

Bedienungsanweisung
für die
Göttinger elektronische Rechenmaschine
G 1

Göttingen, im März 1955

Inhalt.

	Seite
<u>Übersicht über die Maschine.</u>	1
1. Schalttafel	1
2. Die vier Lochstreifen-Abtaster	1
3. Bedienungspult	1
4. Locher	3
5. Druckwerk (Schreibmaschine)	3
6. Die Maschinengestelle	3
<u>Ein- und Ausschalten der Maschine.</u>	9
1. Einschalten	9
2. Ausschalten	9
<u>Zahleneingabe und Befehlsliste.</u>	10
1. Lochkombinationen	10
2. Zahleneingabe	10
3. Befehlsliste	11
4. Rechnen mit gespeicherten Zahlen	12
5. Erläuterungen	13
<u>Programmieren.</u>	15
1. Allgemeines	15
2. Programmform	17
3. Programmfehler	17
4. Zeitdauer der Rechnung	18
<u>Herstellen von Lochbändern.</u>	19
1. Allgemeines	19
2. Bandherstellen von Hand	19

	Seite
3. Duplizieren eines Lochbandes	20
4. Korrekturen von Fehllochungen	22
5. Besondere Hinweise	22
F. <u>Beginn einer Rechnung.</u>	24
1. Auflegen der Befehls- und Zahlbänder	24
2. Schalterstellungen	24
3. Schreibmaschine	26
4. Konstanten-Eingabe	27
5. Start der Rechnung	27
6. Schalteränderungen während der Rechnung	27
G. <u>Alarmer und Unterbrechung.</u>	28
1. Gründe für Alarmer	28
2. Alarm-Löschen	28
3. Unterbrechen der Rechnung	29
H. <u>Besondere Hinweise.</u>	31
1. Reparaturen	31
2. Abrundung	32
3. Tricks	34
I. <u>Eingabe der Umrechnungszahlen.</u>	37
1. Eingabe der 0 und 1	37
2. " " 2 " 3	39
3. " " 4 " 5	39
4. " " 6 " 7	39
5. " " 8 " 9	40
6. Bemerkung	40

Bezeichnungen und Abkürzungen.

Acc	Akkumulator (A 6 e und g)
Auslauf	Abschluss-Rechnung (D 1)
Bed.Fult	Bedienungs-Pult (A 3)
Einlauf	vorbereitende Rechnung
Fin (F)	Ende, Stop: (A 3 e und C 3 und C 5 b)
Konditioneller Befehl	oder Entscheidungsbefehl (C 3 und 5 c)
Irrtum	Die Lochkombination "Irrtum" wird sowohl zum Überlochen von Fehllochungen wie für den Entscheidungsbefehl gebraucht (C 3 und 5 c, E 4)
Irrtum-Schalter	zum Ein- und Ausschalten des Entscheidungsbefehls
L	Locher (A 4 und 5) Lochbefehl (C 3)
Md	Multiplikanden-Register (A 6 g)
Mr	Multiplikator-Register (A 6 g)
n	negativ (C 2)
p	positiv (C 2)
dyn. Reg.	= dynamisches Register (A 6 g)
stat. Reg.	= statisches Register oder (statischer) Speicher (A 6 g)
Res	Resultat (A 4 und 5)
Schleife	zyklisches Befehlsband (D 1)
Sender	Abtaster (A 2) Lochstreifen
Trommel	
Uhr	Synchronisationswerk (A 6 d, G 1 und 2 a)
Umrechnungszahlen	= in der Maschine gespeicherte Zahlen zur Umrechnung von Dezimalzahlen in Dualzahlen und umgekehrt

Vorbefehl	Teil eines vollständigen Befehls (G 1)
Vt	Verteiler (A 6 g)
Z	Zahl (C 3)
	Zwischenraum (C 3)
Zw	Zwischenraum (A 3, A 6 p, C 5 a, F 2 e)
ZwZ	Zwischenraum-Zähler (A 3, A 6 p, F 2 e)
< >	Speicherinhalt (C 3)

A. Übersicht über die Maschine.

(Hierzu siehe auch Zeichnungen).

1. Schalttafel (Bild 1).

a) Sterndreiecksschalter (St).

Mit ihm und den Druckknopfschaltern "Ein" und "Aus" auf dem Bedienungspult (s. A 3) wird die Maschine ein- und ausgeschaltet (s. B).

b) Rücklötsicherungen.

Diese sind hinter dem Deckel auf dem schwarzen Kasten auf der Schalttafel angebracht. Jede Spannung in der Maschine ist durch eine Rücklötsicherung besonders abgesichert. Falls eine von diesen Sicherungen durchbrennt, wird die Maschine automatisch ausgeschaltet (vgl. H, 1 b β).

2. Die Lochstreifenabtaster, Sender A, B, C, D (Bild 2).

An jedem Abtaster sind zwei Kippschalter (M und S) - "Motor Ein/Aus" und "Sender Ein/Aus" -, mit denen der Abtaster intern ein- und ausgeschaltet wird. Soll ein Abtaster ein Lochband ablesen, so sind diese beiden Schalter auf "Ein" zu stellen, vgl. F 1.

Angehalten wird ein Abtaster entweder durch Drücken des Knopfes "Fin" auf dem Bedienungspult oder durch Ausschalten des entsprechenden Kippschalters "Sender Ein/Aus".

3. Bedienungspult (Bild 2).

a) Die Druckknopfschalter "Ein" und "Aus" dienen zum Ein- und Ausschalten der Maschine (s. B).

b) Mit den Druckknopfschaltern "Start A, bzw. B, C, D" werden die Sender A, B, C, D gestartet, mit dem Druck-

knopf "Fin" gestoppt.

- c) Die Rastenschalter A, B, C, D dienen zum Start eines anderen Senders von einem gerade laufenden Sender, wenn dieser ein Vorzeichen (p oder n) abliest. Soll z.B. der Sender A immer dann gestartet werden, wenn der Sender D ein Vorzeichen abliest, so ist der Rastenschalter D auf A zu stellen. Soll von diesem Verfahren kein Gebrauch gemacht werden, so müssen die Rastenschalter A, B, C, D in Nullstellung sein. In der Stellung "Fin" eines Rastenschalters stoppt der zugehörige Sender nach Ablesen eines Vorzeichens, vgl. F 2 a.
- d) Der Druckknopf "Einzeleingabe" bewirkt, dass ein gestarteter Sender immer nur eine Zeile vom Lochband abliest. Falls die zugehörige Apparatur nicht in Ordnung ist, so ist folgendes Ersatzverfahren möglich. Will man beispielsweise erreichen, dass der Sender A immer nur eine Zeile auf dem Lochband abliest, so schalte man seinen Kippschalter "Sender" auf "Aus" und drücke Knopf "Start A" auf dem Bedienungspult. Jedes rasche Ein-Ausschalten des Kippschalters "Sender" bewirkt nun, dass das Lochband um eine Zeile weiterläuft. Am Schluss drücke man zuerst auf den Knopf "Fin" und schalte dann den Senderschalter wieder ein.
- e) Kippschalter "Fin".
Steht dieser auf "Ein", so wird ein ablesender Sender auf den Befehl "F" (kein Loch) gestoppt, wenn er vorher einen anderen Befehl als den "F"-Befehl abgelesen hat.
- f) Der Druckknopf $\text{ZwZ} \rightarrow 0$ bringt den Zwischenraumzähler in Nullstellung, Drücken des Knopfes $\text{ZwZ} + 1$ bewirkt jeweils ein Weiterzählen des Zwischenraumzählers um eine Stufe (vgl. C 5a und F 2 e).
- g) Rastenschalter L (= Locher) siehe unter A 4 und 5.
- h) Die sechs Glimmlampchen links auf dem Bedienungspult zeigen "Alarme" an, d.h. Situationen, in denen die Maschine stehen bleibt. Zum Löschen des Alarms dienen die beiden Druckknopf-

Schalttafel

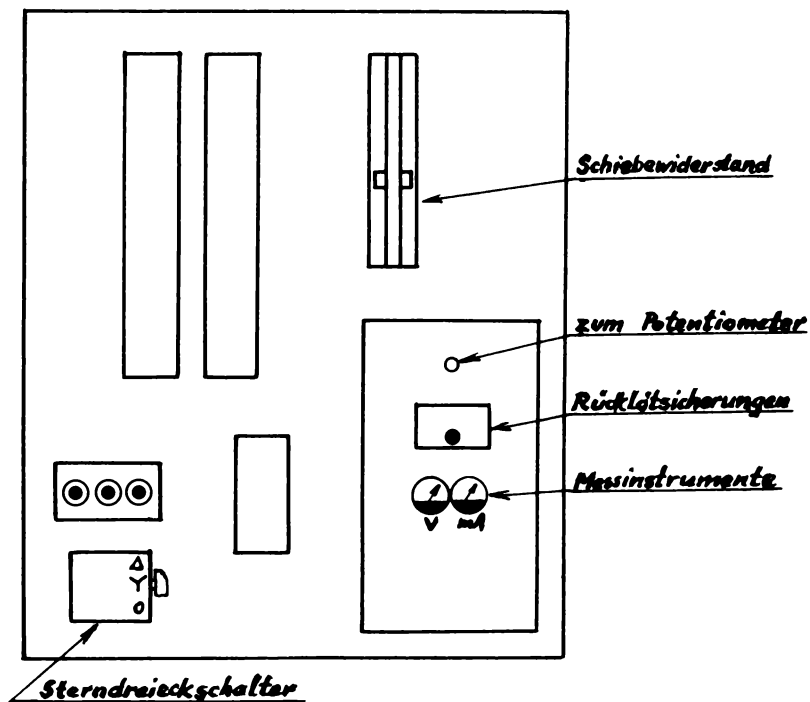
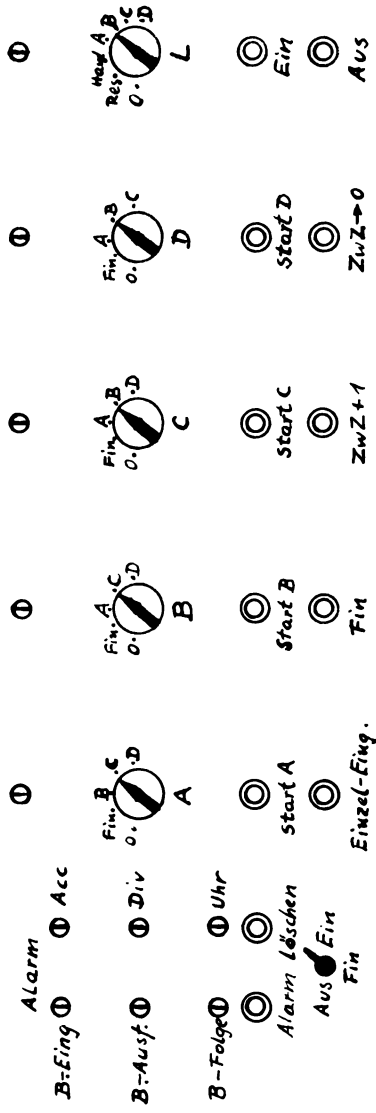
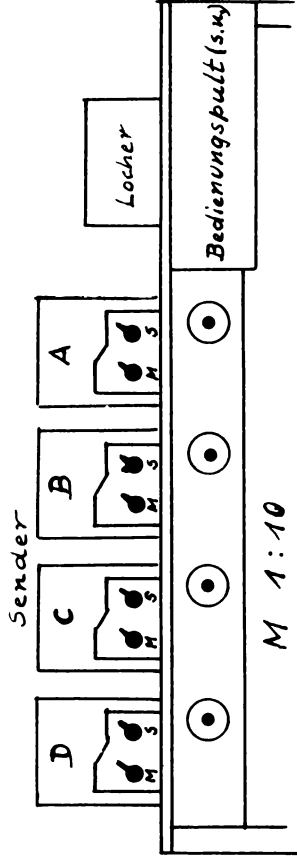


Bild 1.

Bedienungspult



Schalter "Alarm Aus" - "Löschen", vgl. Abschnitt G.

4. Locher.

Eingeschaltet wird der Locher mit dem Kippschalter an der Vorderseite des Lochers. Kippschalter nach oben heisst "Ein".

Mit der Taste "→", ebenfalls an der Vorderseite des Lochers, wird der Papierstreifen jeweils um eine Zeile zurückgeholt. Mit der daneben liegenden Taste "Dauer" wird ungelochter Papierstreifen aus dem Locher transportiert. Der Locher dient

- a) zum Auslochen von Resultaten.
Hierzu stelle man den Rastenschalter L auf Res.
Vgl. F 2 b,
- b) zum Herstellen von Befehlsbändern von der Schreibmaschine aus.
Rastenschalter L auf Hand. Vgl. E 2,
- c) zum Duplizieren von Bändern. Vgl. E 3.

5. Druckwerk (Schreibmaschine).

Sie wird eingeschaltet mit dem Schalter an ihrer rechten Seite und dient

- a) zum Ausdrucken von Resultaten,
- b) zum Herstellen von Lochbändern. Hierzu Rastenschalter L auf Hand (s. E 2),
- c) zum Rechnen von Hand mit der Maschine. (Eingeben von Konstanten, Überslagsrechnungen usf.).

6. Das Maschinengestell (s. Bild 3).

a) Chassis IV A.

In diesem Chassis werden hauptsächlich die Schalt-

wellen zur Multiplikation und Division erzeugt. Die Lämpchen leuchten auf bei (vgl. C 2) Division, Multiplikation, dem Druck- und Lochbefehl und der Zahleneingabe.

Der Druckknopf 13 dient zum Löschen des Div.Alarmes, ohne dabei den Acc. (Accumulator) zu leeren.

b) Chassis IV B.

Hier sind die dynamischen Register Acc. und Verteiler untergebracht. Schalter 5 siehe unter Chassis I C.

c) Chassis IV C.

Enthält den Schaltwellengenerator zu dem Befehl „ $\sqrt{\quad}$ “. Die Lämpchen dürfen nur bei dem Befehl „ $\sqrt{\quad}$ “ aufleuchten.

d) In Chassis IV D

befindet sich die "Uhr" zur Synchronisation der Maschine.

e) Chassis III A.

Es enthält den Acc, das eigentliche Rechenwerk der Maschine. Die Glimmlampen m zeigen an, ob der Inhalt des Acc positiv oder negativ ist (linkes Lämpchen +, rechtes -). Dabei zählt die Null als positive Zahl.

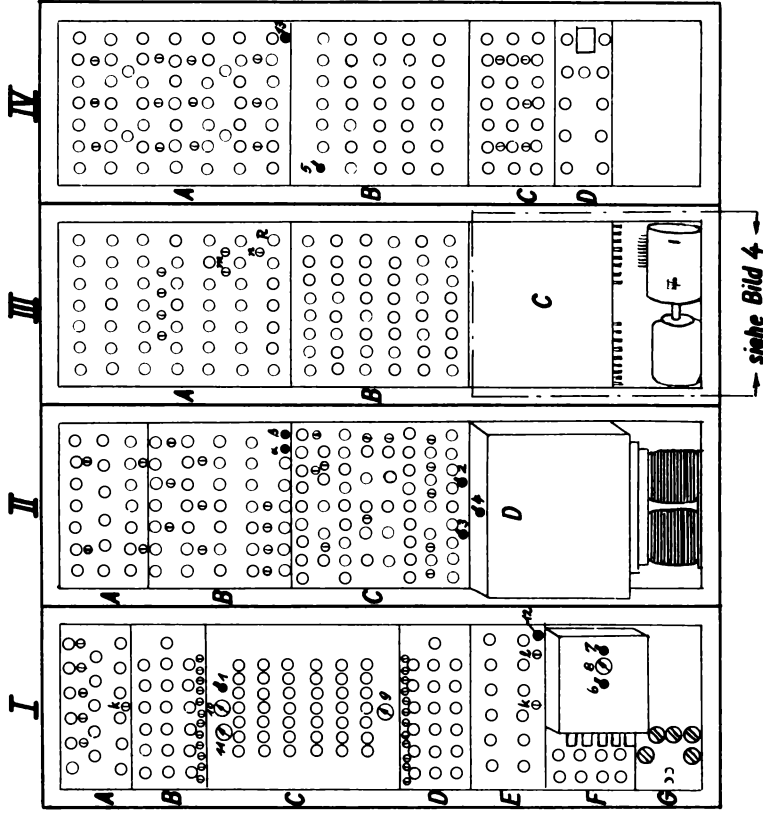
Will der Rechner mit Zahlen ≥ 8 im Acc operieren, so kann er die Röhre R herausziehen. Hierbei ist zu beachten:

- 1.) dass der Acc-Inhalt, bevor er in einen Speicher geschrieben wird, wieder kleiner als 8 sein muss,
- 2.) dass die Zahlen stets kleiner als 32 bleiben (s. auch G 2 d),
- 3.) dass bei dem Div.-Verfahren in der G 1 der grösste Quotient 7,999... ist,

G1 — Übersicht.

Zeichenerklärung

- Röhre
- Glühlampe
- Potentiometer
- ⊙ Druckknopfschalter
- ① Rastenschalter
- ♣ Kippschalter



→ siehe Bild 4

Bild 3. M 1:10

III C

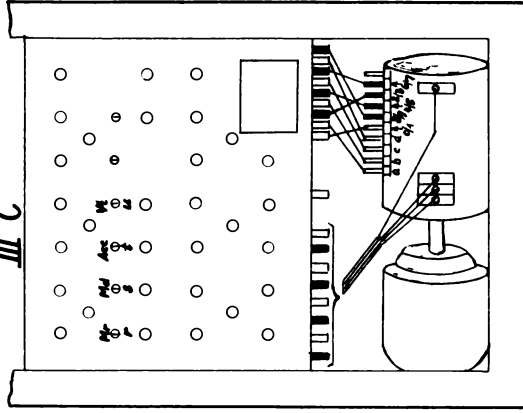


Bild 4. M 1:5

- 4.) dass sich eine Zahl ≥ 8 nur dadurch in den Acc bringen lässt, dass man sie aus kleineren Zahlen aufbaut. (Also nicht $9p +$, sondern $4p + 5p +$).

Die Glimmlampe n hat dieselbe Funktion wie die Glimmlampe "Acc" auf dem Bedienungspult. (Bereichsüberschreibung!). Bei den Befehlen mz oder $Zp+$ wird das Vorzeichen von $\langle z \rangle$ bzw. Z im Acc gespeichert. Bei negativem Vorzeichen wird die Zahl im Acc in ihr Komplement zu 8 umgewandelt. Diese Funktionen des Acc zeigen die übrigen Glimmlampen auf Chassis III A an.

- f) In Chassis III B ist das dynamische Register Vt (Verteiler) untergebracht. (s. g).

- g) Chassis III C.

Es enthält die Schreib- und Leseverstärker für die dynamischen Register Mr , (Multiplikator-Reg.), Md (Multiplikanden-Reg.), Acc und Vt und für statische Speicher.

Funktionen der Register Mr , Md , Acc und Vt .

Das dyn. Register Vt stellt die Verbindung her
zwischen den stat. Speichern (0, 1 ... a ... d) und den
dyn. Registern Acc, Mr und Md ,
zwischen den stat. Speichern (0, 1 ... a ... d) und der
"Ausgabe",
zwischen dem Acc und Mr bzw. Md ,
zwischen dem Acc und den stat. Speichern
0, 1 ... 9, a ... d.

Der Acc ist das eigentliche Rechenwerk.

Mr und Md dienen zur Aufnahme der Operanden bei $x, \underline{x}, :$ und $\sqrt{}$.

Mr nimmt ausserdem noch Zählimpulse auf zur Bestimmung der Stellenzahl bei der Ein- und Ausgabe.

Die Glimmlampen "Mr", "Md", "Acc" und "Vt" zeigen an, welches der vier dyn. Register gefüllt ist. Die Glimmlampe "Mr" ist dem Multiplikatorregister zugeordnet usf. "Mr" und "Vt" müssen leuchten während der Eingabe von Zahlen und beim Drucken.

Nach Eingabe von p bzw. n darf nur noch "Vt" anzeigen.

"Acc" leuchtet nach jeder Addition, Multiplikation, Division, Wurzel und Subtraktion, falls das Ergebnis nicht Null ist.

"Mr" zeigt an nach den Befehlen m und] .

Alle vier Lämpchen leuchten auf während der Multiplikation, Division und der Wurzel.

h) Chassis II A.

Enthält den Schaltwellengenerator, der die Schaltwellen erzeugt

- 1.) zur Überführung einer Zahl aus dem Acc in den Verteiler,
- 2.) zum Befehl "Halbiere"
- 3.) zu den Befehlen + -.

Die Glimmlampen in diesem Chassis müssen also aufleuchten bei Befehlen +, -,], h.

1) Chassis II B.

Dieses Chassis enthält den elektronischen Teil des Ausgabewerkes. Seine Glimmlampen dürfen nur beim Ausdrucken und Auslöchen aufleuchten.

Das Potentiometer α reguliert die Ausgabegeschwindigkeit. (Nach links schneller, nach rechts langsamer). Auf keinen Fall darf dabei das Potentiometer β verändert werden, da sonst die Ausgabe nicht mehr einwandfrei arbeitet.

k) Chassis II C.

Hier werden hauptsächlich Schaltwellen für die Befehle a, b, c, d, p, n sowie für die Lese- und Schreibverstärker der stat. Register erzeugt.

Schalter 2 und 3 siehe Umrechnungszahlen (I).

l) Chassis II D.

Enthält nur Relais der Maschine.

Schalter 4: Will man ein Programm mit Entscheidungsbefehl rechnen, so ist Schalter 4 auf "Ein" zu stellen. Soll beim Duplizieren das Zeichen "I" nicht mit dupliziert werden, so ist Schalter 4 auf "Aus" zu schalten. (Vgl. Abschnitt E).

m) Chassis I A.

Enthält einen Übersetzer zur Zählung der Trommelumdrehungen. Glimmlampe k siehe unter Chassis I E.

n) Die Chassis I B, I C und I D enthalten Ringzähler und Gates zur Erzeugung von Impulsen.

Schalter 1, 9, 10 und 5 (Schalter 5 auf Chassis IV B).

Hierzu siehe auch Eingabe der Umrechnungszahlen.

Es muss stets der Schalter 1 auf Ein stehen,
" " 10 " 6a + b stehen,
" " 11 " So stehen.

Mit Kippschalter 5 und Rastenschalter 9 wird festgelegt, wieviel-stellig ausgedruckt und gelocht werden soll. Maximale Stellenzahl 10, minimale Stellenzahl 1, ausschliesslich Vorzeichen. Vgl. F 2 f.

o) Die Chassis I A und I E

enthalten je einen sogenannten Einzelwellengeber, mit

denen der Beginn der Rechenoperation bei jedem Befehl ausgelöst wird. Die Glimmlampen k müssen daher bei jedem vollen Befehl mit Ausnahme von S, Z und I aufleuchten, falls das Mitrechnen nicht abgeschaltet ist. Sie geben also Aufschluss darüber, ob das Mitrechnen aus- oder eingeschaltet ist.

Das Glimmlämpchen *L* hat dieselbe Funktion wie die Glimmlampe "Uhr" auf dem Bedienungspult (Uhralarm!).

Mit dem Druckknopf 12 lässt sich der Uhralarm löschen, ohne die dynamischen Register zu leeren.

p) Chassis I F.

Schalter 6, 7 und 8

dienen zum Einstellen der Zwischenräume (d.h. zum Einstellen der Anzahl der Z-Befehle, nach der der Wagenrücklauf der Schreibmaschine erfolgen soll, vgl. C 5 a und F 2 e.

- q) Als Speicher dient eine Magnettrommel, die sich mit einer Geschwindigkeit von 50 Umdrehungen/sec dreht. Sie enthält 14 Spuren für Speicher, Synchronisation (vgl. G 1), dynamische Register (vgl. A 6 g) und Umrechnungszahlen (vgl. I).

B. Ein- und Ausschalten der Maschine.

1. Einschalten.

Man schalte den Sterndreiecksschalter auf Δ und drücke nach ca. 2 Minuten auf den Druckknopfschalter "Ein", rechts am Bedienungspult. Hiermit ist die Maschine eingeschaltet. Zunächst ist zu kontrollieren, ob die Spannungen für die Maschine ihren richtigen Wert haben. Die Zeiger der Messinstrumente an der Schalttafel (Bild 1) müssen auf die rotmarkierten Stellen der Skalen weisen. Ist dies nicht der Fall, so stellt man zuerst mit dem Schiebewiderstand (Sch) das Instrument (mA) richtig ein und dann (mit dem Potentiometer, das mit Hilfe eines Schraubenziehers, der in das Loch über den Messinstrumenten geführt wird, bedient werden muss), das Instrument (V).

Es ist ratsam (insbesondere nach dem Einschalten der Maschine), die Spannungen ab und zu auf ihren richtigen Wert hin zu kontrollieren.

Die Messinstrumente (mA) und (V) dienen zugleich zur Kontrolle, ob die Maschine eingeschaltet ist oder nicht.

2. Ausschalten der Maschine.

Zuerst Knopf "Aus" auf dem Bedienungspult drücken, dann Sterndreiecksschalter auf 0 schalten. Falls die Maschine weniger als zwei Stunden ausgeschaltet bleiben soll, ist der Sterndreiecksschalter (St) statt auf 0 auf Y zu schalten (Röhrenheizung bleibt eingeschaltet).

Es ist darauf zu achten, dass die angegebene Reihenfolge beim Ausschalten eingehalten wird. Auf keinen Fall darf die Maschine, während sie rechnet oder ausdruckt, ausgeschaltet werden; andernfalls gehen mit grosser Wahrscheinlichkeit Umrechnungszahlen verloren (vgl. I).

C. Zahleneingabe und Befehlsliste.

1. Lochkombinationen.

Die G 1 verwendet die 32 möglichen Lochkombinationen des Fernschreibbandes zum Darstellen sowohl von Ziffern und Speichernummern wie auch von arithmetischen Operationen und "Regieanweisungen". (S. Tabelle 1).

2. Zahleneingabe.

Die Zahlen werden so eingegeben, dass die erste Ziffer die Stelle vor dem Komma bedeutet. Dann folgen höchstens 9 Stellen nach dem Komma und abschliessend das Vorzeichen p oder n. (Bei Eingabe von mehr als insgesamt 10 Ziffern wird die Zahl verdorben). Mit der jetzt im Verteiler befindlichen Zahl kann direkt gerechnet werden, indem die gewünschte arithmetische Operation anschliessend eingegeben wird, z.B. 3p + bedeutet: Addiere +3 in den Accumulator. Alle Zahlen müssen absolut < 8 sein, die höchstmögliche Zahl ist innerhalb der Maschine $8 - 2^{-29}$ oder, in Dezimalform für die Eingabe, $8 - 2 \cdot 10^{-9} = 7.999\ 999\ 998$. Da die letzte Stelle in der Maschine 2^{-29} ist, ist die Genauigkeit etwas schlechter, als 9 Dezimalstellen hinter dem Komma entspricht. Es kann also vorkommen, dass die letzte Dezimalziffer um eine Einheit falsch wiedergegeben wird.

Tabelle 1.

+	+	+	○	+	+	<i>F</i>	●	+	+	○	+	+	0
+	+	+	○	+	●	<i>a</i>	●	+	+	○	+	●	1
+	+	+	○	●	+	<i>b</i>	●	+	+	○	●	+	2
+	+	+	○	●	●	<i>c</i>	●	+	+	○	●	●	3
+	+	●	○	+	+	<i>d</i>	●	+	●	○	+	+	4
+	+	●	○	+	●	<i>h</i>	●	+	●	○	+	●	5
+	+	●	○	●	+	<i>+</i>	●	+	●	○	●	+	6
+	+	●	○	●	●	<i>-</i>	●	+	●	○	●	●	7
+	●	+	○	+	+	<i>m</i>	●	●	+	○	+	+	8
+	●	+	○	+	●	<i>J</i>	●	●	+	○	+	●	9
+	●	+	○	●	+	<i>p</i>	●	●	+	○	●	+	<i>D</i>
+	●	+	○	●	●	<i>n</i>	●	●	+	○	●	●	<i>L</i>
+	●	●	○	+	+	<i>x</i>	●	●	●	○	+	+	<i>V</i>
+	●	●	○	+	●	<i><u>x</u></i>	●	●	●	○	+	●	<i>S</i>
+	●	●	○	●	+	<i>:</i>	●	●	●	○	●	+	<i>Zw</i>
+	●	●	○	●	●	<i>→</i>	●	●	●	○	●	●	<i>I</i>

3. Befehlsliste.

Tabelle 2

Angegeben ist der Inhalt von Acc, Md und Zahl Speicher z.

< > bedeutet Inhalt vor Ausführen des Befehls, - keine Änderung, 0 Löschen. Z bedeutet eine Dezimalzahl, vgl. C 2.

Operationen mit eingegebenen Zahlen				Operationen mit gespeicherten Zahlen			
Befehl	Acc	Md	z	Befehl	Acc	Md	z
Z+	<Acc>+Z	-	-	+z	<Acc>+<z>	-	-
Z-	<Acc>-Z	-	-	-z	<Acc>-<z>	-	-
Zm	-	Z	-	mz	-	<z>	-
Zx	<Acc>+Z.<Md>	0	-	xz	<Acc>+(<z>.<Md>)	0	-
Zg	<Acc>-Z.<Md>	0	-	xz	<Acc>-(<z>.<Md>)	0	-
Z:	<Acc>:Z	0	-	:z	<Acc>:<z>	0	-
Z → z	-	-	Z	→ z	0	-	A
ZD	-	-	-	Dz	-	-	-
	Drucke die Zahl Z				Drucke die Zahl <z>		
ZL	-	-	-	Lz	-	-	-
	Drucke und loche die Zahl Z				Drucke und loche die Zahl <z>		

Andere Operationen.

Befehl	Acc	Md	z	
]	0	Acc	-	
$\sqrt{}$	$\sqrt{\langle \text{Acc} \rangle}$	-	-	
h	$\langle \text{Acc} \rangle : 2$	-	-	
a b } c } d }	zyklische Vertauschung $a_0 \rightarrow a_1, a_1 \rightarrow a_2, a_2 \rightarrow a_3, a_3 \rightarrow a_0$ entsprechend			
Sa	Start Abtaster A			
Sb, Sc, Sd	entsprechend			
F	Lochband halt (hierzu muss am Bedienungspult der Schalter Fin eingeschaltet sein, andernfalls (auf "Fin aus") wird der Befehl ignoriert)			
Z	Zwischenraum (zur Steuerung des Druckplanes)			
I	Irrtum, Überlochen einer Fehllochung, hierzu muss der Schalter 4 (Chassis II D) für Entscheidungsbefehl ausgeschaltet sein, sonst bedeutet:			
SI...I	Entscheidungsbefehl (Schalter 4 (Chassis II d) auf "ein"); ist der Accumulatorinhalt positiv oder 0, so wird das zwischen SI und I stehende überlesen (ignoriert). Bei negativem Accumulator wird es ausgeführt.			

4. Rechnen mit gespeicherten Zahlen.

Zum Speichern von Zahlen stehen 26 Speicher zur Verfügung: 0, ... 9, $a_0 \dots a_3, b_0 \dots b_3, c_0 \dots c_3, d_0 \dots d_3$. Die Nummer des Speichers folgt auf das Operationszeichen, das die Verwendung seines Inhaltes angibt. Beispiel:

+3 addiere die Zahl aus Speicher 3 zum Accumulator,

lp \rightarrow a_3 bringe die Zahl +1 nach Speicher a_3 .

Für die Multiplikation muss stets der erste Faktor ins Multiplikandenregister geschafft werden mit Hilfe des Befehls

m oder] .

5. Erläuterungen.

a) Druckplan.

Die Befehle D, L geben die Zahl in Dezimalform aus. Solange gedruckt wird, steht die Maschine still. Nach der Vorzeichenangabe p bzw. n lässt die Schreibmaschine automatisch einen Zwischenraum. Der Befehl Z bewirkt einen zusätzlichen Zwischenraum. Insbesondere muss Z programmiert werden am Ende jeder Druckzeile. Es ist an der Maschine einzustellen, jedes wievielte Z den Wagenrücklauf und Zeilenvorschub betätigen soll, vgl. A 6 p und F 2 e.

Beispiel: Bei folgendem Druckplan (der einzeln stehende Wert sei ein Parameter, der die folgende Tabelle charakterisieren soll)

_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·

muss am Gestell, Chassis I F, auf 3 Zwischenräume eingestellt werden. Nach dem Drucken des Parameters am Kopf der Tabelle werden 3Z programmiert: D...ZZZ, weiter wird nach dem Drucken der 2., 4. und 6. Spalte ein Z programmiert. Da der Wagenrücklauf Zeit erfordert, darf nach dem betreffenden Z-Befehl nicht unmittelbar ein Druckbefehl folgen.

b) F-Befehl.

Der Befehl F tritt meist nicht besonders in Erscheinung. Jedes Band beginnt und endet mit Leerband. Insbesondere enthalten Bänder, die zwecks Iteration zur Schleife zusammengeklebt sind, an der Klebestelle eine Strecke Leerband. Da jedoch nicht nach jedem Schritt angehalten werden soll, steht der Schalter Fin am Bedie-

nungspult im allgemeinen auf "Aus". (A 3 e).

c) Entscheidungsbefehl.

Wird mit Entscheidungsbefehl gerechnet, so bewirkt jedes I, dem kein S unmittelbar vorangeht, dass das durch SI eingeleitete und so von der Entscheidung abhängige Stück abgeschlossen wird, die Maschine also die folgenden Befehle bestimmt ausführt. Wo dies ohnehin selbstverständlich ist, kann I auch zum Überlochen einer Fehllochung benutzt werden. Dies gilt insbesondere für reine Zahlbänder. Auch können 2 verschiedene mit SI "eröffnete" Entscheidungen mit demselben I geschlossen werden.

D. Programmieren.

1. Allgemeines.

Im wesentlichen folgt die Programmierung aus der Befehlsliste. Sie zerfällt im allgemeinen in 3 Teile: Vorbereitende Rechnung ("Einlauf"), laufende Rechnung und Abschlussrechnung ("Auslauf"). Entsprechend stellt man mehrere Befehlsbänder her. Der Hauptteil, die laufende Rechnung, muss im allgemeinen für jeden Rechenschritt wiederholt werden. Man klebt das zugehörige Befehlsband zur Schleife zusammen. Gehen in die Rechnung gegebene oder vorher berechnete Funktionen ein, so legt man auf einen weiteren Abtaster das Zahlband mit den Funktionswerten. Durch einen entsprechenden Startbefehl im Befehlsband wird dieser Abtaster gestartet und jeweils der nächste Wert abgelesen. Der Abtaster ist so eingestellt, dass er am Ende jeder Zahl (auf das Zeichen p oder n hin) den Befehlsband-Abtaster startet. Auf diese Weise kann man erreichen, dass zu jedem Schritt n der zugehörige n-te Funktionswert abgelesen wird. Werden für einen Schritt Funktionswerte von den Stellen $n - 1$, $n - 2$ gebraucht, (z.B. bei Quadratur und Differentiation), so sind zusätzlich die zyklischen Speicher zu benutzen und durch zyklische Vertauschung von Schritt n auf $n + 1$ überzugehen. Sind Zwischenrechnungen erforderlich, die in sich eine Iteration erfordern (z.B. Berechnung von exp, ln usw.), so ist dafür ein weiterer Sender erforderlich. Mit Hilfe des Entscheidungsbefehls kann die Zwischenrechnung bis zur gewünschten Genauigkeit durchgeführt und auf die Hauptrechnung zurückgesprungen werden. Im "Einlauf" müssen Anfangsbedingungen berücksichtigt und die nötigen Speicher gefüllt werden. Alles Nähere ergibt sich aus dem speziellen Problem. Folgende Punkte sind beim Verschlüsseln zu beachten:

a) Größenordnung und Abrundung.

Da der Zahlbereich der G 1, 10 Dezimalstellen

bei festem Komma ($Z < 8$), nicht sehr gross ist, sind Abrundungsfehler sorgfältig abzuschätzen. Vgl. hierzu H 2.

b) Kontrolle.

Da die Zuverlässigkeit der Maschine schwankt, müssen genügend Grössen ausgedruckt werden, um die Richtigkeit der Rechnung laufend kontrollieren zu können. Die Stetigkeit der ausgedruckten Funktion genügt meist nicht zur Kontrolle, daher überlege man sich leicht berechenbare Kontrollfunktionen (z.B. $1 - \cos^2 - \sin^2$ zur Kontrolle der Winkelfunktionen, Invarianten des Problems (Energie, Drehimpuls u.a.)). Man vermeide, dass eine längere Rechnung bei jedem Fehler wieder ganz von vorne angefangen werden muss. Entweder drucke man soviel Werte heraus, dass die Rechnung an jeder beliebigen Stelle wieder aufgegriffen werden kann (dazu braucht man dann meist ein besonderes "Wiederanfangs-Band", d.h. ein Rechenprogramm, das die Rechnung an der betreffenden Stelle wieder richtig einleitet), oder man loche von Zeit zu Zeit - je nach Zustand der Maschine - sämtliche Speicher aus (das dazu nötige Band liegt im allgemeinen neben dem Locher). Jedenfalls soll ein einzelner Rechenfehler nicht mehr als etwa 20 min Rechnung verderben können.

c. Anordnung der Abtaster und Speicher.

In einer grösseren Rechnung mit mehreren Befehlsplänen erleichtert es die Übersicht und Fehlersuche beträchtlich, wenn in den einzelnen Programmen gleiche Grössen in gleichen Speichern stehen und gleiche Abtaster für gleiche Funktionen verwendet werden (z.B. Hauptbefehlsband stets auf Abtaster A). Bei Benutzung des Entscheidungsbefehls soll möglichst die konditionell auszuführende Rechnung auf einem besonderen Abtaster z.B. D, liegen, damit das konditionell überlesene Stück zwischen SI und I kurz ist (nämlich nur den Startbefehl für den entsprechenden Abtaster, z.B. Sd, enthält).

2. Programmform.

Zum Aufschreiben der Programme benutzen wir speziell liniertes Papier mit 26 Zeilen und 8 Spalten. In die ersten Spalten wird der Speicherplan eingetragen und daneben in fortlaufender Schreibweise das Programm.

Am Kopf des Programms muss angegeben sein:

- a) Welche Bänder auf welche Abtaster zu legen sind und wie diese einzustellen sind (Rastenschalter am Bedienungspult),
- b) ob Resultate gelocht werden (Locher auf Res.),
- c) gewünschte Stellenzahl der Resultate,
- d) Zahl der Zwischenräume pro Druckzeile,
- e) Druckplan (entweder Angabe der Speichernummern oder der Grössen, die ausgedruckt werden); zur Schonung der Schreibmaschine sind möglichst viele Spalten nebeneinander zu drucken,
- f) was zu Beginn von Hand einzugeben ist (Grössen, die öfter eingegeben werden müssen, von Band aus eingeben zur Vermeidung von Fehlern!).
- g) Mit welchem Sender gestartet wird.
- h) Was am Ende der Rechnung zu tun ist (z.B. Ausdrucken gewisser Speicher u.a., auch hierfür ist es oft zweckmässig ein besonderes Band herzustellen).

3. Programmfehler.

Da einige Programmfehler erfahrungsgemäss häufig vorkommen, sollte jedes Programm nochmals geprüft werden

- a) ob keine] vergessen ist bei Mehrfachmultiplikationen
- b) ob Z einprogrammiert ist für Wagenrücklauf,
- c) ob nach Entscheidungsbefehlen die Entscheidungsgrösse

weggeschafft, bzw. richtig verwendet ist und die Rechnung an der richtigen Stelle wieder aufgegriffen wird.

- d) Ob alle benutzten Speicher vorher sinngemäss gefüllt sind (Eingeben von Parametern, Grössenordnungsfaktoren, Anfangswerten, vgl. auch F 4).

4. Zeitdauer der Rechnung.

Die Rechenzeit der Maschine ist weitgehend durch die Abtastgeschwindigkeit der Lochbänder bestimmt. Genauer gilt:

pro Zeichen bzw. Ziffer (= Lochreihe auf dem Fernschreibband) $1/7$ sec,

für jede Multiplikation, Division, Wurzel zusätzlich $1/2$ sec,

pro abgelesene Zahl (aus einem Zahlband) entsprechend Ziffernzahl (s. oben) etwa $1\frac{1}{2}$ sec,

pro gedruckte bzw. gelochte Zahl etwa 2 sec.

Für eine überschlagsmässige Abschätzung genügt es, die Anzahl der Multiplikationen und Divisionen zu zählen und etwa 2 sec Rechenzeit pro Multiplikation bzw. Division zu veranschlagen.

E. Herstellen von Lochbändern.

Lochbänder sollen im allgemeinen nicht auf der G 1, sondern auf dem hierzu bestimmten Sondergerät hergestellt werden. Es ist jedoch möglich, die G 1 hierzu zu benutzen.

1. Allgemeines.

Das Herstellen von Lochbändern (von Hand oder durch Duplizieren) ist beim Arbeiten mit oder ohne bed. Sprungbefehl unterschiedlich. Es ist zweckmässig (aber nicht notwendig), das Mitrechnen abzustellen. Beim Duplizieren eines Befehlsbandes darf dieses nur auf solche Sender gelegt werden, auf denen es als Befehlsband laufen könnte. (Enthält das Band z.B. Sa, so darf es nicht auf A liegen). Zahlbänder können auf jeden der vier Sender gelegt werden.

2. Bandherstellen von Hand.

Schalter L (auf Bed.Pult) auf "Hand".

a) Ohne bedingten Sprungbefehl.

Schalter 4 (I-Schalter auf Chassis II D) auf "Aus".

α) Ohne Mitrechnen.

Schreibmaschinentaste Ü drücken (hierdurch wird Mitrechnen abgestellt).

Bandvorlauf (Leerband) durch Drücken der Taste "Dauer" am Locher herstellen. Lochen des Programms vom Tastenfeld aus. Das Programm wird dabei auf dem Blatt mitgeschrieben. Wagenrücklauf, Zeilenwechsel, Rücktaste und Leertaste dürfen zwischendurch beliebig bedient werden.

Fehllochungen können mit I überlocht werden (vgl. E 4).

Zum Schluss Bandnachlauf (Leerband) durch Drücken der Taste "Dauer" am Locher herstellen.

Soll Mitrechnen angestellt werden, so ist Knopf "Fin" (auf Bed.Pult) zu drücken.

β) Unter Mitrechnen.

Zum Einschalten des Mitrechnens nötigenfalls Druckknopf Fin (auf Bed.Pult) drücken.

Verfahre im übrigen wie unter 2 a, α).

b) Mit bedingtem Sprungbefehl.

Schalter 4 (I-Schalter auf Chassis II D) auf "Ein".

α) Ohne Mitrechnen.

Wie bei 2 a, α) verfahren.

β) Unter Mitrechnen.

Wie bei 2 a, α) verfahren, jedoch dürfen Fehllochungen im allgemeinen nicht mehr mit I überlocht werden, da I jetzt ein "Befehl" ist. Die Fehllochung darf nur dann mit I überlocht werden, wenn an dieser Stelle der Befehl I keine Wirkung ausübt (vgl. hierzu die Arbeitsweise des Entscheidungsbefehls, C 5 o).

3. Duplizieren eines Lochbandes.

Das Lochband auf den Abtaster legen, auf dem es auch bei der Rechnung liegt.

Schalter L (auf Bed.Pult) auf A (B, C, D) stellen, wenn Lochband auf Abtaster A (B, C, D) liegt.

a) Ohne Entscheidungsbefehl.

Schalter 4 (I-Schalter auf Chassis II D) auf "Aus".

α) Ohne Mitrechnen.

1. Der Schalter "Sender" am betreffenden Abtaster auf

"Aus".

2. Den Abtaster auf Bed.Pult starten; wegen 1. läuft der Abtaster nicht, es leuchtet lediglich die entsprechende Glimmlampe auf dem Bed.Pult auf. .
3. Anschlag der Schreibmaschinentaste Ü.
4. Einschalten des Schalters "Sender". (Abtastung beginnt jetzt).

Beachte: Der Stop-Befehl ist abgeschaltet, die Sender müssen also von Hand angehalten werden (Knopf "Fin", Taste "F" oder Schalter "Sender" auf "Aus").

Durch Anschlag von F oder des Knopfes Fin wird der Befehl Ü wieder gelöscht (das Mitrechnen eingeschaltet) und muss gegebenenfalls erneut eingegeben werden. Dasselbe trifft bei Alarmen zu.

β) Unter Mitrechnen.

Durch Drücken des Knopfes "Fin" (auf Bed.Pult) Mitrechnen nötigenfalls einschalten.

Abtaster A (B, C, D) starten.

b) Mit bedingtem Sprungbefehl.

Schalter 4 (I-Schalter auf Chassis II D) auf "Ein".

α) Ohne Mitrechnen.

Wie bei 3 a, α) verfahren. Dabei beachte: Ein I, das nicht in der Kombination SI steht, hebt beim Ablesen das Ü auf.

β) Unter Mitrechnen.

Wie bei 3 a, β) verfahren.

4. Korrekturen von Fehllochungen.

a) Bei der Herstellung von Hand aus.

Fehllochungen können mit I überlocht werden. Die Fehlstelle im Lochband wird durch Bedienen der Taste "→" am Locher zurück gebracht, so dass durch Drücken der Taste I die Fehlstelle mit I überlocht wird.

Beim Bandherstellen unter Mitrechnen geht das Mitrechnen hierbei in der Regel schief. Es kann auf folgende Weise in Ordnung gebracht werden.

1. Drücke schwarzen Knopf "Alarm löschen" (auf Bed.Pult).
2. Schalter L auf "0".
3. Wiederhole auf der Tastatur die Anschläge vom letzten Speicherbefehl (z.B. → a o) an bis zur Fehllochung.
4. Dann Schalter L auf "Hand" und Fortsetzung der Bandherstellung unter Berichtigung des Fehlanschlages.

b) In einem fertigen Band.

1. Duplizieren des Bandes bis zur Fehlstelle. Zum Anhalten des Bandes vor der Fehlstelle Schalter "Sender" am Sender benutzen.
2. Einfügen der Korrektur von Hand aus (Schalter L kann hierbei in der Stellung A, B, C oder D belassen werden).
3. Weiterlegen des Bandes auf die richtige Anschlussstelle und Fortsetzen des Duplizierens.

Anmerkung: Einzelne fehlende Löcher können mit dem Handlochapparat gestanzt werden.

5. Besondere Hinweise.

Zum Überlochen längerer Bandstrecken mit I vgl. 4 a)

kann an Stelle des häufigen Anschlagens der Taste I diese dauernd gedrückt und die Taste "Dauer" am Locher bedient werden.

Sollen beim Lochen der Befehle Sa, Sb, Sc, Sd die Sender nicht anlaufen, so ist vorher der Befehl Ü zu geben (falls nicht bereits geschehen). Die Tasten a, b, c, d sollen hierbei möglichst kurz angeschlagen werden, da sonst leicht Fehllochungen erfolgen.

Kontrollen von hergestellten Bändern:

- a) Durch Lesen des gelochten Bandes.
- b) Bei Duplikaten durch Übereinanderlegen der beiden Bänder.
Ungleiche Stellen sind dann leicht mit dem Auge zu erkennen.
- c) Durchlauf einer Proberechnung (falls Resultate bereits bekannt sind).

F. Beginn einer Rechnung.

Vor Beginn einer Rechnung sind eine Reihe von Handhabungen an der G 1 vorzunehmen, die weitgehend von dem durchzuführenden Programm abhängen und daher im "Kopf" des Rechenplanes vermerkt sein sollten (vgl. D 2).

1. Auflegen der Befehls- und Zahlbänder.

Die Befehls- und Zahlbänder sind nach Massgabe des Rechenplanes auf die vorgesehenen Abtaster A, B, C und D zu legen. Die in Benutzung genommenen Abtaster sind einzuschalten:

- a) Schalter "Motor" auf "Ein".
- b) Schalter "Sender" auf "Ein".

2. Schalterstellungen.

Die zur Bedienung der G 1 angebrachten Schalter (Kippschalter, Rastenschalter, Druckknöpfe, Tasten) sind in die für den Ablauf des betreffenden Programms notwendigen Stellungen zu bringen. (Die Schalter befinden sich am Bedienungspult und am Gestell der G 1). (Bild 2 bzw. 3):

a) Senderschalter.

Die den Abtastern A, B, C, D zugeordneten Rastenschalter A, B, C, D auf dem Bedienungspult sind nach Massgabe des Rechenplanes einzustellen (z.B. Rastenschalter A auf 0, B, C oder D; die Stellung "Fin" kommt praktisch nicht vor).

b) Locherschalter.

Der Schalter L auf dem Bedienungspult ist in die richtige Stellung (0 oder Res.) zu bringen. Die Stellung "Hand" tritt selten auf (z.B. dann, wenn in das

"Ergebnis-Zahlband" an bestimmte Stellen von Hand aus Befehle eingelocht werden). Die Stellungen A, B, C und D kommen nur beim Duplizieren vor. Falls gelocht wird, ist der Locher einzuschalten (Kippschalter nach oben) und durch Drücken der Taste "Dauer" Bandvorlauf (Leerband) zu geben.

c) Irrtum-Schalter I.

Der Schalter 4 (Irrtum-Schalter I) auf dem Gestell Chassis II D, ist auf "Ein" zu schalten, wenn mit Entscheidungsbefehl, und auf "Aus", wenn ohne Entscheidungsbefehl gerechnet wird, vgl. A 6 l und C 3 und 5 c.

d) Fin-Schalter.

Der Kippschalter Fin auf dem Bedienungspult ist je nach Programm auf "Ein" oder "Aus" zu schalten (im allgemeinen auf "Aus", vgl. A 3 e und C 4 b).

e) Zwischenräume.

Zum Einstellen der Zahl der Z-Befehle pro Schreibmaschinenzeile dienen Schalter 6, 7 und 8 auf dem Gestell, Chassis I F, vgl. A 6 p und C 5 b.

α) 1 Zwischenraum:

Schalter 6 nach unten

Schalter 7 und 8 beliebig

β) n Zwischenräume ($1 \leq n \leq 10$)

Kippschalter 6 nach oben

Kippschalter 7 " "

Rastenschalter 8 auf n

γ) n Zwischenräume ($11 \leq n \leq 20$).

Kippschalter 6 nach oben (auf n)

Kippschalter 7 " unten

Rastenschalter 8 auf n - 11

Zur Kontrolle Druckknopf "ZwZ \rightarrow 0" bedienen und dann Druckknopf "ZwZ + 1" (Bed.Pult) n-mal drücken. Beim n-ten mal muss ein schnarrender Ton zu hören sein.

Jedes Drücken von "ZwZ + 1" zählt einen Zwischenraum.

Bei eventueller Vorzählung von Zwischenräumen "ZwZ + 1" entsprechend oft drücken.

Soll die Zwischenraumzählung auf die Ausgangsstellung gebracht werden, so ist der Druckknopf "ZwZ \rightarrow 0" zu bedienen.

f) Stelligkeit zum Ausdrucken.

Kippschalter 5 auf Chassis IV B, Rastenschalter 9 auf Chassis I C. (Maximale Stellenzahl ist 10).

α) 10-stellig.

Kippschalter 5 auf "10-stell".

β) n-stellig ($1 \leq n \leq 10$).

Kippschalter 5 auf "n-stell",

Rastschalter 9 " "n" (je nach Stellenzahl).

3. Schreibmaschine.

Einschalten (Hebel an der rechten Seite der Schreibmaschine). Papier passender Breite benutzen!

4. Konstanten-Eingabe.

Die im Programm vorgesehenen Konstanten sind einzugeben. Bei einer grösseren Anzahl von Konstanten sind diese zuvor zweckmässig auf ein Band zu lochen und mit Hilfe eines "Eingabe-Befehlsbandes" einzugeben.

Zur Kontrolle die einzelnen Zahlen ausdrucken.

5. Start der Rechnung.

- a) Knöpfe "Alarm löschen" (roter und schwarzer Druckknopf) drücken.
- b) Den im Programm vorgesehenen Sender starten durch Drücken des Knopfes "Start A (B, C oder D)" auf dem Bedienungspult.

6. Schaltänderungen während der Rechnung.

- a) Während der Rechnung dürfen geändert werden:

Zwischenräume,

Stelligkeit beim Ausdrucken.

Folgende Tasten und Schalter dürfen betätigt werden:

Leertaste an der Schreibmaschine,

Wagenrücklauf,

Fin-Schalter am Bedienungspult,

Schalter 4 (Irrtum-Schalter I) am Maschinen-Gestell (Chassis II D).

- b) Die Dauertaste und Rücktaste am Locher darf während der Rechnung nicht bedient werden (andernfalls können Befehlsalarme auftreten).
- c) Vor allen anderen Änderungen ist die Rechnung anzuhalten (vgl. G 3).

G. Alarmer und Unterbrechung.

1. Gründe für Alarmer.

Alarmer der linken Seite (Befehls-Eingabe, -Ausführung und -Folge) treten auf bei Programmierungsfehlern bzw. vertippten Bändern, bei durchgeschlagenen Bändern und Maschinenfehlern (vgl. H 1 c, Abbürsten der sämtlichen Abtaster).

Im einzelnen erfolgt:

Eingabe-Alarm beim Wurzelziehen, wenn der Radikand negativ ist, und wenn bei besetztem Verteiler die Befehle "Klammer" (I) oder "zyklische Vertauschung" der Speicher (a, b, c oder d) aufgerufen werden (vgl. Befehlsliste, C 3).

Ausführungs-Alarm, wenn vom Sender zwei aufeinanderfolgende Vorbefehle gelesen werden. ("Vorbefehle" sind abgelesene Operationszeichen, die zur Vervollständigung des Befehls z.B. noch der Speichernummer bedürfen, auf deren Inhalt sich die Operation beziehen soll).

Folge-Alarm nur bei Maschinenfehlern

Uhr-Alarm " " "

Acc- und Div-Alarm bei Bereichsüberschreitung, d.h. wenn das Ergebnis im Acc, bzw. bei Division > 8 geworden ist (vgl. jedoch A 6 e).

2. Alarm-Löschen.

Der linke (schwarze) Druckknopf löscht Vorbefehle und die Befehlsalarmer (B.-Eingabe, B.-Ausführungs, B.-Folge). Der rechte (rote) Druckknopf löscht die dynamischen Register, Verteiler, Acc, Md, Mr und die Alarmer der rechten Seite (Acc, Div, Uhr). Tritt der Alarm ohne ersichtlichen Grund auf oder will man sich vergewissern, dass er reell war, so kann man

a) bei Uhralarm Knopf 12 am Chassis I E bedienen und die

Rechnung fortsetzen (durch Drücken des Startknopfes des zuletzt gelaufenen Senders),

- b) bei Befehlsalarm linken Löschknopf am Schalterpult bedienen und das Befehlsband auf den Anfang des anliegenden Befehls zurücklegen (z.B. sei bei dem Befehl + a3 die Maschine auf dem a stehengeblieben, dann wird auf das + zurückgelegt), dann starten.
- c) In jedem Fall kann man beide Löschköpfe bedienen und das Befehlsband hinter dem letzten Speicher-Befehl ($\rightarrow z$) neu starten. Hat jedoch zwischendurch eine zyklische Vertauschung stattgefunden, so ist entweder der Zustand vor der zyklischen Vertauschung wiederherzustellen, indem von Hand 3 weitere zyklische Vertauschungen eingegeben werden, und dann das Befehlsband wie oben hinter dem letzten Speicherbefehl neu zu starten, oder man startet unmittelbar hinter der zyklischen Vertauschung. Liegt zwischen dem letzten Speicherbefehl und der Alarmstelle ein Druckbefehl, dann ist das Band bis hinter den Druckbefehl zurückzulegen.
- d) Es ist in jedem Fall zu untersuchen, woran der Alarm lag. Bei Divisions- und Accu-Alarm sind u.U. die fraglichen Speicher auszudrucken (Achtung, erst Vorbefehle löschen)! Ist der Grund klar und die Rechnung entsprechend angelegt, so lässt sich Accu-Alarm auch dadurch löschen, dass von Hand der Accu-Inhalt verkleinert wird durch Abziehen einer passenden Zahl, halbieren, Division oder, sofern $\langle \text{Acc} \rangle < 16$, auch Multiplikation (also durch: $Z_p -$, h , $Z_p :$, $] Z_{px}$).

3. Unterbrechen der Rechnung.

Zum Unterbrechen der Rechnung bedient man sich des Fin-Knopfes oder des Schalters "Sender Aus" am laufenden Sender. Nun können Schalter-Einstellungen u.ä. an der Maschine (einschliesslich Schreibmaschine) vorgenommen werden. Will man jedoch von Hand Zwischenrechnungen machen

oder Ausdrucken, so muss mit Hilfe des linken Alarm-Löschknopfes ein etwaiger Vorbefehl gelöscht werden, u.U. auch mit Hilfe des rechten Löschknopfes die Register. Das Befehlsband muss dann entsprechend zurückgelegt werden (vgl. 2b und c).

Das Löschen von Vorbefehlen ist wichtig, da sonst Eingriffe von Hand die Speicherinhalte zerstören.

H. Besondere Hinweise.

1. Reparaturen.

- a) Allgemeine Bemerkung: Wird an der Maschine irgendeine Reparatur vorgenommen, so ist ein genaues Protokoll darüber zusammen mit dem defekten Teil Herrn Gundlach auf den Arbeitsplatz zu legen.

Es sollen aber nur Röhren und Sicherungen ausgewechselt werden, bei denen man eindeutig weiss, dass sie kaputt sind (kein wildes Herumprobieren.)! Innerhalb des einzelnen Chassis werden die Röhren von rechts unten nach links oben zeilenweise durchgezählt. Fällt eine Sicherung innerhalb kurzer Zeit zweimal heraus, Maschine ausschalten!

b) Stromausfälle.

- α) Totalausfall (Röhren nicht geheizt, Trommel, Schreibmaschine etc. stehen still).

Hauptschalter auf 0 stellen.

Hauptsicherungen auf Schalttafel (3 grosse Schmelzsicherungen) prüfen.

Sicherungen im Verteilerkasten auf dem Korridor prüfen.

- β) Ausfall der Gleichspannung (bei Hauptschalter in Stellung Δ scheint alles zu gehen, nur lässt sich die Maschine nicht am Bedienungspult einschalten):

Hauptschalter auf Δ belassen.

Rückklötsicherungen (auf der Schalttafel) prüfen. Die Rückklötsicherungen können mit einem elektrischen LötKolben oder einer Gasflamme repariert werden. Anleitung hierzu gibt Herr Gundlach.

Nach Reparatur Maschine einschalten.

- c) Bei häufigen Befehlsalarmen Verteilerscheiben auf sämtlichen Abtastern säubern (Haube abnehmen). Wenn das nichts hilft, nochmals Knöpfe "Alarm aus-löschen" drücken, Maschine am Bedienungspult aus- und, u.U. nach einer Wartezeit von 10 bis 15 Minuten, wieder einschalten.

Bei sonstigen, nicht durch Alarme aufgezeigten Fehlern möglichst durch Probe- und Rückrechnung versuchen, den Fehler zu lokalisieren.

Hört die Maschine nach einem Druckbefehl nicht auf zu drucken, so sind - in aller Ruhe! - während die Maschine druckt die Schalter 1, 10 und 11 auf die Richtigkeit ihrer Stellung zu kontrollieren (vgl. A 6 n) und entsprechend umzuschalten. Hilft dies nichts, so ist die Maschine kaputt und muss ausgeschaltet werden. Dazu unterbreche man den Druckprozess durch Niederhalten der Zwischenraum-Taste, da sonst sehr leicht Umrechnungszahlen verloren gehen.

2. Abrundung.

- a) Die niedrigste Stelle einer Zahl im Speicher, eines Multiplikanden bei Überführung nach Md sowie eines Multiplikators bei Überführung nach Mr, ist die Stelle 2^{-29} .

Als niedrigste Stelle nach einer Eingabe kann jedoch im Verteiler die Stelle 2^{-63} , nach einer Multiplikation und nachfolgenden Rechtsverschiebungen im Accumulator die Stelle 2^{-65} auftreten. Deshalb muss bei Überführung einer Zahl aus dem Accumulator oder Verteiler nach dem Speicher oder dem Md- oder Mr-Register eine Abrundung durchgeführt werden. Da bei Addition und Subtraktion nur die Stellen bis 2^{-29} in den Accumulator überführt werden (dies ist wegen des Lesens auch ungerader Sektoren der Trommel nötig), muss auch hierbei abgerundet werden.

- b) Es wird daher grundsätzlich jede Zahl, die den Verteiler verlässt, vorher in diesem abgerundet. Hierdurch wird aber an den Zahlen, die nur im normalen Bereich liegen,

also keine Stelle kleiner 2^{-29} haben, nichts geändert.

- c) Zur Vermeidung systematischer Abrundungsfehler erfolgt diese Abrundung nach 2 verschiedenen Verfahren, je nachdem ob in irgendeiner der Stellen von 2^{-65} bis 2^{-31} incl. irgendwo mindestens eine 1 steht oder nicht.
- a) Wenn in der Stelle 2^{-30} bei der Abrundung eine 0 steht, so erfolgt in beiden Fällen nichts, der Schwanz der Zahl wird einfach weggelassen.
- β) Wenn in der Stelle 2^{-30} und in irgend einer der niedrigeren Stellen eine 1 steht, so wird in die Stelle 2^{-29} eine 1 addiert.
- γ) Wenn nur in der Stelle 2^{-30} eine 1 steht, aber in keiner der niedrigeren, so wird lediglich die Stelle 2^{-29} zu einer 1 gemacht, d.h. wenn sie vorher eine 0 war, wird eine 1 addiert, wenn sie vorher bereits eine 1 war, erfolgt auch hier nichts.
- e) Bei Division und Quadratwurzel wird die Stelle 2^{-29} des Quotienten bzw. der Wurzel grundsätzlich zu einer 1 gemacht. Dies führt zu einem einseitigen Abrundungsfehler in dem Fall, dass Dividend, bzw. Radikand Null ist (z.B. ergibt $0 : x : y$ den für kleines y oft beträchtlichen Fehler $2^{-29}/y$).
- f) Da die Abrundung erst im Verteiler stattfindet, bleiben Zahlen im Acc davon unbeeinflusst. Sie werden weiter mit der doppelten Genauigkeit verwendet. Dies betrifft vor allem Division und Quadratwurzel. So wird z.B. das Produkt zweier kleiner Grössen häufig kleiner 2^{-29} im Betrage sein, solange es aber im Accumulator bleibt, und gleich darauf mit einer anderen kleinen Grösse dividiert wird, so werden auch diese Stellen, die ausserhalb des normalen Bereiches liegen, mitverwendet. Das gleiche gilt für die Quadratwurzel. Wenn man hier z.B. zur Betragsbildung einen Wert qua-

driert und anschliessend gleich radiziert, so wird, abgesehen von der 1 in der niedrigsten Stelle (2^{-29}) der Wurzel, genau die gleiche Zahl wieder erscheinen.

3. Tricks.

- a) Bei der Multiplikation (Befehle x , \underline{x}) wird ausser dem Vorzeichen des gleichzeitig aufgerufenen Multiplikators und dem Vorzeichen der Operation auch noch das Vorzeichen, das von der vorhergehenden Operation stammt, berücksichtigt. Das ist normalerweise das Vorzeichen des Multiplikanden (Befehl m , $\underline{}$). Man kann dies ausnützen zur Bildung des Absolutbetrages. Hierfür wird die Zahl, deren Betrag zu bilden ist, in das Multiplikandenregister gebracht. Als nächstes wird eine Zahl, die auch Null sein kann, deren Vorzeichen aber bekannt ist, zum Acc addiert oder subtrahiert. Falls diese Operation effektiv als Addition ausgeführt wurde (Addition positiver oder Subtraktion negativer Zahl), resultiert hieraus als neues Vorzeichen des bereits vorhandenen Multiplikanden ein Plus, im andern Fall ein Minus. Durch eine gewöhnliche Multiplikation wird nun auch der Multiplikand in den Acc gebracht.

1. Beispiel + $|\langle z \rangle|$ wird verschlüsselt $m \ z \ 0p + lp \ x$

2. " $\langle a \rangle - \langle b \rangle \cdot |\langle z \rangle|$, $\langle a \rangle > 0$ $m \ z + a \ \underline{x} \ b$
 $\langle a \rangle < 0$ $m \ z + a \ x \ b$

- b) Festlegen der auszudruckenden Stellenzahl vom Programm her.

Wie bekannt, kann die Zahl der auszudruckenden Stellen von Hand an der Maschine eingestellt werden, vgl. F 2 f. Eine kleinere als die eingestellte Anzahl kann dann aber noch vom Programmbereich her befohlen werden. Hierzu folgende Regel:

Falls n Stellen weniger als an der Maschine eingestellt, gedruckt werden sollen, so ist vor dem Druck-

befehl (D bzw. L) n mal die Ziffer 0 zu geben, dann der Befehl m und schliesslich der eigentliche Druckbefehl in üblicher Weise.

Beispiel: An der Maschine ist eine 8-stellige Ausgabe eingestellt, es sollen aber nur 5 Stellen ausgegeben werden. Auszudruckender Speicher sei c 2, Befehlsfolge hierzu:

...000 m Dc2.....

c) Eingabe kleiner positiver Werte.

Hierzu können die Nullen bis zur ersten von 0 verschiedenen Ziffer weggelassen werden, es müssen dann aber alle übrigen Stellen bis 10^{-9} eingegeben werden, das Vorzeichen wird zunächst weggelassen, dafür aber eine weitere 0 gegeben. Dann folgt die befohlene Operation, die aber nicht x oder \bar{x} sein darf und schliesslich das Vorzeichen p. Letzteres kann nach Divisionen und Wurzel entfallen.

Beispiel: Es soll die Zahl 0,000007589p in den Acc addiert werden. Befehlsfolge: 75890 + p.

Beispiel: Der Acc soll durch 0,000000700p dividiert werden.

Befehlsfolge: ... 7000 : p

d) Eingabe der kleinsten Zahl des Rechenbereiches. (1.2^{-29}).

Hierfür stehen 2 Methoden zur Verfügung

α) Verfahren nach c) (1.10^{-9} ergibt in der Maschine 1.2^{-29}).

β) Division des leeren Accumulators mit beliebiger, von 0 verschiedener Zahl, wobei das Vorzeichen dieses Divisors übernommen wird. Hierbei wird der Abrundungsimpuls der Div. verwendet. Ebenso bekommt man $+ 2^{-29}$, wenn die Wurzel aus dem leeren Acc gezogen wird (vgl. H 2 e).

- e) Eingabe der grössten Zahl des Rechenbereiches. (Nur von Hand möglich).

Hierfür ist lediglich ein Divisionsalarm herbeizuführen z.B. Division des Accumulators - der hierbei auch leer sein darf - durch 0. Es wird hierbei das Vorzeichen von Dividend und Divisor übernommen.

Den aufgetretenen Alarm nicht löschen, sondern Accumulatorinhalt in Speicher bringen, erst dann Alarm löschen.

- f) Linksverschiebung im Acc.

Zur Linksverschiebung ist der Acc durch eine ganze, negative Zweierpotenz zu dividieren. Bis auf den Abrundungsimpuls im Quotienten stellt dieser dann im Normalbereich exakt das Ergebnis der Linksverschiebung dar. Es ist aber daran zu denken, dass die Stellen, die bei der ersten Verschiebung nicht bis in den Normalbereich geschoben wurden, anschliessend verloren sind. Die maximal mögliche Verschiebung beträgt 29 Stellen (in einem Satz).

Hierfür Division mit 2^{-29} . Befehlsfolge hierzu:

..... 1 0 :

I. Eingabe von Umrechnungszahlen.

1. Eingabe der 0 und 1.

a) Vorbereitungen.

- α) Am Gestell Querverbindung zwischen Steckbuchse "exp" auf der Rückseite von Chassis I C und Lötöse "E" auf der Rückseite von Chassis II C, vgl. Bild 3, herstellen.
- β) Schalter 10 (Chassis I C) auf 1, Schalter 11 auf So (wie normalerweise), Schalter 1 auf Aus, Schalter 9 auf 1 schalten.
- γ) Stecker von Spur a (Trommel) herausnehmen und Stecker von Spur 0/1 in Steckbuchse a stecken. Schalter 2 und 3 (Chassis II C) auf 0 schalten.
- δ) Verteiler löschen (roter Alarm-Löschknopf am Bedienungspult).

b) Eingabe der 0.

Schalter 1 auf Ein, Schalter 1 auf Aus stellen.
Befehl $\rightarrow a_3$ geben (von der Schreibmaschine aus).

c) Eingabe der 1.

Auf Chassis 1 C

Schalter 1 Ein	Schalter 9 (links herumdrehen) auf	4
" " Aus	" " (" ")	" 7
" " Ein	" " (" ")	" 8
" " Aus	" " (" ")	" 10
" " Ein	" " (" ")	" 12
" " Aus	- - - - -	- - - - -

				Schalter 10 auf 2
Schalter 1	Ein	Schalter 9 (rechts herumdrehen)	auf 10	
"	" Aus	" " (" ")	"	7
"	" Ein	" " (" ")	"	6
"	" Aus	" " (" ")	"	4
"	" Ein	" " (" ")	"	1
"	" Aus	- - - - -		

				Schalter 10 auf 3
"	" Ein	" " (links herumdrehen)	auf 2	
"	" Aus	" " (" ")	"	4
"	" Ein	" " (" ")	"	5
"	" Aus	" " (" ")	"	7
"	" Ein	" " (" ")	"	8
"	" Aus	- - - - -		

Befehl $\rightarrow a_1$ geben (von der Schreibmaschine aus)

- d) Hiermit ist die Eingabe der 0 und 1 beendet. Zur Rechnung und zwecks Kontrolle, ob die Eingabe erfolgreich war, müssen die Änderungen unter a) rückgängig gemacht werden; also

Schalter 10 auf $6a + b$

"	11	"	So
"	1	"	Ein
"	9	"	beliebig (je nach gewünschter Stellenausgabe)
"	2 und 3	"	auf N

Stecker von Spur a wieder in Steckbuchse a

"	"	"	0/1	"	"	"	0/1
---	---	---	-----	---	---	---	-----

Querverbindung wegnehmen, Verteiler löschen (Bedienungs-
pult).

2. Eingabe der 2 und 3.

Stecker von Spur a (Trommel) herausnehmen und Stecker
von Spur 2/3 in Steckbuchse a stecken. Schalter 2 und 3
(Chassis II C) auf U stellen.

Von der Schreibmaschine aus Befehle 11 \rightarrow a_3 und
111 \rightarrow a_1 geben.

Hiermit ist die Eingabe von 2 und 3 beendet, alle Än-
derungen müssen rückgängig gemacht werden:

Stecker von Spur a in Steckbuchse a.

" " " 2/3 " " 2/3.

Schalter 2 und 3 auf N.

3. Eingabe der 4 und 5.

Stecker von Spur a (Trommel) herausnehmen. Stecker von
Spur 4/5 in Steckbuchse a stecken. Schalter 2 und 3 auf U.

Von der Schreibmaschine aus Befehle 22 \rightarrow a_3 und
23 \rightarrow a_1 geben.

Stecker von Spur a (Trommel) in Steckbuchse a .

" " " 4/5 " " 4/5.

Schalter 2 und 3 auf N.

4. Eingabe der 6 und 7.

Stecker von Spur a (Trommel) herausnehmen.

" " " 6/7 in Steckbuchse a stecken.

Schalter 2 und 3 auf U.

Von der Schreibmaschine aus Befehle 33 \rightarrow a_3 und
34 \rightarrow a_1 geben.

Stecker von Spur a (Trommel) in Steckbuchse a .
" " " 6/7 " " 6/7.
Schalter 2 und 3 auf N.

5. Eingabe der 8 und 9.

Stecker von Spur a (Trommel) herausnehmen.
" " " 8/9 in Steckbuchse a stecken.
Schalter 2 und 3 auf U.

Von der Schreibmaschine aus Befehle 44 $\rightarrow a_3$ und
45 $\rightarrow a_1$ geben.

Stecker von Spur a in Steckbuchse a .
" " " 8/9 " " 8/9.
Schalter 2 und 3 auf N.

6. Bemerkung.

Da nach dem hier angegebenen Verfahren die niedrigen Umrechnungszahlen zum Aufbau der höheren Umrechnungszahlen dienen, ist darauf zu achten, dass zuerst die niedrigen, dann die höheren Zahlen eingegeben werden. So muss z.B. zur Eingabe der 4 auf jeden Fall die 2 vorhanden sein.

