

Der Buchstabe M (Move) symbolisiert die Übertragungsoperation. Die abgebenden und empfangenden Zonen werden bezeichnet:

- durch den Buchstaben R für ein numerisches Register
- durch die Zahl (6, 7, 8 oder 9) des Basisregisters der entsprechenden Normalspeicherzone.

Beispiel:

<u>Abgebend</u>	<u>Empfangend</u>	<u>Symbolischer OT</u>
Zone 6	Reg., Zonen 8 + 9	M 6 R 8 9
Register	Zonen 8 + 9	M R 8 9
Zone 7	Zone 9	M 7 9

Das so gebildete Symbol kann noch ergänzt werden durch den Buchstaben G (Graphic), der anzeigt, daß es sich um einen Befehl handelt, der ein Zeichen in das zu übertragende Wort einsetzt.

Beispiel: M R 8 G

Format der Befehle

Die Länge eines Befehles hängt von der Anzahl der empfangenden Felder ab. Der Befehl enthält:

- den Operationstyp (OT)
- die Zahl N der zu übertragenden Stellen
- die Adresse des abgebenden Feldes
- die Adressen der empfangenden Felder in folgender Reihenfolge:
Numerisches Register, Zone 8, Zone 9.

Theoretischer Aufbau:

OT	N	Adresse d. abgeb. Feldes	Adresse d. 1. empf. Feld. (Register)	Adresse d. 2. empf. Feld. (Zone 8)	Adresse d. 3. empf. Feldes (Zone 9)
----	---	--------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Betrifft der Befehl nur ein oder zwei empfangende Felder, werden die entsprechenden Adressen nach links verschoben.

Operationsschlüssel (OT)

Der Operationsschlüssel in Maschinensprache hängt von den abgebenden und den empfangenden Feldern ab. Er berücksichtigt auch das eventuelle Einsetzen eines Zeichens. Die verschiedenen Operationstypen, die möglich sind, stehen in den Abschnitten 3.5.4 und 3.5.5.

Länge N des Übertrages

Wenn der Befehl kein Register benutzt, kann die Länge N von 01 bis 99 zu übertragende Stellen betragen.

Wenn ein numerisches Register benutzt wird, wird die Länge N durch die Kapazität des Registers begrenzt.

Sie wird in Dezimalziffern dargestellt und beträgt:

- 01 - 09 bei einem Einfachregister
- 01 - 19 bei einem Doppelregister.

Wenn das Register als abgebende Stelle dient, wird die Länge N von der ersten Dezimalstelle rechts an gezählt.

Adressierung

Die Register werden normal mit ihrer Nummer adressiert. Die Adressierung der Normalspeicherzonen wurde vereinfacht:

Der Programmierer braucht nur die Verschiebungen der in Betracht kommenden Worte innerhalb der interessierenden Zonen in Betracht zu ziehen. Die zu jeder Zone gehörenden Basisregister werden automatisch durch die Entschlüsselung des Operationstyps bestimmt.

Dieses System, vereinfachte Basisadressierung genannt, funktioniert nur korrekt, wenn die Adressen (Registernummer und/oder Verschiebungen) im Befehl in der durch den Befehlsaufbau vorgesehenen Form von links nach rechts stehen. An diese Reihenfolge wird man durch den symbolischen Operationstyp erinnert.

Die Verschiebungen werden in folgender Form dargestellt:

- zwei Ziffern, wenn ≤ 99 : xx
- drei Ziffern, denen der Buchstabe A vorangestellt ist, wenn > 99 : Axxx.

Sie belegen 1 oder 2 Bytes und werden im Befehl mit dem Buchstaben D bezeichnet, dem die Nummer der betreffenden Zone zugefügt wird.

Beispiele:

M6R89	27	09	38	16	A114	24
	OT	N	D6	R	D8	D9
MR89	16	12	42	A108	72	
	OT	N	R	D8	D9	

3.5.3.3. Wirkung der Befehle

Die Befehle der Mehrfachüberträge beachten die allgemeinen Regeln der Überträge im Zentralspeicher.

Jeder Übertrag vom abgebenden Feld nach dem entsprechenden empfangenden Feld erfolgt Zeichen für Zeichen von rechts nach links. Der alte Inhalt des empfangenden Feldes wird gelöscht. Der Inhalt des abgebenden Feldes bleibt erhalten.

Der Übertrag bringt das übertragene Wort in die richtige Form, wenn ein Register abgibt oder aufnimmt.

Übertrag einer Zone nach einem Register

Die Zahl, die ungepackt in dem abgebenden Feld steht, wird in das Register gepackt übertragen. Der Übertrag erfolgt in algebraischer Form, abhängig vom Inhalt des Vorzeichenspeichers, der unter Umständen vor dem Übertrag verändert werden muß. Durch die Operation wird der Vorzeichenspeicher gelöscht.

Übertrag Register nach Zone

Die algebraische Zahl, die gepackt im Register steht, wird komplementiert, falls sie negativ ist und anschließend in ungepackter Form in die empfangende Zone übertragen. Nullen links werden durch Leerzeichen (20) bis zur Länge N ersetzt. Der Vorzeichenspeicher wird abhängig vom Vorzeichen der Zahl geladen: 20 bei positivem oder keinem, 2D bei negativem Inhalt.

Überträge Zone nach Zone

Das übertragene Wort erfährt keinerlei Veränderung. Handelt es sich um eine ungepackte Zahl, die durch Nullen links ergänzt ist, bleiben diese erhalten.

Anmerkung:

Ist $N = 00$, findet keine Übertrag statt. Ist die abgebende Stelle ein Register, wird das Vorzeichen der Zahl, die in ihm enthalten ist, in den Vorzeichenspeicher übertragen.

3.5.4. Mehrfachüberträge (ohne Einsetzen eines Zeichens)

3.5.4.1. Die Befehle

von	nach			OT symb.	Befehle	Länge
	R	8	9			
R		X		MR8	12 N R D8	4/5
			X	MR9	14 N R D9	4/5
		X	X	MR89	16 N R D8 D9	5/7
Zone 6	X			M6R	21 N D6 R	4/5
	X	X		M6R8	23 N D6 R D8	5/7
	X		X	M6R9	25 N D6 R D9	5/7
	X	X	X	M6R89	27 N D6 R D8 D9	6/9
		X		M68	22 N D6 D8	4/6
			X	M69	24 N D6 D9	4/6
		X	X	M689	26 N D6 D8 D9	5/8
Zone 7	X			M7R	31 N D7 R	4/5
	X	X		M7R8	33 N D7 R D8	5/7
	X		X	M7R9	35 N D7 R D9	5/7
	X	X	X	M7R89	37 N D7 R D8 D9	6/9
		X		M78	32 N D7 D8	4/6
			X	M79	34 N D7 D9	4/6
		X	X	M789	36 N D7 D8 D9	5/8

L = Länge des Befehles in Bytes (min. und max. je nachdem, ob die Verschiebungen 1 oder 2 Bytes belegen).

b) M7R 31 | 10 | 34 | 14 | Basis 7 = 1780

Vorzeichenspeicher vorher: nachher:

2D 00

Zone 7 20|20|20|34|33|38|35|32|31|39|

Reg. 13/14 00|00|09|43|83|00|00|00|28|34|

99|99|99|99|99|95|61|47|81|

(- 4.385.219)

C Überträge von einer Zone nach einem Register und einer Zone (M6R8, M6R9, M6R89, M7R8, M7R9, M7R89)

M6R8 23 | 06 | 12 | 44 | A1 | 24 | Basis 6 = 2257

Basis 8 = 2038

vorher: nachher:

VZ 2D 00

Zone 6 42|20|30|38|33|30|30|46| 42|20|30|38|33|30|30|46|

Zone 8 20|20|20|20|20|20|20|20| 20|20|30|38|33|30|30|20|

Reg. 44 00|98|04|00|17| 99|99|99|17|00|

(- 8.300)

D Überträge von Zone nach Zone (M68, M69, M689, M78, M79, M789)

M789 36 | 05 | 32 | 12 | 80 | Basis 7 = 2257

Basis 8 = 2038

Basis 9 = 2175

vorher: nachher:

Zone 7 44|41|39|34|54|30|20| 44|41|39|34|54|30|20|

Zone 8 20|20|20|20|20|20|20| 20|41|39|34|54|30|20|

Zone 9 39|46|30|36|48|32|45| 39|41|39|34|54|30|45|

b) MR8G 1E|06|24|A1|12|C2 Basis 8 = 2038

	Reg. 24	VZ	Zone 8
vorher :	<u>00 00 00 00 05</u>	<u>00</u>	<u>20 44 52 43 56 58 41 49</u>
nachher:	<u>00 00 00 00 05</u>	<u>20</u>	<u>20 20 20 20 30 2C 30 35</u>

0000000005 \longrightarrow 0,05

3.6. Ein-/Ausgabeoperationen

3.6.0. Die Zone IØC

Sie zerfällt in 2 große Bereiche:

- Eingabe - Ausgabe
- Kennzeichnung der Verbindung

Der Bereich "Eingabe - Ausgabe" umfaßt 6 Gruppen zu je 4 Bytes. Jede der Gruppen kann einer Randeinheit zugeordnet sein. Ein IØC-Befehl belegt soviele Gruppen, wie er Randeinheiten verbindet.

Die Belegung dieses Bereiches wird im Augenblick der Aufnahme eines IØC durchgeführt, und zwar von links nach rechts.

Die Anzahl der gleichzeitig in diesem Bereich verbundenen Randeinheiten ist auf 6 begrenzt. Der Rechner berücksichtigt diesen Umstand.

Der Bereich wird von links nach rechts abgetastet. Während dieses Vorganges werden die einzelnen Randeinheiten entsprechend ihrer Verfügbarkeit in Arbeit gesetzt oder nicht. Wenn eine Gruppe entweder nichts oder die Elemente eines durchgeführten IØC enthält, wird sie nicht mehr abgetastet.

Der Bereich "Kennzeichnung der Verbindung" umfaßt 5 Bytes, die den Programmen 1 - 5 entsprechen.

Jeweils das rechte Halbbyte enthält die Anzahl der Randeinheiten, deren Arbeit noch nicht beendet ist. Bei gleitenden IØC-Befehlen können weitere IØC desselben Programms folgen. In diesem Fall wird eine Addition der Anzahl der durch einen jeden IOC angesprochenen Randeinheiten in diesem Halbbyte vorgenommen.

Das jeweils linke Halbbyte enthält:

- 8 bei einem blockierenden IØC
- 9 bei einem gleitenden IØC

3.6.1. Rolle und Aufgabe des Ein-/Ausgabebefehls

Jeder Informationsaustausch zwischen der Zentraleinheit und den verschiedenen Randeinheiten, die angeschlossen sind, wird durch einen einzigen Befehl vorgenommen: den Ein-/Ausgabebefehl.

Dieser Befehl, der in zwei Versionen existiert, steuert den Ablauf der Randeinheiten, indem er:

- entweder in den Zentralspeicher die gelesenen Daten zur Verarbeitung eingibt, die vom Kartenleser, dem Pufferspeicher oder der Trommel herkommen;
- oder Resultate nach durchgeführten Bearbeitungen durch die Zentraleinheit zum "Schreiben" auf externe Randeinheiten (z.B. Karten, Listen, Trommel etc.) bereitstellt;
- oder bestimmte Funktionen der Randeinheiten, wie z.B. Auswahl der Bahn auf der Trommel oder Papiervorschub auf dem Drucker etc. steuert.

Diese Funktionen sind in den Kapiteln beschrieben, die sich auf die Randeinheiten beziehen. Die allgemeinen Richtlinien, um diese Funktionen anzuwenden, befinden sich in Abschnitt 3.6.5.

Ein einziger Befehl kann mehrere Operationen (max. 6) unter den Bedingungen, die in Abschnitt 3.6.3 erwähnt sind, durchführen.

Der Ein-/Ausgabebefehl enthält:

- einen Operationstyp ($\emptyset T$),
- die Zahl N der angerufenen Operationen,
- die entsprechenden Parameter für jede angerufene Operation.

Eine Operation, die sich auf eine Randeinheit bezieht, wird definiert durch zwei Parameter: den Anschlußcode und die Nummer des Basisregisters.

Der Anschlußcode

- identifiziert die angesprochene Randeinheit:
 - langsame oder schnelle Einheit;
 - Nummer des Kanals
 - Nummer der Einheit

- legt die durchzuführende Operation fest:

- Lesen,
- Schreiben,
- besondere Anweisungen (bei Trommel).

Er setzt sich aus 8 Bits zusammen und wird in der Form von zwei hexadezimalen Zeichen dargestellt.

Die Basisregister

geben die linke Adresse - 1 der Ein- oder Ausgabezone im Zentralspeicher an.

3.6.2. Organisation einer Ein-/Ausgabeoperation

Jeder angeschlossenen Randeinheit ist im Zentralspeicher eine Zone für die Ein- oder Ausgabe zugeordnet. Ihre Länge wird bestimmt durch die maximale Anzahl der im Laufe der Operation zu übertragenden Zeichen zuzüglich eventueller Hilfsschlüssel (s. 3.6.5.) und einer Trennmarke.

Der Übertrag einer Information erfolgt in reeller Länge.

Er beginnt:

- bei der Randeinheit an der ersten angesprochenen Stelle (normalerweise Stelle 1)
- im Zentralspeicher an der Stelle + 1, die als Basisadresse im angesprochenen Register steht.

Die Operation läuft im Speicher von links nach rechts bis zu einer Trennmarke ab, die anzeigt, daß das letzte Zeichen übertragen wurde.

Diese Trennmarke, dargestellt durch das Zeichen "F4" begrenzt eine Information nach folgenden Richtlinien:

a) Informationsausgabe aus dem Zentralspeicher

Die Trennmarke wird in der Ausgabezone des Zentralspeichers rechts vom letzten zu übertragenden Zeichen gesetzt. Bezieht sich die Ausgabe auf die Trommel, wird diese Trennmarke mitübertragen. In allen anderen Fällen zeigt sie lediglich das Ende des Übertrages an, ohne übertragen zu werden.

b) Informationsausgabe von der Trommel

Die Trennmarke, die vorher mit der Information auf die Trommel geschrieben wurde, zeigt das Ende des Übertrages an. Sie wird mit der Information in den Zentralspeicher übertragen.

c) Informationsausgabe von einer anderen Randeinheit

Da die Trennmarke von den Randeinheiten nicht übertragen wird, muß sie vorher im Zentralspeicher in der betreffenden Zone gesetzt werden. Sie belegt die erste Stelle rechts nach den für die Information vorgesehenen Stellen. Die Zentraleinheit analysiert den Inhalt der Stellen, die im Laufe des Übertrages einen Wert erhalten haben. Die Analyse der Trennmarke beendet die Operation.

Es ist Aufgabe des Programmierers, darauf zu achten, daß die Trennmarken an der richtigen Stelle stehen.

Die Trennmarke darf nicht an der Stelle + 1 stehen, die durch das Basisregister angegeben ist, weil sie dort nicht erkannt werden kann. Das bedeutet, daß die zu übertragende Information wenigstens eine Stelle umfassen muß.

Übertrag der Information

Die Randeinheiten stehen mit der Zentraleinheit über Kanäle in Verbindung. Jeder Kanal mündet in der Zentraleinheit in ein einstelliges Pufferregister, durch das die Information übertragen wird. Bevor die Operation gestartet wird, untersucht die Zentraleinheit, ob die angesprochene Randeinheit frei ist. Ist das der Fall, wird die Operation gestartet und läuft in folgender Weise ab:

a) Eingabe

Die Randeinheit überträgt die gelesenen Zeichen nacheinander in das Pufferregister. Anschließend erfolgt der Übertrag in die Eingabezone.

b) Ausgabe

Die Zentraleinheit entnimmt der Ausgabezone Zeichen und überträgt sie nacheinander in das Pufferregister unter der Voraussetzung, daß dieses frei ist.

Das erfolgt jedesmal, wenn die Randeinheit ein Zeichen übernommen hat, das vorher zur Ausgabe bereitgestellt wurde.

Bei jedem Übertrag eines Zeichens rechnet die Zentraleinheit die laufende Adresse der Ein- oder Ausgabebzone weiter.

Anmerkung:

Die Dauer der Operation wird durch die langsamste Randeinheit bestimmt.

Ist eine Randeinheit nicht frei, wartet die Operation solange, bis der Anschluß möglich ist.

3.6.3. Simultanbefehle mehrerer Operationen (Horizontale Simultaneität)

Ein einziger Befehl kann mehrere Randeinheiten ansprechen unter der Bedingung, daß diese sich an verschiedenen Kanälen befinden. So kann z. B. der Kartenstanzer (Kanal 2) und der Drucker (Kanal 3) gemeinsam arbeiten; dagegen müssen der Kartenleser und die numerische Tastatur durch verschiedene Befehle angesprochen werden, weil sie sich an einem gemeinsamen Kanal (1) befinden.

Gegenseitige Blockierung von Randeinheiten am gleichen Kanal

Zwischen Randeinheiten, die an denselben Kanal angeschlossen sind, ist keine Simultaneität möglich.

Beispiel: IØC Leser - num. Tastatur - Alphatastatur

Während des Ab tastens der IØC-Zone wird in diesem Fall nur die erste erkannte langsame Randeinheit bedient. Die Schaltkreise des GE-55 halten die Tatsache fest, daß diese eine Randeinheit verbunden ist und alle anderen langsamen Randeinheiten am gleichen Kanal noch zu bedienen sind.

Beispiel: 53 11 94 R
simultanes Programm
53 01 9A 12

Die Alphatastatur ist während der Kernspeicherarbeit simultan verbunden. Die numerische Tastatur wird erst entriegelt, wenn die Zone für die Alphatastatur gefüllt worden ist.

Ist beim Multiprogramming ein Programm in der Zone PRC in Wartestellung, führt der IØC für die numerische Tastatur einen Programmwechsel herbei. Dieses Programm läuft simultan mit der Verbindung der Alphatastatur ab. Ist die Arbeit an der Alphatastatur beendet, kommt es zu einer Simultaneität mit der numerischen Tastatur.

Ein Befehl ist abgeschlossen, wenn alle befohlenen Operationen durchgeführt worden sind.

Die Operationen werden in der Reihenfolge gestartet, in der die Einheiten zur Verfügung stehen. Die langsamen Randeinheiten können simultan arbeiten (s. 2.1.1.). Die Zentraleinheit löst, soweit es möglich ist, die Operationen parallel aus und kontrolliert den Ablauf Zeichen für Zeichen.

Dagegen erlaubt der Anruf der Trommel der Zentraleinheit nicht, mehrere Operationen simultan auszuführen, von denen eine diese Einheit betrifft. Diese wird vorrangig gestartet, sobald die Trommel zur Verfügung steht und läuft allein ab; die anderen Operationen werden erst ausgeführt, wenn diese vollständig durchgeführt wurde.

Kontrolle der Operationen

Die Zentraleinheit speichert die Ein-/Ausgabebefehle und führt die Operationen in der IØC-Zone aus, die im einzelnen enthält:

- die erforderlichen Angaben, spez. die Anschlußcodes, die durch den Befehl gegeben werden.
- die Informationen für den Ablauf der Operationen (lfd. Adressen der Zonen, Zahl der angeschalteten Randeinheiten etc.)

Nach jeder Beendigung einer Operation werden die entsprechenden Angaben in der IØC-Zone gelöscht und die Zahl der angeschalteten Randeinheiten wird um eine vermindert. Sobald diese Zahl Null erreicht, ist der Befehl beendet.

Wenn einer der Ein-/Ausgabebefehle, die gleichzeitig in der IØC-Zone gespeichert sind, den Kartenleser betrifft, dürfen es nur maximal 5 Befehle sein und zwar:

- höchstens 3 bei normalen Randeinheiten (einschl. Kartenleser),
- höchstens 2 bei schnellen Randeinheiten (z.B. Trommel).

Daraus ergibt sich in diesen Fällen:

- ein einziger Ein-/Ausgabebefehl kann nicht mehr als 5 Operationen in der oben beschriebenen Weise bearbeiten.
- mehrere Ein-/Ausgabebefehle, die diese Konditionen nicht beachten können in Verbindung mit Multiprogramming nicht in der IØC-Zone eingespeichert werden. Es ist erforderlich, die notwendigen Schutzmaßnahmen vorzusehen (s. Kap. 4).

3.6.4. Verhalten bei Störungen

Jede normale (leeres Fach bei Leser und Stanzer, Papierende am Drucker etc.) oder anormale (gestörte Schreib- oder Leseoperation etc.) Störung an einer Randeinheit bewirkt, daß diese Einheit nicht ansprechbar ist. Eine entsprechende Operation kann nicht gestartet werden. Ein Ein-/Ausgabe-befehl, der diese Einheit anspricht, wird in der IØC-Zone solange in Wartestellung gesetzt, bis die Störung beseitigt ist.

Aus diesem Grunde testet die Zentraleinheit vor jeder Ein-/Ausgabeoperation die angesprochene Randeinheit auf Bereitschaft. Ist das nicht der Fall, wird die Operation nicht gestartet und das Programm blockiert auf dem Befehl, weil es nicht beendet werden kann.

Der Bedienung wird das angezeigt durch Aufleuchten der entsprechenden Lampe am Bedienungspult. Sie hat daraufhin den Fehler zu beseitigen und die Randeinheit wieder betriebsbereit zu machen.

Wenn die Störungsanzeige aufgrund eines Lese- oder Schreibfehlers bei Trommelüberträgen erfolgte, oder wenn ein Stanzfehler durch die Kontrolleinrichtung des Stanzers angezeigt wurde, kann die Bedienung das Programm unterbrechen und ein "Fehlerprogramm" starten, das eingespeichert ist, um diese Störung zu beseitigen. Sie drückt hierzu auf die Taste "PI" (Program Interrupt) bevor sie die Randeinheit wieder einschaltet.

Nach Durchführung dieser Manipulationen und wiederhergestellter Arbeitsbereitschaft der Randeinheit startet die Zentraleinheit die in der IØC-Zone wartende Operation, führt sie aus und beendet den Ein-/Ausgabe-befehl, der blockiert worden war. Infolgedessen und je nachdem das Fehlerprogramm gestartet wurde oder nicht, springt das laufende Programm auf das Fehlerprogramm oder fährt in seinem normalen Ablauf fort.

Schlußfolgerungen

Der oben beschriebene Vorgang erfordert die Beachtung folgender Bemerkungen:

- a) Eine Störung, die durch eine Einheit im Laufe einer Operation X hervorgerufen wurde, wird durch die Zentraleinheit nur festgestellt und angezeigt, wenn die nächste Operation Y diese Randeinheit anspricht.
- b) Nach Beseitigung der Störung wird die in Wartestellung befindliche Operation Y durchgeführt.
- c) Eine Programmunterbrechung kann nur am Ende des Befehls erfolgen, der die Operation Y enthält.

Am Ende eines fehlerhaften Lesens oder Schreibens auf der Trommel (Operation X) hat man die Möglichkeit, die Operation zu wiederholen, bevor in der Bearbeitung fortgefahren wird. Dazu muß das Programm am Ende der Operation X angehalten werden, damit die fehlerhaften Daten nicht verarbeitet oder die Daten erneut zum Schreiben bereitgestellt werden können. Dazu muß man unmittelbar nach der Operation X eine Spezialoperation Y programmieren, deren einzige Aufgabe darin besteht, festzustellen, ob die Randeinheit zur Verfügung steht.

Diese besondere Operation ist in Abschnitt 3.6.5 beschrieben.

Das gleiche Verfahren ist auch beim Kartenstanzer anzuwenden, um sich die Möglichkeit zu lassen, bei fehlerhafter Stanzung den Stanzvorgang zu wiederholen.

3.6.5. Besonderheiten des Ein-/Ausgabebefehles

Anschlußfunktionen

Die Anschlußfunktionen der Randeinheiten werden entweder durch spezielle Anschlußcodes oder durch Hilfsschlüssel angerufen. Diese besonderen Fälle der Anwendung des Ein-/Ausgabebefehls sind in den in Abschnitt 3.6.6 angeführten Beispielen beschrieben.

1. Trommel

Zwei spezielle Anschlußcodes ermöglichen es, die Bahn auf der Trommel auszuwählen, auf die geschrieben oder von der gelesen werden soll und den Zustand der Randeinheiten zu testen.

Für jede dieser Operationen drückt der Befehl, zusätzlich zum jeweiligen Anschlußcode, die Nummer des Basisregisters aus, dessen Aufgabe im folgenden für jeden Fall beschrieben wird.

Auswahl der Bahn

Die Operation besteht darin, die Nummer der gewünschten Bahn auszuwählen. Das Basisregister enthält die Adresse - 1 einer Zone von 4 Bytes, die die Nummer der Bahn auf drei Bytes enthält. Auf dem vierten Byte steht eine Trennmarke F4.

Die Auswahl einer Bahn kann nicht durch den gleichen Befehl kontrolliert werden, der auch die Lese- oder Schreiboperation kontrolliert.

Darum sollte die Auswahl der Bahn und das Lesen-Schreiben unabhängig voneinander programmiert werden, damit jede Operation gesondert getestet werden kann.

Test der Einheit

Hier wird der Ein-/Ausgabebefehl dazu benutzt, zu testen, ob die letzte auf der Trommel durchgeführte Operation richtig durchgeführt wurde (s. 3.6.4.). Ist im Laufe dieser Operation ein Fehler aufgetreten, kann der Testbefehl nicht durchgeführt werden (Einheit ist nicht ansprechbar) und blockiert so das Programm.

Das spezifizierte Basisregister enthält die Adresse (nicht die Adresse -1) einer Stelle, die keinen Wert enthalten darf. Um nicht ein besonderes Testregister zu belegen, kann man die Stelle vor der Ein/Ausgabezone für die Trommel verwenden. Bei vorher richtig durchgeführter Operation wird das hexadezimale Zeichen "10" an der Basisadresse zur Verfügung gestellt. Durch Analyse des Testzeichens kann gegebenenfalls die falsch durchgeführte Operation wiederholt werden.

Der Test wird durch einen besonderen Ein-/Ausgabebefehl programmiert, der unmittelbar der Operation folgt, die man testen will: Auswahl, Lesen oder Schreiben.

Anschluß von zwei Trommeln

Der Festspeicher MMS9 ermöglicht den Anschluß von zwei Magnettrommeln. (vgl. 2.8.3.2.)

2. Pufferspeicher, Kartenstanzer, Drucker

Diese Randeinheiten benutzen Hilfsschlüssel, deren Aufgabe in den Kapiteln beschrieben wurde, die sich auf sie beziehen.

Ein Hilfsschlüssel ist eine besondere Anweisung, die unter der Form eines 8 Bit-Zeichens dargestellt wird und aus der im internen Code zur Verfügung stehenden Kombinationen genommen worden ist (Spalten 0 und 1). Er wird im Zentralspeicher wie ein normaler Wert gespeichert und wird an die entsprechende Randeinheit durch einen Ein-/Ausgabebefehl entweder in Verbindung mit Daten oder allein übertragen. Seine Wirkung ist unmittelbar: Sobald eine Randeinheit einen Hilfsschlüssel empfangen hat, führt sie die entsprechende Funktion aus.

Hilfsschlüssel, die eine Information begleiten

Diese Schlüssel dienen dazu, am Ende einer Stanzoperation die Karte auszuwerfen oder am Ende einer Zeile den Papiervorschub zu ermöglichen.

Der Hilfsschlüssel wird in die Ausgabezone, die die auszugebende Information enthält, übertragen; und zwar an die Stelle, wo man die gewünschte Anschlußfunktion ausüben will unter Berücksichtigung, daß die Randeinheit Stelle für Stelle verarbeitet: Handelt es sich um ein gewöhnliches Zeichen, wird es geschrieben, ist es ein Hilfsschlüssel, wird die befohlene Funktion ausgeübt. Will man zum Beispiel einen Papiervorschub nach dem Drucken einer Zeile haben, setzt man den entsprechenden Hilfsschlüssel zwischen die zu druckende Information und die Trennmarke.

Mehrere Hilfsschlüssel können im Laufe einer Operation übertragen werden. Sie werden in der Reihenfolge, in der sie stehen, ausgeführt.

Hilfsschlüssel, die allein übertragen werden.

Diese Schlüssel werden speziell zum Einschalten der numerischen Tastatur und der Leuchtanzeige benutzt.

Der Übertrag dieser Schlüssel besteht aus einer besonderen Operation, die definiert wird durch:

- einen Anschlußcode, der die Randeinheit auswählt;
- die Nummer eines Registers, das die Adresse - 1 der Stelle enthält, an der der Hilfsschlüssel steht.

Diesem Schlüssel muß die Trennmarke F4 folgen.

Die Operation kann mit anderen Operationen der Ein-/Ausgabe im gleichen Befehl programmiert sein.

Anmerkung:

Der Pufferspeicher wird durch zwei verschiedene Anschlußcodes bezeichnet, und zwar je nachdem er empfangendes oder abgebendes Organ ist.

3. Kartenstanzer PS 40

Test der Einheit

Ein besonderer Anschlußcode ermöglicht die Feststellung, ob die zuletzt durchgeführte Operation zufriedenstellend abgelaufen ist.

Dieser Test benötigt einen speziellen Ein-/Ausgabebefehl, der unmittelbar dem Stanzbefehl folgt. Der spezielle Anschlußcode benutzt ein Basisregister, das die rechte Adresse - 1 einer Zone von 2 Bytes enthält, in der irgendein Zeichen und eine Trennmarke steht.

3.6.6. Die Befehle

$I\emptyset C$	Input Output Control
$I\emptyset IC$	Input Output Indirect Control

53	N	C ₁	R ₁	C ₂	R ₂	C ₃	R ₃	C ₄	R ₄	C ₅	R ₅	C ₆	R ₆
54	N	RC ₁	R ₁	RC ₂	R ₂	RC ₃	R ₃	RC ₄	R ₄	RC ₅	R ₅	RC ₆	R ₆

N = Zahl der Randeinheiten von 1 - 6

Für jede Einheit bedeutet:

C = Anschlußcode (s. Tafel)

RC = Nummer des Registers, das den Anschlußcode enthält

R = Nummer des Basisregisters

Die folgenden Angaben werden in die spezielle $I\emptyset C$ -Zone übertragen:

- die Zahl N der Randeinheiten;
- je Einheit:
 - der entschlüsselte Anschlußcode,
 - die Basisadresse des Registers R.

Der Anschlußcode ist enthalten:

- im $I\emptyset C$: im Befehl selbst;
- im $I\emptyset IC$: an der ersten, rechten Stelle des Registers RC.

Anmerkung:

Die Abschnitte 3.6.3 und 3.6.5 legten die Bedingungen zur Anwendung der Befehle $I\emptyset C$ und $I\emptyset IC$ fest und zeigten, welche Operationen simultan nicht vereinbar sind. Es ist darum erforderlich, daß man sich gut die Operationen merkt, die in einem Befehl angerufen werden können.