

Interpretierendes Gleitkommasystem
mit 8 Indexregistern

H1-24.2

I n h a l t s ü b e r s i c h t

	Seite
Teil I: Allgemeines	2
Teil II: Dateneingabe und Datenausgabe	2
A) Eingabe	
1. Über Lochstreifen	
2. Als Konstanten im Programm	
B) Ausgabe	
1. Gleitkomma-Ausgabe, die nicht wieder zur Eingabe verwendet werden kann	
2. Gleitkomma-Ausgabe, die wieder zur Eingabe verwendet werden kann	
3. Alphanumerische Ausgabe	
Teil III: Die Indexregister	8
Teil IV: Speicherauszüge	
A) Tracen	
B) Dezimaler Speicherauszug	
C) Hexadezimaler Speicherauszug	
Teil V: Eingabe von Programmen	12
Teil VI: Adressensuche	12
Teil VII: Speicherbedarf und Eingabe von 24.2	13
A) Speicherbedarf und Eingabe	
B) Aufruf von 24.2	
Teil VIII: Befehlsliste	15
Teil IX: Beispiele	20
Teil X: Abänderung der Ausgabe - Testprogramme	22



Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Teil I: Allgemeines

Das Gleitkomma-Interpretiersystem 24.2 ist gegenüber dem ähnlichen System 24.1 erweitert worden. Die wichtigste Neuerung ist die Einführung von 8 Indexregistern, die eine sehr schnelle Programmierung von Schleifen erlaubt. Neben den üblichen Befehlen enthält 24.2 noch Befehle zum Aufruf der elementaren Funktionen Sinus, Wurzel, Exponentialfunktion etc. sowie direkte Befehle für Wagenrücklauf und Tabulator. Weiterhin kann das Programm auf Wunsch Ergebnisdaten in einer solchen Form ausstanzen, daß diese ohne Änderung für eine erneute Eingabe verwendet werden können. Die Anfangsadresse von Eingabedaten kann durch das jeweilige Programm festgelegt werden; der Datenstreifen braucht dann nur noch die Daten und keine Schlüsselwörter zu enthalten. Zur weiteren Bequemlichkeit des Programmierers wurden Hilfspläne in das Programm aufgenommen. Diese Pläne erlauben die folgenden Arbeiten: Speicherausdruck (dezimal), alphanumerische Ausgabe, hexadezimale Ausgabe, Umwandlung von Zahlen und Ausschreiben von Rechenprotokollen. Alle diese Pläne lassen sich mit einem Befehl des Interpretiersystems aufrufen.

Teil II: Dateneingabe und Datenausgabe

Jede Gleitkommazahl besteht aus einer Mantisse und einem Exponenten; für die Normierung binärer Zahlen gelten die Vorschriften des Systems 24.1. Für eine Gleitkommazahl benutzt 24.2 zwei benachbarte Zellen. In der ersten steht die Mantisse mit $q = 0$, in der zweiten der Exponent; $q = 29$. Im Akkumulator wird die Mantisse mit $q = 1$ gespeichert.

A) Dateneingabe

Dezimalzahlen können auf zwei Arten in die Maschine gebracht werden. Bei der ersten Methode werden die Daten gelocht und durch einen

Lesebefehl des Programms eingelesen. Bei der zweiten Methode sind die Daten im Programm enthalten und werden durch einen Befehl in Binärzahlen gewandelt. Von der letzteren Art macht man bei Konstanten Gebrauch.

1. Eingabe über Lochstreifen

Bei dieser Art der Eingabe hat der Programmierer wieder zwei Möglichkeiten. Er kann durch das Programm festlegen, wohin die Zahlen eingelesen werden sollen, oder er kann diese Angabe zusammen mit den Daten liefern lassen; dann muß den Daten die Adresse vorausgehen. Der Befehl für die Eingabe lautet im ersten Fall Ixxxx, wobei xxxx die Anfangsadresse bezeichnet; im zweiten Falle lautet der Befehl IO000.

Die einzugebenden Zahlen sind in beiden Fällen in der Form

$$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8' \pm E_1E_2 \pm '$$

abzulochen. Dabei bedeutet $X_1 \dots X_8$ eine ganze Dezimalzahl von 8 Stellen. Das Vorzeichen dieser Zahl wird durch das \pm angegeben, das dem ersten Stopcode folgt. Die Symbole E_1E_2 bezeichnen eine zweistellige Dezimalzahl, welche die Kommalage angibt. Das Vorzeichen steht direkt hinter E_2 . In jedem Fall muß entweder ein Plus oder ein Minus gelocht werden, wie es das Beispiel angibt. Die Kommalage wird von der Stelle hinter X_8 an gezählt. Ein negatives E gibt an, daß das Komma nach links zu verschieben ist, ein positives E gibt an, daß es nach rechts zu verschieben ist. Einige Beispiele mögen das erläutern:

-4267,8139	:	42678139'-04-'
36784217000	:	36784217'+03+'
0,12400000	:	12400000'+08-'
-73500136	:	73500136'-00+'

Für die Exponenten E_1E_2 gelten die Grenzen:

$$-99 \leq E_1E_2 \leq +99$$

Mit einem I-Befehl kann nicht nur eine Zahl gelesen werden, sondern ganze Zahlengruppen, die in aufeinanderfolgenden Zellen gespeichert werden. Ein spezielles Zeichen gibt das Ende einer solchen

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Gruppe an. Die einzelnen Gruppen werden voneinander durch das Symbol G' getrennt, das Symbol F' gibt das Ende der Daten an. Die Maschine fährt dann bei dem nächstfolgenden Befehl fort. Wird das Schlußzeichen F fortgelassen und stattdessen der Befehl Uttss am Ende der Daten gelocht, so springt die Maschine zu Adresse ttss.

Sollen die Daten mit dem Befehl Ixxxx gelesen werden, so können sie nur aus einer Gruppe bestehen. Z. B. liest der Befehl I5800 die Daten

73450000'+06-'81057200'-04-'10000000'+07-'F'

in die Zellen 5800 bis 5805.

Der Befehl I0000 erlaubt das Einlesen mehrerer Gruppen von Zahlen. Für jede Gruppe muß aber die Anfangsadresse angegeben werden. Die Eingabe kann z. B. so aussehen:

4619' 31423678'+07-'28182769'+05-'

41000000'-03+'G'

4820' 78120034'+00+'61327963'+00+'G'

5000' 77700000'-10-'67450000'-09-'F'

Die ersten drei Zahlen werden dann in die Zellen 4619 bis 4624, die nächsten beiden in die Zellen 4820 bis 4823 und die letzten beiden in die Zellen 5000 bis 5003 gelesen.

2. Eingabe als Programmkonstante

Konstante Werte, die im Programm benötigt werden, können hexadezimal eingesetzt werden. Oft ist jedoch die Umwandlung zu mühsam. Dann kann die Zahl 5-stellig dezimal eingesetzt werden, muß aber durch einen Cxxxx-Befehl in eine hexadezimale Zahl gewandelt werden. Die Zahl wird als

$X_1X_2X_3X_4X_5 \pm E \pm '$

in das Programmierformular eingetragen. Die Kommalage wird von

der Stelle hinter X_5 aus gezählt. Der Adreßteil xxxx des C-Befehls gibt die Adresse xxxx der Zahl an, die gewandelt werden soll.

Z. B. sollen die beiden Zahlen 504,37 und -11,420 in den Zellen 6000 bis 6003 gespeichert werden:

4507	C0060
4508	xH6000
4509	C0061
4510	xH6002
.	
.	
,0000002'4560	50437+2-
4561	11420-3-

Der Befehl C0060 in Zelle 4507 verwandelt die in 4560 gespeicherte Dezimalzahl in eine Gleitkommazahl und bringt diese in den Akkumulator. Der H-Befehl bringt den Akkumulatorinhalt an den verlangten Speicherplatz.

B) Datenausgabe

Das Interpretiersystem läßt vier Formen der Datenausgabe zu:

1. die übliche Ausgabe im Festkomma (ZOxxx- und Zxxxx-Befehl),
2. Gleitkomma-Ausgabe, die nicht wieder zur Eingabe verwendet werden kann,
3. Gleitkomma-Ausgabe, die ungeändert zur Eingabe verwendet werden kann und
4. alphanumerische Ausgabe.

1. Gleitkomma-Ausgabe, die nicht wieder zur Eingabe verwendet werden kann

Sie wird durch den Pseudobefehl Pxxxx oder P0000 vollzogen (vergl. Befehlsliste). Die Zahlen erscheinen dann in der folgenden Form:

$$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7 X_8 \cdot \pm E_1 E_2 \pm$$

2. Gleitkomma-Ausgabe, die wieder zur Eingabe verwendet werden kann

Sie wird durch den Pseudobefehl 800Pxxxx oder 800P0000 vollzogen (vergl. Befehlsliste).

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Die ausgedruckten Zahlen

$$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7 X_8 \cdot \pm E_1 E_2 \pm$$

können sofort wieder für die Eingabe verwendet werden.

Folgende Einschränkungen gelten für beide Arten der Gleitkomma-Ausgabe:

- a) Es folgen keine Formatausgaben nach dem Exponenten, insbesondere kein Tabulatorsprung und kein Wagenrücklauf.
- b) Der Exponent muß der Bedingung

$$-99 \leq E_1 E_2 \leq +99$$

genügen, andernfalls hält die Maschine auf einem Fehlerstop.

- c) Nullen werden in der Mantisse und im Exponenten voll ausgedruckt.

3. Alphanumerische Ausgabe

Nach dem Pseudobefehl U0000 (vergl. Befehlsliste) werden die folgenden Speicherplätze so interpretiert, als ob sie jeweils 4 Paar alphanumerische Codezeichen enthielten. Die Tabelle für die Codezeichen ist recht einprägsam.

Die Buchstaben der 16 Grundbefehle haben alle als zweites Codezeichen 4:

Gedrucktes Zeichen:	Codezeichen:	Gedrucktes Zeichen:	Codezeichen:
Z	Z4	P	P4
B	B4	E	E4
Y	Y4	U	U4
R	R4	T	T4
I	I4	H	H4
D	D4	C	C4
N	N4	A	A4
M	M4	S	S4

Die Zeichen der 16 hexadezimalen Zahlen haben alle als zweites Codezeichen 8:

Gedrucktes Zeichen:	Codezeichen:	Gedrucktes Zeichen:	Codezeichen:
F	F8	2 *	28 *8
G	G8	3 "	38 "8
J	J8	4 △	48 △8
K	K8	5 %	58 %8
Q	Q8	6 \$	68 \$8
W	W8	7 π	78 π8
O)	O8)8	8 Σ	88 Σ8
l L	l8 L8	9 (98 (8

Die Symbole der Schreibmaschinenfunktionen (außer Leertaste!) haben alle als zweites Codezeichen 0:

kleine Buchstaben	10	Rücktaste	50
große Buchstaben	20	Tabulator	60
Farbwechsel	30	Stopcode	80
Wagenrücklauf	40		

Die restlichen Zeichen des Flexowriters haben alle als zweites Codezeichen J:

Gedrucktes Zeichen:	Codezeichen:	Gedrucktes Zeichen:	Codezeichen:
V	VJ	, [,J [J
O	OJ	+ =	+J =J
X	XJ	- _	-J _J
;	;J	Leertaste	ZJ
:	:J		
/	/J	Codelöschchen	WJ
?	?J		
.	.J		
]]J		

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

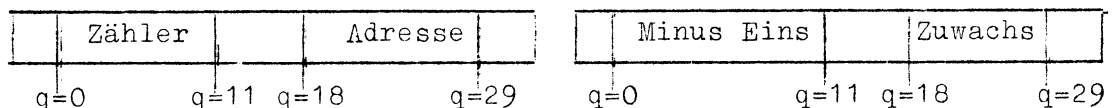
Der U0000-Befehl ist solange wirksam, bis als Codezeichen 00 erscheint. Dann wird der Inhalt der folgenden Speicherzelle wieder als Befehl aufgefaßt. Als Kennwort ist nach dem U0000-Befehl die Zahl der hexadezimalen Wörter anzugeben, die als alphanumerischer Text verstanden werden sollen. Im folgenden Beispiel soll LGP-30 gedruckt werden:

Programmkenwort:	Zelle:	Zellinhalt:	Bedeutung:
	00	R6300'	
	01	U0400'	
	02	U0000'	
,0000003'	03	4020L8G8'	W.R., , L, G
	04	P410-J38'	P, , -, 3
	05	08600000'	O, Tab, Ausgang

Teil III: Indexregister

Das Gleitkomma-Interpretiersystem enthält 8 Indexregister, die von 1 bis 8 durchnummeriert sind und jeweils 2 Speicherplätze besetzen. Das Indexregister 1 ist in den Speicherplätzen 6220 und 6221, das Indexregister 8 in 6234 und 6235, dazwischen liegen die andern entsprechend ihrer Reihenfolge.

Die Anordnung eines Indexregisters ist folgendermaßen:



Vier Grundbefehle sind notwendig, um den Index $i = 0$ zu setzen, den Adressenzuwachs der indizierten Größe a_i zu bestimmen, die Adresse a_0 festzulegen und i mit seinem Maximalwert zu vergleichen.

Diese Befehle werden einzeln in der Befehlsliste erläutert. Die 16 Grundbefehle des LGP-30 können sämtlich für indizierte Größen benutzt werden. Dann ist nur die Nummer des Indexregisters vor das Befehlssymbol zu schreiben.

Die drei Teilregister eines Indexregisters müssen vom Programmierer vorher zweckentsprechend gesetzt werden (iC-Befehl). Dabei soll der Zähler die Zahl der gewünschten Schleifendurchgänge erhalten. Nach jedem Durchgang wird der Zähler automatisch um eins erniedrigt und auf Null getestet (vergl. iZ-Befehl). Das Zuwachsregister erhält die gewünschte Adressenerhöhung (iI-Befehl), und das Adressenregister erhält die gewünschte Anfangsadresse (iE-Befehl).

Anstelle einer sukzessiven Adressenerhöhung kann auch eine Adressen-erniedrigung benutzt werden. Dann ist im Befehl iIttss 63-tt, 64-ss als Befehlsadresse einzusetzen. Beispiel: Die sukzessive Adressen-erniedrigung soll 1 Spur und 4 Zellen betragen. Dann lautet der obige Befehl iI6260.

Teil IV: Speicherauszüge

A) Tracen

Bei der Fehlersuche oder der Kontrolle von Zwischenergebnissen ist die Trace-Routine nützlich. Sie findet nur dann statt, wenn die Sprung-taste gedrückt ist; ist diese Taste gelöst, unterbleibt das Tracen. Beim Tracen werden für den gerade ausgeführten Befehl die folgenden Daten ausgeschrieben:

1. Adresse des ausgeführten Befehls,
2. Ausgeführter Gleitkomma-Befehl und
3. Inhalt des Akkumulators im dezimalen Gleitkomma nach Ausführung des Befehls.

B) Dezimaler Speicherauszug

Für den Speicherauszug einer Reihe von Zellenⁿ benutzt man ein Unterprogramm, das den Inhalt aufeinanderfolgender Zellen dezimal ausdrückt; ist der Inhalt einer Zelle eine hexadezimale Zahl, so wird diese hexadezimal gedruckt.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Die Bedienungsanweisung für einen dezimalen Speicherauszug lautet so:

1. "Eingabe von Hand" auf Flexowriter drücken,
2. Sprung nach 3300 (= Anfang des Unterprogramms),
3. Licht; Anfangsadresse L_0 und Endadresse L_f als eine 8-stellige Zahl eingeben,
4. "Rechner Start" auf Flexowriter drücken,
5. nach dem Ausdruck kehrt das Programm nach 3. zurück.

Der Ausdruck bringt den Inhalt von 6 Zellen in einer Zeile; vor der Zeile steht die Adresse des ersten Wortes. Die Bedeutung eines Wortes ist:

1. Eine dezimale Gleitkommazahl, die 2 Zellen beansprucht. Oder
2. Ein Befehl. Falls er durch ein Indexregister modifiziert ist, steht dessen Zahl zuerst, dann folgt der Befehl und schließlich der Adreßteil ohne Modifikation durch das Indexregister. Oder
3. Eine hexadezimale Zahl, wenn das Wort weder ein Befehl noch eine Gleitkommazahl ist.

Eine hexadezimale Zahl kann evtl. auch als Befehl interpretiert werden, wie das folgende dritte Beispiel zeigt:

Eingegebene Zahl:	Gedruckte Zahl:
VJS4D4/J	7JW4544J
53627+2-	53627220
80342+6-	-3I3424

Die Inhalte der Indexregister werden dann ausgedruckt, wenn L_0 und $L_f = 0$ eingegeben werden.

C) Hexadezimaler Speicherauszug

Für wiederholte Rechnungen mit einem Programm soll es im hexadezimalen Code auf Lochband gestanzt werden. Dazu ist ein hexadezimaler

Speicherauszug nötig, der folgendermaßen gemacht wird:

I. Ausgabe über Schreibmaschine:

1. "Eingabe von Hand" auf Flexowriter drücken,
2. Sprung nach 3600 (Beginn des Unterprogramms),
3. Licht; Anfangsadresse L_0 und Endadresse L_f als eine 8-stellige Zahl eingeben,
4. "Kein Halt 32" lösen,
5. "Lochen ein" auf Flexowriter drücken,
6. "Rechner Start" auf Flexowriter drücken,
7. nach dem Ausdruck kehrt das Programm nach 3. zurück.

II. Ausgabe über Lochstanzer:

1. "Eingabe Schreibmaschine" einstellen,
2. "Ausgabe Locher" einstellen,
3. "Eingabe von Hand" auf Flexowriter drücken,
4. Sprung nach 3600,
5. "Kein Halt 32" drücken,
6. Licht; Anfangsadresse L_0 und Endadresse L_f als 8-stellige Zahl eingeben,
7. "Rechner Start" auf Flexowriter drücken,
8. nach dem Ausdruck kehrt das Programm nach 6. zurück.

Der ausgegebene hexadezimale Streifen ist so beschaffen, daß er mit 10.4, 10.1 und dem Eingabe-Unterprogramm von 24.2 direkt eingelesen werden kann.

Am Anfang des Streifens steht $Vn_1n_2n_3m_1m_2m_3m_4$. V ist ein Codezeichen für das Eingabe-Unterprogramm. $n_1n_2n_3$ ist eine 3-stellige hexadezimale Zahl, welche die Zahl der Wörter des Streifens angibt; es gilt: $(001)_{10} \leq n_1n_2n_3 \leq (2047)_{10}$.
 $m_1m_2m_3m_4$ ist die hexadezimale Adresse des ersten Wortes.

Danach folgen die Inhalte der Zellen L_0 bis L_f . Ist der Inhalt einer Zelle = 0, so erscheint nur ein Stopcode. 8 Wörter werden in einer Zeile gedruckt. Schließlich endet der Streifen mit einer Standard-Kontrollsumme, die immer eine 8-stellige hexadezimale Zahl ist.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Teil V: Eingabe von Programmen

Das für die Eingabe zuständige Unterprogramm liegt auf den Spuren 0 bis 3 einschließlich. Es ist so beschaffen, daß alle Programme eingelesen werden, die mittels 10.4 eingelesen werden. Zusätzlich werden auch noch indizierte Befehle richtig verarbeitet.

Die Beschreibung von 10.4 trifft zu mit folgenden Ausnahmen:

1. Ein indizierter Befehl wird durch eine vorausgehende Zahl (1 - 8) gekennzeichnet, welche die Nummer des Indexregisters bedeutet. Ein x vor dieser Zahl heißt, daß die Adresse dieses indizierten Befehls durch den Modifier (vergl. 10.4) nicht verändert werden soll.
2. Negative Befehle können auch indiziert werden:

$$80I_r \emptyset T_1 T_2 S_1 S_2$$

I_r = Indexregisterzahl

$$8xI_r \emptyset T_1 T_2 S_1 S_2$$

\emptyset = ein Befehlssymbol

3. Die Speicherzellen 0000 bis 0363 (4 Spuren) sind vom Eingabeprogramm belegt. Zusätzlich werden in Spur 63 die Zellen 02, 05, 06, 10, 11, 16, 18, 19, 24, 28, 31 - 33, 40 - 42, 47, 52, 55, 57 belegt. Die Zellen 01 und 09 enthalten den Start-Fill-Zähler, Zelle 22 enthält den Modifier. Wenn die errechnete Kontrollsumme mit der eingelesenen Kontrollsumme auf dem hexadezimalen Streifen nicht übereinstimmt, druckt das Unterprogramm ein "err".

Teil VI: Adressensuche

Dieses Unterprogramm sucht die Adreßteile der Wörter in den Zellen 4000 bis 6163 nach einer vorgegebenen Adresse ab. Wenn sie gefunden wird, so werden der Befehl und sein Speicherplatz ausgedruckt; die

Suche wird dann fortgesetzt. Die durchsuchten Zellinhalte werden nicht geändert. Im einzelnen gilt folgende Bedienungsanweisung:

1. "Eingabe von Hand" auf Flexowriter drücken.
2. Sprung nach 3700 (= Beginn des U.P.).
3. Licht; dezimale Adresse (Spur und Zelle) 4-stellig eingeben.
4. "Rechner Start" auf Flexowriter drücken.
5. Sprungtaste ein oder lösen.

Nach der Suche der Adresse wird die Sprungtaste getestet.

6. a) Wenn die Sprungtaste gedrückt ist, kehrt das Programm nach 3. zurück; dann kann eine neue Adresse eingegeben werden.
b) Wenn die Sprungtaste gelöst ist, wird die vorherige Adresse um 1 erniedrigt und dies als neu zu suchende Adresse benutzt. Vorher wird Wagenrücklauf vom Programm betätigt.

Teil VII: Speicherbedarf und Eingabe von 24.2

A) Speicherbedarf und Eingabe

Das Programm besteht aus zwei Lochstreifen. Diese enthalten wiederum verschiedene Unterprogramme, deren Speicherbelegung folgendermaßen ist:

1. Teil:

Programmeingabe	0000 - 0363
Gleitkomma-Interpretation (einschl. Quadratwurzel)	0400 - 1763
Gleitkomma-Eingabe	1800 - 2163
Gleitkomma-Ausgabe	2200 - 2563
\log_e oder \log_{10}	2600 - 2663
e^x oder 10^x	2700 - 2839
arc tg	2840 - 2963
Sinus-Cosinus	3000 - 3163

2. Teil:

Alphanumerische Ausgabe	3200 - 3263
Dezimaler Speicherauszug	3300 - 3463
Gleitkomma-Tracen	3500 - 3563

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Adressensuche und Zusatz zum	
dezimalen Speicherauszug	3600 - 3763
Festkomma-Ausgabe	3800 - 3963
Hexadezimaler Locher	3600 - 3963

Zeitweilig werden die Speicherplätze 6200 - 6363 vom Programm 24.2 benutzt.

Die ersten 4 Spuren von Band A werden mit einem Bootstrap-Programm eingelesen, das am Anfang des Bandes eingelocht ist. Die Bedienungsanweisung ist die gleiche wie die zum Einlesen von 10.4.

Nach dem Einlesen des Eingabe-Programms (Spur 0 - 4) hält die Maschine. Nach Drücken der Starttaste auf dem Rechner wird der Rest des 1. Lochstreifens eingelesen. Der 2. Lochstreifen wird nur zum Teil eingelesen. Soll ein hexadezimaler Speicherauszug angefertigt werden (dies ist die Regel bei völlig korrigierten Programmen), so muß der Rest des Lochstreifens 2 eingelesen werden. Dann werden die Spuren 36 - 40 vom Unterprogramm für hexadezimalen Locher überschrieben (s. o.).

Das Programm 24.2 ist so abgefaßt, daß niemals Informationen in die Zellen 0000 bis 3963 gelangt. Auf Wunsch kann der LGP-30 nach dem Speichern von 24.2 vom Wartungsdienst so geschaltet werden, daß der Inhalt der fraglichen Zellen nicht mehr abgeändert werden kann.

B) Aufruf von 24.2

Wenn das Programm als Unterprogramm benutzt werden soll, so muß es entsprechend aufgerufen und wieder verlassen werden. Das folgende Beispiel erläutert das:

Speicherplatz	Befehl	Adresse	Bedeutung
n	R	6300	Aufruf von
n + 1	U	0400	24.2

(Fortsetzung)

n + 2	.		Gleitkomma-
	.		Befehle
	.		
	.		
n + m	E	0000	Verlassen von 24.2
n + m + 1	.		Festkomma-
	.		Befehle

Teil VIII: Befehlsliste

Die folgenden Befehle setzen einen Adressen-Modifier von Null voraus. Wegen der Modifizierung von Adressen vergl. 10.4; i bedeutet die Zahl eines Indexregisters, R_i die Adresse im Indexregister i , C_i den Zählerstand in i und I_i den Adressenzuwachs in i .

B-Befehl

Bxxxx Bringe

Inhalt von Zelle xxxx
in den Akku.

iBxxxx Bringe

Inhalt von Zelle $(xxxx + R_i)$
in den Akku.

B0000 Vorzeichen positiv

Das Vorzeichen des Akku
wird +, wenn es nicht schon
+ war

i B0000 Bringe

Inhalt von Zelle R_i
in den Akku

A-Befehl

Axxxx Addiere

den Inhalt des Akku und den
Inhalt der Zelle xxxx und
halte das Ergebnis im Akku.

iAxxxx Addiere

den Inhalt des Akku und den
Inhalt der Zelle $(xxxx + R_i)$.

A0000 Arcus Tangens

Inhalt des Akku wird durch
seinen \arctg ersetzt (Bogenmaß).

iA0000 Addiere

den Inhalt des Akku und den
Inhalt der Zelle R_i .

S-Befehl

Sxxxx Subtrahiere

den Inhalt der Zelle xxxx
vom Inhalt des Akku.

iSxxxx Subtrahiere

den Inhalt der Zelle $(xxxx + R_i)$
vom Inhalt des Akku.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

S0000 Sinus

vom Inhalt des Akku.

iS0000 Subtrahiere

den Inhalt der Zelle R_i
vom Inhalt des Akku.

D-Befehl

Dxxxx Dividiere

den Inhalt des Akku durch
den Inhalt der Zelle xxxx.

iDxxxx Dividiere

den Inhalt des Akku durch
den Inhalt der Zelle (xxxx
+ R_i).

D0000 Tabulator

Der Akku wird dabei nicht
geändert.

iD0000 Dividiere

den Inhalt des Akku durch
den Inhalt der Zelle R_i .

M-Befehl

Mxxxx Multipliziere

den Inhalt des Akku mit
dem Inhalt der Zelle xxxx.

iMxxxx Multipliziere

den Inhalt des Akku mit dem
Inhalt der Zelle (xxxx + R_i).

M0000 Wagenrücklauf

Der Akku wird dabei nicht
geändert.

iM0000 Multipliziere

den Inhalt des Akku mit dem
Inhalt der Zelle R_i .

N-Befehl

Nxxxx Bringe negativ

Vorzeichen des Inhaltes der
Zelle xxxx wird umgekehrt;
Inhalt wird in den Akku ge-
bracht.

iNxxxx Bringe negativ

Vorzeichen des Inhaltes der
Zelle (xxxx + R_i) wird umge-
kehrt; Inhalt in den Akku
gebracht.

N0000 Natürlicher Log

vom Inhalt des Akku

iN0000 Bringe negativ

Vorzeichen des Inhaltes der
Zelle R_i wird umgekehrt; In-
halt wird in den Akku gebracht.

N0010 Dekadischer Log

vom Inhalt des Akku.

R-Befehl

Rxxxx Dividiere reziprok
Inhalt der Zelle xxxx ge-
teilt durch den Inhalt des
Akku: Ergebnis im Akku.

R0000 Quadratwurzel
aus dem Inhalt des Akku.

H-Befehl

Hxxxx Halte
den Inhalt des Akku und
speichere in xxxx.

H0000 Exponent zu e
vom Inhalt des Akku.

H0010 Exponent zu 10
vom Inhalt des Akku.

P-Befehl

Pxxxx Drucke
den Inhalt der Zelle xxxx.

P0000 Drucke
den Inhalt des Akku.

800Pxxxx Drucke für Eingabe
(vergl. oben) den Inhalt
der Zelle xxxx.

800P0000 Drucke für Eingabe
den Inhalt des Akku.

Z-Befehl

Z0000 Halt
Wenn "Kein Halt 4" gedrückt
ist, wird der Befehl igno-
riert.

iRxxxx Dividiere reziprok
Inhalt der Zelle (xxxx + R_i)
geteilt durch den Inhalt des
Akku.

iR0000 Dividiere reziprok
Inhalt der Zelle R_i geteilt
durch den Inhalt des Akku.

iHxxxx Halte
den Inhalt des Akku und spei-
chere in (xxxx + R_i).

iH0000 Halte
den Inhalt des Akku und spei-
chere in R_i .

iPxxxx Drucke
den Inhalt der Zelle (xxxx +
 R_i).

iP0000 Drucke
den Inhalt der Zelle R_i .

80iPxxxx Drucke für Eingabe
den Inhalt der Zelle (xxxx
+ R_i).

80iP0000 Drucke für Eingabe
den Inhalt der Zelle R_i .

iZxxxx Schleife
Erhöhe R_i um I_i und ernie-
drige C_i um eins. Wenn $C_i > 0$,
führe den Befehl in xxxx aus;
wenn $C_i = 0$, führe den nächst-
folgenden Befehl aus.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

ZOxxx Drucke

den Inhalt des Akku im Festkomma. Der Adreßteil des Befehls (=xxx) gibt die Zahl der zu druckenden Stellen an. Bei drei Stellen Z0003, bei 68 Stellen Z0104. Wegen Beschränkung der Genauigkeit werden nur maximal 8 Ziffern gedruckt.

iZ0000 ist kein gültiger Befehl (Fehlerstop)

Zxxxx Drucke

den Inhalt der Zellen xxxx und xxxx + 1 im Festkomma. Jede Zahl hat mindestens 8 Ziffern. Die Zahl der Ziffern hängt vom Exponenten in xxxx + 1 ab. Das Komma wird gedruckt. Negative Zahlen haben das Minus hinter der letzten Ziffer.

Y-Befehl

Y0000 Vorzeichen wechseln
vom Inhalt des Akku.

iYxxxx Adresse speichern

R_i ersetzt den Adreßteil der Zelle xxxx.

Yxxxx und iY0000 sind keine gültigen Befehle (Fehlerstop)

I-Befehl

Ixxxx Eingabe

Von der Zelle xxxx an werden die Eingabedaten fortlaufend gespeichert.

iIxxxx Setze Zuwachsrate im

Indexregister

I_i wird durch xxxx ersetzt.

I0000 Eingabe
Festlegung der Anfangs-
adresse am Anfang der Ein-
gabedaten.

iI0000 Setze Zuwachsrate im
Indexregister
 R_i wird = 0 gesetzt.

E-Befehl

Exxxx <A><xxxx>
Der Inhalt des Akku wird
potenziert mit dem Inhalt
der Zelle xxxx. Dieser In-
halt muß eine Gleitkomma-
zahl sein.

iExxxx Setze Adresse im In-
dexregister
xxxx ersetzt R_i .

iE0000 Setze Adresse im In-
dexregister
 R_i wird = 0 gesetzt.

E0000 Exit

Ausgang aus 24.2.

U-Befehl

Uxxxx Unbedingter Sprung
Der nächste Befehl hat die
Adresse xxxx. Dieser Befehl
kann nicht als Exit von 24.2
benutzt werden.

iUxxxx Unbedingter Sprung-
Setze Rücksprung
 R_i wird durch die Speicher-
adresse dieses Befehls ersetzt.
Der nächste auszuführende Be-
fehl hat die Adresse xxxx.

U0000 Alphanumerische Inter-
pretation

Interpretiere die Inhalte der
folgenden Zellen als Alphanu-
merische Codezeichen, bis ein
Ausgang (= 00) erreicht wird
(vergl. oben).

iU0000 ist kein gültiger Be-
fehl (Fehlerstop).

T-Befehl

Txxxx Bedingter Sprung
Der nächste auszuführende Be-
fehl hat die Adresse xxxx,
wenn der Inhalt des Akku ne-
gativ ist. Ist dieser positiv,
so hat der Befehl die nächst-
folgende Adresse.

iTxxxx Unbedingter Sprung
Der nächste Befehl steht in
Zelle (xxxx + R_i). Kein Exit
aus 24.2.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

T0000 Mache Akku negativ
wenn er es nicht schon ist.

iT0000 Unbedingter Sprung
Der nächste Befehl steht in
Zelle R_i . Kein Exit aus 24.2.

C-Befehl

Cxxxx Wandle um
Die Festkommazahl in xxxx
wird in eine Gleitkommazahl
verwandelt und in den Akku
gebracht.

iCxxxx Setze den Zähler des
Indexregisters
xxxx ersetzt C_i .

C0000 Cosinus
vom Akku (im Bogenmaß).

iC0000 Setze Zähler des In-
dexregisters
 C_i wird = 0 gesetzt.

Teil IX: Beispiele

- 10 Datenwörter sollen von Spur 50 auf Spur 51 gebracht werden. Im folgenden wird das durch eine Schleife mit Adressenzuwachs oder Adressenabnahme getan:

00	1E5000	Setze Adresse 1	00	1E5000	Setze Adresse
01	1I0002	Setze Zuwachs 1	01	1C0020	Setze Zähler
02	1C0000	Setze Zähler 1	02	1I0100	Setze Zuwachs
03	2E5100	Setze Adresse 2	03	1B0000	Bringe Datenwort
04	2I0002	Setze Zuwachs 2	04	1Z0005	Teste Register
05	2C0010	Setze Zähler 2	05	1H0000	Speichere Datenwort
06	1B0000	Bringe Datenwort	06	1I6302	Setze Abnahme
07	2H0000	Speichere Datenwort	07	1Z0002	Teste Register
08	1Z0009	Teste Register 1	08	Z0000	Halte
09	2Z0006	Teste Register 2			
10	Z0000	Halte			

2. x^{2x^2} soll mehrere Male in einem Programm berechnet werden:

0000	Bxxxx		0500	H0520	x
0001	4U0500	x	0501	M0520	x^2
0002	HZZZZ	x^{2x^2}	0502	H0522	
0050	Bxxxx		0503	A0522	$2x^2$
			0504	Ho522	
0051	4U0500	x	0505	B0520	x
0052	HZZZZ	x^{2x^2}	0506	E0522	x^{2x^2}
			0507	4T0001	Rückkehr

3. Ausprüfen von Programmen:

Wenn ein Programm noch in der Maschine abgeändert werden soll, so kann das mittels des Start-Fill-Code geschehen. Danach muß ein Modifier eingegeben werden.

Bei jedem Fehlerstop ist ein dezimaler Speicherauszug der folgenden Zellen zu empfehlen:

- 6200 enthält die Adresse des ausgeführten Gleitkomma-Befehls.
- 6258 enthält die Mantisse des Gleitkomma-Akkumulators.
- 6205 enthält den Exponenten des Gleitkomma-Akkumulators.
- 6220 - 6235 enthalten die Indexregister (vergl. oben).

Die Bedeutung der Fehlerstops ist die folgende:

Adresse:	Grund:
0712	Division durch Null
0814	Programmierter Stop (Z0000)
1049	Reziproke Division durch Null
1509	Speichere Zahl mit $ \text{exp} > 99$
1750	Logarithmus einer Zahl < 0
2557	Drucke Zahl mit $ \text{exp} > 99$
2562	Drucke Befehl oder Festkommazahl als Gleitkommazahl

Wenn ein Fehlerstop auf der Adresse 2557 geschieht, kann er durch Drücken der Starttaste übergangen werden. Der gleiche Stop kann auch beim Tracen vorkommen. Auch hier kann er durch Drücken der Starttaste aufgehoben werden.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Teil X: Abänderung der Ausgabe - Testprogramme

Die Ausgabe kann nach der letzten Änderung von 24.2 über die Schreibmaschine oder über den Lochstanzer (20 Zeichen pro Sek.) erfolgen. Nur die Bedienung muß entsprechend abgeändert werden:

A) Ausgabe über Lochstanzer:

1. "Kein Halt 32" drücken
2. Ausgabe auf Lochstanzer drehen.

B) Ausgabe über Schreibmaschine:

1. "Kein Halt 32" lösen.
2. Ausgabe auf Schreibmaschine drehen.

Die Ausgabe scheint in der 8. Stelle nicht genau zu sein; überdies wird die Genauigkeit desto schlechter, je größer der Absolutwert des Exponenten wird. Deswegen werden die folgenden Änderungen vom 24.2 empfohlen:

Adresse:	alter Inhalt:	neuer Inhalt:
2248	xZ0007	xZ0006
2501	wj000000	wj800000
2236	4wwwwwj	4wwwwf8

Die erste Änderung verhindert den Ausdruck der 8. Stelle. Die zweite Änderung erhöht den auszudruckenden Exponenten um eins, entsprechend der ersten Änderung. Zelle 2236 enthält einen Rundungsfaktor. Durch die dritte Änderung kann die Ausgabe auf 7 Stellen genau gemacht werden zwischen 10^{17} und 10^{-17} . Mit der gleichen Genauigkeit kann auch ein anderer Bereich 10^a bis 10^b ausgedruckt werden, wenn der Inhalt von 2236 entsprechend anders abgeändert wird. Dabei ist immer

(a - b) \leq 28. Allerdings hat jede Änderung der Zelle 2236 zur Folge, daß die Genauigkeit der ausgegebenen Mantisse bei sehr großem Absolutwert des Exponenten schlechter wird.

Das Testprogramm für 24.2 hat die Bezeichnung K7-48.0; es enthält 5 Teile auf einem Band:

1. Testprogramm K7-48.0,
2. Testdaten,
3. Testresultate zum Vergleich,
4. Test für den dezimalen Speicherauszug,
5. Resultat des dezimalen Speicherauszugs zum Vergleich.

Das Band ist vollständig und enthält seinen eigenen Start-Fill und Modifier. Es enthält auch ein Halt und Sprung zum Anfang des Programms (';0004000'/0004000' und .0004000').

Die Testdaten werden in folgender Weise verarbeitet:

1. Speichern auf $L_0 + 0300$,
2. Umwandeln ins Bogenmaß und Speichern auf $L_0 + 0400$,
3. Übertragen auf $L_0 + 0500$, $L_0 + 0600$, $L_0 + 0700$, $L_0 + 0900$.

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Testresultate

45 in Gl.K.	45 mit 6 Dezimalen	Sinus 45	Cosinus 45	Mult. & Div.
44999999.06-	44.9999999	.7071067	.7071067	15000000.06-
Datenwort, übertragen durch Indexregister:				
00000000.00	10000000.07-	30000000.06-	44999999.06-	90000000.06-
				18000000.05-
Arc tg	$\sqrt{144}$	$A^b = 30^2$	e^1	$\text{Log}(e)^e$
45.0000	12.00000	899.999	2.718281	.99
10^1	$\text{Log } 10^1$	Reziprokes Dividieren	H, Y0000, S	T0000
9.9999997	.9	.5000	1.000-	1.00-
Umwandeln	A, S (indiziert)	Reziprokes Dividieren (indiziert)	Bring Neg.	
12345000. -05-	15.000-	5.99999-	1.0-	

Befehlszeiten in Millisekunden
(gestoppt am Dartmouth College LGP-30, 4200 U/min)

<u>Befehl</u>	<u>Adresse ≠ 0</u>	<u>Adresse 0</u>	<u>indiziert</u>
Z	2175	137	405
(ZOXXX = 2,3 sec für 8 Stellen, 13 sec für 100 Stellen)			
B	410	115	460
Y	-	210	280
R	545	1400-1750	605
I	-	-	240
D	465	655 (7 Leertasten) 755 (14 Leertasten)	525
N	410	875-900	460
(NOO10 = 1,01 bis 1,05 sec)			
M	410	420-1200	465
P	2425	2275	2480
800P	2450	2300	2520
E	1500-1925	170	240
V	195	185 + 465/4pro Type	250
T	182 wenn + 195 wenn -	195	280
H	310	860	395
C	1175-1410	675	395
A	525	875-960	615
S	525	675-750	610

Interpretierendes Gleitkommasystem

H1-24.2

Kurzgefaßte Befehlsliste

I. Nicht-indizierte Befehle

Befehl	Adresse $\neq 0$	Adresse = 0
Z	Festkomma-Ausgabe	Stop (ignoriert durch "Kein Halt 4")
B	$\langle XXXX \rangle \rightarrow A$	Mache $\langle A \rangle$ positiv
Y	Fehlerstop	$\langle A \rangle \cdot (-1) \rightarrow A$
R	$\langle XXXX \rangle / \langle A \rangle \rightarrow A$	$\sqrt{\langle A \rangle} \rightarrow A$
I	Eingabe Gl.K. nach XXXX	Eingabe Gl.K., L_0 auf Band
D	$\langle A \rangle / \langle XXXX \rangle \rightarrow A$	Tab.
N	$\langle XXXX \rangle \cdot (-1) \rightarrow A$	$\log_e \langle A \rangle \rightarrow A$
N0010	$\log_{10} \langle A \rangle \rightarrow A$	
M	$\langle XXXX \rangle \cdot \langle A \rangle \rightarrow A$	Wagenrücklauf
P	Ausgabe $\langle XXXX \rangle$	Ausgabe $\langle A \rangle$
E	$\langle A \rangle \langle XXXX \rangle \rightarrow A$	Exit von 24.2
U	Sprung nach XXXX	Eingang alphanumerisch
T	Sprung nach XXXX wenn $\langle A \rangle < 0$	Mache $\langle A \rangle$ negativ
H	$\langle A \rangle \rightarrow XXXX$	$e^{\langle A \rangle} \rightarrow A$
H0010	$10^{\langle A \rangle} \rightarrow A$	
C	F.K. Zahl in XXXX \rightarrow $\rightarrow A$ als G.K. Zahl	$\cos \langle A \rangle \rightarrow A$
A	$\langle A \rangle + \langle XXXX \rangle \rightarrow A$	$\arctg \langle A \rangle \rightarrow A$
S	$\langle A \rangle - \langle XXXX \rangle \rightarrow A$	$\sin \langle A \rangle \rightarrow A$

II. Indizierte Befehle

Befehl	Adresse $\neq 0$	Adresse = 0
iZ	Erhöhe Adresse um $\langle I_i \rangle$ und springe nach XXXX wenn $\langle C_i \rangle > 0$	Fehlerstop
iB	$\langle XXXX \rangle + R_i \rightarrow A$	$\langle R_i \rangle \rightarrow A$
iY	$\langle R_i \rangle \rightarrow$ Adresse von XXXX	Fehlerstop
iR	$\langle XXXX + R_i \rangle / \langle A \rangle \rightarrow A$	$\langle R_i \rangle / \langle A \rangle \rightarrow A$
iI	$XXXX \rightarrow I_i$	$0 \rightarrow I_i$
iD	$\langle A \rangle / \langle XXXX + R_i \rangle \rightarrow A$	$\langle A \rangle / \langle R_i \rangle \rightarrow A$
iN	$\langle XXXX + R_i \rangle \cdot (-1) \rightarrow A$	$\langle R_i \rangle \cdot (-1) \rightarrow A$
iM	$\langle A \rangle \cdot \langle XXXX + R_i \rangle \rightarrow A$	$\langle A \rangle \cdot \langle R_i \rangle \rightarrow A$
iP	Ausgabe $\langle XXXX + R_i \rangle$	Ausgabe $\langle R_i \rangle$
iE	$XXXX \rightarrow R_i$	$0 \rightarrow R_i$
iU	Adreßteil $\rightarrow R_i$ und Sprung nach XXXX	Fehlerstop
iT	Sprung nach $XXXX + R_i$	Sprung nach R_i
iH	$\langle A \rangle \rightarrow XXXX + R_i$	$\langle A \rangle \rightarrow R_i$
iC	$XXXX \rightarrow C_i$	$0 \rightarrow C_i$
iA	$\langle A \rangle + \langle XXXX + R_i \rangle \rightarrow A$	$\langle A \rangle + \langle R_i \rangle \rightarrow A$
iS	$\langle A \rangle - \langle XXXX + R_i \rangle \rightarrow A$	$\langle A \rangle - \langle R_i \rangle \rightarrow A$