

## Bedienungsweisung für die G 2.

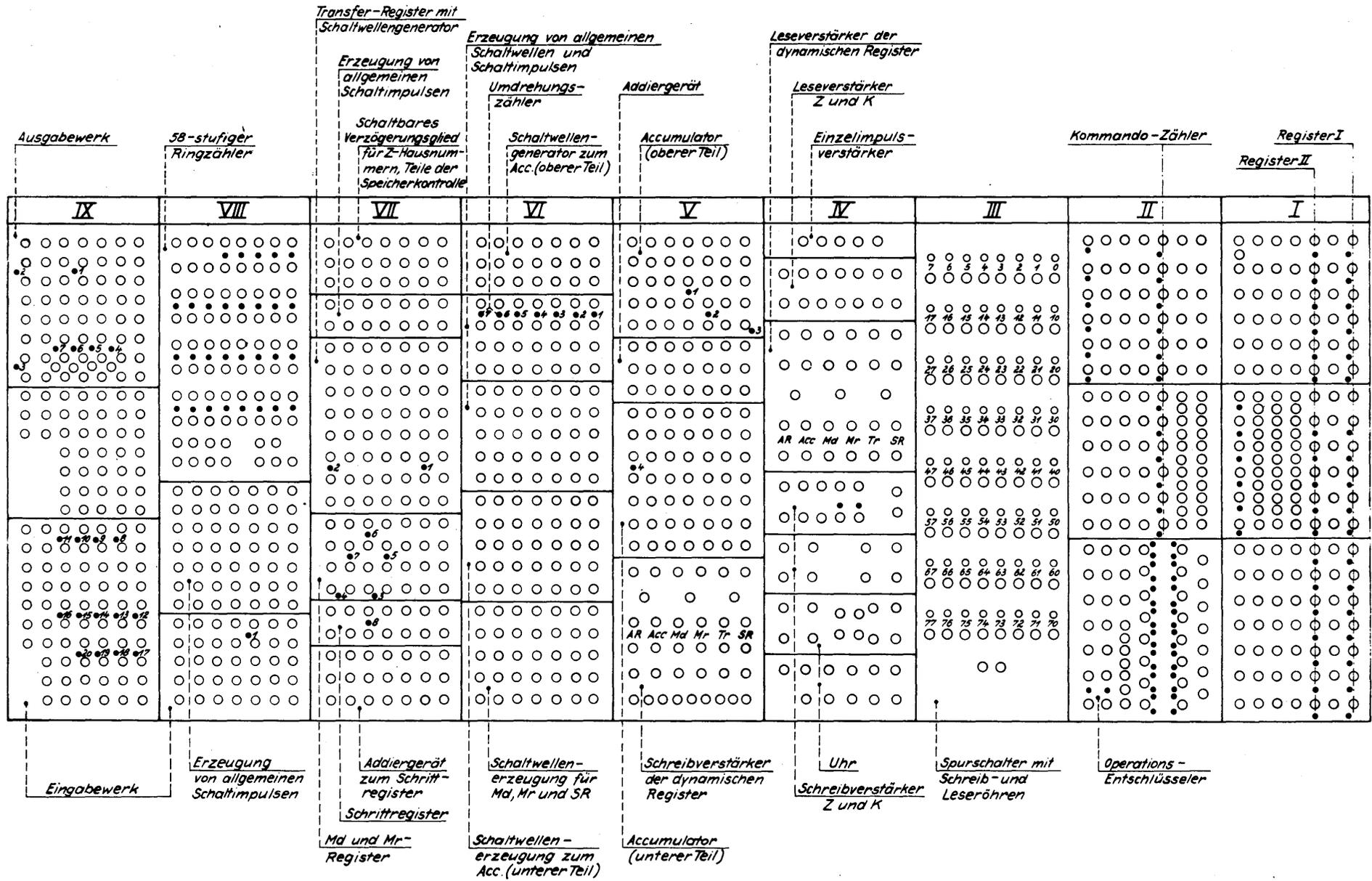
<u>Inhalt.</u>	<u>Seite</u>
A. *Übersicht über die Maschine	4
B. Einschalten der Maschine	10
C. Einschalten des Druckwerkes	11
D. Bandherstellung	12
E. Verschlüsselung	13
F. Eingabe	14
G. Start der Rechnung	17
H. Bedienung während der Rechnung	18
I. Alarm, Unterbrechen der Rechnung	19
J. Rechnen von Hand	21
K. Ausschalten	22
L. Besondere Hinweise	23
M. Programmieren einer Rechnung	26
N. Liste der Maschinenbefehle	29
O. Liste der Bandbefehle	31
P. Verzeichnis der besetzten Speicherplätze	32
Q. Liste der Lochkombinationen	35

Abkürzungen.

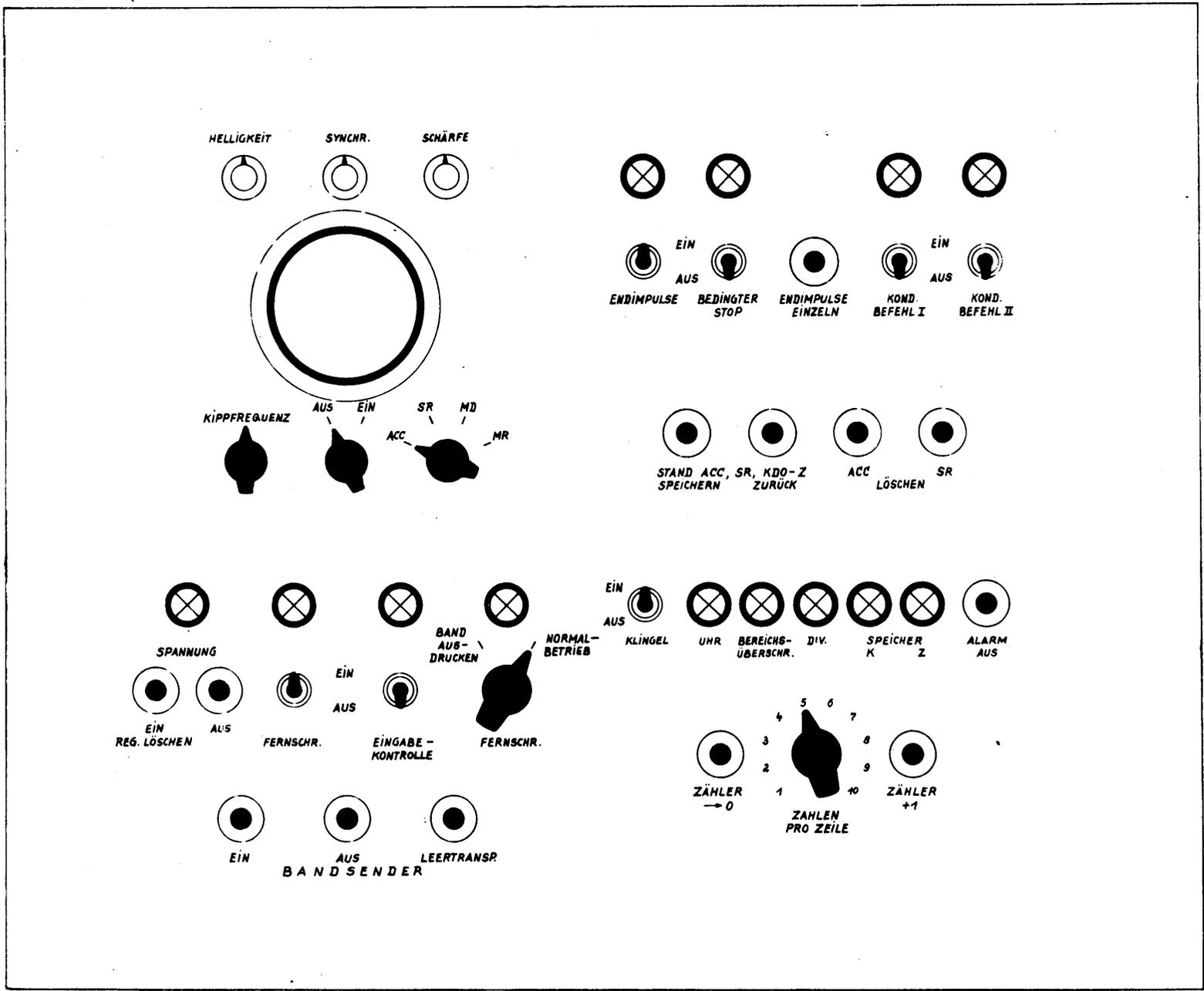
Acc	Accumulator
BB	Bandbefehl
BS	Bandsender, als Abtaster benutzt
Bu	Taste zum Ueberlochen von Irrtümern ("Buchstabe"-Zeichen im internationalen Fernschreib- Schlüssel)
dez.	dezimal
FS	Fernschreiber, als Druckwerk benutzt
Gll	Glimmlampe
Kdo	Kommando
K-Sp	Kommando-Speicher
Kdo-Z	Kommando-Zähler
Md	Multiplikanden-Register
Mr	Multiplikatoren-Register
Op	Operation
R	Register
SR	Schritt-Register
Tr	Transfer-Register
WR	Wagenrücklauf
Zl	Zeilenvorschub
Z-Sp	Zahlspeicher

Alle Hausnummern und Operationsnummern sind oktal (zuweilen in Klammern dezimal) angegeben

(z.B. bedeutet die Oktalzahl  $356 = 3 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8 + 6$ ).



Übersicht G2



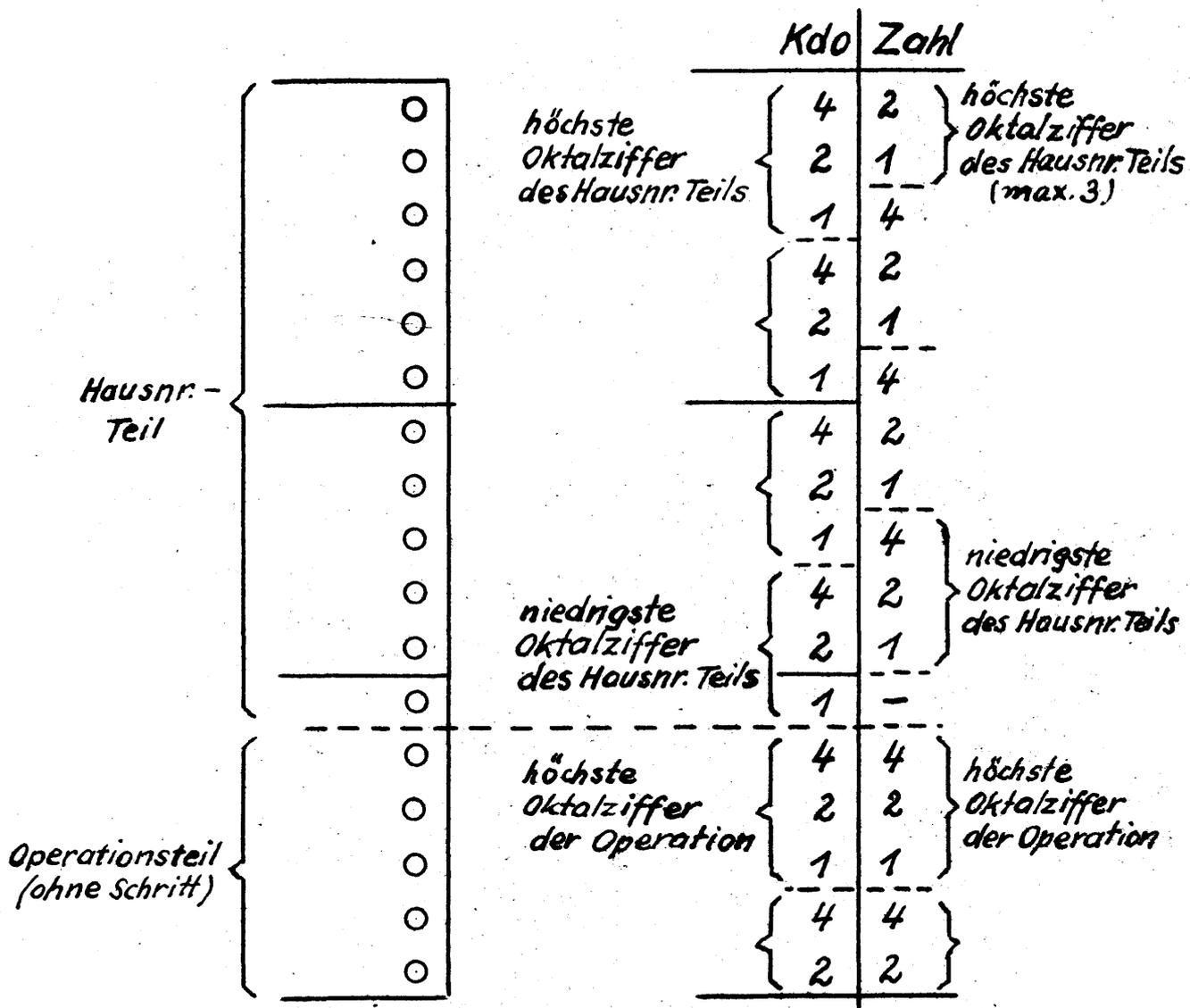
Schaltpult G2

A. Uebersicht über die Maschine.

(Hierzu siehe Abb. 1)

1.) Gestell I.

a) Das Gestell I enthält die Register I und II. In Register II steht das Kommando (Kdo), das gerade ausgeführt wird, in Register I das nachstfolgende. An Hand der Glimmlampen (Gll.) kann man Operation und Hausnummer (oktal) ablesen. Hierbei ist zwischen Operationen, die Kommandos betreffen und solchen, die Zahlen betreffen, zu unterscheiden. Erstere haben Operationsnummern (Op.-Nr.)  $\leq 17$ .

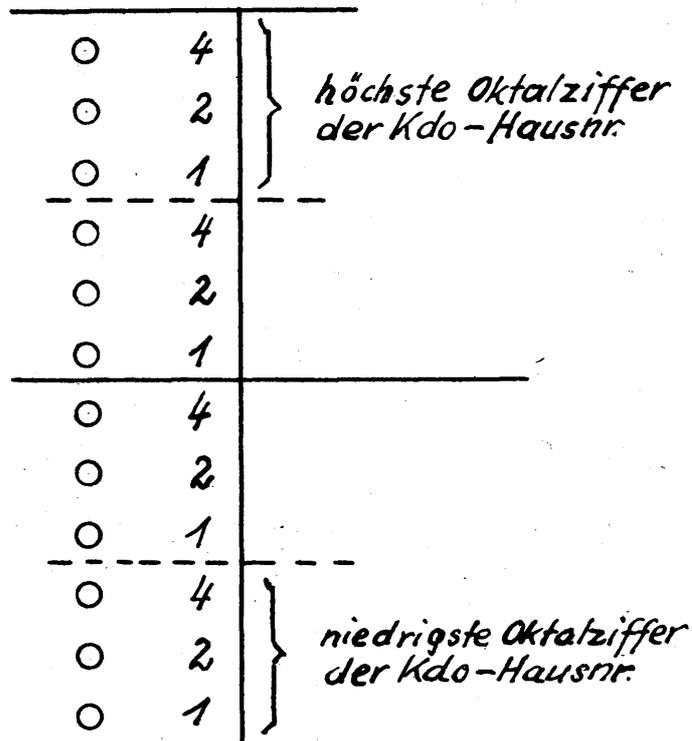


b) Ablesen eines Kommandos aus Register I oder II.

Zunächst Ablesen der Op.-Nr., feststellen ob  $\leq 17$  oder  $\geq 20$ . (Im ersteren Fall leuchten die 4. und 5. unterste Gll. nicht). Dann Hausnr.-Teil ablesen nach linkem oder rechtem Schema. Ob ein Befehl mit Schritt läuft, ist in den Reg. I und II nicht ersichtlich. Hierzu dient die Gll. 8 im Gestell VII (zweitunterstes Chassis). Diese zeigt, ob der im R I stehende Befehl ein Schrittbefehl ist. Dabei erscheint im Reg. I die Hausnr. im Hausnr.-Teil des Befehls bereits um den Inhalt des SR erhöht. (Dasselbe gilt für Reg. II).

2.) Gestell II.

Der Kommando-Zähler (Kdo-Z) zeigt die Kdo-Hausnr. des im R I abgesetzten Kommandos an.



Der Op.-Entschlüsseler enthält 32 Glimmlampen, die die im R II anliegende Op. kennzeichnen. Auch hier sind Schrittbefehle nicht erkennbar.

40○	00
42○	20
44○	40
46○	60
50○	100
52○	120
54○	140
56○	160
60○	200
62○	220
64○	240
66○	260
70○	300
72○	320
74○	340
76○	360

### 3.) Gestell III.

Auf der Rückseite befinden sich die mit Nummern 0 - 77 versehenen Umschalter, mit denen jede einzelne Spur wahlweise als Z- oder K-Spur verwendet werden kann. (Je 2 Schalter pro Spur). Schaltung als Kdo-Spur: Beide Knebel nach oben; Z-Spur: Knebel nach unten. Spur 0, 1 und 76, 77 dürfen nicht eingeschaltet werden!- (Zu Gestell IV vgl. Abb. 1).

### 4.) Gestell V.

Gl. 1 leuchtet, wenn  $\langle \text{Acc} \rangle < 0$ .

Gl. 2 und 3 leuchten während der Subtraktion einer positiven Zahl bzw. Addition einer negativen Zahl (auch bei Division und evtl. Multiplikation).

Gll. 4 leuchtet, wenn  $\langle \text{Acc} \rangle \neq 0$ , und zwar umso stärker, je mehr Ziffernimpulse im Acc stehen.

5.) Gestell VI.

Der Umdrehungszähler steht bei stillstehender Maschine auf Stufe 7 (Gll. 7 leuchtet). Zu Beginn eines jeden Befehls wird er auf Stufe 1 zurückgesetzt und läuft pro Trommelumdrehung 1 Stufe weiter, solange bis der betr. Befehl beendet ist.

6.) Gestell VII.

Gll. 1 (Vorzeichenzähler) leuchtet während eines Lesebefehls kurz auf, wenn die vom Speicher kommende Zahl  $< 0$  ist. Bei ] und M leuchtet Gll. 1 bis zum Ende der nachfolgenden Multiplikation.

Gll. 2 leuchtet, wenn  $\langle \text{Transfer (Tr)} \rangle = 0$ , und zwar (wie bei Acc) umso stärker, je mehr Ziffernimpulse im Transfer-Register stehen.

Gll. 3 und 4 zeigen an, dass  $\langle \text{Mr} \rangle \neq 0$  ist, Gll. 6 und 7 entsprechend für Md.

Gll. 5 leuchtet auf, wenn bei der Multiplikation Teilprodukte in den Acc addiert werden.

Gll. 8 leuchtet schwach auf, wenn ein Schrittbefehl im R I abgesetzt wird (s. A 1).

7.) Gestell VIII.

Der Ringzähler zählt 58 Ziffernimpulse pro Zahl ab.

Gll. 1 zeigt, dass der Acc Oktalzahlen behandelt und leuchtet daher auf bei  $\omega$  und erlischt beim nächsten Bandbefehl (BB). Ferner leuchtet Gll. 1 beim Kdo-Druckbefehl kurz auf.

8.) Gestell IX.

Gll. 1 zeigt an, ob der Inhalt des Ausgaberegisters  $\neq 0$  ist. 2 und 3 leuchten vor jedem Ziffernabdruck kurz auf. 4, 5, 6, 7 geben die nächste abzudruckende Ziffer in Dualdarstellung (4, 5, 6, 7 haben den Stellenwert 1, 2, 4, 8).

Gll. 8, 9, 10, 11 gehören zu einem Ringzähler, der normalerweise in Nullstellung steht (Gll. 8 leuchtet) und bei jedem Anschlag einer Zifferntaste einmal durchläuft und in Nullstellung zurückkehrt.

Gll. 12 - 15 geben die Dualdarstellung der angeschlagenen Ziffer bzw. des angeschlagenen Bandbefehls entsprechend der Lochkombination (Stellenwert 1 - 2 - 4 - 8.) Bei Ziffern leuchtet Gll. 16 auf, bei Bandbefehlen nicht. Bei Bandbefehlen wird der Stand der Gll. 12 - 15 auf die Gll. 17 - 20 übertragen.

Nähere Einzelheiten s. Vorträge über Rechenmaschinen: Vortrag Oehlmann über "Die G 2".

9.) a) Beschreibung des Bedienungspultes, Abb. 2, s. die folgenden Abschnitte.

b) Bedienung des Oszillographen.

Schalter "Ein" macht den Oszillographen betriebsbereit. Der Oszillograph arbeitet jedoch nur, wenn die Maschine eingeschaltet ist.

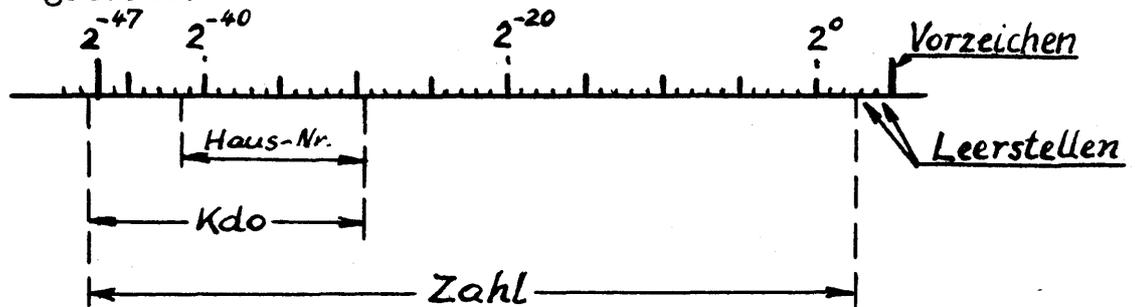
Mittleren Knopf soweit nach rechts drehen, bis der Strahl sichtbar wird.

Regelung von Helligkeit und Scharfe mit Drehknöpfen oben links und rechts.

Mit dem Schalter unten rechts kann wahlweise  $\langle \text{Acc} \rangle$ ,  $\langle \text{SR} \rangle$ ,

<Md> und <Mr> sichtbar gemacht werden.

An 2 Stellen sind Markierungsimpulse gesetzt: einer in der Vorzeichenstelle des Acc (rechts) und einer in der Stelle  $2^{-47}$  (links). Einsen in diesen Stellen überhöhen den Markierungsimpuls. Negative Zahlen werden als Vorzeichen (0 = positiv, 1 = negativ) und Absolutbetrag dargestellt.



Der Acc verfügt über die doppelte Stellenzahl. Will man die unbedeutenden Ziffern ( $2^{-47}$  bis  $2^{-105}$ ) sichtbar machen, so stelle man die Kippfrequenz so ein, dass die Vorzeichen-Markierung in der Mitte des Schirms steht, dann schliessen sich nach rechts anwachsend die Stellen  $2^{-105}$  ff. an.

B. Einschalten der Maschine.

1.) Einschalten des Schalters, der das Schaltpult mit Spannung versorgt (auf der Schalttafel an der Rückwand des Bedienungsraumes).

2.) a) Rastenschalter an der Schalttafel auf Stufe 1: Röhren werden vorgeheizt. Nach etwa 1 Minute:

b) Rastenschalter auf Stufe 2: Röhren werden voll geheizt, Trommel läuft an.

Rastenschalter auf Stufe 3: Maschinensatz (im Keller) läuft an. Glimmlampe über Druckknöpfen "Spannung ein, aus" leuchtet, 3 Instrumente auf der Schalttafel zeigen den Betrieb an. (Richtige Spannung bei eingeschalteter Maschine: Zeiger auf rotem Strich. Einschalten der Maschine ist hiernach für etwa 1 Minute blockiert.

3.) Druckknopf "Ein, Reg. löschen" drücken.

Die Maschine erhält Spannung, sämtliche Register werden gelöscht und sämtliche Flip-Flops auf 0-Stellung gebracht. Die Gll. über dem Druckknopf geht aus. Solange der Knopf gedrückt ist, wird das Druckwerk blockiert. Knopf etwa 1 sec festhalten.

C, Einschalten des Druckwerkes (Fernschreiber, FS).

- 1.) Ein- und Ausschalten durch Schalter "FS ein/aus". FS ein: zugehörige Gl. geht aus.
- 2.) Für Bandeingabe, Eingabe vom Tastenfeld und Rechnung: Betriebsartenschalter für FS auf Normalbetrieb. Gl. dann aus. Zum Ausdrucken eines Bandes: Betriebsartenschalter für FS auf "Band ausdrucken". Gl. leuchtet. (Maschine und Maschinensatz können hierbei ausgeschaltet sein, d.h. B 2) und 3), S 5 braucht nicht ausgeführt zu werden.)
- 3.) Schalter "Eingabekontrolle" auf "aus", Gl. verlöscht.
- 4.) Schaltknebel am FS rechts muss ständig auf "BS ein" (BS = Bandsender, zum Bandabtasten benutzt) stehen.

#### D. Bandherstellung.

Zur Bandherstellung soll im allgemeinen das Bandherstellungsgerat benutzt werden, das unathangig von der G 2 ist. Das Herstellen der Bander ist aber auch möglich an der G 2 und zwar sowohl bei eingeschalteter wie auch bei ausgeschalteter Maschine, im ersteren Fall erfolgt Eingabe in die Maschine schon bei der Bandherstellung.

- 1.) Locher einschalten. (Knebel am FS links).
- 2.) Bandvorlauf (= Leerband, nur mit Transportlöchern) herstellen: Taste  und Taste "Dauer" an FS-Tastatur drücken: Mindestens 10 cm Bandvorlauf.
- 3.) Lochen des Programms vom Tastenfeld aus. Dabei wird das Programm auf dem Blatt mitgeschrieben. Wagenrücklauf (WR), Zeilenwechsel (Zl), Zwischenraum dürfen beliebig eingefügt werden. Irrtümer werden überlocht durch Betatigung der Rücktaste (links am Locher) und der Taste Bu. Falls das Zahlband für die G 1 verwendet werden soll, bei Wr, Zl, Zwischenraum Locher ausschalten.
- 4.) Bandnachlauf, Herstellen wie Bandvorlauf. (s. D 2).
- 5.) Band ausdrucken: Betriebsartenschalter für FS auf "Band ausdrucken". (Gll. leuchtet). Band einlegen, Druckknopf "BS ein", Inhalt des Lochbandes wird auf dem FS ausgedruckt. Nach Ende des Ausdruckens Druckknopf "BS aus" drücken, Band aus dem BS herauslaufen lassen mittels Druckknopf "Leertransport". Betriebsartenschalter zurück auf Normalbetrieb. (Gll. erlischt). Zum Duplizieren: Vor Beginn des Ausdruckens Locher einschalten. Ausdrucken bzw. Duplizieren und Eingabe sind nicht gleichzeitig möglich.

E. Verschlüsselung.

z = Dezimalzahl (max 15-stellig, Betrag  $< 8$ ).

H = Hausnummer, sowohl für Zahlspeicher (Z) als auch für Kommandospeicher (K); (max 4-stellig, oktal oder auch dezimal).

Numerierung der Z-Speicher: 0 - 3777 (d. i. dez. 0 - 2047,  
64 Spuren je 32 Z-Sp.)

" " " K- " : 0 - 7777 (d. i. dez. 0 - 4095,  
64 Spuren je 64 K-Sp.)

$(z)^0$  = Ganze Zahl in Hausnummernposition ( $2^{-30} - 2^{-41}$ ), vgl. F 4.

Op = Nummer der Operation (2-stellig, oktal).

Struktur eines Befehls vgl. F 4.

Neben den wirklichen Maschinenbefehlen (interne Bef.) gibt es noch Bandbefehle (externe Bef.), die nur zur Eingabe von Zahlen und Kommandos in die Maschine dienen. Diesen Bandbefehlen entsprechen bestimmte Lochkombinationen auf dem Lochstreifen bzw. bestimmte Tasten des Fernschreibers. Der Fernschreiber enthält also einmal die Zifferntasten 0.....9, mit denen Dezimalzahlen sowie Hausnummern (oktal oder dezimal) und Kommandos (oktal) aufgebaut werden können. Ausserdem hat der Fernschreiber Tasten, denen die Bandbefehle entsprechen. Die Bandbefehle werden bis auf p und n (positives und negatives Vorzeichen) mit griechischen Buchstaben bezeichnet. Durch einen Bandbefehl wird jeweils eine in der Maschine fest gespeicherte Subroutine angestossen.

F. Eingabe.

(Vgl. auch L 3).

1.) Eingabe vom Band.

a) Bandeingabe. Band in den Schlitz des Bandsenders einführen mittels Druckknopf "Leertransport" vorlaufen lassen. Dann Druckknopf "BS ein". Tastenfeld jetzt nicht betätigen (mit Ausnahme von Wr, Zl, Bu, , Zwischenraum).

Nach Ende des gelochten Bandteils Druckknopf "BS aus", Band aus dem BS herauslaufen lassen mittels Druckknopf "Leertransport". (Anm.: Ein- und Auslaufen des Bandes mittels "Leertransport" sind nötig zur Vermeidung von Fehlabtastungen am Anfang und Ende des Bandes.)

b) Kontrolle der Eingabe: 2. Banddurchlauf, wobei Schalter "Eingabekontrolle" auf "ein" (Gll. leuchtet). Bereichsüberschreitungsalarm dann, wenn Fehler bei der Eingabe.

2.) Eingabe vom Tastenfeld aus: Direkt durch Tastenanschlag.

Mitlochen möglich, Wr, Zl, Bu, , Zwischenraum dürfen beliebig verwendet werden.

3.) Eingabe von Zahlen.

a) Zuerst muss die Hausnummer H des ersten zu füllenden Zahlenspeichers angegeben werden. Bandbefehl: H $\epsilon$ . Bei oktaler Numerierung ist vor der Hausnummer  $\omega$  zu geben. Z.B. der erste zu füllende Zahlenspeicher soll die oktale Hausnummer 2336 (dez. 1246) haben, dann gibt man  $\omega$  2336 $\epsilon$  bzw. 1246 $\epsilon$ .

b) Nach dem Bandbefehl H $\epsilon$  werden dann die gewünschten Zahlen eingegeben, wobei die erste Zahl in den Z-Speicher mit

der Hausnummer H kommt und die nächsten Zahlen in die darauf folgenden Speicher. Zum Schluss jeder Zahl wird jeweils das Vorzeichen p bzw. n gegeben. Zahlen max. 15-stellig, d.h. höchstens 15 Zifferntasten anschlagen, sonst Fehler!

4.) Eingabe von Kommandos.

a) Ebenso wie bei der Eingabe von Zahlen muss zunächst die Hausnummer H des ersten zu füllenden Kommandospeichers angegeben werden. Bandbefehl wie bei 3 a): H $\epsilon$ . Ob bei dem Befehl H $\epsilon$  das H als Zahlspeichernummer oder Kommandospeichernummer zu verstehen ist, erkennt die Maschine an der Art der folgenden Grössen (Zahl endigt mit p, n oder  $\varphi$ , Befehl mit  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ , vgl. 0).

b) Eingabe des Hausnummernteils kann oktal oder dezimal erfolgen, der Operationsteil wird stets oktal d.h. mit der Nummer eingegeben, die die Befehlsliste angibt, d.h.

entweder  $\omega 2336 34\alpha$  bei okt. Hausnr.

oder  $1246\omega 34\alpha$  " dez. "

$\alpha$  bedeutet Ende des Befehls. (Kann ersetzt werden durch  $\beta, \gamma, \delta$ ). Nullen am Beginn des Hausnr.-teils können weglassen werden, bei Operationen ohne Hausnr. also die ganze Hausnr.

z.B.  $\omega 26\alpha$  (26 bedeutet)] ) .

Bei einigen Operationen, die an sich keinen Speicher betreffen, wird an Stelle von H eine zum Kdo notwendige Zahl eingegeben (z.B. drucke n-stellig:  $2n\omega 56\alpha$ , vgl. N).

c)  $\beta, \gamma, \delta$  an Stelle von  $\alpha$  zeigen wie  $\alpha$  das Ende des Befehls

an, addieren jedoch zusätzlich den Inhalt der Speicher 3735, 3736, 3737 (dez. 2013, 2014, 2015) zu eingegebenen Hausnr.

d) Die Eingabe der  $\beta, \gamma, \delta$  entsprechenden Zahlen in die Speicher 3735, 3736, 3737 erfolgt durch Bandbefehl  $\varphi$ . Soll z.B.  $\beta$  die Addition von 25 (dez. 21),  $\gamma$  von 70 (dez. 56) und  $\delta$  von 236 (dez. 158) bewirken, so ist einzugeben:

$\omega$ 3735 $\epsilon$	oder	2013 $\epsilon$
$\omega$ 25 $\varphi$		21 $\varphi$
$\omega$ 70 $\varphi$		56 $\varphi$
$\omega$ 236 $\varphi$		158 $\varphi$

Man kann auch sonst den Bandbefehl  $\varphi$  benutzen, um eine Zahl in einen Z-Speicher in Position  $2^{-30} - 2^{-41}$  zu schaffen, so dass sie für später als Hausnummer verwendbar ist (z.B.  $(5)^0$  zur Erhöhung des  $\langle SR \rangle$ ).

5.) Vor Beginn der Eingabe ist festzulegen, welche Spuren als Z-Speicher und welche als K-Speicher verwendet werden sollen. Einstweilen durch Schalter an der Rückseite der Maschine (Gestell III). Je Spur 2 Schalter; beide Knebel nach oben: K-Speicher, beide Knebel nach unten: Z-Speicher (vgl. A 3).

G. Start der Rechnung.

- 1.) Vor dem Start ist es zweckmässig Knopf "Reg. löschen" zu drücken.
- 2.) Einstellen des Druckwerks. Maximal 68 Anschläge haben auf einer Zeile Platz. Z.B. gehen höchstens 4 15-stellige Zahlen ( $4 \times 17 = 68$ ) auf eine Zeile. Um nach n ausgedruckten Zahlen Wagenrücklauf und Zeilenwechsel zu haben, stellt man den Schalter "Zahlen pro Zeile" auf Stellung n ( $n \leq 10$ ). Druckknopf "Zähler  $\rightarrow$  0" bewirkt, dass von jetzt ab die Zahlung der Zahlen pro Zeile beginnt. Druckknopf "Zähler + 1" zählt bei jeder Betätigung um eins weiter.
- 3.) Start der Rechnung erfolgt durch Eingabe der Kdo-Hausnr., auf der die Rechnung starten soll, und nachfolgenden BB  $\sigma$ .  
Z.B. die Rechnung soll beginnen bei Kdo-Sp 2026 (dez. 1046):

$\omega$  2026  $\sigma$

oder: 1046  $\sigma$

$\sigma$  kann vom Band oder von der Tastatur gegeben werden.  $\sigma$  vom Band aus halt den Bandsender an.

- 4.) Gibt man  $\sigma$ , wenn der Schalter "Bed. Stop" ("Bedingter Stop") eingeschaltet ist (Gll. leuchtet), so startet die Operation nicht sofort, sondern erst nach Drücken des Knopfes "Endimpuls einzeln" (vgl. H 4). ("Bed. Stop" bewirkt Anhalten der Rechnung bei jedem Sprungbefehl, s. unter H 3).

#### H. Bedienung während der Rechnung.

- 1.) Das Tastenfeld darf nicht betätigt werden (Ausnahme: Tasten Wr, Zl, Bu,  Zwischenraumtaste, trotzdem Vorsicht, wenn Locher eingeschaltet).
- 2.) Während der Rechnung müssen alle Schalter auf der linken Hälfte des Bedienungspultes so gestellt sein, dass keine der zugehörigen Glimmlampen leuchtet. Auch auf der rechten Seite zeigt Leuchten einer Gll. stets eine Besonderheit an.
- 3.) Das Einschalten des Schalters "Bed. Stop" (Gll. leuchtet) bewirkt Halt der Maschine bei jedem Sprungbefehl. Fortsetzen der Rechnung durch einmaliges Betätigen des Druckknopfs "Endimpulse einzeln".
- 4.) Der Schalter "Endimpulse" in Stellung "Aus" (Gll. leuchtet) hält die Maschine nach jeder Operation an. Jedes Betätigen des Druckknopfs "Endimpulse einzeln" ergibt die Ausführung des nächsten Befehls.
- 5.) Die Schalter "Kond. Bef. I" und "II" geben die Möglichkeit, an einprogrammierten Stellen (durch Kdo  $\omega 7012 \alpha$ , bzw.  $56 \omega 12 \alpha$  für Schalter I und  $\omega 7312 \alpha$ , bzw.  $59 \omega 12 \alpha$  für Schalter II) jeweils das nachfolgende Kdo zu überlaufen, wenn der betr. Schalter auf "Aus" liegt, bzw. auszuführen, wenn der betr. Schalter auf "Ein" liegt.

## I. Alarmer, Unterbrechen der Rechnung.

### 1.) Alarmer.

Alarmer werden durch entsprechende Glimmlampen angezeigt. Gleichzeitig ertönt ein Summersignal (kann abgeschaltet werden). Sofort nach Auftreten eines Alarms hält die Rechnung an.

- a) Uhralarm. In diesem Fall liegt ein Maschinenfehler vor.
- b) Bereichsüberschreitung. Betrag der Zahl im Acc. ist nach einer Addition, Subtraktion oder Multiplikation oder  $x 2^n \geq 8$  geworden. Bei der Multiplikation hält die Maschine an unmittelbar nach der Bereichsüberschreitung, während bei den anderen 3 Operationen der nachstfolgende Befehl noch ausgeführt wird.
- c) Divisionsalarm. Zeigt Bereichsüberschreitung bei einer Division an. Maschine hält unmittelbar nach Ausführung der Division an.
- d) Speicheralarm (für Z- und K-Speicher). Jede Zahl und jedes Kdo wird vor dem Einschreiben in den Speicher auf gerade Quersumme gebracht durch Zufügen eines Zusatzimpulses. Beim Lesen wird stets auf gerade Quersumme geprüft, und, falls ungerade Quersumme festgestellt, wird ein Alarm gegeben. Tritt ein K-Alarm auf, so hält die Maschine an und eines der beiden in Register I oder II (s. Übersicht) stehenden Kommandos ist verdorben. Bei einem Z-Alarm ist entweder die Zahl im Speicher mit der in R II stehenden Hausnr. verdorben oder die im Speicher mit der Hausnr. der vorhergehenden Operation.

2.) Weiterrechnen nach Alarm.

- a) Löschen des Alarms (Druckknopf "Alarm aus").
- b) In jedem Alarmfall sind besondere Ueberlegungen geboten.
- c) In vielen Fällen empfiehlt es sich, die Rechnung nach dem letzten Befehl  $\rightarrow$  vor Auftreten des Alarms wieder aufzunehmen. Dafür zunächst Druckknopf "Acc. löschen" betätigen. Dann Feststellung, bis zu welcher Stelle des Programms die Rechnung gelaufen ist. Die entsprechende Kdo-Hausnr. kann entweder im Kdo-Zähler (Kdo-Z) abgelesen werden (s. A 2) oder sie kann durch Drücken des Knopfes "Stand Acc, SR, Kdo-Z speichern" in den Z-Speicher 3732 (dez. 2010) überführt werden. Hierbei wird gleichzeitig  $\langle \text{Acc} \rangle$  und  $\langle \text{SR} \rangle$  nach 3731 (dez. 2009) und 3730 (dez. 2008) überführt). Aus dem Z-Speicher 3732 kann man dann die Hausnr. durch folgende Befehle vom Tastenfeld aus ausdrucken:

$\omega$  3732 32  $\mu$   
 $\omega$  16 62  $\mu$

Damit weiss man, an welcher Stelle der Rechnung der Alarm aufgetreten ist, und man kann die Rechnung hinter dem letzten vorhergegangenen Acc-Löschbefehl neu starten, sofern das SR nicht benutzt wird. Wird das SR während der Rechnung benutzt und hat man Stand Acc, SR, Kdo-Z gespeichert, so hat man zunächst den Bed. Stop einzuschalten, und durch Drücken des Knopfes "Stand Acc, SR, Kdo-Z zurück" auch das SR zurück zu bringen. (Ohne den Bed. Stop würde die Rechnung jetzt unmittelbar wieder starten!). Falls das SR zwischen dem letzten Acc-Lösch-

befehl und dem Alarm verändert wurde, muss  $\langle SR \rangle$  von Hand auf den alten Stand gebracht werden. Dann kann die Rechnung nach dem letzten Acc-Löschbefehl gestartet werden, (Bed. Stop ausschalten! Druckplan beachten).

3.) Unterbrechen der Rechnung.

a  $\alpha$ ) Endimpulse ausschalten: Maschine hält sofort oder

$\beta$ ) Bed. Stop einschalten : " " auf dem nächsten Sprungbefehl; oder

$\gamma$ ) Kond. Bef. I oder II einschalten: Maschine hält bei den entsprechenden im Programm festgelegten Stellen (s. H 5).

b) Sofern die Maschine auf einem Befehl ] oder M gehalten hat (Mr ist gefüllt), bei ausgeschalteten Endimpulsen vorher noch die folgende Multiplikation ausführen lassen durch einzelnen Endimpuls. Endimpulse wieder einschalten. Druckknopf "Stand Acc, SR, Kdo-Z speichern" drücken. Jetzt besteht die Möglichkeit, die Maschine in beliebiger Weise zu benutzen oder sie abzuschalten.

c) Zum Wiederbeginn der Rechnung an der alten Stelle Betätigung des Knopfes "Stand Acc, SR, Kdo-Z zurück". Maschine startet unmittelbar.

J. Rechnen von Hand.

Rechnen vom Tastenfeld erfolgt, indem man am Schluss der Operation  $\mu$  gibt an Stelle von  $\alpha$ . Dann wird das Kdo. sofort ausgeführt.  $\mu$  kann auch vom Band aus gegeben werden, jedoch müssen dann mindestens 4 unbedeutende Lochungen (z.B. Bu) folgen, da  $\mu$  verhältnismässig lange Zeit erfordert. Zu beachten ist, dass bei jedem  $\mu$  der Inhalt von Acc, SR und Mr gespeichert wird, daher ist auf dem Oszillographen der  $\langle \text{Acc} \rangle$ ,  $\langle \text{SR} \rangle$  und  $\langle \text{Mr} \rangle$  nicht zu sehen. Durch den Druckknopf "Reg. löschen" werden auch diese 3 Speicher gelöscht.

K. Ausschalten.

- 1.) Druckknopf "Spannung aus" drücken, erst dann
  - 2.) Rastenschalter auf 0 oder bei kürzeren Betriebsunterbrechungen zurückschalten auf 2 (Heizung und Trommel laufen weiter) oder auf 1 (Trommel aus, Heizung auf halber Spannung).
- Schalten des Tastenschalters vor Ausschalten der Maschine am Bedienungspult verdirbt alle Speicher!



gemacht und nicht sofort bemerkt, so kann man diesen am Ende des Bandes korrigieren.

Beispiel: Eine Kommandofolge für die Speicher  $0\delta$  bis  $55\delta$  sei auf dem Band vorhanden, jedoch sei die Operation im  $34\delta$  falsch gelocht. Das richtige Kdo. in  $34\delta$  sei  $\omega 60 32\beta$ . Dann locht man am Schluss des Lochstreifens folgende Befehle:

- |                           |      |                     |
|---------------------------|------|---------------------|
| 1.) $\omega 120 \epsilon$ | bzw. | $80 \epsilon$       |
| 2.) $\omega 60 32\beta$   |      | $48\omega 32\beta$  |
| 3.) $\omega 120 04\alpha$ |      | $80\omega 04\alpha$ |
| 4.) $\omega 34 06\delta$  |      | $34\omega 06\delta$ |
| 5.) $\omega 54 \alpha$    |      | $\omega 54 \alpha$  |
| 6.) $\omega 121\bar{5}$   |      | $81\bar{5}$         |

Hierbei ist vorausgesetzt, dass K-Speicher 120 - 123 (dez. 80 - 83) bei dem einzugebenden Programm nicht benutzt wird (also  $\delta > 123$ ). Auf diese Weise können nacheinander alle auf dem Band befindlichen Fehler mit Hilfe von 4 zusätzlichen Speichern korrigiert werden. Bei der Eingabekontrolle durch 2. Banddurchlauf tritt dann an allen diesen korrigierten Stellen ein Alarm auf. Diese Stellen sind dann zu überlaufen, d.h. Alarm zu löschen, einen Endimpuls zu geben und BS wieder zu starten.

- f) Wenn eine Verschlüsselung mit  $\beta, \gamma, \delta$  erfolgt, so ist zu Beginn der Rechnung von Hand (oder mit besonderem Vorlaufband)  $\beta, \gamma, \delta$  in die Speicher 3735, 3736, 3737 zu schreiben und die erste zu füllende Hausnr. einzugeben, ebenso am Schluss der Eingabe die Hausnr. auf der die Rechnung beginnen soll.

- 4.) Die Speicheraufteilung wird zweckmässig einheitlich gewählt, und zwar sollten die kleinen Hausnr. für Kdos, die grossen Hausnr. für Zahlen verwendet werden.
- a) Die Spur 0 ist vollständig belegt durch die Subr., die zu den Bandbefehlen gehören. Sie ist nicht beschreibbar.
  - b) Auf der Spur 1 sind die Hausnr. 100 bis 103 (dez. 64 - 67) ebenfalls durch Bandbefehle belegt und dürfen in keinem Fall benutzt werden.
  - c) Die Hausnr. 106 - 112 (dez. 70 - 74) sind mit einer Kdo-folge zum Ausdrucken von K-Speichern belegt z.B. zum Ausdrucken der K-Speicher\*ab Hausnr. 1000 (dez. 512) gibt man:  $\omega 1000 \omega 106 \sigma$ , (512  $\epsilon$  70  $\sigma$ ) Anhalten durch Bed. Stop oder Druckknopf "Register löschen".
  - d) Die Hausnr. 113 - 117 (dez. 75 - 79) sind mit einer entsprechenden Folge zum Ausdrucken von Zahlen besetzt, Bedienung wie bei c).
  - e) Es ist ratsam, 120 - 123 (dez. 80 - 84) freizuhalten für Korrekturen von Bandfehlern (s. L 3f).
  - f) Unbeschreibbar ist die letzte Spur (Z-Speicher 3740 - 3777 (dez. 2016 - 2047)). Sie enthält die Umrechnungszahlen für die Eingabe und ausserdem feste Konstanten (s. P 2, Liste der besetzten Speicher).
  - g) Die vorletzte Spur (Z-Speicher 3700 - 3777 (dez. 1984 - 2015)) ist beschreibbar, jedoch sind die Hausnr. 3730 - 3737 (dez. 2008 - 2015) besetzt (s. Liste P 2b).

M. Programmieren einer Rechnung.

1.) Allgemeines Schema einer Programmierung.

S. hierzu Vorträge über Rechenmaschinen: Vortrag Lüst über "Programmierung für eine vollautomatische Maschine". Dort ist auch ein Beispiel angegeben.

2.) Programmierung für die G 2.

a) Die K- und Z-Speicher numeriere man möglichst oktal, da man beim Ablesen im R I und II sowie im Kdo-Z und auch beim Ausdrucken von Kommandos sowohl Hausnr. als auch Operationen in Oktalzahlen erhält.

b) Um die Speicherplätze für Z- und K-Folgen noch bei der Eingabe in die Maschine frei wahlen zu können, verschlüsselt man alle K- und Z-Speicher möglichst mit  $\beta, \gamma, \delta$ . D.h. man beginne die Numerierung mit  $0\beta, 0\gamma, 0\delta$ . Für Subroutinen ist diese Verschlüsselung stets anzuwenden. ("Änderungen 1. Art" werden hierdurch ermöglicht.)

c) Man lasse in der Befehlsfolge zwischendurch einige Speicher frei, damit man in einfacher Weise zusätzlich Befehle einfügen kann. Ausserdem lassen sich so Numerierungsfehler leichter beheben.

d) Hat man genügend Speicherplätze zur Verfügung, so sollte man nicht einen Zahlenspeicher für mehrere Grössen benutzen. Dadurch wird die Fehlersuche sowohl bei Programmfehlern als auch bei technischen Fehlern erleichtert.

e) Eine Reihe von Konstanten ist in der Maschine stets gespeichert (s. Liste P 2a). Die noch freien Speicherplätze der Spur 77 können mit weiteren Konstanten besetzt werden.

f) Für das Programmieren hat sich folgende Form als zweckmässig erwiesen:

Endgültige K-Speicher Nr. (oktal)	$\beta, \gamma$ bzw. $\delta$ K-Sp.Nr.	Vorlaufige K-Sp.Nr.	Vorlaufige Bef. Bez.	Arithmetik u. Bemerkungen	Endgültiges einzugebend. Kdo	Gespeicherte Hausnr. (oktal)
-----------------------------------	--	---------------------	----------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------

---

g) Um Programmierungsfehler zu vermeiden, prüfe man zweckmässig,

$\alpha$ ) ob alle Anschlussbefehle in Ordnung sind (insbesondere wenn man unnummeriert hat),

$\beta$ ) ob vor jeder Multiplikation  $m$  oder  $]$  steht,

$\gamma$ ) ob man den richtigen Schreibbefehl benutzt hat ("66" mit oder "64" ohne Löschen),

$\delta$ ) ob man nach Entscheidungsbefehl nötigenfalls den Acc. gelöscht hat (häufig ist es zweckmässig, Schleifen mit einem Löschbefehl  $\rightarrow 00$  ohne zugeordnete Hausnr., also mit ( $\omega 66\alpha$ ) zu beginnen (Speicher 0 ist Kdo-Sp. und mit dem Befehl 66 nicht erreichbar).

### 3.) Zeitabschätzung.

Die meisten Operationen brauchen 1 Trommelumdrehung = 20 Millisec. Zahlenschreibbefehle brauchen 2, Kdo-Schreib- und Lesebefehl 4, Multiplikation und Division 5, und der Befehl  $\rightarrow K$  8 Umdrehungen.

Zur Zeitabschätzung ist es im allgemeinen nicht notwendig,

Kdo-Schreib- und Lesebefehl sowie  $\overset{\curvearrowright}{\rightarrow}K$  besonders zu berücksichtigen; da diese Operationen fast immer selten sind.

Beispiel einer Abschätzung:

x Gesamtbefehle : x.20 ms

y Schreibbefehle: y.20 ms

z Mult. und Div.: z.80 ms

$$= (x + y + 4z).20 \text{ ms}$$

Druckbefehle brauchen 1 Umdr. = 20 ms, es sei denn, dass während des Ausdrucks schon ein neuer Druckbefehl anliegt. Druckbefehle sollten daher in entsprechendem Abstand einprogrammiert werden, nach jedem Druckbefehl sollten pro ausgedruckte Ziffer (Vorzeichen und Zwischenraum mitrechnen) etwa 7 Operationen bis zum nächsten Druckbefehl folgen (Ausdrucken einer Ziffer braucht  $\frac{1}{7}$  sec).

N. Liste der Maschinenbefehle.

Befehl	Okt.	Ver-	Acc	Bemerkungen
	schlüss.	ohne mit		
	Schritt	Schritt		
F	00	-	-	Ende.
↷K	02	03	0	Hausnr. in K-Sp. K ersetzen durch $\langle \text{Acc} \rangle$ ( $2^{-30}$ bis $2^{-41}$ ), alle andern Positionen müssen frei sein.
⊕K	04	05	K	-
⊕K	06	07	0	Hausnr. und Op.-Teil in K-Sp. K ersetzen durch $\langle \text{Acc} \rangle$ ( $2^{-30}$ bis $2^{-47}$ ) (alle andern Positionen müssen frei sein).
AK	10	11	-	Sprungbefehl, nächstes Kommando in K-Sp. K.
C	12	13	-	Ueberlese nächstes Kdo. nicht, wenn 1.) $\langle \text{Acc} \rangle \geq 0$ ; H = 75 (dez. 61) 2.) $\langle \text{Acc} \rangle < 0$ ; H = 76 (dez. 62) 3.) Schalter I ein; H = 70 (dez. 56) 4.) " II " ; H = 73 ( " 59) 5.) Beim letzten Z-Lesebefehl Zahl mit Kennzeichen gelesen wurde; H = 3 (noch nicht eingelegt); mit Acc löschen; Hausnr. um 100 erhöhen
T	14	-	-	Nächstfolgende Kdo-Hausnr. nach Transfer.
*	16	17	-	<del>Noch nicht belegt.</del> Kennzeichen-Schreibregister setzen
SR' )	20	-	0	$\langle \text{SR} \rangle + 1$ nach SR (Acc muss leer sein).
+SR	22	-	$\langle \text{SR} \rangle$	(Pos. $2^{-30}$ bis $2^{-41}$ )
→SR' )	24	-	-	$\langle \text{Acc} \rangle$ nach SR ( $2^{-30}$ bis $2^{-41}$ ) (Acc nicht gelöscht).
]	26	-	0	$\langle \text{Acc} \rangle$ nach Mr.
MZ	30	31	-	$\langle \text{Z} \rangle$ nach Mr.

) mit Acc löschen; Hausnr. 100

Befehl	Okt.Ver- schlüss. ohne mit Schritt	Acc	Bemerkungen
+Z	32 33	+ <Z>	-
-Z	34 35	- <Z>	-
^Z	36 37	<Acc> ^ <Z>	Ziffernweise logische Multiplikation (beide Zahlen müssen positiv sein).
xZ	40 41	<Acc> + <Z> <Mr>	0 nach Mr
x̄Z	42 43	<Acc> - <Z> <Mr>	0 nach Mr
:Z	44 45	<Acc> : <Z>	0 nach Mr
2 <sup>n</sup>	46 -	<Acc> 2 <sup>n</sup>	H = 2n
2 <sup>-n</sup>	50 -	<Acc> 2 <sup>-n</sup>	H = 2n
	52 -	<Acc>	-
S	54 -	-	Bandsender Start, Rechnung halt an.
Dn	56 -	0	<Acc> n-stellig ausdrucken; H = 2n. 1 ≤ n ≤ 15
Ln	60 -	0	<Acc> n-stellig auslöchen und ausdrucken; H = 2n. 1 ≤ n ≤ 15
Ⓚ	62 -	0	Zahl als Oktalzahl ausdrucken <del>Drucke Kdo aus Acc; H = 16 (dez. 14).</del> (Kdo müssen vorher mit 2 <sup>24</sup> multipl. werden)
→Z	64 65	-	<Acc> nach Z-Sp. Z (ohne Löschen).
↪Z	66 67	0	<Acc> nach Z-Sp. Z (mit Löschen).
↦Z	70 71	-	<Tr> nach Z-Sp. Z.
N <del>*)</del> 1)	72 -	-	<del>Beim nächsten Z-Schreibbefehl (64 bis Normierungsbefehl 67) Zahl kennzeichnen</del>
d. 2)	74	-	<del>Zeilendruckbefehl Noch nicht belegt.</del>
N	76 -	-	Tue nichts, geh weiter.

1) Verschiebe Zahl in Mr nach links bis  $4 \leq \langle Mr \rangle < 8$  und zähle die Verschiebungen in Acc (in Hausnummer-Position)

2) statt einer Ziffer wird gedruckt bzw. ausgeführt

0	nichts	4	Zwischenraum	8	Wagenrücklauf
1	ω	5	β	9	χ
2	Zeilenumwechsel	6	ε		
3	τ	7	φ		

0. Liste der Bandbefehle.

Bez.	SR	Erklärungen
$\epsilon$	H	Ende der Hausnr. des ersten zu füllenden Speichers bringt H nach SR.
p	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	Ende der Zahl (Zahl $> 0$ ) bringt die Zahl in den Zahlspeicher, dessen Hausnr. in SR steht.
n	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	Ende der Zahl (Zahl $< 0$ ) Hausnr. in SR steht.
$\omega$	-	Oktalzahlen bis zum nächsten Bandbefehl.
$\alpha$	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	Ende des Kdos, bringt das Kdo in den Kdo-Sp., dessen Hausnr. in SR steht.
$\beta$	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	<i>Wie <math>\alpha</math>, ausserdem Addition des Schreibregisters</i> Wie $\alpha$ , ausserdem Addition einer vorher gespeicherten Konstanten zur Hausnr. des eingegebenen Kommandos.
$\gamma$	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	
$\delta$	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	
$\mu$	-	Ende des Kommandos, das unmittelbar ausgeführt werden soll (rechnen von Hand).
$\varphi$	$\langle \text{SR} \rangle + 1$	Bringt vorangegangene Zahl in Hausnummernposition ( $2^{-30}$ bis $2^{-41}$ ) in den Z-Sp., dessen Hausnr. in SR steht.
$\theta$	-	Start der Rechnung auf K-Sp. mit vorangegangener Hausnr.
$\tau$	-	Versieht die folgende Zahl mit Kennzeichen.

$\sigma_a$   
 $\sigma_b$   
 $\sigma_x$   
 $\sigma_d$

Nach jedem Bandbefehl ist Acc gelöscht.

P. Verzeichnis der besetzten Speicherplätze.

1.) K-Speicher.

a) Spur 0 vollständig besetzt, nicht beschreibbar.

(Enthalt die Eingabe-Subroutinen).

b) Spur 1 ist <sup>nicht</sup> beschreibbar, aber folgende Speicher besetzt:

Nr. 100 (dez. 64)	}	Dürfen in keinem Fall besetzt werden (Bandbefehle, s. L 4b).
" 101 65		
" 102 66		
" 103 67		
" 106 (dez. 70)	}	Zum Ausdrucken von Kommandos (s. L 4c)
" 107 71		
" 110 72		
" 111 73		
" 113 (dez. 75)	}	Zum Ausdrucken von Zahlen (s. L 4d).
" 114 76		
" 115 77		
" 116 78		
" 120 (dez. 80)	}	Zum Korrigieren von Bandfehlern (s. L 3e).
" 121 81		
" 122 82		
" 123 83		

Die Nummern 106 - 123 (dez. 70 - 83) können in Ausnahmefällen benutzt werden.

2.) Z-Speicher.

a) Spur 77 (dez. 63) ist nicht beschreibbar. Sie enthält folgende Konstanten:

Belegung der Spalte 77 (Konstanten).

3740	$10^{14} \cdot 2^{-47}$ (Umrechnungsgl.)	3773	3 D
3741	$-10^{14} \cdot 2^{-47}$ (Umrechnungsgl.)	3774	4 D
3742	$\sqrt{2}$	3775	5 D
3743	$\sqrt[3]{2}$	3776	6 D
3744	$\pi$	3777	7 D
3745	$\ln 2$		
3746	$\omega$ 37770 $\varphi$		
3747	$\omega$ 37777 $\varphi$		
3750	$\omega$ 77 $\varphi \cdot 2^{-6} = \omega$ 77 $\cdot 2^{-47}$		
3751	1 $\varphi$		
3752	2 $\varphi$		
3753	5 $\varphi$		
3754	$\omega$ 10 $\varphi$		
3755	$10^{-1} \text{ p}$		
3756	$10^{-2} \text{ p}$		
3757	$10^{-3} \text{ p}$		
3760	0,8222... p		
3761	4,4444... p		
3762	$\frac{1}{2} \text{ p}$		
3763	$\frac{1}{3} \text{ p}$		
3764	$\frac{1}{4} \text{ p}$		
3765	$\frac{1}{5} \text{ p}$		
3766	$\frac{1}{11} \text{ p}$		
3767	$\frac{1}{7} \text{ p}$		
3770	0 p		
3771	1 p		
3772	2 p		

Nr.	3777	(dez. 2047)	(1) <sup>o</sup>
"	3776	( " 2046)	0 p
"	3775	( " 2045)	1 p
"	3774	( " 2044)	2 p
"	3773	( " 2043)	3 p
"	3772	( " 2042)	4 p
"	3771	( " 2041)	5 p
"	3770	( " 2040)	$\frac{1}{2}$ p
"	3767	( " 2039)	$\frac{1}{3}$ p
"	3766	( " 2038)	$\frac{1}{4}$ p
"	3765	( " 2037)	$\frac{1}{5}$ p
"	3764	( " 2036)	$\frac{1}{7}$ p
"	3763	( " 2035)	$\frac{1}{10}$ p
"	3762	( " 2034)	$\frac{1}{100}$ p
"	3761	( " 2033)	$\frac{1}{1000}$ p
"	3760	( " 2032)	1,3 p
"	3757	( " 2031)	2,4 p
"	3756	( " 2030)	e
"	3755	( " 2029)	$\sqrt{e}$
"	3754	( " 2028)	$\pi$
"	3753	( " 2027)	$\sqrt{\pi}$
"	3752	( " 2026)	
"	3751	( " 2025)	
"	3750	( " 2024)	
"	3747	( " 2023)	
"	3746	( " 2022)	5 <sup>o</sup>
"	3745	( " 2021)	4 <sup>o</sup>
"	3744	( " 2020)	3 <sup>o</sup>
"	3743	( " 2019)	2 <sup>o</sup>

- Nr. 3742 (dez. 2018) 2<sup>-44</sup> p = Op 10 (A)  
" 3741 ( " 2017) Umrechnungszahl für p  
" 3740 ( " 2016) Umrechnungszahl für n

b) Spur 76 (dez. 62) ist beschreibbar, aber folgende Speicher sind besetzt und dürfen in keinem Fall beschrieben werden:

- Nr. 3737 (dez. 2015) für  $\delta$   
" 3736 ( " 2014) "  $\gamma$   
" 3735 ( " 2013) "  $\beta$   
" 3734 ( " 2012) zum Speichern von  $\langle \text{Mr} \rangle$  } bei  $\mu$   
" 3733 ( " 2011) zum Speichern von  $\langle \text{Acc} \rangle$  }  
" 3732 ( " 2010) zum Speichern von Kdo-  
Hausnr. } bei "Stand  
" 3731 ( " 2009) zum Speichern von  $\langle \text{Acc} \rangle$  } Acc, SR und  
" 3730 ( " 2008) zum Speichern von  $\langle \text{SR} \rangle$  } Kdo-Z. spei-  
chern".

Diese Speicherplätze dürfen in keinem Fall besetzt werden.

Q. Liste der Lochkombinationen.

							●	+	+	○	+	+	<b>0</b>
+	+	+	○	+	●	$\omega$	●	+	+	○	+	●	<b>1</b>
+	+	+	○	●	+	$ZI$	●	+	+	○	●	+	<b>2</b>
+	+	+	○	●	●	$\tau$	●	+	+	○	●	●	<b>3</b>
+	+	●	○	+	+	$Zw$	●	+	●	○	+	+	<b>4</b>
+	+	●	○	+	●	$\beta$	●	+	●	○	+	●	<b>5</b>
+	+	●	○	●	+	$\epsilon$	●	+	●	○	●	+	<b>6</b>
+	+	●	○	●	●	$\varphi$	●	+	●	○	●	●	<b>7</b>
+	●	+	○	+	+	$WR$	●	●	+	○	+	+	<b>8</b>
+	●	+	○	+	●	$\gamma$	●	●	+	○	+	●	<b>9</b>
+	●	+	○	●	+	$p$							
+	●	+	○	●	●	$n$							
+	●	●	○	+	+	$\mu$							
+	●	●	○	+	●	$\delta$							
+	●	●	○	●	+	$\alpha$							
+	●	●	○	●	●	$\beta$	●	●	●	○	●	●	<b>I</b>