzung überschritten; Bit 1 = 1: negative Begrenzung überschritten
21	X_k	E	LP	KF	Istwert-Eingabe für STEU-Bit 7 = 0 ($-1 \leq X_k < 1$)
22	X_k	E	GP	KG	Istwert-Eingabe für STEU-Bit 7 = 1 ($-1 \leq X_k < 1$)
24	Z_k	E	LP	KF	Störgröße ($-1 \leq Z_k < 1$)
25	Z_k	E	GP	KG	Störgrößeneingabe hier, wenn STEU-Bit 7 = 1 ($-1 \leq Z_k < 1$)
27	Z_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert der Störgröße
29	XZ_k	E	LP	KF	Über den Eingang XZ dem Differenzierer zugeführte Größe ($-1 \leq XZ_k < 1$); Eingabe hier, wenn STEU-Bit 7 = 0
30	XZ_k	E	GP	KG	XZ-Eingabe hier, wenn STEU-Bit 7 = 1 ($-1 \leq XZ_k < 1$)
32	XZ_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert von XZ_k
34	PZ_{k-1}		GP	KG	$XZ_{k-1} - XZ_{k-2}$
36	dD_{k-1}		GP	KG	Differentialanteil
38	XW_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert der Regeldifferenz
40	P_{Wk-1}		GP	KG	$XW_{k-1} - XW_{k-2}$
42	-	-	-	-	Reserve
44	Y_{k-1}		GP	KG	Vergangenheitswert der berechneten Stellgröße Y_{k-1} bzw. dY_{k-1} vor dem Begrenzer
46	YA_k	A	GP	KG	Ausgangsgröße
48	YA_k	A	LP	KF	Ausgangsgröße $BGUG \leq YA \leq BGOG$

Vorgeschlagenes Format
(KH, KM ebenfalls zulässig)

GP = Gleitpunkt-, LP = Linkspunktzahl

E = Eingabe, A = Ausgabe

• Belegung des Steuerwortes STEU (Wort 11 im Übergabe-Datenbaustein)

Bit-Nr.	Name	Bedeutung
0	AUTO	= 1: Automatikbetrieb = 0: Handbetrieb
1	XZ_EIN	= 1: Dem Differenzierer wird über den XZ-Eingang eine andere Größe zugeführt, die nicht XW_k sein darf. = 0: Dem Differenzierer wird XW_k zugeführt. Der XZ-Eingang bleibt unberücksichtigt.
2	REG_AUS	= 1: Beim Aufruf des Reglers (OB 251) werden mit Ausnahme von K, R, TI, TD, BGOG, BGUG, STEU, YH_k, W_k, Z_k und Z_{k-1} alle anderen Größen (DW 20 bis DW 48) im Regler-DB einmal gelöscht. Der Regler ist ausgeschaltet. Der Vergangenheitswert der Störgröße wird aktualisiert. = 0: Regeln
3	GESCHW	= 1: Geschwindigkeits-Algorithmus = 0: Stellungs-Algorithmus
4 [1])	HANDART	= 1: Bei GESCHW = 0 (Stellungs-Algorithmus) wird die zuletzt ausgegebene Stellgröße beibehalten. Bei GESCHW = 1 (Geschwindigkeits-Algorithmus) wird das Stellinkrement $dY_k = 0$ gesetzt. = 0: Bei GESCHW = 0 wird nach dem Umschalten auf Handbetrieb der ausgegebene Stellwert YA in 4 Abtastschritten exponentiell auf den eingestellten Handwert geführt. Danach werden weitere Handwerte sofort am Reglerausgang übernommen. Bei GESCHW = 1 werden die Handwerte sofort auf den Reglerausgang durchgeschaltet. Im Handbetrieb sind die Begrenzungen wirksam. Im Handbetrieb werden folgende Größen aktualisiert: 1) X_k, XW_{k-1} und PW_{k-1} 2) XZ_k, XZ_{k-1} und PZ_{k-1}, wenn STEU-Bit 1 = 1 3) Z_k und Z_{k-1}, wenn STEU-Bit 5 = 0 Die Größe dD_{k-1} wird = 0 gesetzt. Der Algorithmus wird nicht berechnet.
5	NO_Z	= 1: Keine Störgrößenaufschaltung = 0: Mit Störgrößenaufschaltung
6	PGDG	= 1: W_k-, YH_k-Eingabe als Gleitpunktzahl = 0: Eingabe als Linkspunktzahl
7	VAR_GP	= 1: Die Variablen X_k, XZ_k und Z_k werden als Gleitpunktzahl eingegeben. = 0: Eingabe der Variablen als Linkspunktzahl
8	STOS	= 1: Keine stoßfreie Hand-Automatik-Umschaltung = 0: Stoßfreie Hand-Automatik-Umschaltung
9..15		Ohne Bedeutung

[1]) Nur bei Handbetrieb (AUTO = 0) relevant.

5.7.3 Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers im STEP-5-Programm

- Initialisierung in den Anlauf-OBs 20/21/22

- Aufschlagen des Übergabe-DB x (enthält Parameter),
- Aufruf von OB 250 (Regler-Initialisierungsroutine).

Für jeden Regler muß zur Datenübergabe ein eigener DB x verwendet werden ($x \leq 254$). Das Systemprogramm erzeugt daraus durch Kopieren des DB x ins Datenbaustein-RAM jeweils automatisch einen weiteren DB x + 1, den der Regler im zyklischen Betrieb als Datenfeld verwendet; die entsprechenden DB-Nummern müssen also noch frei sein. Diese DB x + 1 sind die Datenschnittstelle zwischen den Reglern und dem Anwender bzw. der Peripherie.

Achtung! Wenn bei der Initialisierung der DB x + 1 nicht freigehalten war, wird dieser ohne Meldung vom Betriebssystem als Reglerdatenfeld verwendet, sofern er die gleiche Länge hat wie ein Regler-DB (48 Datenwörter); dabei werden die Datenwörter 20 bis 48 gelöscht. Ansonsten geht das AG in den Stoppzustand.

Statt Datenbausteinen DB können auch erweiterte Datenbausteine DX verwendet werden. Die Initialisierung verläuft dabei analog zu der bei Datenbausteinen DB.

- Aufruf des Reglers im Zyklus

Nach Ablauf der Abtastzeit soll der Regler aufgerufen werden:

- Datenfeld DB x + 1 aufschlagen,
- Laden der Eingangsdaten X_k, XZ_k, Z_k und YH_k oder eine Untermenge davon (siehe Seite 110),
- formatrichtige Wandlung der Eingangsdaten und Transfer in den DB x + 1,
- Aufruf des OB 251 (PID-Regler),
- Laden des Ausgangsdatums YA_k aus dem DB x + 1,
- Wandlung des Datums und Transfer zur Prozeßperipherie.

5.7.4 Format der Reglereingänge und -ausgänge

Der PID-Regelalgorithmus verwendet intern zur Zahlendarstellung das Gleitpunktformat und kann mit Gleitpunktwerten versorgt werden. Eine Versorgung des PID-Regelalgorithmus im Linkspunktformat ist ebenfalls möglich (siehe dazu Bit 6 und 7 im Steuerwort STEU, Seite 112). In diesem Fall wandelt der Regler bei jedem Aufruf selbständig die Wörter ins Gleitpunktformat um.

Die Anpassung der Wörter von den Eingabe- und Ausgabebaugruppen im STEP-5-Programm ist laufzeitgünstiger bei Verwendung des Linkspunktformates.

- Eingänge

W, YH, X, Z und XZ können wahlweise als Gleit- oder Linkspunktzahl eingegeben werden. Im Datenübergabebaustein sind für jede Größe jeweils unterschiedliche Speicherplätze vorgesehen.

- Eingabe als Linkspunktzahl

Erläuterungen zur Linkspunktzahl: Siehe Abschnitt 5.7.7.

Achtung! Bei Einhaltung der Eingangsnennbereiche der Analogeingabebaugruppen ist zu beachten, daß das Bitmuster für einen bestimmten Eingangswert anders ist als bei Ausnutzung des vollen Eingangsbereichs. Diese Tatsache muß insbesondere bei der Sollwerteinstellung berücksichtigt werden, da es sonst vorkommen kann, daß ein über das PG eingegebener Sollwert nicht erreicht werden kann, obwohl der Istwert weit über dem gewünschten Wert liegt.

Wenn der eingesetzte Analog-Digital-Umsetzer die negativen Zahlen als Betrag und Vorzeichen liefert, muß man daraus, bevor sie in den Regler-DB transferiert werden, das Zweierkomplement bilden. Anschließend muß die Binärstelle 15 = 1 gesetzt werden.

Wenn die Zahl -0 als Betrag und Vorzeichen in der Form

1000000000000000

beim verwendeten Analog-Digital-Umsetzer möglich ist, darf davon kein Zweierkomplement gebildet werden, sondern die Zahl muß als +0 in den Regler-DB gelangen:

0000000000000000

- Ausgang

Der Reglerausgang YA liegt im DB als Links- und als Gleitpunktzahl vor. Linkspunkteingänge und -ausgänge müssen unter Berücksichtigung der verwendeten Ein- und Ausgabebaugruppen (Analog-Digital-Umsetzer, Digital-Analog-Umsetzer) vor und nach dem Regleraufruf im STEP-5-Anwenderprogramm formatgewandelt werden, bevor sie in den bzw. aus dem Regler-DB transferiert werden.

5.7.5 Allgemeine Hinweise

Wenn STOS (STEU-Bit 8) auf Null steht, verläuft die Umschaltung von Hand- auf Automatikbetrieb stoßfrei; d.h., eine anstehende, beliebig große Regeldifferenz wird nur über den I-Anteil ausgeregelt. Wenn jedoch TI = TA/TN = 0 gewählt wird (P- oder PD-Regler), verursacht die Regeldifferenz bei der Umschaltung keine Änderung der Stellgröße.

Dies kann vermieden werden, indem man STOS = 1 setzt. Eine Regeldifferenz wird dann bei Hand-Automatik-Umschaltung schnell ausgeregelt, gleichgültig ob TI = 0 ist oder nicht. Der dabei entstehende Stellgrößensprung entspricht der Größe der Regeldifferenz, ist also nicht willkürlich im Sinn einer Störung des Reglerbetriebs.

Bit 0 und 1 von MERK können, falls gewünscht, zur Anzeige gebracht werden, um anzuzeigen, daß die Stellgröße (bei GeschwindigkeitsAlgorithmus das Stellinkrement) in der oberen oder unteren Begrenzung ist. Da diese Bits vom Algorithmus zur Abschaltung des I-Anteils ausgewertet werden, dürfen sie nicht überschrieben werden.

Regler-Datenbausteine DB x + 1 dürfen während des zyklischen Betriebs nicht neu geladen werden.

Wenn mit zwei oder mehr Reglern eine Kaskadenregelung aufgebaut wird, ist folgendes zu beachten:

- Wenn die Kaskade aufgetrennt wird, müssen entweder alle Regler gleichzeitig in den Handbetrieb gehen, damit kein Regler infolge seines I-Anteils abdriften kann, oder es muß zumindest der Regler des äußeren Kreises im Handbetrieb arbeiten, damit die letzte Stellgröße, die dem Sollwert des inneren Kreises entspricht, beibehalten oder auf einen Sicherheitswert gefahren werden kann.

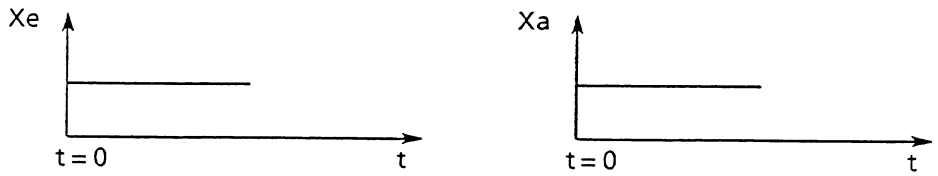
- Wenn die Kaskade geschlossen werden soll, sollten beide Kreise gleichzeitig oder wenigstens der innere Kreis im Automatikbetrieb arbeiten, damit die Stellgröße des äußeren Kreises als Sollwert übernommen werden kann.

Wenn beim Umschalten auf Handbetrieb die Regelstrecke vom Regler abgetrennt und am Stellglied direkt verstellt wird, ist die so gewonnene Stellgröße über den Handeingang dem Regler zuzuführen. Dies bewirkt, daß beim Umschalten von Hand- auf Automatikbetrieb der Reglerausgang mit der im Handbetrieb eingestellten Stellgröße übereinstimmt. Beim Geschwindigkeits-Algorithmus handelt es sich um die Stellgrößenänderung.

5.7.6 Reglerkenngrößen

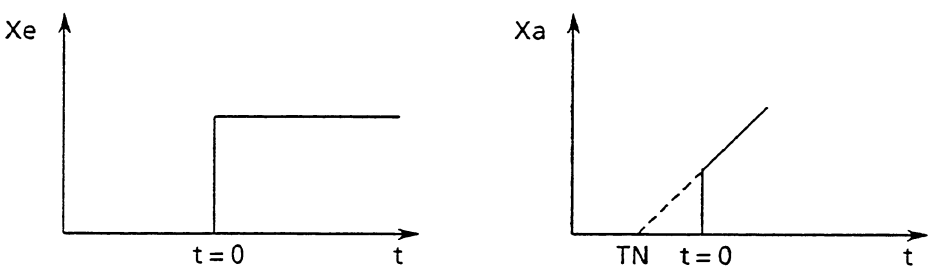
- P-Regler

Die Kenngröße für einen P-Regler ist K. Sie ist der Quotient aus Ausgangs- und Eingangsgröße: K = Xa/Xe.



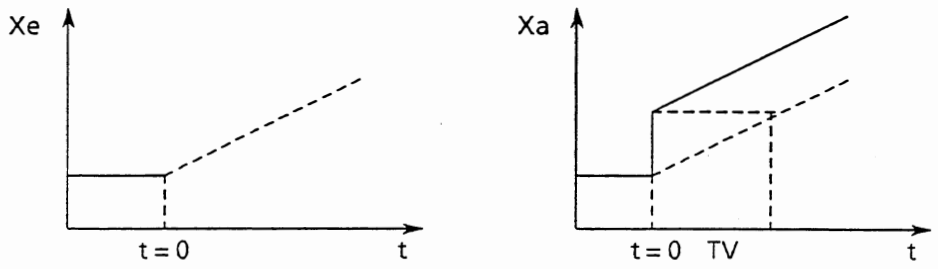
- PI-Regler

Die Kenngrößen für einen PI-Regler sind der Proportionalbeiwert K und die Nachstellzeit TN. Der Proportionalbeiwert K ist der Quotient aus Ausgangsgröße und Eingangsgröße und bestimmt das P-Verhalten. Die Nachstellzeit TN ist diejenige Zeit, die bei der Antwort benötigt wird, um infolge der I-Wirkung eine gleichgroße Stellgrößenänderung zu erzielen, wie sie infolge des P-Anteils entsteht.



- PD-Regler

Die Kenngröße für einen PD-Regler sind der Proportionalbeiwert K (siehe oben) und die Vorhaltezeit TV. Die Vorhaltezeit ist diejenige Zeit, die ein P-Regler bei konstanter Änderungsgeschwindigkeit der Eingangsgröße benötigen würde, um die gleiche Änderung der Ausgangsgröße zu bewirken, die ein PD-Regler infolge seines D-Anteils sofort bewirkt. Um die Vorhaltezeit TV zu bestimmen, geht man nicht von einer Sprungfunktion aus, sondern von einer linearen Änderung der Eingangsgröße.



- PID-Regler

Die Kenngröße für einen PID-Regler sind der Proportionalbeiwert K, die Nachstellzeit TN und die Vorhaltezeit TV. Sie bestimmten jeweils das P-, I- und D-Verhalten.

Abkürzungen für PID-Regler

dY_k	Berechnetes Stellinkrement
dZ_k	Störinkrement
GP	Gleitpunktdarstellung
k	k-te Abtastung
K	Proportionalbeiwert
LP	Linkspunktdarstellung
OG	Obere Grenze (Begrenzer)
R	R-Parameter
TA	Abtastzeit
TD	TV/TA
TI	TA/TN
t	Abtastzeitpunkt = k·TA
TN	Nachstellzeit
TV	Vorhaltzeit
UG	Untere Grenze (Begrenzer)
W_k	Sollwert
X_k	Istwert
XW_k	Regeldifferenz
Y_k	Berechnete Stellgröße
YA_k	Stellwert (Stellinkrement oder Stellgröße)
Z_k	Störgröße

5.7.7 Linkspunktzahl

Zur Darstellung einer Linkspunktzahl im Datenbaustein wird ein Wort benötigt. Die Zuordnung zwischen dezimal dargestellter Linkspunktzahl, dual dargestellter Linkspunktzahl und der Darstellung im Format KF am Programmiergerät ist im folgenden Beispiel dargestellt.

Linkspunktzahl in		Festpunktzahl
Dezimaldarstellung	Dualdarstellung	
-0.999...	1000000000000001	-32767
-0.75	1010000000000000	-24576
-0.5	1100000000000000	-16384
-0.25	1110000000000000	- 8192
0	0000000000000000	0
+0.25	0010000000000000	+ 8192
+0.5	0100000000000000	+16384
+0.75	0110000000000000	+24576
+0.999...	0111111111111111	+32767

Negative Linkspunktzahlen ergeben sich in der Dualdarstellung durch Zweierkomplementbildung aus positiven Linkspunktzahlen.

Linkspunktzahlen (LF) lassen sich nach der folgenden Beziehung umrechnen in die am Programmiergerät dargestellten Werte (KF):

$LP \cdot 32767 = KF$

mit $-1 < LP < +1$ und $-32767 \leq KF \leq +32767$

5.8 Datenbausteinkopierfunktion (OB 254, 255)

Die Sonderfunktionen OB 254 und 255 laufen identisch ab, wobei die Routine OB 254 für DX-Bausteine und die Routine OB 255 für DB-Bausteine zuständig ist. In ihrer Bearbeitung werden prinzipiell zwei Fälle unterschieden:

- Kopieren eines Datenbausteins vom Anwenderspeicher ins DB-RAM

Ein Datenbaustein im Anwenderspeicher wird unter Beibehaltung seiner ursprünglichen Bausteinnummer ins DB-RAM kopiert. Die neue Anfangsadresse des Datenbausteins wird in die Adreßliste im DB 0 eingetragen, wobei die alte Adresse des Bausteins überschrieben wird.

Parametrierung: Akku 1-L: Nummer des zu kopierenden Datenbausteins.
Akku 1-H: 0.

Mögliche Fehlerfälle:

- Zu kopierender Baustein ist nicht vorhanden.
- Baustein ist bereits im DB-RAM (Funktion nur einmal - vorzugsweise im Anlauf - ausführen).
- Speicherplatz im DB-RAM ist nicht ausreichend.

Wenn einer dieser Fehlerfälle auftritt, wird die Funktion nicht ausgeführt und die Fehlermeldung SFF (siehe Abschnitt 3.7) abgesetzt.

- Duplizieren eines Datenbausteins ins DB-RAM

Der ursprüngliche Datenbaustein kann sowohl im Anwenderspeicher als auch im DB-RAM liegen und wird auf einen neuen Datenbaustein mit einer anderen Nummer im DB-RAM dupliziert. Die Anfangsadresse des neuen Datenbausteins wird in die Adreßliste im DB 0 eingetragen. Die Anfangsadresse des alten Bausteins im DB 0 bleibt erhalten.

Die Eintragung der Anfangsadresse in den DB0 erfolgt erst dann, wenn der Transfer vollständig abgeschlossen ist und alle Kennungen im Bausteinkopf richtig eingetragen sind. Der kopierte Baustein wird also vom Systemprogramm erst nach der kompletten Übertragung als gültig bzw. vorhanden erkannt.

Parametrierung: Akku 1-L: Nummer des zu kopierenden Datenbausteins.
Akku 1-H: Nummer des neuen Datenbausteins.

Mögliche Fehlerfälle:

- Zu kopierender Baustein ist nicht vorhanden.
- Neuer Baustein ist bereits vorhanden.
- Speicherplatz im DB-RAM ist nicht ausreichend.

5.9 Blockübertragung der Koppelmerker

Standardmäßig werden die vom Anwender im DB 1 angegebenen Koppelmerker byteweise vom Systemprogramm der ZBG im Mehrprozessorbetrieb übertragen (siehe Abschnitt 2.3.1 und Bild 14). Diese Übertragung läuft im Mehrprozessorbetrieb bei den beteiligten ZBGs unabhängig voneinander ab. Dies ist im Sinne einer möglichst geringen Busblockade durch eine ZBG, wobei die Buszuteilung vom KOR gesteuert wird. Deshalb können als zusammenhängende Informationseinheiten maximal Bytegrößen verwendet werden.

Durch Aufruf des Organisationsbausteines OB 224 im Anlauf bei jeder verwendeten Anlaufart und jeder der am Koppelmerkertransfer beteiligten ZBG erreicht der Anwender eine blockweise Übertragung aller im DB 1 angegebenen Koppelmerker. Jede ZBG kann ihre Koppelmerkerübertragung erst dann beginnen, wenn diese bei einer anderen ZBG vollständig abgeschlossen ist. Die zyklische Programmbearbeitung wird solange verzögert (Zykluszeit!). Durch diese Sonderfunktion wird die evtl. verzahnte Koppelmerkeraktualisierung bei den einzelnen ZBGs entflochten, um eine Zusammengehörigkeit der gesamten Koppelmerkerinformation zu gewährleisten. Die Funktion ist nur wirksam in der KOR-Betriebsart "Run" mit einer Busfreigabezeit < 8 us (siehe Betriebsanleitung des KORs).

5.10 Vergleich der Anlaufarten

Durch Aufruf des OB 223 - z.B. im Anlauf oder zu Beginn der zyklischen Programmbearbeitung - wird im Mehrprozessorbetrieb von der entsprechenden ZBG überprüft, ob die Anlaufarten aller beteiligten ZBGs gleich sind. Ist dies nicht der Fall, so geht die entsprechende ZBG mit der Fehlermeldung SFF (siehe Abschnitt 3.7) in den Stoppzustand.

5.11 Zugriffe auf Kacheln (OB 216 bis 218)

Diese Organisationsbausteine ermöglichen den Zugriff auf sogenannte Kacheln. Das sind Speicherbereiche, die auf Kommunikationsprozessoren, auf bestimmten intelligenten Peripheriebaugruppen und bestimmten Koordinatoren für Mehrprozessorbetrieb jeweils einfach oder mehrfach vorhanden sind. Bei einer Kachelgröße von 1024 Byte belegen die Kacheln den Adreßraum

F400H bis F7FFH.

Bei einer Kachelgröße von 2048 Byte belegen die Kacheln den Adreßraum

F400H bis FBFFH.

Die Auswahl (Adressierung) der "aktuellen" Kachel erfolgt durch das Select- bzw. Ident-Register (ähnlich Chip Select). Diese Zelle mit Adresse FEFF ist nicht lesbar. Die Operationsbausteine enthalten folgende Funktionen:

OB 216	Schreiben eines Bytes/Wortes/Doppelwortes auf einer Kachel
OB 217	Lesen eines Bytes/Wortes/Doppelwortes von einer Kachel
OB 218	Belegen einer Kachel durch die ZBG (dient der Koordinierung im Mehrprozessorbetrieb)

Diese Funktionen dienen einerseits Testzwecken; zugleich ermöglichen diese Elementarfunktionen die Programmierung von Hantierungsbausteinen oder ähnlichen Bausteinen.

Schreibweise:

Akku 1:	Akku 1,	32 Bit
Akku 1-L:	Akku 1, Low-Wort,	16 Bit
Akku 1-LL:	Akku 1, Low-Wort, Low-Byte,	8 Bit
Akku 1-LH:	Akku 1, Low-Wort, High-Byte,	8 Bit

usw.

5.11.1 Datum auf Kachel schreiben (OB 216)

Der Baustein überträgt ein Byte/Wort/Doppelwort vom Akku 1 (rechtsbündig) zur Kachel. Die Zieladresse auf der Kachel muß im Akku 2-L vorliegen, die Kachelnummer im Akku 3-LL. Akku 3-LH beinhaltet 0, 1 oder 2 als Kennung, ob ein Byte/Wort/Doppelwort zu übertragen ist. Die Kachelnummer kann also Werte zwischen 0 und 255 annehmen, die zulässigen Adressen (im Akku 2-L) müssen zwischen 0 und 2047 liegen.

Das Adressieren der Kachel und das Übertragen des vollständigen Datums (1/2/4 Byte) bildet eine untrennbare Einheit.

Wenn eine Übertragung nicht möglich ist, da

- Akku 3-LH einen unzulässigen Wert enthält,
- die angegebene Adresse unzulässig ist bzw. auf dieser Kachel nicht existiert,
- die angegebene Kachel nicht existiert bzw.
- überhaupt keine Kachel existiert,

bleiben die Akkuinhalte unverändert; alle (!) Anzeigen im Logikwerk (z.B. VKE) werden gelöscht.

Wenn die Übertragung erfolgreich verläuft, bleiben die Inhalte von Akku 1 und 3 unverändert; der Akku 2-L enthält einen um 1/2/4 (je nach Datenlänge) erhöhten Wert; VKE wird gesetzt; die restlichen Anzeigen im Logikwerk werden gelöscht.

Beispiel (nicht laufzeitoptimiert)

Auf der Kachel 7 ist ein Bereich mit der Adresse 50 bis 69 (= 20 Byte) zu löschen (der Bereich sei vorhanden):

```
          L    KY   1,7   ;1 = Wortübertragung, 7 = Kachelnummer
          L    KB   50    ;Anfangsadresse
          ENT             ;Beschreiben von Akku 3
          L    KB   0     ;Beschreiben von Akku 2 und Akku 1
MARK :    SPA  OB   216   ;Wort löschen, Adresse um 2 erhöhen
          +F              ;TAK ebenfalls möglich
          L    KB   70    ;Endwert Schleifenzähler
          ><F             ;Adresse = Endadresse?
          SLD  16         ;Akku 1-L löschen, Akku 2-L enthält Adresse
          SPB= MARK       ;Sprung, falls Adresse < Endadresse
          .               ;Fortsetzung
          .               ;nach Schleifenende
```

Das gleiche Beispiel, jedoch zusätzlich mit Überprüfung, ob der Bereich existiert:

```
                          ;Begin Initialisierung
          L    KY   1,7   ;1 = Wortübertragung, 7 = Kachelnummer
          L    KB   50    ;Anfangsadresse
          ENT             ;Beschreiben von Akku 3
          L    KB   0     ;Beschreiben von Akku 2, Akku 1 irrelevant
                          ;End Initialisierung

                          ;Begin Schleife
SCHL :    TAK             ;+F ebenfalls möglich
          L    KB   70    ;Endwert Schleifenzähler
          !=F             ;Adresse = Endadresse?
          SPB= ENDE       ;Falls ja, Schleife verlassen
          SLD  16         ;Akku 1-L löschen, Akku 2-L enthält Adresse
          SPA  OB216      ;Wort löschen, Adresse um 2 erhöhen
          SPB= SCHL       ;Sprung, falls Übertragung fehlerfrei
                          ;End Schleife

                          ;Begin Fehlerbehandlung
FEHL :    .               ;
          .               ;
          BEA             ;End Fehlerbehandlung

                          ;Begin Fortsetzung
ENDE :    .               ;
          .               ;
          .               ;
          BE              ;End Fortsetzung
```

5.11.2 Datum von Kachel lesen (OB 217)

Der Baustein überträgt ein Byte/Wort/Doppelwort von einer Kachel zum Akku 1 (rechtsbündig). Die Zieladresse auf der Kachel muß im Akku 2-L vorliegen, die Kachelnummer im Akku 3-LL. Der Akku 3-LH enthält 0, 1 oder 2 als Kennung, ob ein Byte/Wort/Doppelwort zu übertragen ist. Die Kachelnummer kann also Werte zwischen 0 und 255 annehmen; die zulässigen Adressen (im Akku 2-L) müssen zwischen 0 und 2047 liegen.

Das Adressieren der Kachel und das Übertragen des vollständigen Datums (1/2/4 Byte) bildet eine untrennbare Einheit.

Falls eine Übertragung nicht möglich ist, da

- Akku 3-LH einen unzulässigen Wert enthält,
- die angegebene Adresse unzulässig ist bzw. auf dieser Kachel nicht existiert,
- die angegebene Kachel nicht existiert bzw.
- überhaupt keine Kachel existiert,

bleiben die Akkuinhalte unverändert; alle (!) Anzeigen im Logikwerk (z.B. VKE) werden gelöscht.

Wenn die Übertragung erfolgreich verläuft, bleibt der Inhalt des Akkus 3 unverändert; Akku 2-L enthält einen um 1/2/4 (je nach Datenlänge) erhöhten Wert; Akku 1 enthält rechtsbündig den gelesenen Wert (der mögliche Rest des 32-Bit-Akkus wird gelöscht); VKE wird gesetzt; die restlichen Anzeigen im Logikwerk werden gelöscht.

Beispiel

Ein Datenblock mit den Adressen 100 bis 107 (= 8 Byte) der Kachel 7 sind in die Merker 200 bis 207 zu übertragen:

```
L    KY   2,7      ;2 = Doppelwortübertragung, 7 = Kachelnummer
L    KB   100      ;Anfangsadresse auf Kachel
ENT                ;Beschreiben von Akku 3
L    KB   0        ;Beschreiben von Akku 2, Akku 1 ist irrelevant
SPA  OB   217      ;Lesen Byte 0 bis 3, Adresse um 4 erhöhen
T    MD   200      ;MB 200 bis MB 203
SPA  OB   217      ;Lesen Byte 4 bis 7, Adresse um 4 erhöhen
T    MD   204      ;MB 204 bis MB 207
```

5.11.3 Kachel belegen (OB 218)

Der Baustein überträgt die Steckplatzkennung dieser ZBG zu einer Kachel, falls der Inhalt der adressierten Zelle gleich null ist. Die Zieladresse auf der Kachel muß im Akku 1-L vorliegen, die Kachelnummer im Akku 2-LL. Die Kachelnummer kann also Werte zwischen 0 und 255 annehmen. Die zulässigen Adressen (im Akku 1-L) müssen zwischen 0 und 2047 liegen.

Das Adressieren der Kachel, das Lesen und das eventuelle Schreiben der Steckplatzkennung bilden eine untrennbare Einheit.

Falls ein Eintrag der Steckplatzkennung nicht möglich ist, da

- die angegebene Adresse einen Wert ungleich null beeinhaltet,
- die angegebene Adresse unzulässig ist bzw. auf dieser Kachel nicht existiert,
- die angegebene Kachel nicht existiert bzw.
- überhaupt keine Kachel existiert,

bleiben die Akkuinhalte unverändert; alle (!) Anzeigen im Logikwerk (z.B. VKE) werden gelöscht.

Wenn die Übertragung erfolgreich verläuft, bleiben die Akkuinhalte unverändert; VKE wird gesetzt; die restlichen Anzeigen im Logikwerk werden gelöscht.

5.12 Systemprogramm-Hilfsfunktionen (OB 230 bis 237)

Die Sonderfunktionen OB 230 bis 237 enthalten Hilfsfunktionen. Ihr Aufruf ist nicht zulässig und kann zu Fehlern führen.

6 Gesamtübersicht über STEP-5-Befehle

Grundfunktionen

Operation	Parameter
• Binäre Verknüpfungsfunktionen:	
U E	0.0 bis 127.7
U A	0.0 bis 127.7
U M	0.0 bis 255.7
U D [1]	0.0 bis 255.15
U T	0 bis 127
U Z	0 bis 127
UN E	0.0 bis 127.7
UN A	0.0 bis 127.7
UN M	0.0 bis 255.7
UN D [1]	0.0 bis 255.15
UN T	0 bis 127
UN Z	0 bis 127
O E	0.0 bis 127.7
O A	0.0 bis 127.7
O M	0.0 bis 255.7
O D [1]	0.0 bis 255.15
O T	0 bis 127
O Z	0 bis 127
ON E	0.0 bis 127.7
ON A	0.0 bis 127.7
ON M	0.0 bis 255.7
ON D [1]	0.0 bis 255.15
ON T	0 bis 127
ON Z	0 bis 127
)	
U(	
O(	
O	
• Vergleichsfunktionen:	
!=F	
><F	
>F	
>=F	
<F	
<=F	
!=D	
><D	
>D	
>=D	
<D	
<=D	
!=G	
><G	
>G	
>=G	
<G	
<=G	

[1]) Wort 1: B2 + Bitadresse; B3 + relative Adresse

Operation	Parameter
• Speicheroperationen:	
S E	0.0 bis 127.7
S A	0.0 bis 127.7
S M	0.0 bis 255.7
S D [1]	0.0 bis 255.5
R E	0.0 bis 127.7
R A	0.0 bis 127.7
R M	0.0 bis 255.7
R D [1]	0.0 bis 255.15
= E	0.0 bis 127.7
= A	0.0 bis 127.7
= M	0.0 bis 255.7
= D [1]	0.0 bis 255.15
• Ladefunktionen:	
L EB	0 bis 127
L EW	0 bis 126
L ED	0 bis 124
L AB	0 bis 127
L AW	0 bis 126
L AD	0 bis 124
L MB	0 bis 255
L MW	0 bis 254
L MD	0 bis 252
L DL	0 bis 255
L DR	0 bis 255
L DW	0 bis 255
L DD	0 bis 254
L T	0 bis 127
L Z	0 bis 127
L PB	0 bis 127 128 bis 255
L PW	0 bis 126 128 bis 254
L QB	0 bis 255
L QW	0 bis 254
LC T	0 bis 127
LC Z	0 bis 127
L KB	0 bis 255
L KC	2 alphanumerische Zeichen
L KM	Bitmuster (16 Bit)
L KH	0 bis FFFF
L KF	-32 768 bis +32 767
L KY	0 bis 255 für jedes Byte
L KT	0.0 bis 999.3
L KZ	0 bis 999
L KG	[2])

[2]) $\pm 0.1469368 \times 10^{-38}$ bis $\pm 0.1701412 \times 10^{39}$

Operation	Parameter
• Zeit- und Zähloperationen:	
SI T	0 bis 127
SV T	0 bis 127
SE T	0 bis 127
SS T	0 bis 127
SA T	0 bis 127
R T	0 bis 127
S Z	0 bis 127
R Z	0 bis 127
ZV Z	0 bis 127
ZR Z	0 bis 127
• Transferfunktionen:	
T EB	0 bis 127
T EW	0 bis 126
T ED	0 bis 124
T AB	0 bis 127
T AW	0 bis 126
T AD	0 bis 124
T MB	0 bis 255
T MW	0 bis 254
T MD	0 bis 252
T DR	0 bis 255
T DL	0 bis 255
T DW	0 bis 255
T DD	0 bis 254
T PB	0 bis 127
	128 bis 255
T PW	0 bis 126
	128 bis 254
T QB	0 bis 255
T QW	0 bis 254
• Bausteinaufrufe:	
SPA PB	0 bis 255
SPA FB	0 bis 255
SPA SB	0 bis 255
SPB PB	0 bis 255
SPB FB	0 bis 255
SPB SB	0 bis 255
A DB	3 bis 255
BE	
BEB	
BEA	
SPA OB	1 bis 39
SPB OB	1 bis 39
AX DX	1 bis 255
BA FX	0 bis 255
BAB FX	0 bis 255
SPA OB 1)	40 bis 255
SPB OB 1)	40 bis 255

1) Aufruf einer Sonderfunktion
2) Systemoperation

Operation	Parameter
• Arithmetische Operationen:	
+F	
-F	
xF	
:F	
+G	
-G	
xG	
:G	
• Sonstige Funktionen:	
NOP 0	
NOP 1	
STP	
BLD	

Ergänzende Funktionen

Operation	Parameter
• Verknüpfungsfunktionen, wortweise:	
UW	
OW	
XOW	
• Zeit- und Zählfunktionen:	
FR T	0 bis 127
FR Z	0 bis 127
FR =	Formaloperand
SI =	Formaloperand
SE =	Formaloperand
SVZ =	Formaloperand
SSV =	Formaloperand
SAR =	Formaloperand
RD =	Formaloperand
• Lade- und Transferfunktionen:	
L =	Formaloperand
LC =	Formaloperand
LW =	Formaloperand
LD =	Formaloperand
T =	Formaloperand
L BS	0 bis 255
L BA	0 bis 255
T BA 2)	0 bis 255
T BS 2)	0 bis 255
LIR 2)	0 bis 15

Operation	Parameter
• Lade- und Transferfunktionen (Fortsetzung):	
TIR [1]	0 bis 15
TNB [1]	0 bis 255
TNW [1]	0 bis 255
• Verknüpfungsfunktionen, binär:	
U =	Formaloperand
UN =	Formaloperand
O =	Formaloperand
ON =	Formaloperand
• Umwandlungsfunktionen:	
KEW	
KZW	
KZD	
DEF	
DUF	
DED	
DUD	
FDG	
GFD	
• Schiebefunktionen:	
SLW	0 bis 15
SRW	0 bis 15
SLD	0 bis 32
SVD	0 bis 32
RLD	0 bis 32
RRD	0 bis 32
SVW	0 bis 15
• Sprungfunktionen:	
SPA =	Symboladresse
SPB =	Symboladresse
SPZ =	Symboladresse
SPN =	Symboladresse
SPP =	Symboladresse
SPM =	Symboladresse
SPO =	Symboladresse
SPS [2] =	Symboladresse
SPR [1]	-32 768 bis +32 767

Operation	Parameter
• Setzoperationen:	
S =	Formaloperand
RB =	Formaloperand
= =	Formaloperand
• Sonstige Funktionen:	
AF	
AS	
ENT	
D	0 bis 255
I	0 bis 255
B =	Formaloperand
B DW	0 bis 255
B MW	0 bis 255
BI [1]	
B BS [1]	0 bis 255
TAK	
BLD	0 bis 255
• Arithmetische Operation:	
ADD BF	-127 bis +127
ADD KF	-32 768 bis +32 767
• Sonderfunktionen:	
E DB	0 bis 255
EX DX	0 bis 255
SES 1)	0 bis 31
SEF 1)	0 bis 31

[1]) Systemoperation
[2]) Wort 1: Sprungweite (2 Byte

7 Fehlerinformationen

7.1 Fehlerinformationen im Systemdatum 3 und 4

- Fehlerinformationen beim Aufbau der Bausteinadreßlisten

Fehlerkennung SD3	Fehlerkennung SD4	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
8001H	yyyyH	Falsche Bausteinlänge yyyy = Adresse des Bausteins mit falscher Länge	Abbruch
8002H	yyyyH	Berechnete Endadresse des Bausteins im Speicher falsch yyyy = Bausteinadresse	Abbruch
8003H	yyyyH	Ungültige Bausteinadresse yyyy = Adresse der falschen Kennung	Abbruch
8004H	yyyyH	Zu große Organisationsbausteinnummer (erlaubt: OB 1 bis 47) yyyy = Adresse des Bausteins mit falscher Nummer	Abbruch

- Fehlerinformationen beim Aufbau der Adreßlisten für die Prozeßabbild-Aktualisierung

Fehlerkennung SD3	Fehlerkennung SD4	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
0400H	-	Kein Fehler aufgetreten	Weiter
0410H	yyyyH	Ungültige Kennung yyyy = Falsche Kennung	Abbruch
0411H	yyyyH	Falscher Parameter bei Adreßliste "Digitale Eingänge" yyyy = Adresse des falsch angegebenen Eingangsbytes	Abbruch
0412H	yyyyH	Falscher Parameter bei Adreßliste "Digitale Ausgänge" yyyy = Adresse des falsch angegebenen Ausgangsbytes	Abbruch
0413H	yyyyH	Falscher Parameter bei Adreßliste "Koppelmerker-Eingang" yyyy = Adresse des falsch angegebenen Merkerbytes	Abbruch

Fehlerkennung SD3	SD4	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
0414H	yyyyH	Falscher Parameter bei Adreßliste "Koppelmerker Ausgang" yyyy = Adresse des falsch angegebenen Merkerbytes	Abbruch
0415H	yyyyH	Ungültige Anzahl Zeitzellen (erlaubt: 128) yyyy = Falsche Anzahl Zeitzellen	Abbruch
0419H	yyyyH	Quittungsverzug bei digitalen Eingängen yyyy = Adresse des nicht quittierten Eingangsbytes	Abbruch
041AH	yyyyH	Quittungsverzug bei digitalen Ausgängen yyyy = Adresse des nicht quittierten Ausgangsbytes	Abbruch
041BH	yyyyH	Quittungsverzug bei Koppelmerker-Eingang yyyy = Adresse des nicht quittierten Merkerbytes	Abbruch
041CH	yyyyH	Quittungsverzug bei Koppelmerker-Ausgang yyyy = Adresse des nicht quittierten Merkerbytes	Abbruch

- Fehlerinformationen bei der Auswertung des DB 2 - Initialisierung des Regleraufrufverteilers

Fehlerkennung SD3	SD4	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
0421H	DByyH	Datenbaustein nicht geladen yy = Nummer des nicht geladenen Datenbausteins	Abbruch
0422H	FByyH	Funktionsbaustein nicht geladen yy = Nummer des nicht geladenen Funktionsbausteins	Abbruch

- Fehlerinformationen bei der Auswertung der DX-0-Betriebssystem-Parametrierung

Fehlerkennung SD3	SD4	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
0431H	yyyyH	Ungültige Blockkennung yyyy = Falsche Kennung	Abbruch
0432H	yyyyH	Unbekannter Parameter yyyy = Falscher Parameter	Abbruch
0433H	yyyyH	Nicht erlaubter Parameter yyyy = Falscher Parameter	Abbruch
0434H	yyyyH	Nicht erlaubte Anzahl Zeitzellen (erlaubt: 128) yyyy = Falsche Anzahl Zeitzellen	Abbruch
0435H	yyyyH	Unerlaubte Zykluszeit (erlaubt: 1 ms bis 4 sec) yyyy = Falsche Zeitgröße	Abbruch

7.2 Fehlerinformationen über Akku 1 und Akku 2

- Fehlerinformationen bei der Reglerbearbeitung

Fehlerkennung Akku1	Akku2	Erläuterung	Reaktion des Systems
0801H	DByyH	Abtastzeitfehler yy = Nummer des betreffenden Regler-Datenbausteins	Aufruf OB 34 (falls nicht maskiert)
0802H	DByyH	Regler-Datenbaustein nicht geladen yy = Nummer des nicht geladenen Datenbausteins	Aufruf OB 34
0803H	FByyH	Regler-Funktionsbaustein nicht geladen yy = Nummer des nicht geladenen Funktionsbausteins	Aufruf OB 34
0880H	yyyyH	Quittungsverzug (QVZ) während der Regler-Pozeßabbildaktualisierung	Aufruf OB 34

- Fehlerinformationen bei MC5-Befehlscodefehlern

Fehlerkennung Akku1	Akku2	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
1801H	-	Substitutionsfehler beim BBS-Befehl	Aufruf OB 27
1802H	-	Substitutionsfehler beim BDW-/BMW-Befehl	Aufruf OB 27
1803H	-	Substitutionsfehler beim BX-/BIX-Befehl	Aufruf OB 27
1804H	-	Substitutionsfehler beim LX-/TX-Befehl	Aufruf OB 27
1805H	-	Substitutionsfehler beim UX-/UNX-/OX-/ONX-/=X-/SX- und RBX-Befehl	Aufruf OB 27
1811H	-	Befehl mit unzulässigem Opcode	Aufruf OB 29
1812H	-	Unzulässiger ACU-Befehl	Aufruf OB 29
1813H	-	Unzulässiger BEFE-Befehl	Aufruf OB 29

Fehlerkennung Akku1	Akku2	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
1814H	-	Unzulässiger BESY-Befehl	Aufruf OB 29
1815H	-	Unzulässiger RECH-Befehl	Aufruf OB 29
1821H	-	Unzulässiger Parameter bei ADB 0, 1 und 2	Aufruf OB 30
1822H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl LT	Aufruf OB 30
1823H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl FT	Aufruf OB 30
1824H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl LCT	Aufruf OB 30
1825H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl RT	Aufruf OB 30
1826H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl SAT	Aufruf OB 30
1827H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl SET	Aufruf OB 30
1828H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl SIT	Aufruf OB 30
1829H	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl SST	Aufruf OB 30
182AH	-	Ungültige Zeitzellennummer beim Befehl SVT	Aufruf OB 30
182BH	-	Unzulässiger Parameter bei SPA(B) OB 0	Aufruf OB 30
182CH	-	Unzulässiger Parameter bei SPA(B) OB > 39: Sonderfunktion nicht vorhanden	Aufruf OB 30

- Fehlerinformationen bei MC5-Laufzeitfehlern

Fehlerkennung Akku1	Akku2	Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
1A01H	-	Nicht geladener Datenbaustein bei ADB	Aufruf OB 19
1A02H	-	Nicht geladener Datenbaustein bei AXDX	Aufruf OB 19
1A03H	-	Nicht geladener Baustein bei SPA(B) FB, OB, PB und SB	Aufruf OB 19
1A04H	-	Nicht geladener Baustein bei BA(B) FX	Aufruf OB 19
1A05H	-	Nicht geladener Datenbaustein bei OB 254 bzw. 255	Aufruf OB 19
1A11H	-	Transferfehler bei BIT MD auf ein nicht definiertes Datenwort	Aufruf OB 32
1A12H	-	Transferfehler bei TDR auf ein nicht definiertes Datenwort	Aufruf OB 32
1A13H	-	Transferfehler bei TDL auf ein nicht definiertes Datenwort	Aufruf OB 32
1A14H	-	Transferfehler bei TDW auf ein nicht definiertes Datenwort	Aufruf OB 32
1A15H	-	Transferfehler bei TDD auf ein nicht definiertes Datenwort	Aufruf OB 32
1A21H	-	Sonderfunktionsfehler bei EDB, EXDX: Datenbaustein existiert bereits	Aufruf OB 31
1A22H	-	Sonderfunktionsfehler bei EDB, EXDX: Unzulässige Datenbaustein-Länge (< 5 Wörter oder > 4 x 2^{10} Wörter)	Aufruf OB 31
1A23H	-	Sonderfunktionsfehler bei EDB, EXDX: Speicherplatz im RAM reicht nicht aus	Aufruf OB 31
1A25H	-	Sonderfunktionsfehler bei BIX: Unzulässiger Parameter im Akku 1	Aufruf OB 31
1A27H	-	Sonderfunktionsfehler bei U(: Klammerstack-Überlauf	Aufruf OB 31
1A28H	-	Sonderfunktionsfehler bei O(: Klammerstack-Überlauf	Aufruf OB 31
1A31H	-	OB 254 bzw. OB 255 Datenbaustein bereits im RAM vorhanden	Aufruf OB 31

Fehlerkennung		Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
Akku1	Akku2		
1A32H	-	OB 254 bzw. OB 255 Neuer Datenbaustein bereits vorhanden	Aufruf OB 31
1A33H	-	OB 254 bzw. OB 255 Speicherplatz im RAM reicht nicht aus	Aufruf OB 31

- Fehlerinformationen bei der Quittungsverzugs-Bearbeitung

Fehlerkennung		Erläuterung	Reaktion des Systems im Anlauf
Akku1	Akku2		
1E23H	yyyyH	Quittungsverzug (QVZ) bei Peripherie-Einzelzugriff yyyy = QVZ-Adresse	Aufruf OB 23
1E25H	yyyyH	Quittungsverzug beim Prozeßabbild der digitalen Ausgänge yyyy = Adresse des nicht quittierten Ausgangsbytes	Aufruf OB 24
1E26H	yyyyH	Quittungsverzug beim Prozeßabbild der digitalen Eingänge yyyy = Adresse des nicht quittierten Eingangsbytes	Aufruf OB 24
1E27H	yyyyH	Quittungsverzug beim Prozeßabbild der Koppelmerker-Ausgänge yyyy = Adresse des nicht quittierten Merkerbytes	Aufruf OB 24
1E28H	yyyyH	Quittungsverzug beim Prozeßabbild der Koppelmerker-Eingänge yyyy = Adresse des nicht quittierten Merkerbytes	Aufruf OB 24

Ergänzung zur Programmieranleitung des R-Prozessors
C79000-B8500-C364-01

Neue integrierte Sonderfunktionen im R-Prozessor
(programmierbar ab Ausgabestand 9, Betriebssystem-Version 4.0)

Übersicht

OB 110	Zugriff auf das Anzeigenregister
OB 120	Alarme sperren
OB 122	Alarme verzögern
OB 160 - 163	Zählschleife
OB 170	Bausteinstack (BSTACK) lesen
OB 181	Datenbausteine (DB/DX) testen
OB 190, 192	Merker in Datenbausteine übertragen
OB 191, 193	Datenblöcke in Merkerbereich übertragen
OB 228	Statusinformation einer Programmbearbeitungsebene lesen

Fehlerauswertung

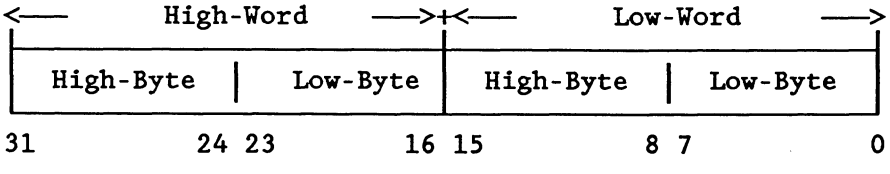
Für die neuen Sonderfunktionen sind z.T. keine Fehler-OBs vorhanden. Sie können in diesen Fällen jedoch das Verknüpfungsergebnis (VKE) als Signal für "Fehler" oder "Kein Fehler" auswerten und davon abhängig für den Fehlerfall ein spezielles Fehlerprogramm vorsehen.

Wenn bei der Bearbeitung dieser Sonderfunktionen ein Fehler auftritt, wird in den meisten Fällen das VKE gesetzt (VKE = 1) und kann daher mit einem SPB-Befehl (Springe bedingt) ausgewertet werden.

Bei einigen Sonderfunktionen werden die Ergebnisanzeigen ANZ0 und ANZ1 durch die Bearbeitung der Sonderfunktion beeinflußt und können ebenfalls abgefragt werden.

Hinweis:
Bei den Angaben zur Parametrierung der einzelnen Sonderfunktions-Organisationsbausteine verdeutlichen Sie sich bitte folgende Schreibweise:

Akku 1:	Akku 1,	32 Bit
Akku 1-L:	Akku 1, Low-Wort,	16 Bit
Akku 1-LL:	Akku 1, Low-Wort, Low-Byte,	8 Bit
Akku 1-LH:	Akku 1, Low-Wort, High-Byte,	8 Bit



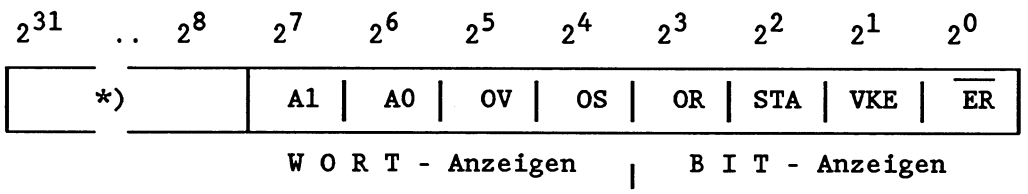
Hinweis:
Unter dem Begriff Parameter sind in der folgenden Beschreibung der einzelnen Sonderfunktionen alle Daten aufgelistet, die der Prozessor benötigt, um die Sonderfunktion korrekt ausführen zu können. Vor Aufruf der Sonderfunktion im STEP5-Programm müssen Sie diese Daten in die Akkus oder in die jeweils angegebenen Speicherzellen laden.

1 Zugriff auf das Anzeigenregister (OB 110)

Das Anzeigenregister enthält Informationen über das Ergebnis einer arithmetischen oder logischen Operation und kann über spezielle, anzeigenabhängige Befehle ausgewertet werden.

Mit Hilfe des Sonderfunktions-Organisationsbausteins OB 110 können Sie das Anzeigenregister in den Akku 1 laden oder mit dem Inhalt des Akku 1 beschreiben. Zusätzlich können Sie einzelne Anzeigenbits auf "0" oder "1" setzen.

Belegung des Akku 1 für den Zugriff auf das Anzeigenregister:



*) Bit 2^8 bis 2^{31} sind für Erweiterungen reserviert und müssen beim Beschreiben des Anzeigenregisters gleich "0" sein. Sie sollten beim Auslesen des Anzeigenregisters ignoriert werden.

Parameter:

1. Akku 2-L: Funktionskennung
   mögliche Werte: 1, 2 oder 3

2. Akku 1: neues Anzeigenbyte bzw. Maske

Akku 2-L	Akku 1 vorher	Akku 1 nachher	Funktion:
1	neues Anzeigenbyte	neues Anzeigenbyte	Der Inhalt von Akku 1 wird in das Anzeigenregister geladen.
2	Maske	neues Anzeigenbyte	Alle in der Maske in Akku 1 mit einer "1" gekennzeichneten Bits werden im Anzeigenregister gleich **"1"** gesetzt. Das neue Anzeigenbyte wird in Akku 1 geladen.
3	Maske	neues Anzeigenbyte	Alle in der Maske in Akku 1 mit einer "1" gekennzeichneten Bits werden im Anzeigenregister gleich **"0"** gesetzt. Das neue Anzeigenbyte wird in Akku 1 geladen.

Fehlerfälle:

- Funktionskennung im Akku 2-L ungleich 1, 2 oder 3.

- Im Akku 1 ist eines der Bits 2^8 bis 2^{31} gesetzt.

Im Fehlerfall wird der **OB 31** aufgerufen und im Akku 1-L die Fehlerkennung 1A49H übergeben.

2 Prozeßalarm-/Weckalarmbearbeitung sperren bzw. verzögern (OB 120 und OB 122)

Ein STEP5-Programm kann an Baustein- oder Befehlsgrenzen von Programmen höherer Priorität unterbrochen werden. Zu diesen höherprioren Programmbearbeitungsebenen gehören die Prozeßalarme und die Weckalarme. Die Laufzeit des unterbrochenen Programms verlängert sich dabei jeweils um die Laufzeit der eingeschachtelten Programme.

Mit Hilfe der Sonderfunktions-Organisationsbausteine OB 120 und OB 122 können Sie das Einschachteln von Prozeß- und Weckalarmen an einer oder an mehreren aufeinanderfolgenden Baustein- oder Befehlsgrenzen verhindern.

OB 120: "Alarme sperren" ein-/ausschalten

Dieser Sonderfunktions-Organisationsbaustein hat Auswirkungen auf die Entgegennahme von Alarmen.

"'Alarme sperren' einschalten" heißt, es werden ab sofort keine Alarme mehr registriert und diejenigen Alarme, die bereits registriert worden sind (die z.B. auf eine Bausteingrenze 'warten'), werden gelöscht. Nur falls der OB 2 (Prozeßalarm) oder der OB 13 (Weckalarm) bereits begonnen wurde, wird dieser vollständig bearbeitet.

"'Alarme sperren' ausschalten" heißt, es werden ab sofort alle auftretenden Alarme wieder registriert, an der nächsten Baustein- oder Befehlsgrenze eingeschachtelt und bearbeitet.

OB 122: "Alarme verzögern" ein-/ausschalten

Dieser Sonderfunktions-Organisationsbaustein hat Auswirkungen auf das Bearbeiten von Alarmen.

"'Alarme verzögern' einschalten" heißt, es werden weiterhin alle auftretenden Alarme registriert und bereits anstehende Alarme bleiben registriert. Eine Bearbeitung der registrierten Alarme findet jedoch zunächst nicht statt. Vorübergehend werden alle Befehls- bzw. Bausteingrenzen für die Bearbeitung von Alarmen unwirksam gemacht. Nur falls der OB 2 (Prozeßalarm) oder der OB 13 (Weckalarm) bereits begonnen wurde, wird dieser vollständig bearbeitet.

"'Alarme verzögern' ausschalten" heißt, es werden alle registrierten Alarme an der nächsten Baustein- oder Befehlsgrenze eingeschachtelt und bearbeitet.

Die OBs 120 und 122 vermerken die zu sperrenden bzw. zu verzögernden Alarme in einem **Steuerwort** mit folgender Belegung:

Bit 2^0: Weckalarme

Bit 2^2: Prozeßalarme

Bit 2^1, 2^3 bis 2^{31}: reserviert; diese Bits müssen "0" sein!

Parameter:

1. Akku 2-L: Funktionskennung
   mögliche Werte: 1, 2 oder 3

2. Akku 1: neues Steuerwort bzw. Maske

Akku 2-L	Akku 1		Funktion:
	vorher	nachher	
1	Steuer-wort	Steuer-wort	Der Inhalt von Akku 1 wird ins Steuerwort geladen.
2	Maske	neues Steuer-wort	Alle in der Maske in Akku 1 mit einer "1" gekennzeichneten Bits werden im Steuerwort gleich **"1"** gesetzt. Das neue Steuerwort wird in Akku 1 geladen.
3	Maske	neues Steuer-wort	Alle in der Maske in Akku 1 mit einer "1" gekennzeichneten Bits werden im Steuerwort gleich **"0"** gesetzt. Das neue Steuerwort wird in Akku 1 geladen.

Fehlerfälle:

- unzulässige Funktionskennung in Akku 2-L
- eines der reservierten Bits in Akku 1 (2^1, 2^3 bis 2^{31}) ist gleich "1"

Im Fehlerfall wird der **OB 31** aufgerufen und im Akku 1 eine Fehlerkennung übergeben:

1A47H bei OB 120
1A48H bei OB 122

Hinweise

- Der Zustand der Alarmverarbeitung kann durch Auslesen der Systemdatenwörter BS 131 und BS 132 ermittelt werden.

  BS 131 Steuerwort Alarme sperren
  BS 132 Steuerwort Alarme verzögern

- Zum Sperren und Freigeben des Prozeßalarms können statt des OB 120 die Befehle AS und AF verwendet werden:

```
AS      entspricht    :L   KB2
                      :L   KM00000000 00000100
                      :SPA OB120

AF      entspricht    :L   KB3
                      :L   KM00000000 00000100
                      :SPA OB120
```

3 Zählschleifen (OB 160 bis 163)

Mit Hilfe dieser Sonderfunktions-Organisationsbausteine realisieren Sie Programmschleifen mit besonders günstiger Laufzeit.

Jedem der 4 Sonderfunktions-OBs ist ein bestimmtes Systemdatenwort zugeordnet:

```
BS 60   —>   OB 160
BS 61   —>   OB 161
BS 62   —>   OB 162
BS 63   —>   OB 163
```

In dieses Systemdatenwort transferieren Sie die erwünschte Anzahl an Schleifendurchläufen. Rufen Sie nun den dazugehörigen Sonderfunktions-OB auf, so wird der Schleifenzähler im Systemdatenwort um eins erniedrigt. Die Schleife wird so lange durchlaufen, bis der Schleifenzähler den Wert Null enthält.
(Enthält der Schleifenzähler bereits vor Aufruf des Sonderfunktions-OBs den Wert Null, so wird er bei Aufruf ebenfalls um eins erniedrigt: Es erfolgen 65 536 Schleifendurchläufe!)

```
Schleifenzähler im Systemdatenwort  > 0 :  VKE wird gesetzt
                                           (VKE = 1)
Schleifenzähler im Systemdatenwort  = 0 :  VKE wird gelöscht
                                           (VKE = 0)
```

Die restlichen Bit- und Wortanzeigen werden immer gelöscht!

Die Akkus werden nicht verändert und nicht ausgewertet. Somit stehen diese zu Beginn des nächsten Schleifendurchlaufs noch zur Verfügung und müssen nicht neu hergestellt werden.

Die vier Organisationsbausteine OB 160, 161, 162 und 163 ermöglichen eine vierfache Schachtelung von Schleifen. Sie können damit in den Systemdatenwörtern BS 60 bis 63 vier verschiedene Schleifenzähler einsetzen.

Gegebenenfalls können diese Sonderfunktionen in Verbindung mit dem Befehl B BS (Bearbeite Systemdatum) angewendet werden.

Parameter:

1. Systemdatenwort BS 60 - 63: Schleifenzähler
   mögliche Werte: 0 - 65 535 (FFFFH)

Fehlerfälle: keine

Beispiel:
Im Merkerwort x steht die erwünschte Anzahl an Schleifendurchläufen.

```
Schleife initialisieren:          :L KB0
                                  :L MWx        Schleifenzähler
                                  :!=F
                                  :SPB =M002
                                  :T BS62       Schleifenzähler ins
                                                  Systemdatenwort
                                                  transferieren
'Schleifenprogramm':         M001:  .
                                  :  .
                                  :  .
                                  :  .
                                  :
Schleife verwalten:               :SPA OB162    Zählschleife
                                  :SPB =M001    bei VKE = 1 wird
                                                  Schleife erneut
                                                  durchlaufen
weiter:                      M002:  .
                                  :  .
                                  :  .
                                  :  .
```

4 Bausteinstack (BSTACK) lesen (OB 170)

Im Bausteinstack sind, ausgehend vom OB 1 bzw. FB 0, alle Bausteine eingetragen, die nacheinander aufgerufen worden sind und deren Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist.

Mit Hilfe des Sonderfunktions-Organisationsbausteins OB 170 können Sie die im BSTACK vorhandenen Einträge in einen Datenbaustein einlesen. Auf diese Weise ermitteln Sie die vorhandene Anzahl an BSTACK-Einträgen und damit die Reserve, die Ihnen für weitere Einträge noch zur Verfügung steht.

Zu jedem Eintrag erhalten Sie die jeweilige Rücksprungadresse (Stepadreßzähler = SAZ), die absolute Anfangsadresse des in diesem Baustein gültigen Datenbausteins (DBA) sowie dessen Länge (Anzahl der Datenwörter = DBL).

WICHTIG!
Vor Aufruf des OB 170 muß ein ausreichend langer Datenbaustein (DB oder DX) aufgerufen werden! Für jeden gewünschten BSTACK-Eintrag benötigen Sie vier Datenwörter.

Parameter:

1. Akku 2-L: Nummer des Datenworts (DW n), ab dem die Einträge im aufgerufenen DB abgelegt werden sollen (Offset)

2. Akku 1-L: gewünschte Anzahl an BSTACK-Elementen

mögliche Werte: 1 - 20

Bsp.: Enthält der Akku 1-L den Wert '1', erhalten Sie den letzten BSTACK-Eintrag, bei '2' den letzten und vorletzten, etc.

Nach erfolgreichem Aufruf des OB 170

- steht im Akku 2-L weiterhin der Offset im Datenbaustein,
- steht im Akku 1-L die tatsächlich dargestellte Anzahl an BSTACK-Elementen,

  mögliche Werte: 0 - 20, wobei

  dargestellte Anzahl $\leq$ gewünschte Anzahl

  0 = 'kein BSTACK-Eintrag vorhanden' oder 'Fehler'

  (Inhalt von Akku 1-L multipliziert mit 4 ergibt die Anzahl der beschriebenen Datenwörter im aufgerufenen DB!)
- wird das VKE gelöscht,
- können die Ergebnisanzeigen ANZ0 und ANZ1 ausgewertet werden (siehe unten),
- sind alle übrigen Bit- und Wortanzeigen gelöscht.

Fehlerfälle:

- kein Datenbaustein aufgerufen
- aufgerufener Datenbaustein nicht vorhanden oder nicht ausreichend lang
- unzulässige Parameter in Akku 1 und 2

Im Fehlerfall wird das VKE sowie die Ergebnisanzeigen ANZ0 und ANZ1 gesetzt (VKE, ANZ0 und ANZ1 = 1), die übrigen Bit- und Wortanzeigen werden gelöscht. Der Inhalt von Akku 1 wird zu '0'.

Beeinflussung der Ergebnisanzeigen VKE, ANZ0 und ANZ1

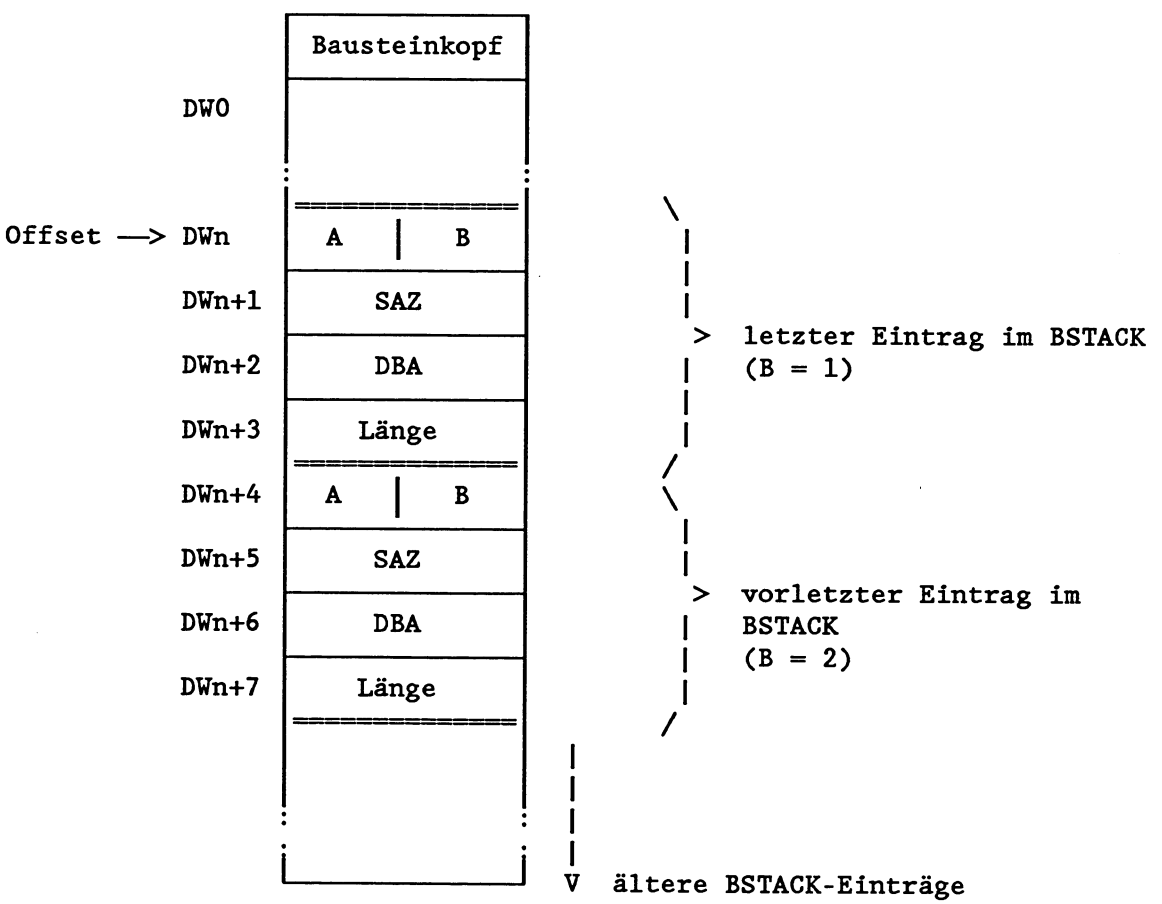
VKE	ANZ0	ANZ1	Abfrage mit	Bedeutung:
0	1	0	SPM	vorhand. Anzahl BSTACK-Elemente < gewünschte Anzahl
0	0	0	SPZ	vorhand. Anzahl BSTACK-Elemente = gewünschte Anzahl
0	0	1	SPP	vorhand. Anzahl BSTACK-Elemente > gewünschte Anzahl
1	1	1	SPB	Fehler

So werden die Inhalte des BSTACKs bei Aufruf des OB 170 im aufgerufenen Datenbaustein abgelegt:

A = BSTACK-Element-Nummer (20 - 1)

(Bereits bei Ausgabe des letzten BSTACK-Elements läßt sich so die Reserve ermitteln: A = 17 —> Reserve = 16.)

B = Anzahl BSTACK-Elemente (1 - 20, STACK-Tiefe)

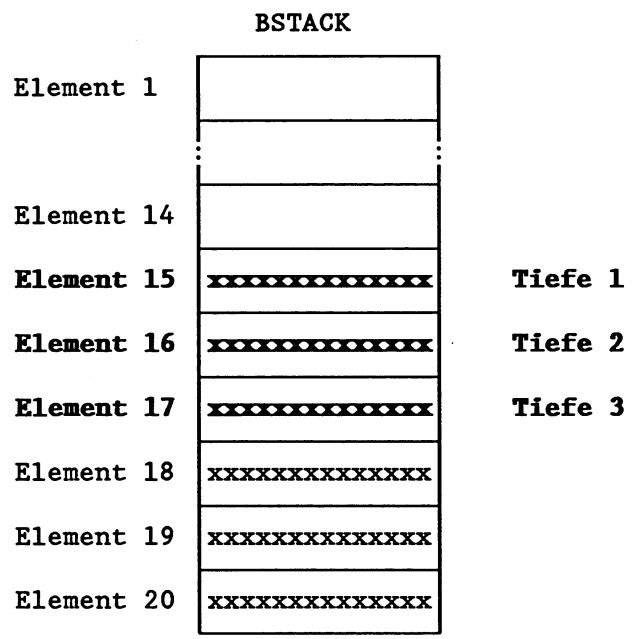


Beispiel:

Sie wollen die letzten 3 BSTACK-Einträge in den Datenbaustein DX 10 einlesen. Die Einträge sollen im DX 10 ab Datenwort DW 16 abgelegt werden.

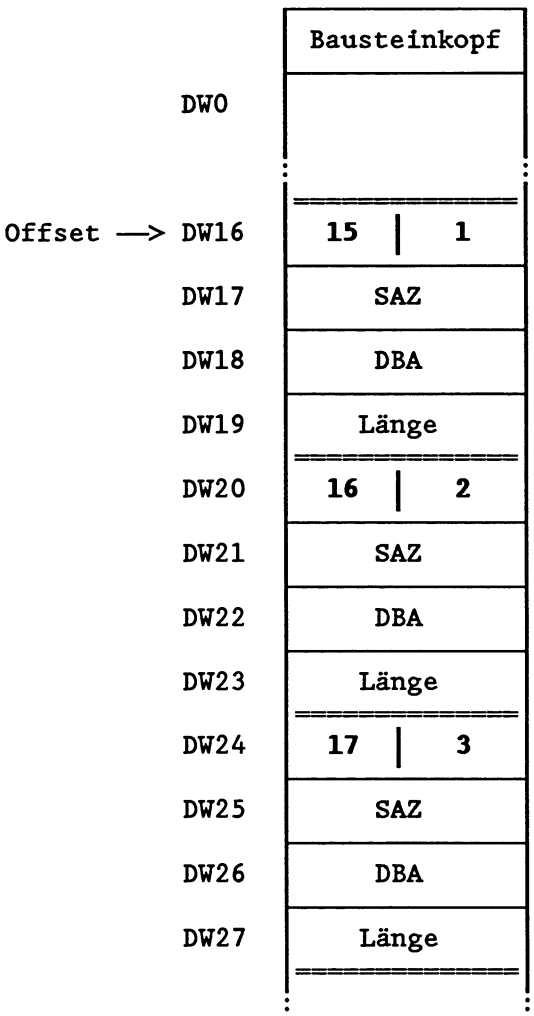
```
:AX  DX  10          ;Aufrufen DX 10
:L   KY  16          ;BSTACK-Einträge sollen ab DW 16 abgelegt werden
:L   KY   3          ;gewünscht werden die letzten 3 BSTACK-Einträge
:SPA OB 170
```

Im BSTACK sind 6 Bausteine eingetragen:



Nach Aufruf des Sonderfunktions-OBs ist der DX 10 wie folgt belegt:

DX 10



Akku 2-L: 16
Akku 1-L: 3

VKE = 0
ANZ0 = 0
ANZ1 = 1

5 Datenbausteine (DB/DX) testen (OB 181)

Mit dem Sonderfunktions-Organisationsbaustein OB 181 können Sie prüfen,

a) ob ein bestimmter DB- oder DX-Datenbaustein vorhanden ist,

b) unter welcher Adresse das erste Datenwort des Datenbausteins abgelegt ist,

c) wieviele Datenwörter dieser Datenbaustein enthält

d) den Speichertyp und Bereich (Anwenderspeicher: RAM oder EPROM, DB-RAM).

Eine Anwendung der Funktion "DB/DX testen" ist sinnvoll vor den Befehlen TNB/TNW, E DB/EX DX und vor Aufruf der Sonderfunktions-Organisationsbausteine OB 254 und OB 255.

So können Sie beispielsweise vor einem Blocktransfer von Datenwörtern den OB 181 aufrufen, um sicherzustellen, daß der Zieldatenbaustein gültig ist und lang genug, alle zu kopierenden Datenwörter aufzunehmen.

Parameter:

1. Akku 1-LL: Bausteinnummer
   mögliche Werte: 1 bis 255

2. Akku 1-LH: Bausteinkennung
   mögliche Werte: 1 = DB
   2 = DX

Ist der geprüfte Baustein im Prozessor vorhanden,

- enthält der Akku 1-L die Adresse des ersten Datenwortes (DW 0),

- der Akku 2-L die Länge des Datenbausteins in Wörtern (ohne Bausteinkopf),
  Beispiel: Im Akku 2-L steht der Wert '7' —> Der Datenbaustein besteht aus DW 0 bis DW 6.

- so wird das VKE gelöscht (VKE = 0),

- die Wortanzeigen ANZ0 und ANZ1 werden beeinflußt (siehe folgende Liste),

- die restlichen Bit- und Wortanzeigen werden gelöscht.

Ist der geprüfte Baustein im Speicher nicht vorhanden oder die Parametrierung ist falsch,

- so wird das VKE gesetzt (VKE = 1),

- die Wortanzeigen ANZ0 und ANZ1 werden beeinflußt (siehe folgende Liste),

- die restlichen Bit- und Wortanzeigen werden gelöscht,

- die Akkus werden nicht verändert.

Fehlerfälle:

- falsche Bausteinnummer (unzulässig: 0)
- falsche Bausteinkennung (unzulässig: 0, 3 - 255)
- Speicherfehler

Übersicht: Beeinflussung der Ergebnisanzeigen VKE, ANZ0 und ANZ1

VKE = 0: DB vorhanden
VKE = 1: DB nicht vorhanden oder Fehler

ANZ1 = 0: DB im Anwendermodul
ANZ1 = 1: DB im DB-RAM

ANZ0 = 0: DB im Schreib-Lese-Speicher
ANZ0 = 1: DB im Nur-Lese-Speicher

VKE	ANZ0	ANZ1	Abfrage	Bedeutung
0	1	0	SPM	DB in AW-Modul
0	0	0	SPZ	DB im EPROM (nur lesbar)
0	0	1	SPP	DB im DB-RAM
				DB vorhanden
1	1	1	SPB	DB nicht vorhanden/Speicherfehler/ fehlerhafte Parametrierung

6 Merker in Datenbaustein übertragen (OB 190 und OB 192)

Die Organisationsbausteine OB 190 und OB 192 übertragen eine vom Anwender vorgegebene Anzahl an Merkerbytes in einen dafür vorgesehenen Datenbaustein.

Dies kann z.B. von Vorteil sein vor Bausteinaufrufen, in Fehler-Organisationsbausteinen oder bei Unterbrechung der zyklischen Programmbearbeitung durch eine zeit- oder alarmgesteuerte Programmbearbeitung.

Mit Hilfe des OB 191 und 193 können Sie diese Merkerbytes anschließend wieder aus dem Datenbaustein zurückschreiben lassen.

WICHTIG!
Vor dem eigentlichen Aufruf muß ein Datenbaustein (DB/DX) aufgeschlagen werden!

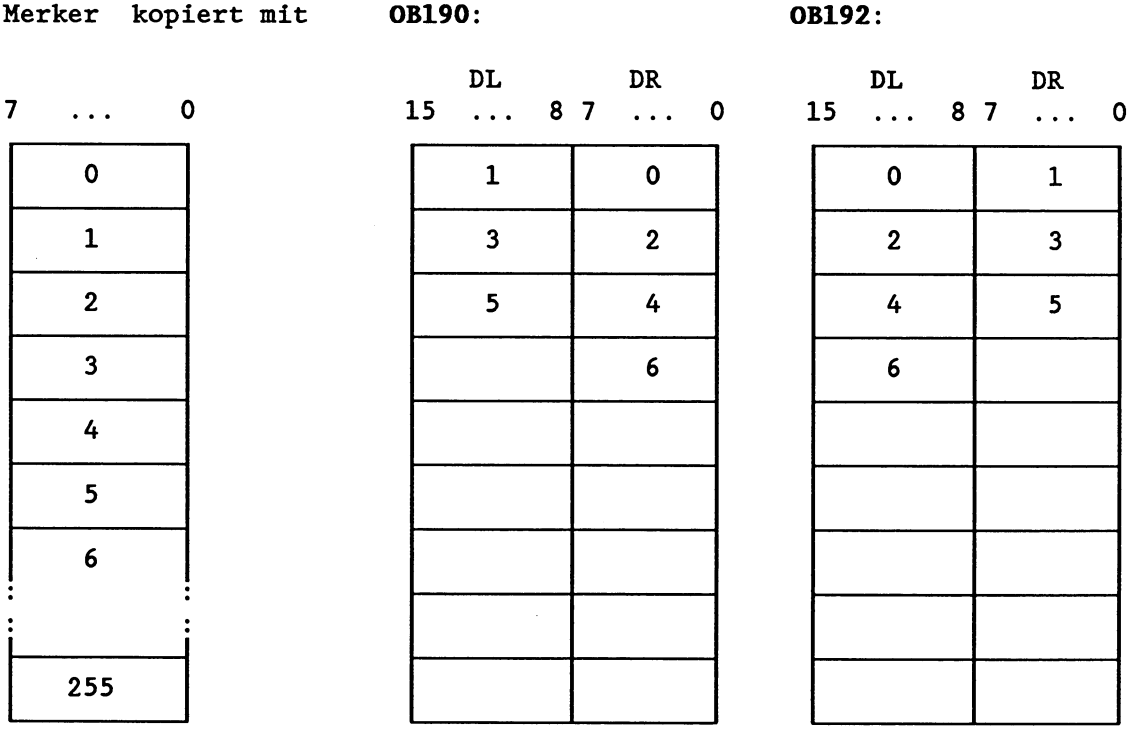
Nach Aufruf des OB 190/192 werden im aufgerufenen Datenbaustein die Merkerbytes ab der angegebenen Datenwortadresse zwischengespeichert. Der Bereich der zu rettenden Merker entnimmt der OB 190/192 dem Akku.

Die Sonderfunktions-Organisationsbausteine OB 190 und OB 192 sind identisch mit Ausnahme der Art und Weise, in der sie die Merkerbytes übertragen:

- Der OB 190 überträgt die Merker byteweise.
- Der OB 192 überträgt die Merker wortweise.

Dies ist von Belang, wenn die in den Datenbaustein übertragenen Daten anschließend bearbeitet werden sollen und der Datenbaustein nicht nur als einfacher Zwischenspeicher benutzt wird.

Die folgende Abbildung soll diesen Unterschied verdeutlichen:



Hinweis: Falls eine ungerade Anzahl von Merkerbytes übertragen wird, so wird das letzte benutzte Datenwort des Datenbausteins nur zur Hälfte genutzt. Bei OB 190 bleibt das Datum links, bei OB 192 das Datum rechts frei.

Parameter:

Angaben zur Quelle:

1. Akku 2-LH: Erstes zu übertragendes Merkerbyte
   mögliche Werte: 0 bis 255

2. Akku 2-LL: Letztes zu übertragendes Merkerbyte
   mögliche Werte: 0 bis 255

   (Letztes Merkerbyte ≥ erstes Merkerbyte!)

Angaben zum Ziel:

3. Akku 1-L: Adresse des ersten zu beschreibenden Datenwortes im aufgerufenen Datenbaustein

Wird der Sonderfunktions-OB 190/192 korrekt bearbeitet, so wird das VKE gelöscht (VKE = 0). Die Akkus bleiben unverändert.

Im Fehlerfall wird das VKE gesetzt (VKE = 1), die Akkus bleiben unverändert.

Fehlerfälle:

- kein DB- oder DX-Datenbaustein aufgerufen
- falscher Merkerbereich (Letztes Merkerbyte < Erstes Merkerbyte)
- Adresse des Datenworts nicht vorhanden
- Länge des DB- oder DX-Datenbausteins nicht ausreichend

7 Datenblöcke in Merkerbereich übertragen (OB 191 und OB 193)

Mit Hilfe des OB 191 und OB 193 können Sie Daten aus einem Datenbaustein in den Merkerbereich übertragen. So können beispielsweise die zuvor in einen Datenbaustein 'geretteten' Merkerbytes wieder in den Merkerbereich zurückgeschrieben werden.

Die OBs 191/193 unterscheiden sich von den OBs 190/192 nur dadurch, daß Quelle und Ziel vertauscht sind:

OB 190/192: Merkerbereich —> Merker —> Datenbaustein

OB 191/193: Merkerbereich <— Daten <— Datenbaustein

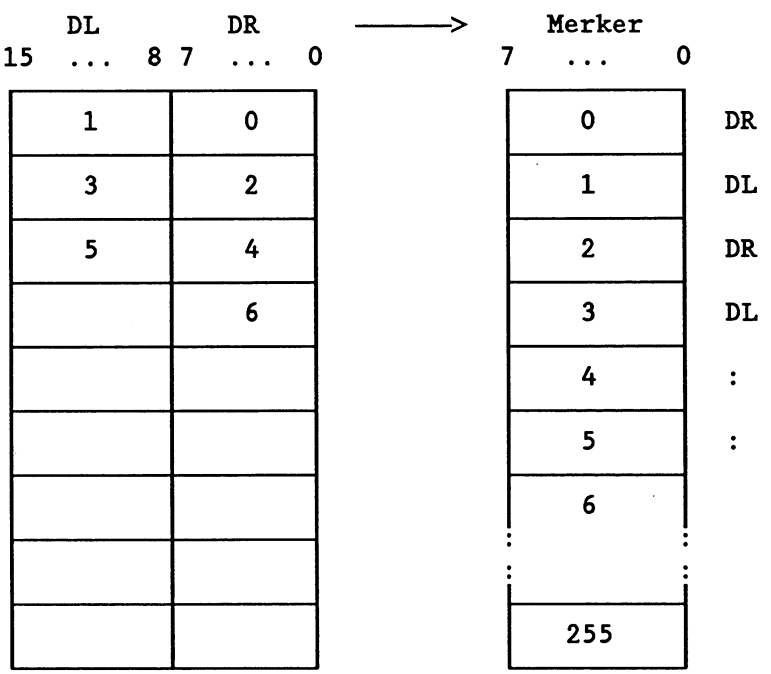
WICHTIG!
Vor dem eigentlichen Aufruf muß ein Datenbaustein (DB/DX) aufgeschlagen werden!

Die Sonderfunktions-Organisationsbausteine OB 191 und OB 193 sind identisch mit Ausnahme der Art und Weise, in der sie die Daten übertragen:

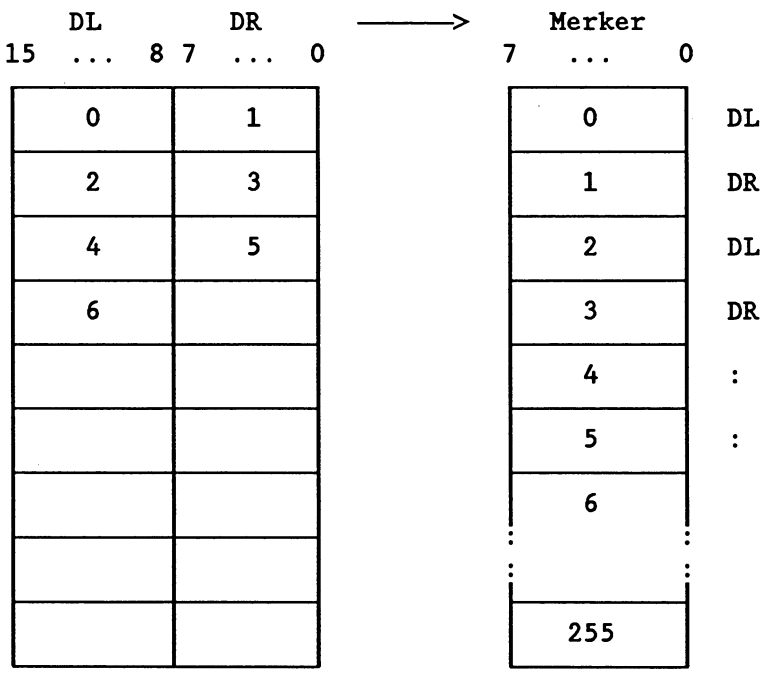
- Der OB 191 überträgt die Datenwörter byteweise.
- Der OB 193 überträgt die Datenwörter wortweise.

Die folgende Abbildung soll diesen Unterschied verdeutlichen:

Daten übertragen mit **OB191**:



Daten übertragen mit **OB193**:



Parameter:

Angaben zur Quelle:

1. Akku 2-L: Adresse des ersten zu übertragenden Datenwortes im aufgeschlagenen Datenbaustein

Angaben zum Ziel:

2. Akku 1-LH: Erstes zu beschreibendes Merkerbyte
mögliche Werte: 0 bis 255

3. Akku 1-LL: Letztes zu beschreibendes Merkerbyte
mögliche Werte: 0 bis 255

(Letztes Merkerbyte ≥ erstes Merkerbyte!)

Wird der Sonderfunktions-OB 191/193 korrekt bearbeitet, so wird das VKE gelöscht (VKE = 0). Die Akkus bleiben unverändert.

Im Fehlerfall wird das VKE gesetzt (VKE = 1), die Akkus bleiben unverändert.

Fehlerfälle: siehe OBs 190/192

Beispiel:

Vor Aufruf des Programmbausteins PB 12 sind alle Merker (MB 0 bis MB 255) in den Datenbaustein DX 37 ab Adresse 100 zu retten und anschließend wieder zurückzuschreiben.

```
Retten:              :AX DX37          Datenbaustein aufrufen
                     :L  KY0,255       Merkerbereich MB0 bis MB255
                     :L  KB100         Adresse des 1. Datenworts
                     :SPA OB190        Merker retten

Bausteinwechsel:     :SPA PB12

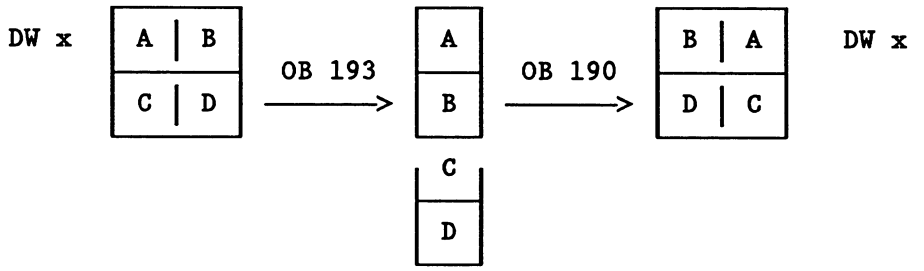
Zurückschreiben:     :                 (Datenbaustein bereits aufgerufen)
                     :L KB100          Adresse des 1. Datenworts
                     :L KY0,255        Merkerbereich MB0 bis MB255
                     :SPA OB191        Merker zurückschreiben
```

Weitere Anwendungen für die Organisationsbausteine OB 190 bis 193

- Sie können Datenblöcke innerhalb eines Datenbausteins 'verschieben', wenn Sie beim Zurückübertragen aus dem Merkerbereich zwar dieselbe DB-Nummer, jedoch ein anderes Datenwort angeben.

- Ebenso einfach lassen sich Datenblöcke (maximal 255 Bytes) in andere Datenbausteine übertragen (eventuell vorher den OB 181 'Datenbausteine (DB/DX) testen' einsetzen).

- Ohne großen Aufwand lassen sich im Datenbaustein High Byte und Low Byte vertauschen, indem mit den entsprechenden OBs die Datenwörter in den Merkerbereich und wieder zurück übertragen werden:



8 Statusinformation einer Programmbearbeitungsebene lesen (OB 228)

Beim Auftreten eines bestimmten Ereignisses ruft das Systemprogramm die dazugehörige Programmbearbeitungsebene auf. Die Programmbearbeitungsebene ist damit 'aktiviert'.

Mit Hilfe des Organisationsbausteins OB 228 können Sie feststellen, ob zu einem Zeitpunkt eine bestimmte Programmbearbeitungsebene aktiviert ist oder nicht. Im Akku 1 übergeben Sie die Nummer derjenigen Programmbearbeitungsebene, deren Status abgefragt werden soll. (Die Nummern entsprechen den im USTACK unter 'EBENE' oder 'VEK-ADR' - abhängig von der verwendeten PG-Software - eingetragenen Nummern.)

Bei Aufruf der Sonderfunktion überträgt der OB 228 die Statusinformation der angegebenen Programmbearbeitungsebene in den Akku 1.

Parameter:

1. Akku 1-L: Nummer der Programmbearbeitungsebene (siehe USTACK, EBENE)

   mögliche Werte (hexadezimal):
   02 = Neustart oder Manueller Wiederanlauf
   04 = Zyklus
   06 = Weckalarm
   08 = Regler
   0A = Prozeßalarm
   0C = Abbruch
   10 = Weckfehler
   12 = Reglerfehler
   14 = Zyklusfehler
   16 = Automatischer Wiederanlauf
   18 = Befehlscodefehler
   1A = Laufzeitfehler
   1C = Adressierfehler
   1E = Quittungsverzug

Fehlerfälle: keine

Nach dem Aufruf des OB 228

- steht die Statusinformation im Akku 1:

  Inhalt von Akku 1 = 0 : Programmbearbeitungsebene ist nicht aufgerufen

  Inhalt von Akku 1 # 0 : Programmbearbeitungsebene ist aktiviert

- steht der vorherige Inhalt des Akku 1 im Akku 2,

- geht der vorherige Inhalt des Akku 2 verloren.

Dadurch können Sie Ihre Programmbearbeitung abhängig machen vom Status einer anderen Programmbearbeitungsebene.

Beispiel:

Ein Quittungsverzug soll im Neustart ignoriert werden, nicht jedoch in den übrigen Programmbearbeitungsebenen.

Sie rufen zu Beginn des OB 23 den Sonderfunktions-Organisationsbaustein OB 228 auf, um festzustellen, ob beim Auftreten des QVZ die Programmbearbeitungsebene NEUSTART (Nummer 02) aktiviert ist oder nicht. Die weitere Fehlerbehandlung machen Sie abhängig von der Statusinformation, die Sie erhalten:

Akku 1 = 0: NEUSTART passiv —> QVZ ist nicht im Neustart aufgetreten
—> Fehlerprogramm muß bearbeitet werden

Akku 1 # 0: NEUSTART aktiviert —> QVZ ist im Neustart aufgetreten
—> QVZ darf ignoriert werden

Der OB 228 ermöglicht Ihnen somit u.a. eine differenziertere Fehlerbehandlung.

SIEMENS

SIMATIC S5

Anhang
zu Handbuch CPU 928, CPU 921, CPU 922

Hinweise C79000-A8500-C260-01

Bestellhinweise

In diesem Abschnitt finden Sie die Bestellnummern der Produkte, die im Gerätehandbuch erwähnt sind. Die Bestellnummern sind nach den Registern geordnet, in denen die Produkte erwähnt werden. Beachten Sie bitte auch die aktuellen Kataloge.

Zu Register 2	Bestellnummer
Stromversorgung mit Lüfter für ZG und EG S5-183, EG S5-185	
AC 230/120 V, potentialgetrennt, 5 V, 18 A	6ES5 955-3LC14
AC 230/120 V, potentialgetrennt, 5 V, 40 A	6ES5 955-3LF12
DC 24 V, potentialgebunden, 5 V, 10 A	6ES5 955-3NA12
DC 24 V, potentialgetrennt, 5 V, 18 A	6ES5 955-3NC13
DC 24 V, potentialgetrennt, 5 V, 40 A	6ES5 955-3NF11
15-V-Zusatzmodul	6ES5 956-0AA12
Stromversorgung ohne Lüfter (nur für EG S5-186U)	
AC 230/120 V, potentialgetrennt, 5 V, 15 A	6ES5 955-3LB11
DC 24 V, potentialgetrennt, 5 V, 15 A	6ES5 955-5NB11
Lüftereinheit (für EG S5-184)	
AC 240/120 V	6ES5 988-3LA11
DC 24 V	6ES5 988-3NA11
Laststromversorgung 951	6ES5 951-4LB11
Freigabeversorgung 958	6ES5 958-4UA11
Zubehör	
Luftleitblech	6ES5 981-0DA11
Staubfilterhalter	6ES5 981-0FA11
Staubfilter (10 Stück)	6ES5 981-0EA11
Austauschlüfter	
für 6ES5 955-3LC14 6ES5 955-3LF12 6ES5 988-3LA11	6ES5 998-3LB21
für 6ES5 955-3NC13 6ES5 955-3NA12 6ES5 955-3NF11 6ES5 988-3NA11	6ES5 988-3NB11

© Siemens AG C79000-A8500-C260-01

	Bestellnummer
Sicherungen (6,3 x 32 mm)	
15 A, träge	299461
6A, flink	300095
4A, flink	291963
Blindfrontplatten	
Breite 1 Einbauplatz	6XF2 008-6KB00
Breite 2 Einbauplätze	6XF2 016-6KB00

Zu Register 3

Zentralgerät

mit der Stromversorgungseinheit	
6ES5 955-3LC14	6ES5 135-3UA11
6ES5 955-3LF12	6ES5 135-3UA21
6ES5 955-3NC13	6ES5 135-3UA31
6ES5 955-3NA12	6ES5 135-3UA41
6ES5 955-3NF11	6ES5 135-3UA51

Zubehör

Pufferbatterie für Stromversorgungseinschübe	6EW1 000-7AA
Batterieeinschub	6XG3 400-2AT00
Luftleitblech	6ES5 981-0DA11

Zu Register 4 und 5

EPROM-Modul 376

16 x 2^{10} byte	6ES5 376-0AA11
32 x 2^{10} byte	6ES5 376-0AA21
64 x 2^{10} byte	6ES5 376-0AA31

RAM-Modul 377

16 x 2^{10} byte	6ES5 377-0AA11
32 x 2^{10} byte	6ES5 377-0AA21
64 x 2^{10} byte	6ES5 377-0AA32
64 x 2^{10} byte (mit Pufferbatterie)	6ES5 377-0BA31
Ersatz-Pufferbatterie für RAM-Modul 377	6ES5 950-0AA11

Zu Register 6

Koordinator 923A	6ES5 923-3UA11

Ersatzteile zu Koordinator 923A

Codierstecker	C79334-A3011-B12

© Siemens AG C79000-A8500-C260-01

	Bestellnummer
Zu Register 7	
Koordinator 923C	6ES5 923-3UC11
Ersatzteile zu Koordinator 923C	
Codierstecker	C79334-A3011-B12
Frontabdeckung	C79451-A3079-C251
Steckleitung 725	
von Koordinator 923C zu CP 530, 143 und 5430	
0,9 m	6ES5 725-0AK00
2,5 m	6ES5 725-0BC50
Zu Register 9	
Standardfunktionsbausteine	siehe Katalog ST 57 oder Katalog ST 50

© Siemens AG C79000-A8500-C260-01