



Informations  
Systeme

Serie GE-55

BIBLIOTHEK

# SYSTEMBESCHREIBUNG

**BULL**  

---

**GENERAL  ELECTRIC**

Übersetzung der Informationen:

Ref.-Nr.: 23.20.001 F

Ref.-Nr.: 23.22.000 F

Ref.-Nr.: 23.20.001 GE-55

## Systembeschreibung

November 1967

Neuauflage Juli 1968/Rev. Oktober 1969

**BULL**

**GENERAL  ELECTRIC**

GENERAL  ELECTRIC ist das eingetragene Warenzeichen der GENERAL-ELECTRIC-Company, USA

Ref.-Nr.: 23.20.001 D1

Übersetzung der Informationen:

Ref.-Nr.: 23.20.001 F

Ref.-Nr.: 23.29.006 F

Ref.-Nr.: 23.20.003 F3

November 1967

Neuauflage Juli 1968/Rev. Oktober 1969

Diese Veröffentlichung ist als rein informativ anzusehen. Für den Fall falscher Angaben entbindet sich BULL GENERAL ELECTRIC GMBH jeder Verbindlichkeit, da möglicherweise nicht alle laufenden Verbesserungen dieser Information den Empfänger erreichen können.

© Das Nachdrucken oder Kopieren dieser Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist mit Genehmigung der BULL GENERAL ELECTRIC GMBH, Köln, gestattet.

Datum - Erstausgabe  
Datum - Updating

Seiten - Erstausgabe  
Seiten - Updating

Gesamtanzahl  
Seiten

Datum - Erstausgabe Datum - Updating	Seiten - Erstausgabe Seiten - Updating	Gesamtanzahl Seiten
Updating <b>1</b> Oktober 69	Ergänzung zur "GE-55 Systembeschreibung" Deckblatt, Inhaltsverzeichnis: I - II, Seiten: 70/1 - 70/17	21
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		

Wir empfehlen Ihnen, zu Kontrollzwecken dieses Blatt nach der Titelseite  
in Ihr Handbuch einzuordnen.



Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. <u>Einführung</u>	1
1.1. Einsatzmöglichkeiten	1
1.2. Aufbau	1
1.3. Die Zentraleinheit	1
1.4. Die Software des GE-55	2
2. <u>Die Hardware des GE-55</u>	3
2.1. Die Zentraleinheit	3
2.1.1. Allgemeine Beschreibung	3
2.1.2. Die Informationen im Zentralspeicher	6
2.1.3. Einteilung des Zentralspeichers	9
2.1.4. Die Adressierung im Zentralspeicher	12
2.1.5. Der Informationsfluß	18
2.1.6. Der Programmablauf	22
2.1.7. Bedienung der Maschine	25
2.2. Die numerische Tastatur und die Leuchtanzeige	33
2.2.1. Beschreibung	33
2.2.2. Anwendung	33
2.3. Die alphanumerische Tastatur	37
2.3.1. Darstellung	37
2.4. Der Sichtkartenleser	41
2.4.1. Darstellung	41
2.4.2. Funktionieren	41
2.4.3. Durchführung	42
2.4.4. Das Lesen von Talonkarten	44
2.5. Der Kartenstanzer PS 40	45
2.5.1. Darstellung	45
2.5.2. Funktionieren	46
2.5.3. Durchführung	48
2.6. Der Drucker MB 50	53
2.6.1. Beschreibung	53
2.6.2. Arbeitsweise	54
2.6.3. Bedienungselemente	56
2.7. Der Drucker I 41	60
2.7.1. Beschreibung	60
2.7.4. Programmierung	61
2.8. Die Magnettrommel	63
2.8.1. Beschreibung	63
2.8.2. Arbeitsweise	64
2.8.3. Auswertung	66
2.9. Lochstreifenleser/-stanzer	70/1
2.10. Die Leitungssteuereinheit DATANET 51	70/11

	<u>Seite</u>
3. <u>Die Basisbefehle des GE-55</u>	71
3.1. Einführung	71
3.1.1. Darstellung der Grundsprache	71
3.1.2. Befehlsformat	73
3.1.3. Darstellung der Befehle	76
3.2. Die Befehle zur Programmverknüpfung	79
3.2.1. Adressierung der Sprünge	79
3.2.2. Sprungbefehle	80
3.3. Registeroperationen	83
3.3.1. Allgemeines	83
3.3.2. Rechenbefehle und algebraischer Vergleich	85
3.3.3. Versetzungs- und Rundungsbefehle	91
3.3.4. Übertragungsbefehle	96
3.4. Operationen auf Zeichenbasis	102
3.4.1. Allgemeines	102
3.4.2. Logische Befehle	103
3.4.3. Übertragungsbefehle im Normalspeicherbereich	106
3.5. Mehrfachüberträge	113
3.5.1. Darstellung	113
3.5.2. Allgemeiner Aufbau und Darstellung	113
3.5.4. Mehrfachüberträge (ohne Einsetzen eines Zeichens)	117
3.5.5. Überträge mit Einsetzen eines Zeichens	120
3.6. Ein-/Ausgabeoperationen	122
3.6.0. Die Zone IOC	122
3.6.1. Rolle und Aufgabe des Ein-/Ausgabebefehls	123
3.6.2. Organisation einer Ein-/Ausgabeoperation	124
3.6.3. Simultanbefehle mehrerer Operationen	126
3.6.4. Verhalten bei Störungen	128
3.6.5. Besonderheiten des Ein-/Ausgabebefehls	129
3.6.6. Die Befehle	133
3.6.6. Anschlußcodes für Randeinheiten	134
3.6.7. Die vertikale Simultaneität	138
3.7. Die Umschlüsselungsbefehle	140
3.7.1. Allgemeines	140
3.7.2. Die Umschlüsselungsbefehle	143
3.8. Die Hilfsbefehle	144
3.8.1. Kernspeicherausdruck	144
3.8.2. Laden des Kernspeichers	146
3.8.3. Adressierung der Sprungstufen	147
3.8.4. Fakultatives Halt	148
3.9. Die Pseudobefehle	149
3.9.1. Organisation eines Programmes	150
3.9.2. Erstellung von Konstanten	154

	<u>Seite</u>
4. <u>Simultaneität und Multiprogramming beim GE-55</u>	157
4.0. Vorbemerkungen	157
4.1. Allgemeine Einführung in die Simultaneität	157
4.2. Die Simultaneität der Ein-/Ausgaben des GE-55	162
4.2.1. Darstellung	162
4.2.2. Anwendung	162
4.2.3. Ablauf der Organisationen	163
4.2.4. I 41 und langsame Randeinheiten	166
4.3. Multiprogramming beim GE-55	168
4.3.1. Darstellung	168
4.3.2. Anwendungsweise	169
4.3.3. Die Befehle	173
4.3.4. Beispiele	176
5. <u>Die Bedienung des GE-55</u>	179
5.1. Einführung	179
5.2. Die Software des GE-55	179
5.2.1. Lochkartenanlage GE-55 (ohne Trommel)	179
5.2.2. GE-55 mit Trommel	180
5.2.3. Bibliothek der Service- und Standardverarbeitungsprogramme	184
5.3. Erstellen eines Programms	186
5.3.1. Verfahren	186
5.3.2. Erstellen der Unterprogramme	187
5.3.3. Erstellen und Test von Maschinenprogrammen	195
5.4. Betrieb der Programme	198
6. <u>Tabellen</u>	199
6.1. Die Codes	199
6.1.1. Die externen Codes	199
6.1.2. Der (interne) ISØ - Code	202
6.2. Befehlskatalog	203
6.2.1. Ablaufzeiten der Befehle	203
6.2.2. Befehlskatalog in alphabetischer Ordnung	206
6.2.3. Befehlskatalog in hexadezimaler Reihenfolge	208

	<u>Seite</u>
7. <u>Die Software des GE-55</u>	209
7.1. Die Basis-Software	209
7.1.1. Aufbau der Basis-Software-Programme	210
7.2. Die Basis-Software-Programme	211
7.2.1. Die Programmkartenkontrolle (PKK)	211
7.2.2. Das Listprogramm (PK-Listen)	216
7.2.3. Das Verdichtungsprogramm (MEFE)	219
7.2.4. Das Ladeprogramm (ICARE)	221
7.2.5. Das Löschmodul	225
7.2.6. Das Unterbrechungsprogramm (PGI)	226
7.3. Anwendung der Basis-Software-Programme	234
7.3.1. Das Laden eines Arbeitsprogrammes	234
7.3.2. Die Programmkartenkontrolle	236
7.3.3. Das Listen eines Arbeitsprogrammes	237
7.3.4. Das Verdichten eines Programmes	240
7.4. Wiederanlauf nach Unterbrechung bei Kartenstau auf dem Leser	241
7.5. Wiederanlauf nach Unterbrechung beim Stanzen in den Software-Programmen	242
8. <u>Programmunterlagen</u>	243
8.1. Allgemeines	243
8.2. Die verwendeten Formulare	243
8.2.1. Block- und Flußdiagramm	243
8.2.2. Karteneinteilung	243
8.2.3. Druckbild	243
8.2.4. Programmliste	243
8.2.5. Kernspeicherausdruck	244
8.2.6. Bedienungsanweisung	244
8.2.7. Kernspeicherbelegung	244
8.2.8. Programmformular	244
8.2.9. Allgemeine Beschreibung	244
8.2.10. Symbole und Register	245
8.3. Testunterlagen	245
8.3.1. Probekarten und 80/80-Liste	245
8.3.2. Druckformular und Summenkarten	245
8.4. Formularmuster	246-254
Programmliste des GE-55	255
Kernspeicherausdruck	256
GE-55 Befehle	257
Programmkarten	258

1. Einführung

1.1. Einsatzmöglichkeiten

Nach intensiven Marktanalysen wurde von BULL GENERAL ELECTRIC ein Computer entwickelt, der durch seine Universalität besticht:

- er ist ein Datenverarbeitungssystem, dessen logische Konzeption ein klares Abbild moderner Computer ist;
- er ist darüber hinaus aber auch ein Datenverarbeitungssystem, das direkte Dateneingaben über Tastaturen in den Verarbeitungsprozess erlaubt;
- er ist bei alledem ein echtes Datenverarbeitungssystem, weil er wachsen und größere interne und externe Speicherkapazität erhalten kann.

Unter diesen Gesichtspunkten ist der GE-55 die ideale Maschine für solche kleineren und mittleren Unternehmen, die aus preislichen und organisatorischen Gründen bisher den Schritt in die elektronische Datenverarbeitung nicht tun konnten. Er findet aber auch dort seine Einsatzmöglichkeiten, wo große und größte Unternehmen für die Lösung von Teilproblemen dezentrale Datenverarbeitung bevorzugen.

1.2. Aufbau

Der GE-55 besteht in seinem Grundmodell aus Zentraleinheit, Kartenleser, Kartenstanzer, Drucker, numerischer Tastatur mit Leuchtanzeige und alpha-numerischer Tastatur. Alle Elemente sind zu einer schreibtischgroßen Einheit zusammengefaßt und liegen im Griffbereich der Bedienungskraft. Die Maschine benötigt keine Klimatisierung, keinen doppelten Boden und läßt den Netzanschluß über eine normale Schukodose (220V, 10A) zu.

### 1.3. Die Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des GE-55 stellt über 4 Kanäle - 3 normale (KN), für langsame Randeinheiten und 1 Hochleistungskanal (KR) für externe Speichereinheiten und für den schnellen Drucker - die Verbindung der Ein-/Ausgabe- und Speicherperipherie zum Zentralspeicher her. Drei zusätzliche Hochleistungskanäle lassen sich beim Benutzer einbauen.

Der Zentralspeicher ist als Kernspeicher ausgelegt und hat eine Kapazität von 2500, 5000 oder 10000 Bytes. Die Zykluszeit je Byte beträgt 7.9 Mikrosekunden. Interner Code ist der ISO-Code. Der Kernspeicher dient als Daten- und Programmspeicher. Ein Byte, 8 Datenbits und ein Prüfbit, speichert ein alphabetisches Zeichen oder ein oder zwei numerische Zeichen. Die Rechenoperationen erfolgen in gepackter Darstellung. Das Programm speichern im Kernspeicher belegt je Befehl 1 - 14 Bytes.

Der Kernspeicher enthält 100 je 5 Bytes große Register für die Durchführung von arithmetischen und logischen Operationen. Je zwei Register können zu einem Doppelregister zusammengefaßt werden. Werden in einem Programm nicht alle Register benötigt, können sie frei für Daten - oder Programmspeicherung verwendet werden.

Den Analysen der Befehle und ihrer Ausführung dient ein Festspeicher mit einer Kapazität von 1024 Worten zu je 36 Bits.

### 1.4. Die Software des GE-55

Die Software setzt sich wie folgt zusammen:

- Das Programmiersystem zur Vereinfachung der Programmierung enthält im wesentlichen:
  - Symbolsprachen zur eigentlichen Programmierung, von denen die Grundsprache in diesem Handbuch beschrieben wird. Spezielle Sprachen dienen zur Anwendung von externen Speichern.
  - Assembler zur Umwandlung der symbolisch geschriebenen Programme. Es assembliert die verschiedenen Teile und stellt die notwendigen Verbindungen her.
- Das Anwendungssystem besteht aus einer Reihe von Standardprogrammen zur Durchführung der einzelnen Arbeiten auf dem Rechner.

Diese Systeme laden die durchzuführenden Programme in den Speicher, starten sie und steuern ihre Durchführung.



2. Die Hardware des GE-55

2.1. Die Zentraleinheit

2.1.1. Allgemeine Beschreibung

Die Zentraleinheit besteht aus:

- einem Kernspeicher
- einem Festspeicher
- Steuerungsorganen
- Anschlußkanälen für die Randeinheiten
- Internen Stromkreisen.

2.1.1.1. Der Zentralspeicher

Der Zentralspeicher ist ein Magnetkernspeicher. Auf allen Bytes können Informationen gelesen oder geschrieben werden. Beim Schreiben wird die vorher an dieser Stelle gespeicherte Information gelöscht.

Die Kapazität des Speichers und seine Grundzyklen werden in Abschnitt 1.3. beschrieben.

Seine Organisation wird im einzelnen in den Abschnitten 2.1.2. ff erläutert.

2.1.1.2. Der Festspeicher

Der Festspeicher ist das Hauptsteuerorgan des gesamten GE-55

Durch ihn wird das Arbeitsprogramm geladen und alle programmierten Befehle durchgeführt: Dazu analysiert er Befehl für Befehl, knüpft sie in der gewünschten Reihenfolge aneinander und löst sie zur Durchführung ihrer Aufgabe auf. Er steuert die Ein-/Ausgabe der Randeinheiten und führt den Wechsel der Programmserien oder der Programme durch. Das letztere kann entweder auf Grund einer Programmunterbrechung (s. 2.1.6.) oder durch die Multiprogrammierung (s.4.) erfolgen. Diese beiden Funktionen geben dem Festspeicher den Charakter einer Supervisors.

Um alle diese Aufgaben auszuführen, ist der Festspeicher ausgestattet mit:

- Mikroprogrammen zur Steuerung und Überwachung
- Mikroprogrammen zur Befehlsdurchführung

außerdem enthält er:

- arithmetische Rechentafeln
- Umschlüsselungstabellen für externe Codes.

Um die notwendigen Verbindungen mit dem Arbeitsprogramm herzustellen, ist in der Zentraleinheit eine Kommunikationszone dafür vorgesehen.

Die Mikroprogramme sind feste Programme zur Regelung der Elementarfunktionen des Rechners. In gleicher Weise, in der ein Arbeitsprogramm sich aus einer Folge von Befehlen zusammensetzt, setzt sich ein Befehl aus einer Reihe von Elementarfunktionen zusammen, die auch "Mikrofunktionen" genannt werden und die in einer bestimmten Ordnung aneinandergereiht werden. So besteht zum Beispiel ein Befehl für den Übertrag einer Anzahl von Zeichen von Adresse A nach Adresse B aus: Analyse des Operationstyps, Übernahme der ergänzten Parameter (Zahl der Stellen, Adressen) in Rechenregister, Übertragung der Zeichen nacheinander unter Fortrechnen der Adressen der abgebenden und empfangenden Zone, Abzählen der Zahl der Stellen und endlich - nach Beendigung des Übertrags - dem Weiterzählen des Programmadreßregisters, um den folgenden Befehl zu übernehmen.

Bis zur Gegenwart werden alle Elementarfunktionen durch ein Steuersystem aus Dioden oder Transistoren bestimmt, das aufgrund seiner "aktiven" Natur sehr störanfällig ist. Beim GE-55 werden diese Elementarfunktionen durch Mikroprogramme gesteuert, die im Festspeicher festgelegt sind. Aufgrund dieser neuen Technologie ist auch die Verdrahtung übersichtlicher als bei herkömmlichen Stromkreisen. Da sich auch die verschiedenen Befehle nur aus einer Kombination von Elementarfunktionen zusammensetzen, konnte auch die verdrahtete Logik relativ klein gehalten werden. Das ergibt eine im Vergleich zu ihrem Befehlskatalog sehr kleine Zentraleinheit.

DER INHALT DES FESTSPEICHERS LIEGT EIN FÜR ALLEMAL FEST AUFGRUND SEINER KONSTRUKTION. ER KANN VOM PROGRAMMIERER NICHT ANGERUFEN WERDEN.

#### 2.1.1.3. Steuerungsorgane

Die Steuerungsorgane sind Elemente, die zur Durchführung der vom Festspeicher abgerufenen Mikrofunktionen dienen: Vergleich zwischen 2 Bytes, Bit-Analyse, binäres und dezimales Weiter- bzw. Herunterzählen etc.

Fest Register sind zur Durchführung der Elementarfunktionen zugeordnet: Adreßregister, Pufferregister, Rechenregister etc.

#### 2.1.1.4. Die Anschlußkanäle

Die Randeinheiten sind über Kanäle mit der Zentraleinheit verbunden. Der GAMMA 55 hat 2 Arten von Kanälen: die "normalen" (N) für die langsamen Randeinheiten (Tastaturen etc.) und "schnellen" (R) für Einheiten mit größerer Leistung (z.B. Magnettrommel).

KANÄLE		EINHEITEN
NORMALE	1	KARTENLESER NUMERISCHE TASTATUR ALPHANUM. TASTATUR
	2	KARTENSTANZER
	3	DRUCKER MB 50
SCHNELLE	0	MAGNETTROMMEL 1
	1	MAGNETTROMMEL 2
	2	
	3	DRUCKER 141

Wenn mehrere Randeinheiten an einen Kanal angeschlossen sind (z.B. Kanal N1) kann jeweils nur eine mit der Zentraleinheit in Verbindung stehen.

Dasselbe gilt auch für die Kanäle, d.h. es hat immer nur ein Kanal Zugriff zur Zentraleinheit. Jedoch die Durchsatzrate der langsamen Kanäle ist so gering, daß zwischen dem Übertrag von zwei Zeichen es der Zentraleinheit möglich ist, sich mit anderen Kanälen zu verbinden und die Überträge dank des sehr schnellen Rhythmus des Zentralspeichers zu verschachteln, wodurch mehrere Randeinheiten über die verschiedenen Kanäle echt simultan arbeiten können.

#### Die internen Verbindungen

Diese Stromkreise haben die Aufgabe, die notwendigen Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen der Zentraleinheit herzustellen.





Um die interne Darstellung zu vereinfachen, ist das Byte in zwei fiktive Vierergruppen geteilt worden. Diese vier Bits werden HALBBYTE genannt. In Binärdarstellung kann also jedes Halbbyte einen Wert von 0 bis 15 darstellen. Ein Halbbyte wird "dezimal" genannt, wenn es nur die Werte von 0 - 9 enthält und "hexadezimal", wenn es alle Wertigkeiten enthalten kann. Durch Vereinbarung werden die Werte von 0 - 9 durch die jeweilige Ziffer und die Werte 10 - 15 durch die Buchstaben A - F ausgedrückt.

A = 10 ; B = 11 ; C = 12 ; D = 13 ; E = 14 ; F = 15 .

Diese sogenannte hexadezimale Darstellung wird von jetzt ab in diesem Handbuch benutzt.

Zur Adressierung wird das Byte der Stelle im Kernspeicher gleichgesetzt. Die Stellen werden von links nach rechts in aufsteigender Reihenfolge ihrer Nummern (oder Adressen) dargestellt. Die Informationen werden folgendermaßen geschrieben:

Höchste Wertstelle links, niedrigste Wertstelle rechts.

2.1.2.2. Form der Speicherung

a) alphanumerische Information

Im Speicher wird die alphanumerische Information im internen ISO-Code (International Standard Organisation) dargestellt. Jedes Zeichen ist auf 7 Bits verschlüsselt, das 8. Bit ist immer gleich 0. Es belegt ein Byte. Es wird in hexadezimaler Form mit 2 Ziffern oder Buchstaben geschrieben.

Beispiel:

<u>Zeichen</u>	<u>Binärschlüssel</u>	<u>hexadezimal</u>
8	0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0	3 8
M	0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1	4 D
	linkes                      rechtes	
	Halbbyte	

Der interne ISO-Code wird in Form einer Tabelle in Abschnitt 6.1.2 wiedergegeben. Die Werte des linken Halbbytes werden im Kopf (= Spalte) und die des rechten Halbbytes in der Senkrechten rechts (= Zeile) abgelesen.

Das linke Halbbyte bestimmt die Serien des internen Codes:

- 0 und 1 = Hilfsschlüssel des GE-55
- 2 bis 5 = 64 druckbare Zeichen: 10 Ziffern, 26 Buchstaben und 18 Sonderzeichen einschließlich Leerzeichen.
- 6 und 7 = wird z.Zt. noch nicht benutzt.

Zu beachten ist, daß das Zeichen 00 im Kernspeicher von den Ein-/Ausgabeeinheiten nicht erkannt wird. Insbesondere darf es nicht benutzt werden, um eine Leerstelle, z.B. beim Drucken, zu bekommen.

b) numerische Informationen

Die Zahlen können in zwei Arten dargestellt werden, nämlich gepackt und ungepackt. Bei gepackter Darstellung können sie entweder absoluten Wert haben oder algebraischen.

Ungepackt

Die Zahlen stehen im Zentralspeicher wie die alphanumerischen Zeichen, nämlich im ISO-Code. Sie belegen die 10 Ziffern dieses Codes und werden hexadezimal so dargestellt: 30, 31...39. Ungepackt ist eine Zahl immer in absoluter Größe ausgedrückt. Ihr Vorzeichen steht nicht auf einer bestimmten Stelle, sondern wird durch ein beliebiges Zeichen dargestellt.

Gepackt

Zahlen können auch in gepackter Form ausgedrückt werden.

Da nur das rechte Halbbyte der Ziffern eine Unterscheidung bietet, genügt es also diese rechten Halbbytes herauszuziehen und sie fortlaufend, je 2 auf einem Byte, aneinanderzusetzen. Die Halbbytes einer gepackten Zahl stellen also auch die Dezimalstellen dieser Zahl dar. Steht eine Zahl im absoluten Wert und hat sie eine ungerade Anzahl Stellen, wird das linke Halbbyte auf Null gesetzt.

Beispiel: 34.962

ungepackt

gepackt

,20,33,34,39,36,32,20,

,03,49,62,

Die Anzahl der von einer gepackten Zahl belegten Bytes ist gleich dem Quotient  $\frac{N + 1}{2}$  (N = Zahl der ungepackten Stellen).

### Zahlen im algebraischen Wert

Stellt eine Zahl einen Rechenfaktor dar, steht sie gepackt in einem algebraischen Wert. Das heißt, daß sie links durch ein oder zwei Halbbytes ergänzt wird, die das Vorzeichen bedeuten und sie begleiten. Sie belegt immer volle Bytes in folgender Weise:

- ist die Zahl positiv, genügt es, sie in ihrem absoluten Wert auszudrücken, der links durch eine oder zwei Nullen ergänzt wird.
- ist die Zahl negativ, wird sie ersetzt durch ihr Komplement  $10^{n+1}$ , wenn N ungerade ist, oder zu  $10^{n+2}$ , wenn N gerade ist. Das linke Halbbyte ist immer gleich 9.

N bedeutet die Zahl der Wertstellen. Die gepackte Zahl belegt im algebraischen Wert  $\frac{N+2}{2}$  Bytes.

#### Beispiele:

+ 19 562	<u>01,95,62</u>
- 19 562	<u>98,04,38</u>
+ 8 439	<u>00,84,39</u>
- 8 439	<u>99,15,61</u>

Das 1. linke Halbbyte wird "Vorzeichenstelle" genannt. Es ist immer 0 oder 9, je nachdem die Zahl positiv oder negativ ist.

#### c) Programmlinien

Die Programmlinien stellen unter einer verschlüsselten Form die Befehle an die Maschine dar. Sie werden in hexadezimaler Schreibweise dargestellt und benutzen die 16 möglichen Kombinationen eines Halbbytes (0 - 9 und A - F).

### 2.1.3. Einteilung des Zentralspeichers

Die ersten 85 Stellen sind für Hardware vorgesehen. Dort speichert der Rechner die notwendigen Informationen zur Steuerung der Programmabwicklung. Danach folgt eine Registerzone, die aus spezialisierten und numerischen Registern besteht. Der Rest des Speichers ist der Normal-speicherbereich.

### 2.1.3.1. Kommunikationszonen

Es gibt vier reservierte Zonen:

- 00 - 30 Logische Zone (zur Abwicklung der Befehle)
- 31 - 59 IØC-Zone (Input Output Control)  
In dieser Zone erfolgt die Überwachung der Ein- und Ausgabeoperationen mit den peripheren Einheiten.
- 60 - 69 RFA - Zone (Registers Fields Adresses).  
Diese Zone enthält die Adressen der Registerzonen der verschiedenen Programme, die sich im Kernspeicher befinden (für Multiprogramming).
- 70 - 84 PRC - Zone (Programs Control)  
Diese Zone wird benutzt, um den Ablauf der verschiedenen Programme bei Multiprogramming, die sich gleichzeitig im Kernspeicher befinden, zu überwachen.

Nur in einem ganz bestimmten Fall, der nur für die RFA-Zone gilt, und weiter unten erklärt wird, darf der Programmierer sich dieser Zonen bedienen. Jede Veränderung ihres Inhalts, z.B. durch Programmierfehler, würde den Ablauf des Programms stören.

### 2.1.3.2. Die spezialisierten Register

Diese Register, die sich an den Stellen 85 - 95 des Speichers befinden, können in zwei Arten unterteilt werden: die Testregister und die Programmregister. Der Programmierer hat Zugriff auf die verschiedenen Register und kann entweder deren Inhalt analysieren oder verändern.

#### Die Testregister

Diese Register geben Auskunft über (oder für) die Abwicklung gewisser Befehle.

Vorzeichenregister (0085) - **VZ** - . Dieses Register dient zur Erkennung der algebraischen Zahlen (s. 3.5.3.) bei den Mehrfachüberträgen. Es enthält das Vorzeichen der Zahl (Operanden oder Resultate) in hexadezimaler, ungepackter Form, und zwar:

20 oder 00, wenn die Zahl positiv oder Null,  
2D, wenn die Zahl negativ ist.

Vergleichsregister (0086) - **VG** - . Dieses Register enthält das Vergleichsergebnis nach einem durchgeführten Vergleich. Wird Operand 1 mit Operand 2 verglichen, so enthält dieses Register:

3C	bei	1 < 2
3D	bei	1 = 2
3E	bei	1 > 2

Das Ergebnis bleibt bis zum nächsten Vergleich erhalten. Es wird durch die drei Vergleichsbefehle CMD, CMDD und CMC verändert.

Register Kapazitätsüberschreitung (0091) - **Kap** -. Dieses Register wird durch die Rechenbefehle geladen, wenn das Ergebnis größer als vorgesehen ist (s. 3.3.1.). Es enthält entweder das Zeichen AA (nach Division) oder das höchste Halbbyte des Ergebnisses (bei den anderen Rechenoperationen). Dieses Ergebnis bleibt bis zur nächsten Kapazitätsüberschreitung erhalten.

#### Die Programmregister

Diese Register dienen dem richtigen Ablauf der Programmlinien. Sie enthalten die Adresse eines Befehls in gepackter Form (4 Dezimalziffern auf zwei Bytes).

Programmadressregister (0089/90) - **PAR** -. In jedem Augenblick enthält dieses Register die Adresse des nächsten Befehls, der ablaufen soll. Bei jedem Befehlsschritt wird der Inhalt des Registers verändert.

Rücksprungadreßregister (0087/88) - **ANR** -. Nach jedem Sprung wird die Adresse des nächsten Befehls, der abgelaufen wäre, wenn kein Sprung erfolgt wäre, an dieser Stelle gespeichert. Das Register wird durch die Sprungbefehle geladen.

Unterbrechungsprogrammadressregister (0094/95) - **AFP** - speichert die Anfangsadresse eines Unterbrechungsprogramms (PGI), das am Anfang der Arbeit in den Kernspeicher geladen wurde.

Register der Rücksprungadresse nach Unterbrechungsprogramm (0092/93) - **ANU** - speichert die Adresse des nächsten Befehls, der abgelaufen wäre, wenn nicht in das Unterbrechungsprogramm gesprungen worden wäre. Die Adresse wird durch das System der "Programmunterbrechung" geladen.

#### 2.1.3.3. Die numerischen Register

Die numerischen Register sind Zonen von 5 Bytes, in denen obligatorisch gerechnet wird. Außerdem werden die algebraischen Vergleiche und die Versetzungen darin vorgenommen. 100 Register, von 00 - 99 numeriert, stehen dem Programmierer zur Verfügung (Stellen 0096 - 0595 einschl.).

Zahlen werden in algebraischer Form gepackt gespeichert. Ein Register enthält 9 Ziffern und ein Vorzeichen. Zwei nebeneinanderliegende Register können zu einem Doppelregister zusammengeschaltet werden. Dieses Doppelregister wird mit der Nummer des rechten Registers bezeichnet (höhere Nummer). In diesem Fall kann man bis zu 19 Ziffern und ein Vorzeichen verwerten.