R. HARTMANN
Siemens AG Erlangen

Zentraleinheit 320 - Hardware und E/A-Struktur

ZENTRALEINHEIT 320, HARDWARE

Einsatzschwerpunkte des Prozeßrechners 320

Der Prozeßrechner 320 ist der kleinste im Siemens-Produktspektrum. Seine Leistung und Systemausbaumöglichkeit ist für folgende Einsatzschwerpunkte ausgelegt.

- frei programmierbare Gerätesteuerung
  Als Geräterechner soll die Zentraleinheit 320 als integrierter Bestandteil von Geräten eingesetzt werden, die in größeren Stückzahlen gefertigt werden. Beispiele für diese Anwendungen sind:

  Auswertung von Analysegeräten, wie Gas-Chromatographen, Diffraktometer oder Röntgenspektrometer,

  Steuerung und Auswertung elektronischer Waagen, Werkzeugmaschinensteuerung,

  Verdichtung von Meldungen und Meßwerten in einem Fernwirksystem

Der Geräterechner benötigt meistens einen verhältnismäßig kleinen Systemausbau. Die Ankopplung an das Gerät wird über speziell entwickelte Steuerungen vorgenommen. Da die zu bearbeitenden Verfahren oft unveränderlich sind, können zum Teil preiswerte Festwertspeicher für die Programme eingesetzt werden. Konstruktiv wird der Prozeßrechner in das Gerät einbezogen.

- Satellitenrechner
  Ein weiterer Schwerpunkt ist der Einsatz als Satellitenrechner, vorzugsweise in Verbindung mit einer Zentraleinheit 305 oder 306

  Der Satellitenrechner übernimmt z.B.

  die Prozeßdatenerfassung und Vorverarbeitung in entfernt liegenden Betrieben,

  die automatische Führung von Teilprozessen nach vorgegebenen Sollwerten des Kopfrechners.

  In beiden Fällen wird der Kopfrechner von untergeordneten Aufgaben entlastet und eine teilweise Entkopplung zwischen prozeßnahen Aufgaben und weiterverarbeitenden Programmen erreicht.

- Selbständiger kleiner Prozeßrechner
  Der Prozeßrechner 320 kann ferner als kleine selbständige Prozeßrechneranlage für die Lösung begrenzter Aufgaben eingesetzt werden. Dazu gehören z.B.

  Erfassen, Verarbeiten und Protokollieren von Meßwerten für die Prozeßüberwachung,

  Führen von Regelkreisen nach dem DDC-Verfahren in Verbindung mit der Prozeßüberwachung,

  Übernahme von Steuerungen, die aus Kostengründen bislang mit festverdrahtetem System ausgeführt wurden.

  Steuern und Auswerten von Prüfverfahren.

Systemaufbau

Der Prozeßrechner 320 hat ein modulares Aufbausystem, um auch bei kleinsten Anlagen günstige Ausbaugrade zu ermöglichen.

Zentraleinheit, Stromversorgung, Kernspeicher und auch die übrigen Teile des Rechnersystems haben 19"-Einbaumaße. Damit ist auch die Verwendung des Rechners zusammen mit Gerätesteuerungen als Einbaurechner möglich.

Bei seinem Einsatz als kleiner Prozeßrechner ist der gemeinsame Einbau mit der Prozeßperipherie in entsprechende Schränke vorgesehen.

Die Zentraleinheit ist in einem zweizeiligen SIVAREP-B-Rahmen mit 24 Einbauplätzen untergebracht. Der eigentliche Zentralprozessor besteht aus fünf Doppel-Flachbaugruppen mit den Abmessungen 220 mm x 160 mm. Den überwiegenden Teil des Rahmens nehmen daher die Anschlußstellen für Festwertspeicher bzw. Arbeitsspeicher und die Ein/Ausgabe-Anschlußstellen ein.

Für das Speichern von Programmen und Daten, die unter keinen Umständen verlorengehen dürfen, werden Festwertspeicher eingesetzt. Es handelt sich dabei um Fädelspeicher, die auf dem Transformatorprinzip beruhen.

Die Zentraleinheit enthält vier Steckplätze für derartige Speicher-Moduln mit einer Kapazität von je 1 KW. Da einige Zentraleinheitfunktionen, u.a. automatischer Wiederanlauf und Urlader, im Festwertspeicher gespeichert sind, ist eine Mindestausstattung mit einem Modul erforderlich.

Als variabler Arbeitsspeicher werden wahlweise Kernspeicher oder für den Minimalausbau Halbleiterspeicher verwendet. Zum Anschluß dieser Speicher gibt es in der Zentraleinheit vier Steckplätze. Die benutzten Kernspeicher haben je eine Kapazität von maximal 16 KW und sind aus 4 KW-Moduln aufgebaut.
Es können maximal vier Kernspeicher an die Zentraleinheit angeschlossen werden, entsprechend dem Adressiervolumen von 64 KW.

Zum Informationsaustausch mit der Rechnerperipherie dienen vier hardwaremäßig prioritierte Ein/Ausgabe-Anschlußstellen. An die Anschlußstellen können entweder direkt Geräte der Standard- oder Prozeßperipherie oder aber Multiplexer angeschlossen werden, die eine Anschlußstelle in acht simultan arbeitende Teilkanäle aufspalten.

Technische Daten der Zentraleinheit

- Wortlänge 16 Bits
- Registermaschine mit 16 universell verwendbaren Standardregistern im Arbeitsspeicher für jeden Unterbrechungszustand, bzw. im Zustand "Anwenderprogramme" für jedes Programm
- Maschinenzyklus 1 µs
- Matrixbefehlsliste mit 144 Befehlen
- reelle Adressierung, 64K Adressiervolumen
- reaktionsschnelle Zustandswechselsteuerung
- Schaltkreistechnik TTL

Befehlsliste, Befehlsaufbau

Die verwendete Befehlsliste ist eine Matrixbefehlsliste. Sie entsteht dadurch, daß Grundbefehle entsprechend ihren Formatkennzeichen auf verschiedene Arten ablaufen. Die Grundbefehle ihrerseits sind algorithmische Varianten von Elementaroperationen. Man kann sie in Befehlsgruppen zusammenfassen. Als Beispiel sei die Befehlsgruppe "logische Befehle" mit den drei Grundbefehlen UND, ODER, EXKLUSIV ODER angeführt.

Insgesamt ergibt sich durch die Formatmodifikationen ein Befehlsvorrat von 144 Befehlen.

Das Befehlswort ist 16 Bits lang, beim X-Format 32 Bits (Bild 1). Die Befehle sind in Felder F0 bis F3 aufgeteilt.

F0 (8 Bit)	F1 (4 Bit)	F2 (4 Bit)
F3 (16 Bit) nur bei X-Format		

Feld	Format-kenn-zeichen	Bedeutung
F0	-	Operationsteil mit Formatkennzeichen
F1	C	4-Bit-Operand
	R	Operand im Standardregister
F2	C	4-Bit-Operand
	R	Operand im Standardregister
	A	Operandenadresse im Standardregister
	AI	wie A, Operandenadresse nach Lesen des Operanden inkrementiert
	DA	wie A, Operandenadresse vor Lesen des Operanden dekrementiert
F3	X	Displacement zu R oder A von F2

Bild 1 Befehlsaufbau

Befehle	Bedeutung F1-Feld	Bedeutung F2 F3-Feld
Ladebefehle	Ziel der Information	Quelle der Information
Speicherbefehle	Quelle der Information	Ziel der Information
Arithm. Boolesche-Oper.	1. Operand Ergebnis	2. Operand
Bittestbefehl	Bit-Nr.	Operand
Sprungbefehle	Bedingung (Rückspr.adr.)	Zieladresse
Schiebebefehl	Operand	Schiebezahl
Spez.reg.bef.	Spez.reg.Nr.	Quelle Bitmuster Ziel
E/A-Befehle	Anschlußstellen Nr.	Ziel od. Quelle der Information

Bild 2 Bedeutung der Felder F1, F2 und F3

Die Bedeutung der Felder F1 bis F3 ist innerhalb einer Befehlsgruppe einheitlich (Bild 2).

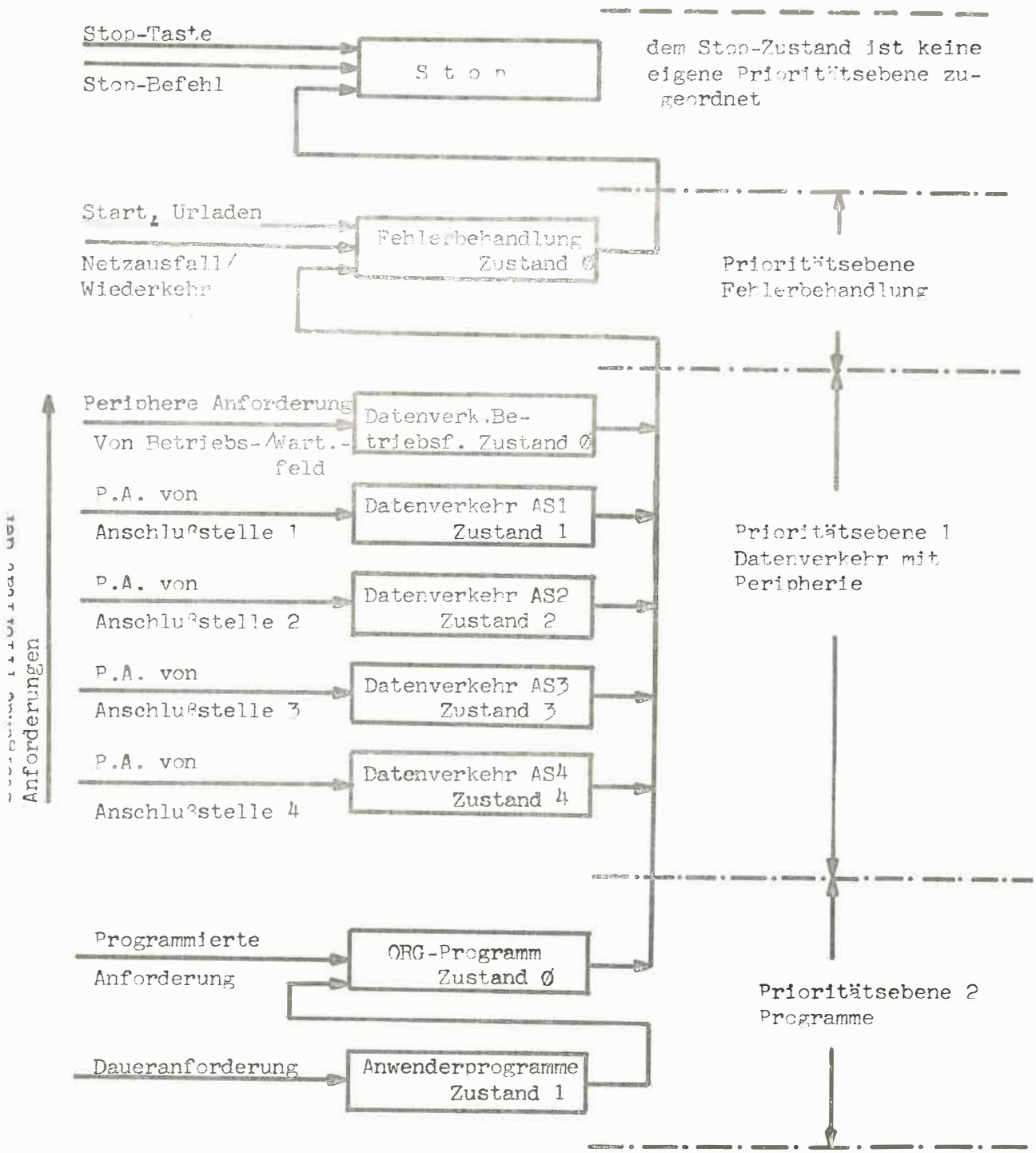
Die Formatkennzeichen weisen darauf hin, wie die 4 Bit- des F1- und F2-Feldes, bzw. die 16 Bit des F3-Feldes zu interpretieren sind. Sie bestimmen die Ablaufart des Befehls. Die Befehlsausführungszeit beträgt je nach Format 3 bis 5 µs.

Zentralprozessorzustände

Während des normalen Programmgeschehens steht der Zentralprozessor dem jeweils laufenden Anwenderprogramm zur Verfügung und arbeitet dieses ab. Eine Änderung dieses Zustandes muß eintreten bei Organisationsprogrammaufrufen, Datenverkehr mit der Peripherie, Programmlaufbesonderheiten, Fehlern und Handeingriffen. Um eine sinnvolle Bearbeitung dieser Unterbrechungsereignisse zu ermöglichen, hat die Zentraleinheit 320 drei Prioritätsebenen, die in insgesamt acht Zustände unterteilt sind (Bild 3).

Ein Zustandswechsel ist nach jedem Befehl möglich. Er wird per Hardware ausgeführt (Bild 4). Die genannten Unterbrechungsereignisse lassen sich in interne und periphere Anforderungen unterteilen. Alle Anforderungen werden bis zu ihrer Bearbeitung gespeichert, die internen Anforderungen im internen Unterbrechungsregister IUR und die peripheren Anforderungen im peripheren Anforderungsregister PAR. In diesen Registern werden die Anforderungen nach der Priorität aufbereitet und führen nach Vergleich mit dem augenblicklichen Zentralprozessorzustand (gespeichert im Zentralprozessorzustandsregister ZZR) ggf. zu einer Zustandswechselanforderung ZWA. Die typische Hardwarereaktionszeit des Steuerwerks beträgt 4 µs.

Bild 3 Zentralprozessorzustände



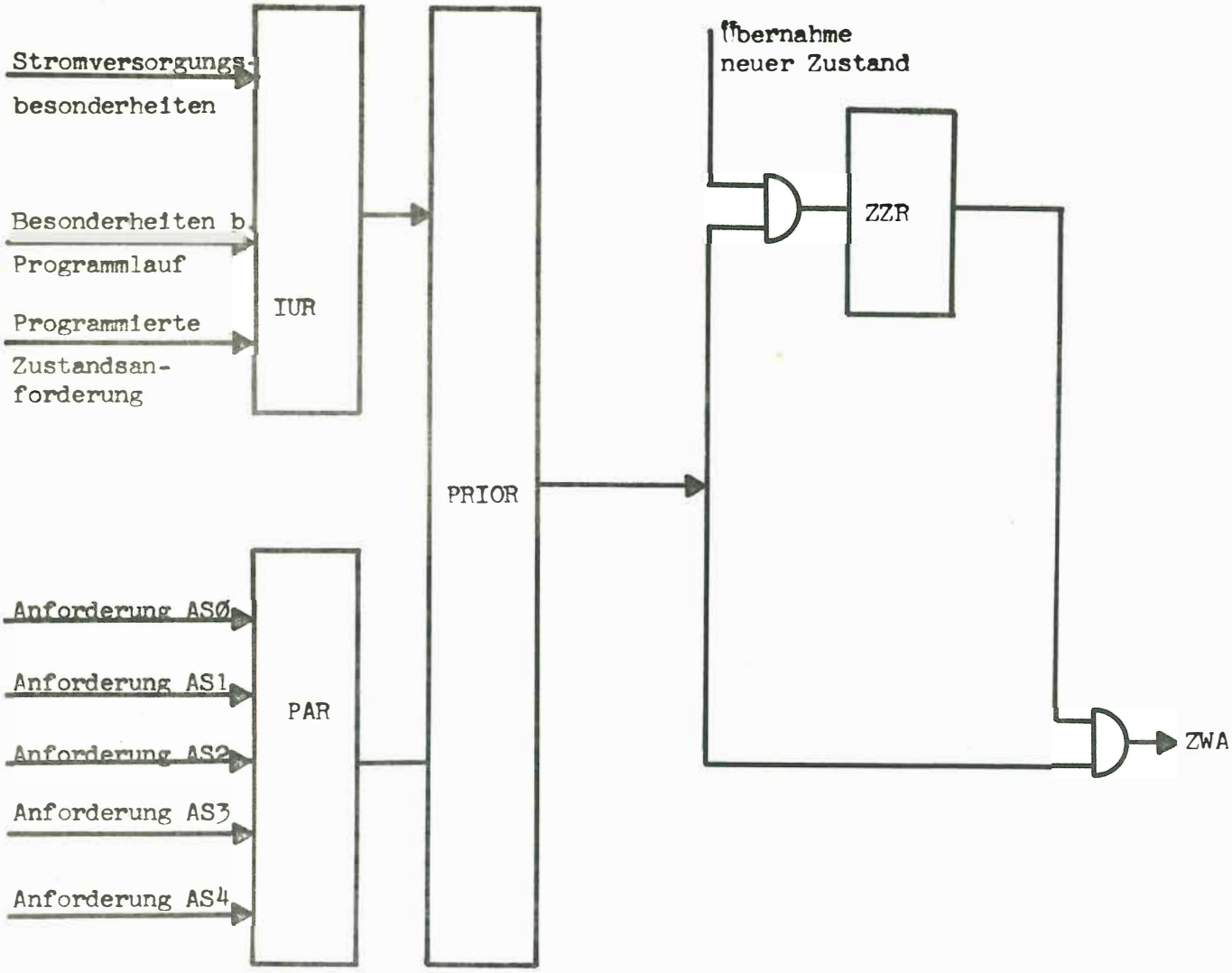


Bild 4 Zustandswechselsteuerung

E/A-Struktur der 320

Zum Informationsaustausch mit der Rechnerperipherie dienen vier hardwaremäßig prioritierte Ein-/ Ausgabe-Anschlußstellen. An die Anschlußstellen können entweder direkt Geräte der Standard- oder Prozeßperipherie oder aber Multiplexer angeschlossen werden.

Der Multiplexer spaltet eine Anschlußstelle in acht simultan arbeitende Teilkanäle auf. Bedingt durch die unkomplizierte Schnittstellenstruktur und die Arbeitsspeicher-Adressverwaltung durch die Zentraleinheit können die Anschaltungen der byteweise arbeitenden Geräte der Standardperipherie (Blattschreiber, Lochstreifengeräte, Lochkartengeräte, Sichtgeräte) sehr einfach gehalten werden. Der räumliche Umfang beträgt maximal zwei Doppelflachbaugruppen, die entweder in der Zentraleinheit (E/A-Anschlußstelle 2) oder im Multiplexer gesteckt werden können.

Schnittstellensignale

Es handelt sich um eine symmetrische Schnittstelle mit zwei richtungsentkoppelten Signalkreisen, die nach einem reinen Quittungsprinzip arbeiten. Sie umfaßt 42 Signale (Bild 5).

Signalart	Bedeutung	Bezeichnung	Richtung ZE PE	Signalzahl
Steuer-signale	Zentrale Anforderung	ZA	→	1
	Quittung an die Zentraleinheit	QZ	←	1
	Periphere Anforderung	PA	←	1
	Quittung an die periphere Einheit	QP	→	1
Begleit-signale	Zentrale Begleiter	ZBØ, ZB1	→	2
	Periphere Begleiter	PBØ, PB1	←	2
Daten-wege	Dateneingabeleitungen	DEØ-DE 15	←	16
	Datenausgabeleitungen	DAØ-DA 15	→	16
Sonder-signale	Periphere Einheit klar	PK	←	1
	Zentraleinheit klar	ZK	→	1

Abb.5 Ein-/Ausgabe-Anschlußstelle des PR 32o, Anschlußstellensignale

Die Information auf den 16 Bits breiten Datenausgabe- oder Dateneingabeleitungen wird von zwei Signalkreisen gesteuert.
Die beiden Signale "zentrale Anforderung" und "Quittung an Zentraleinheit" bilden den Steuersignalkreis für zentrale Initiative, die Signale "Periphere Anforderung" und "Quittung an Peripherie" jenen für periphere Initiative. Die Bedeutung der Information auf den Datenleitungen wird durch die entsprechenden Begleitsignale beschrieben. Die Sondersignale "Zentraleinheit klar" und "Peripherie klar" geben Auskunft über die Funktionstüchtigkeit der Zentraleinheit und der peripheren Einheit.

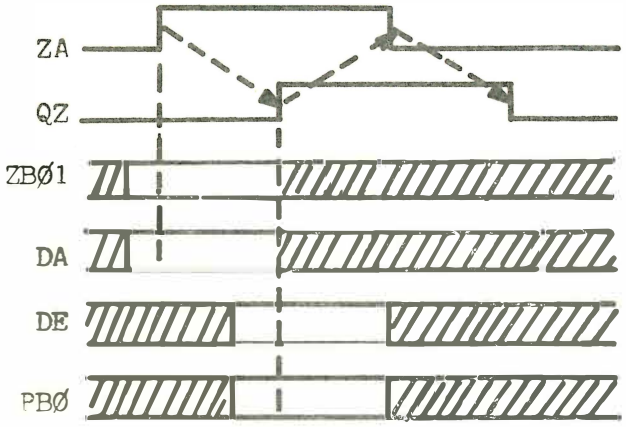
Betriebsarten (Abb.6)

Der Datenaustausch erfolgt programmgesteuert, unabhängig von der Richtung des Informationsflusses mit zentraler Initiative (für wortweisen Einzelverkehr) oder mit peripherer Initiative (für Blockverkehr).

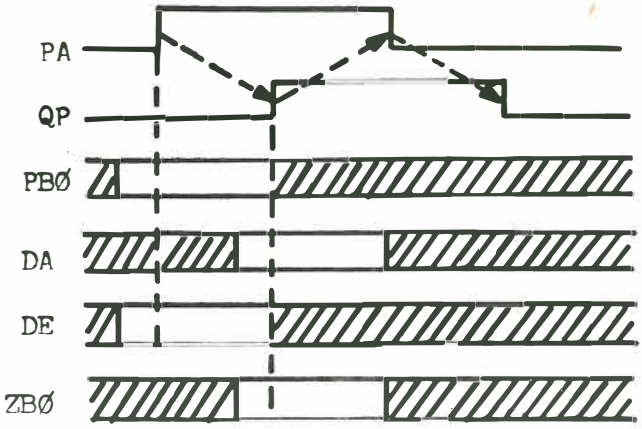
Die Betriebsart "zentrale Initiative" dient im wesentlichen

a) dem Informationsaustausch zwischen Zentraleinheit und der Prozeßperipherie, und

Zentrale Initiative



Periphere Initiative



ZA = 1		
ZBØ	ZB1	Bedeutung
Ø	Ø	Datum ein
Ø	1	Datum aus
1	Ø	Befehl aus
1	1	Adresse aus

PA = 1		
PBØ	PB1	Bedeutung
Ø	Ø	Datenanforderung
1	Ø	Anzeigenanforderung

QZ = 1		
PBØ	PB1	Bedeutung
Ø	Ø	Quittung ohne Anzeigen
1	Ø	Quittung mit Anzeigen

QP = 1		
ZBØ	ZB1	Bedeutung
Ø	Ø	Quittung ohne Terminierung der PE
1	Ø	Quittung mit Terminierung der PE

Abb.6 Anschlußstellensequenzen, gültig am Leitungsstecker der PE

b) der Parameterversorgung der blockweise arbeitenden Peripherie (z.B. Lochstreifengerät); also Einleitung eines Blockverkehrs, der dann mit peripherer Initiative abgewickelt wird.

Mit der Betriebsart "periphere Initiative" wird der Blockverkehr zwischen Zentraleinheit und peripherer Einheit abgewickelt. Die periphere Einheit stellt dabei autonom Anforderungen für die Informationsübergabe.

Für die beiden genannten Betriebsarten stehen zwei getrennte Sätze von Ein-/Ausgabebefehlen zur Verfügung. Die bei ihrer Abarbeitung auf der Anschlußstelle hervorgerufenen Signalsequenzen verlaufen nach einem konsequenten Quittungsprinzip, das auf Zeitüberschreitung überwacht wird.