

ELEKTRONISCHER RECHENAUTOMAT  
ER 56

Trommelspeicherwerk TRG 5606

Funktionsbeschreibung



**STANDARD ELEKTRIK LORENZ**

*Informatik*

NIF 1481

Nr. 3163-351-131  
Ausgabe a vom 16. 10. 1961  
IS/AI Tw-lo

73 - 543

Diese Funktionsbeschreibung umfaßt

Trommelgestell

Gestell-Type TRG 5606

Zeichnungs-Nr. 3G60-337-1

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Die Trommel als Ergänzungsspeicher	3
2. Konstruktiver Aufbau	5
3. Arbeitsprinzip	7
3.1 Darstellung von Information auf der Trommel	7
3.2 Zellenaufruf mit Koordinatenverfahren (der Adressenvorbefehl)	9
3.3 Das Schreiben (Information Kernspeicher → Trommel)	10
3.4 Das Lesen (Information Trommel → Kernspeicher)	12
3.5 Codeüberwachung	13
4. Technische Daten	14
5. Die Steuerung	
5.1 Die Kabelverbindungen des Trommelgestells	15
5.2 Befehlübermittlung vom Kommandowerk	16
5.3 Takt- und Signalbildung	16
5.4 Das Blocknummernregister	19
5.41 Kanalauswahl	19
5.42 Blockauswahl (Vergleicher)	20
5.43 Der Blocklängenzähler	21
5.5 Verkehr mit dem Kernspeicher	23
5.6 Der Schreibbefehl	
5.61 Befehlsbeginn	23
5.62 Operationsablauf	24
5.63 Befehlsende	25
5.7 Der Lesebefehl	25
5.71 Befehlsbeginn	26
5.72 Operationsablauf	26
5.73 Befehlsende	26
6. Zugriffszeiten	27
7. Informationsfluß	29
8. Anhang	31

## 1. DIE TROMMEL ALS ERGÄNZUNGSSPEICHER

Der Elektronische Rechenautomat ER 56 ist mit einem Magnetkernspeicher ausgerüstet, der über einen elektronischen Koordinatenschalter mit den Eingabe- und Ausgabewerken, dem Kommandowerk, dem Rechenwerk und anderen Werken des Rechners verbunden ist. Jede über das Eingabewerk in den Rechner eingelesene Information wird von diesem Magnetkernspeicher aufgenommen, zur Verarbeitung an das Rechenwerk geleitet und zur Ausgabe über ein Ausgabewerk wieder im Magnetkernspeicher - dem Arbeitsspeicher des ER 56 - bereitgestellt.

Durch den Anschluß von Ergänzungsspeichern (Magnetband- oder Magnettrommelwerke) wird der Elektronische Rechenautomat für die Verarbeitung großer Datenmengen ausgerüstet. Die Kapazität dieser Ergänzungsspeicher kann je nach Geräteart und Ausbau die des Arbeitsspeichers erreichen oder auch beträchtlich übersteigen. Durch einen Rechnerbefehl wird die Information blockweise - eine bestimmte Anzahl von Wörtern werden jeweils zu einem Block zusammengefaßt - vom Arbeitsspeicher in den Ergänzungsspeicher übertragen. Der Arbeitsspeicher ist jetzt frei für die eigentliche Verarbeitung der Daten. Zu einer beliebigen Zeit wird die Information durch einen weiteren Rechnerbefehl ganz oder teilweise - aber immer in Blöcken - in den Arbeitsspeicher zurückgeholt, um von dort zur Verarbeitung oder zur Ausgabe zu gelangen.

Das Magnettrommelgestell TRG 5606 ist eines der Ergänzungsspeicherwerke des ER 56 mit einer Speicherkapazität von 12 000 Wörtern. Das Schreiben der Information auf die Trommel oder das Lesen von der Trommel in den Arbeitsspeicher geschieht in Blöcken von je 20 Rechnerwörtern (7 Zeichen je Wort); der Transport einzelner Wörter oder Wortgruppen ungleich 20 Wörtern ist nicht möglich. Mit einem Rechnerbefehl wird ein Block oder eine Blockfolge bis zu zehn Blöcken in der einen oder anderen Richtung übertragen.

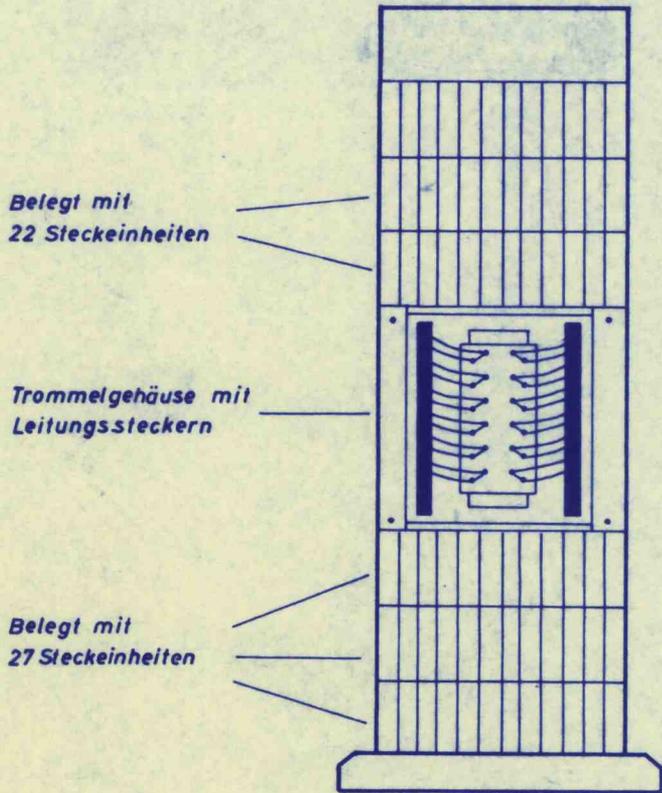


Bild 1  
Das Trommelgestell TRG 5606

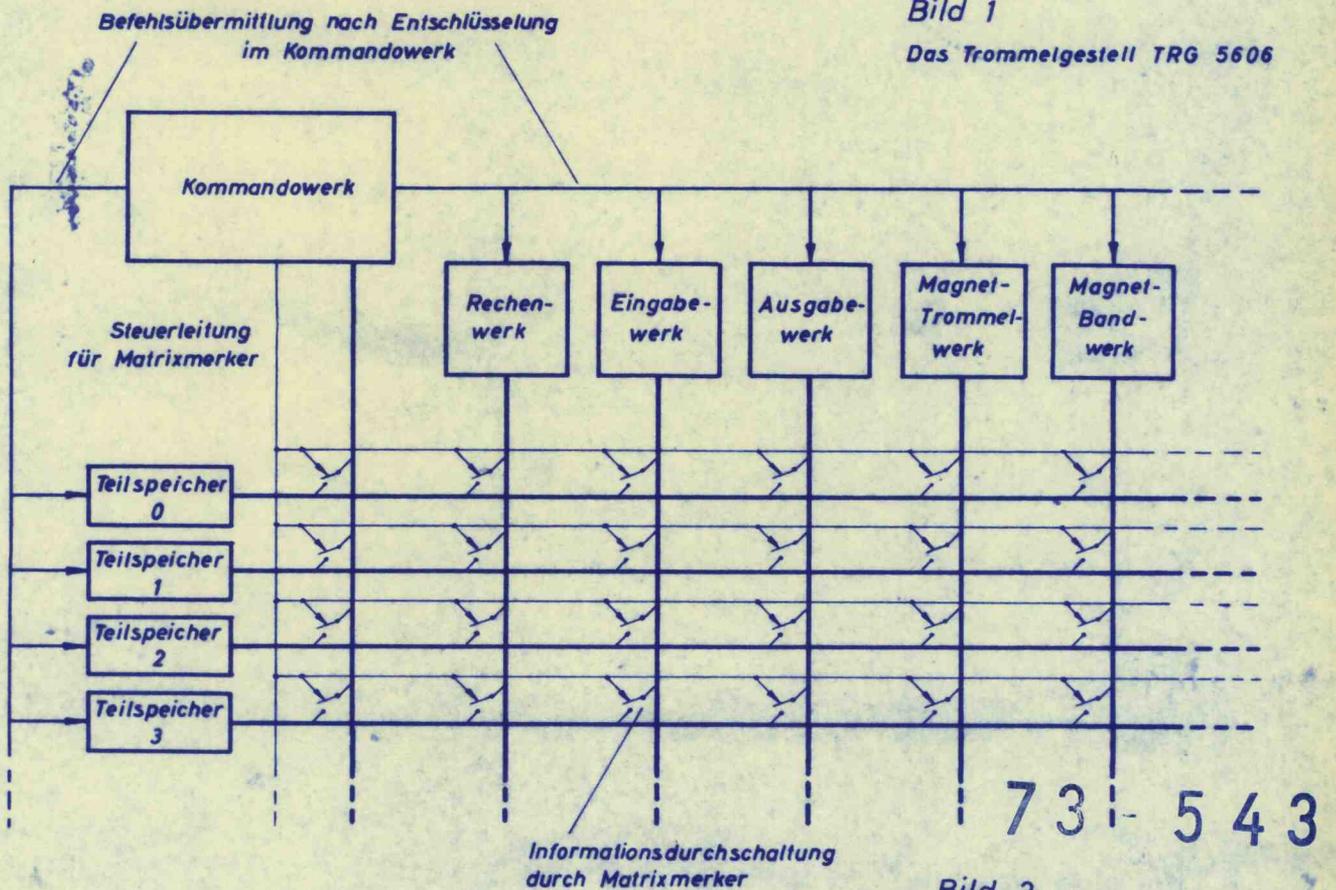


Bild 2  
Die Einordnung eines Trommel-  
speichers in ein Rechnersystem  
ER 56.

## 2. KONSTRUKTIVER AUFBAU

Die Trommel selbst - der rotierende Zylinder mit seinem Gehäuse - und die für den Verkehr mit dem Arbeitsspeicher sowie für den Schreib- oder Lesevorgang benötigte Steuerung sind gemeinsam in einem Trommelgestell TRG 5606 untergebracht (Bild 1).

Das Trommelgestell ist über Kabel mit insgesamt 59 Adern mit dem Rechner verbunden. Je 5 dieser Adern dienen dem Informationsfluß in beiden Richtungen, über 40 Leitungen wird die gesuchte Trommelzelle ausgewählt und auf 9 Leitungen werden die Schreib- und Lesebefehle, Arbeitstakte und verschiedene Steuerfunktionen übertragen (siehe 5.1).

Die Abb. 3 zeigt in schematischer Darstellung einen Schnitt durch den Trommel-speicher. Um die feststehende Achse rotiert ein aus einer Aluminiumlegierung gefertigter Zylinder (Trommelrotor), der durch einen eingebauten Asynchron-Außenläufermotor angetrieben wird. Um den mit einer ferromagnetischen Schicht belegten Rotor sind in einen äußeren Mantel die Signalköpfe zum Einschreiben und Lesen der Information eingesetzt. Sie sind spiralförmig über den ganzen Mantel derart verteilt, daß (von Kopfmitte zu Kopfmitte gemessen) eine Spurteilung von 1,2 mm entsteht, obwohl der Außendurchmesser eines Kopfes 12 mm beträgt. Der Außenmantel und die Deckel bilden ein staubdicht abgeschlossenes Gehäuse, das mit lotrechter Achse in Schwingmetallpuffern aufgehängt ist.

Die Ausführung eines Schreib-Lesekopfes ist aus Abb. 4 zu ersehen. Zwei aus mehreren Mumetallblechen von 0,1 mm Stärke zusammengesetzte Kernblechhälften sind mit je einer Wicklung von etwa 100 Windungen versehen, die im gleichen Wickelsinn hintereinandergeschaltet sind. Die Verbindung zwischen beiden Spulen ist als Mittelanzapfung herausgeführt. Eine Folie von 0,02 mm Stärke aus nicht-magnetischem Material trennt die Polschuhkanten und bildet den sogenannten Luftspalt. Die beiden Kernhälften sind durch Haltebleche und durch Eindrücken in einen Schlitz des Magnetkopfhalters fest aneinandergedreßt und befestigt.

Die Halterung des Kopfes ist zweiteilig ausgeführt. Um den Abstand zwischen Kopf und Magnetschicht justieren zu können, läßt sich der innere Kopfhalter teleskopartig in einem äußeren Mantel verschieben und durch Drehen einer feingängigen Schraube auf den geforderten Abstand von 0,02 mm einstellen.

Die Schreib-Leseköpfe sind so geschaltet, daß 300 von ihnen der Informationsaufzeichnung dienen. Weitere 36 Köpfe sind zur Verwendung der Trommel in anderen Systemen vorhanden; sie können im Falle technischer Störungen von der Wartung ersatzweise eingeschaltet werden. Der Trommelspeicher ist ein taktaktives Werk; alle für den Informationsabruf aus dem Kernspeicher, den Informationsfluß zur Trommel und von der Trommel in den Kernspeicher zurück benötigten Takte werden im Trommelgestell erzeugt. Zu diesem Zweck trägt die Trommel 4 Spuren mit Taktfolgen, die den Anfang einer Spur, eines Blockes, eines Wortes und das Bitraster von 10 Takten je Wort kennzeichnen. 4 Köpfe lesen ständig diese Taktfolgen und leiten sie über Verstärker der Steuerung zu. 4 weitere Spuren - mit den gleichen Taktfolgen beschrieben - stehen der Wartung als Reserve für den Störfall zur Verfügung.

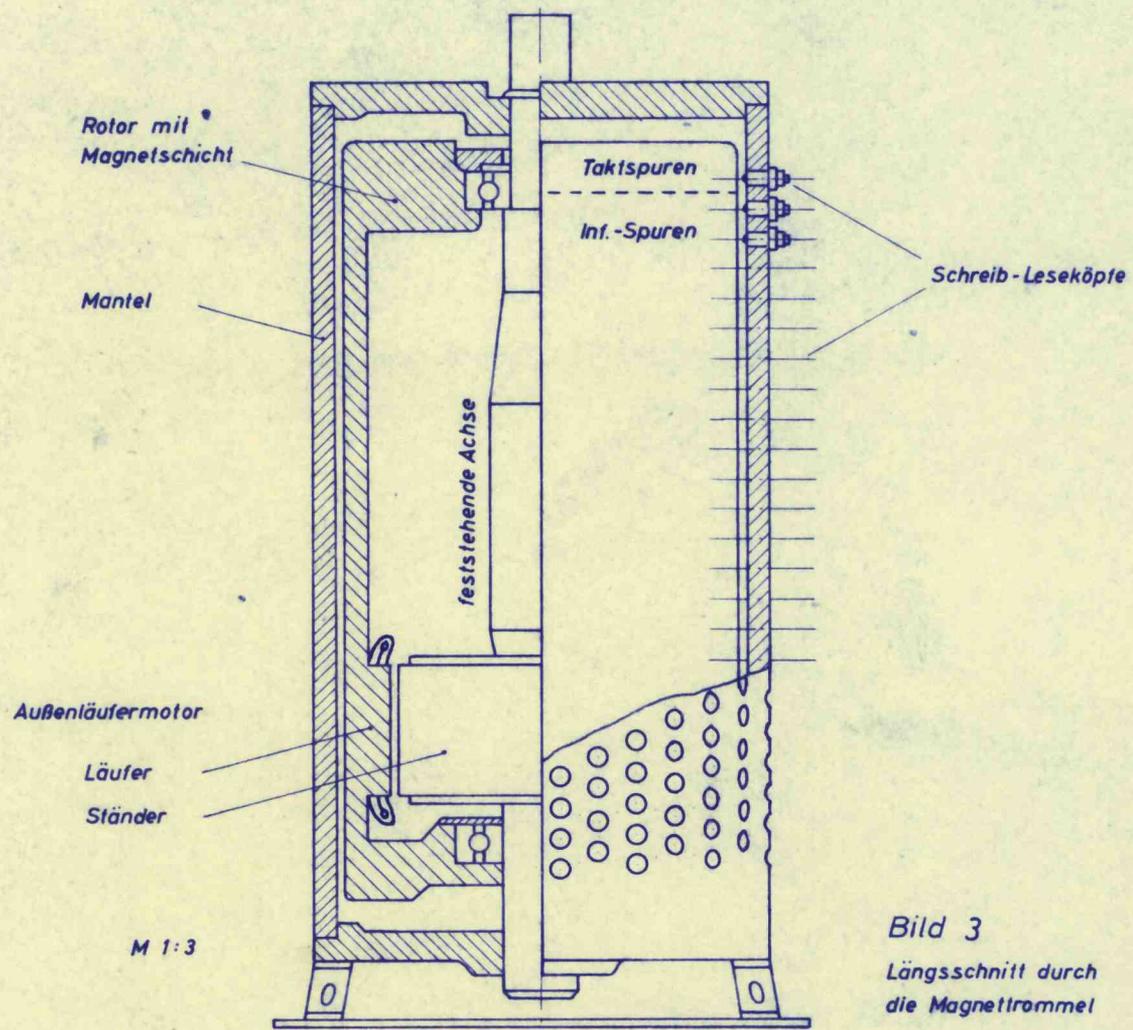


Bild 3  
Längsschnitt durch die Magnettrommel

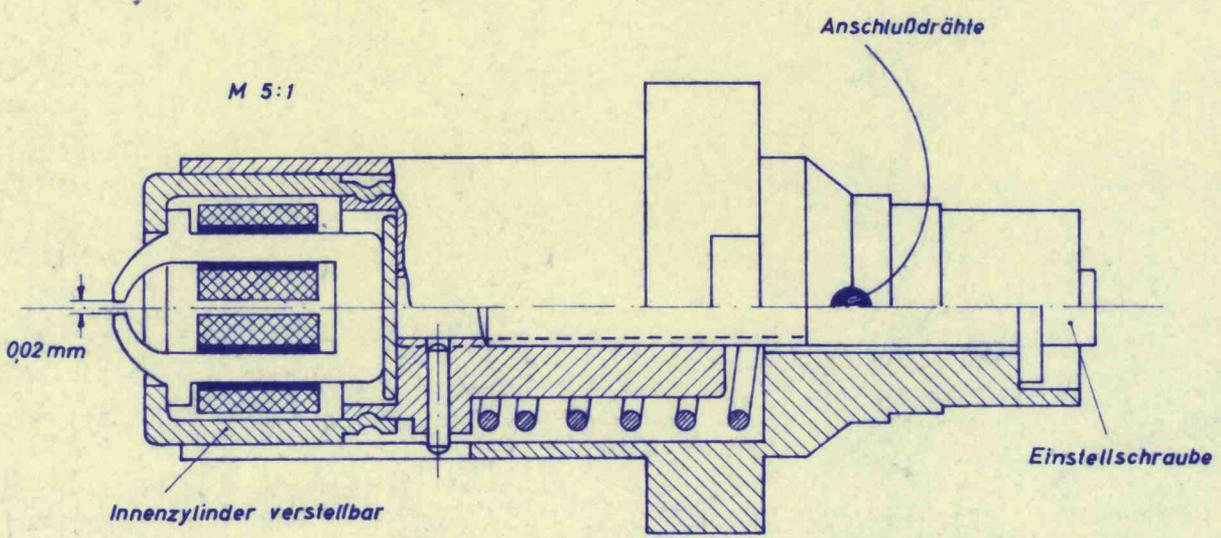


Bild 4  
Längsschnitt durch den Schreib-Lesekopf

### 3. ARBEITSPRINZIP

Das Arbeitsprinzip des Magnettrommelspeichers ist in seinen Grundlagen vergleichbar mit dem der handelsüblichen Tonbandgeräte, wobei das "Band" hier durch die magnetisierbare Oberfläche eines rotierenden Zylinders gebildet wird. Ein wesentlicher Unterschied zum Tonbandgerät liegt darin, daß als Aussagen nur die positive oder negative Sättigung der magnetischen Schicht als binäre 1 oder 0 verarbeitet werden.

#### 3.1 Darstellung der Information auf der Trommel

Die auf der Trommel zu speichernden Zeichen werden durch Kombinationen aus 1- oder 0-Elementen im rechnerinternen (2 aus 5)-Code dargestellt (siehe Codetabelle Seite 33). Die Speicherung in der magnetischen Schicht geschieht nach dem Prinzip der Wellenschrift; die binäre 1 und 0 werden je durch eine Folge positiver und negativer Magnetisierung dargestellt und nur die Reihenfolge positiv-negativ oder negativ-positiv entscheidet, ob eine binäre 1 oder 0 vorliegt.

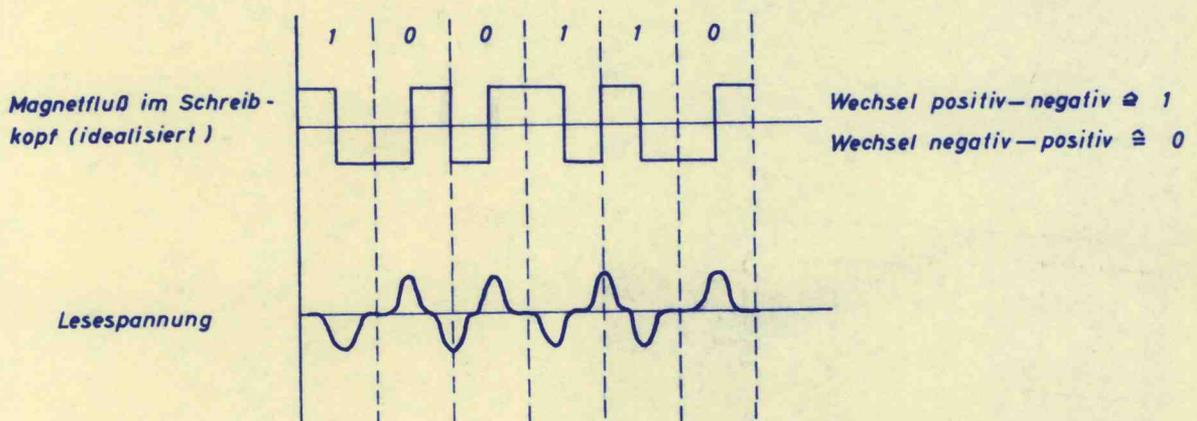


Bild 5  
Die Wellenschrift

Die fünf für ein Zeichen im (2 aus 5)-Code benötigten 01-Markierungen (bit) werden in 5 Trommelspuren - einem Kanal - parallel eingeschrieben. Die Trommel trägt 60 Kanäle mit den Kanaladressen 00 bis 59. Die 7 Zeichen eines Rechnerwortes stehen hintereinander innerhalb eines Zehnerrasters in den 5 Kanalspuren, das heißt einem Wort gehen zwei Zeichen Leerinformation voraus (2mal 5 parallel geschriebene Markierungen 0, auch mit (0 aus 5) bezeichnet), ein weiteres Zeichen (0 aus 5) schließt das Wort ab. 20 Wörter sind jeweils zu einem Block zusammengefaßt. Der Trommelspeicher des ER 56 hat feste Wort- und Blockstruktur.

10 Blöcke füllen den Umfang der Trommel und bilden einen Kanal, wobei sich der Kanal Anfang nicht unmittelbar dem Kanalende anschließt, sondern erst nach einer Lücke von etwa  $500 \mu s$  Dauer. Diese Zeit wird für Umschaltungen der Kanalauswahl und der Leseverstärker benötigt.

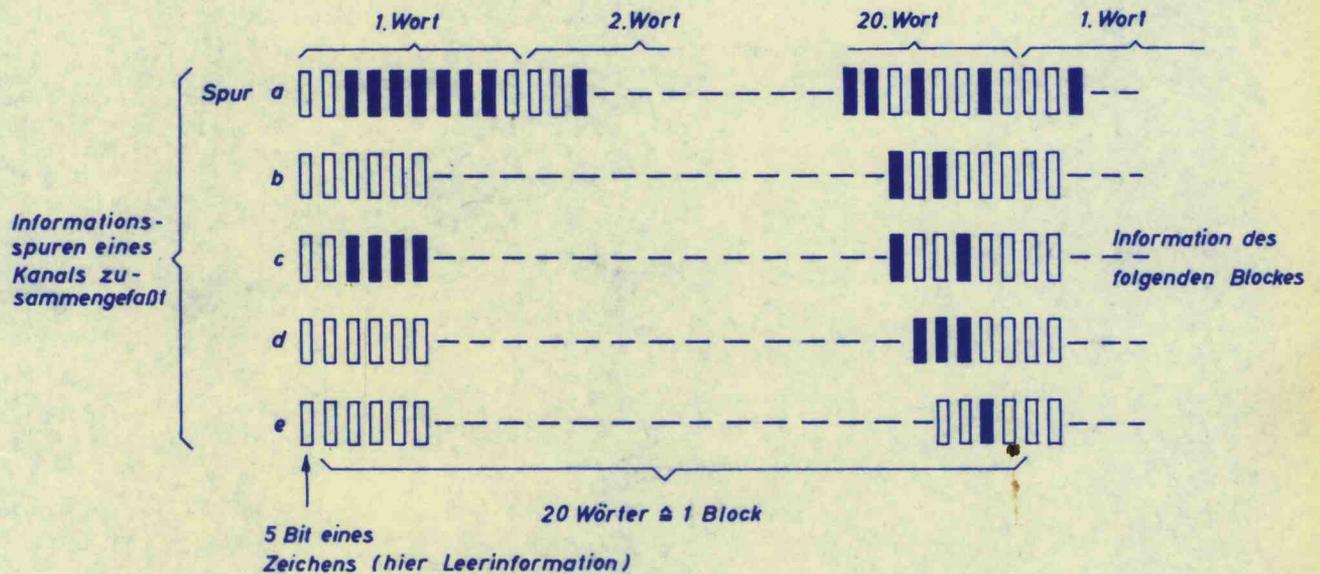
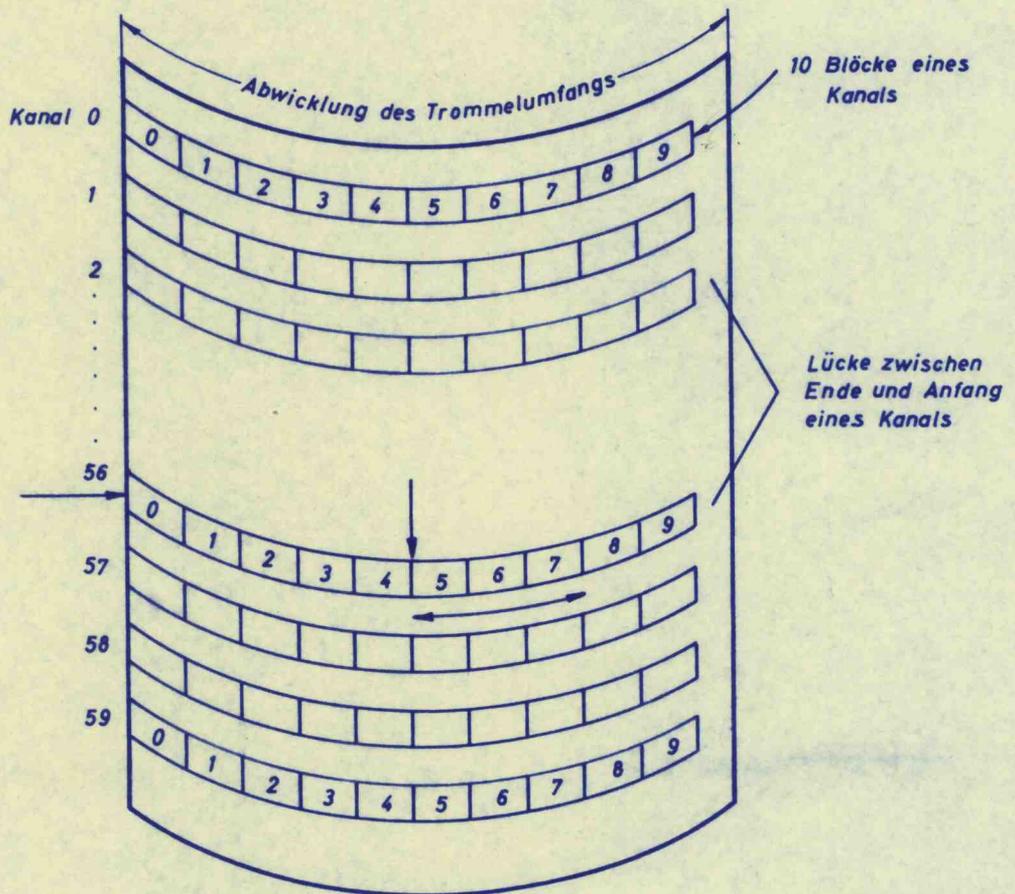


Bild 6  
Die Informationsgliederung  
auf der Trommel.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in Bild 6 die Spuren eines Kanals zusammengefaßt. Tatsächlich sind sie auf der Trommel so verteilt, wie auf dem Übersichtsschaltplan Seite 34 dargestellt, also alle Spuren a sämtlicher Kanäle zusammengefaßt, dann alle Spuren b und so weiter.

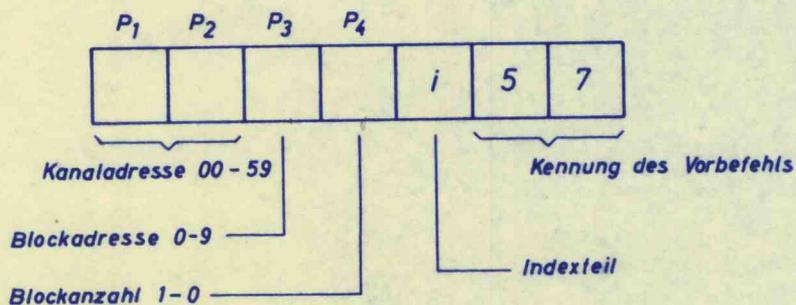
### 3.2 Zellaufruf mit Koordinatenverfahren (der Adressenvorbefehl)

Die Informationsdarstellung auf der Trommel ist mit 10 Zeichen je Wort - davon 7 Zeichen echter Information - und 20 Wörtern je Block auf feste Längen und Positionen der Speicherzellen abgestellt. Das bedeutet, daß eine Speicherzelle - etwa ein Block mit einer bestimmten Adresse - immer den gleichen Platz auf der Oberfläche der Trommel einnimmt und nach dem Koordinatenverfahren aufgerufen werden kann. Jede Speicherzelle ist eindeutig durch die Angabe des Kanals und der Winkelposition - das ist die Blockadresse innerhalb eines Kanals - festgelegt.



**Bild 7**  
Blockeinteilung auf der Trommel.  
Verarbeiten von 3 Blöcken in  
Zelle 565 bis 567.  
(Vorbefehl 5653 i 57)

Die beiden Adressen - Kanal und Blockadresse - sowie noch eine dritte Angabe, die Anzahl der abzuarbeitenden Blöcke, werden dem Trommelgestell über einen Adressenvorbefehl mitgeteilt.



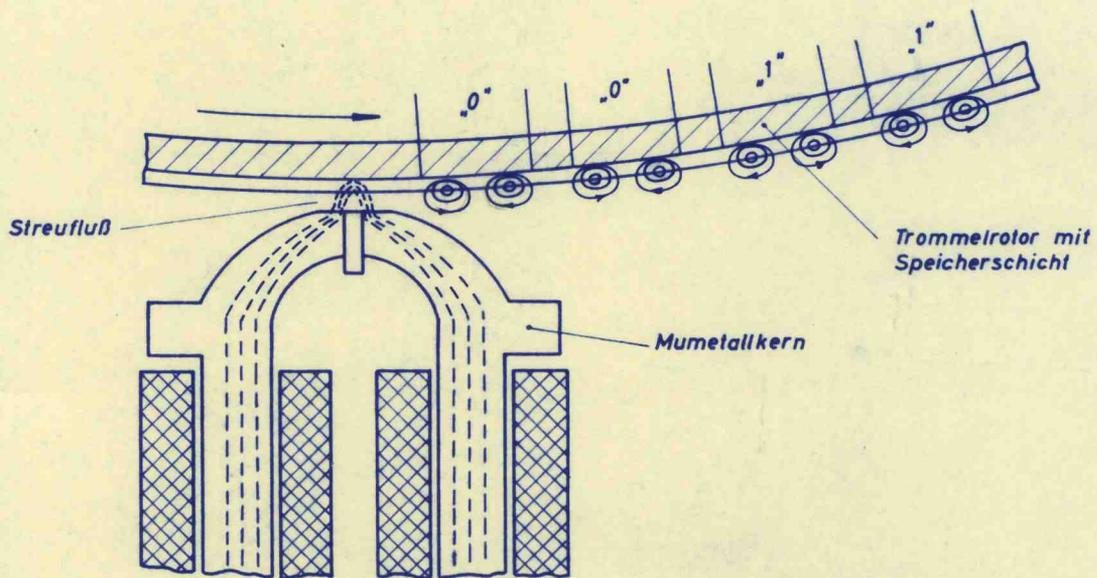
In  $p_1$  und  $p_2$  des Vorbefehls wird die Kanaladresse, in  $p_3$  die Blockadresse angegeben.  $p_4$  enthält die Anzahl der abzuarbeitenden Blöcke, wobei die Ziffer 0 für 10 Blöcke geschrieben wird (siehe auch 5.43). Die Blockgruppe braucht nicht nur einem Kanal anzugehören, sie darf sich auch von einem Kanal über die Trommelnaht zum Nachbarkanal erstrecken. Mit einer von 0 verschiedenen Ziffer in  $i$  kann die Angabe  $p_1$  bis  $p_4$  im Kommandowerk ebenso modifiziert werden, wie das bei Adressangaben üblich ist.

### 3.3 Das Schreiben (Information Kernspeicher → Trommel)

Der Hauptbefehl "Schreiben" wird der Trommel aus einem weiteren 7-stelligen Befehlswort mitgeteilt. Im Adressenteil dieses Befehls steht die Anfangsadresse der Kernspeicherzellen, aus der Information gelesen und auf die Trommel geschrieben werden soll. Mit einer entsprechenden Angabe im Indexteil des Befehls kann eine Adressenmodifikation über ein Indexregister des Kommandowerkes erfolgen.

73 - 543

Der Schreibvorgang (und auch der Lesevorgang) ist in seinen Grundzügen mit dem der Tonbandtechnik vergleichbar. Durch die Kopfwicklung wird ein Impuls solcher Amplitude geschickt, daß der am Spalt des Kopfes herausgedrängte magnetische Streufluß groß genug ist, um die auf dem Rotor befindliche Schicht an der betreffenden Stelle voll in die Sättigung zu magnetisieren. Auf diese Art entsteht auf der Speicherschicht bei jedem Schreibimpuls ein permanenter Magnet, dessen Magnetisierung mit dem Ende des Schreibimpulses auf den Remanenzwert abklingt.

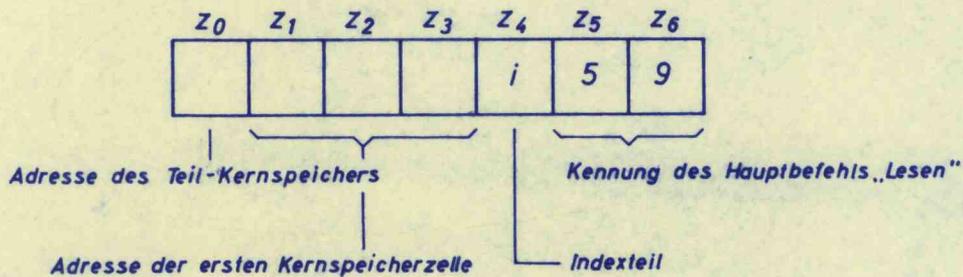


**Bild 8**  
*Das Schreiben der Information  
in Wellenschrift*

Die Schichtmagnetisierung positiv/negativ oder negativ/positiv - die Darstellung der binären 1 oder 0 in Wellenschrift - wird dadurch erreicht, daß man für jedes Bit der Information zwei Teilimpulse gleicher Polarität erzeugt und sie in der Folge rechts/links oder links/rechts durch die zwei Wicklungshälften des Schreibkopfes schickt (siehe auch 7).

### 3.4 Das Lesen (Information Trommel → Kernspeicher)

Der Hauptbefehl "Lesen" - ein 7-stelliges Befehlswort - enthält im Adressteil die Anfangsadresse der Kernspeicherzellen, in welche die aus der Trommel gelesene Information eingeschrieben werden soll. Wie die Adressangaben des Vorbefehls und des Befehls "Schreiben" kann auch die des Befehls "Lesen" über ein Indexregister umgerechnet werden.



Die Markierungen in der magnetisierbaren Schicht der Trommel stellen magnetische Dipole dar, in denen der Kraftlinienfluß - abhängig von der Information - in der einen oder anderen Richtung verläuft. Passiert ein solcher Dipol den Spalt des Kopfes, so wird sein Streufluß vom Eisenkern des Kopfes aufgenommen und induziert in der Wicklung eine Spannung, die von einer Wicklungshälfte abgenommen wird. Es entsteht für jede Markierung - für jedes gelesene Bit - ein kurzer Wellenzug, der in der Mitte eine ausgeprägte Spannungspitze zeigt.

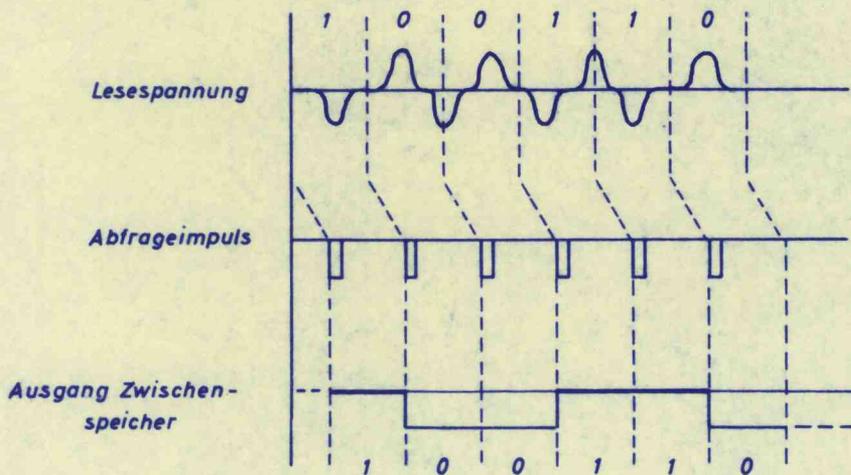


Bild 9  
Das Übertragen der gelesenen Wellenschrift in eine statische Markierung. (vereinfachte Darstellung)

Nach Verstärkung der so entstandenen Wechselfspannung fragt die Steuerung die Spannungsspitzen durch kurze Impulse auf ihren Informationsinhalt ab und setzt - abhängig von der Polarität der Spannungsspitzen - einen Zwischenspeicher oder setzt ihn nicht. Am Ausgang dieses Zwischenspeichers steht eine Spannung von -13 Volt = 0, wenn der Spannungszug am Lesekopf negativ war, und von 0 Volt = 1, wenn er positiv war <sup>1)</sup>. Damit ist die Wandlung eines Wellenzuges in eine 01-Markierung erfolgt. In dieser Form läuft die Information über den Koordinatenschalter zum Kernspeicher.

### 3.5 Die Codeüberwachung

Wie schon im Abschnitt 3.1 beschrieben, laufen bei der Informationsabspeicherung auf die Trommel einem Wort von 7 Zeichen im (2 aus 5)-Code zwei Leerzeichen voraus, ein Leerzeichen folgt (siehe auch Bild 6). Das bedeutet einen ständigen Wechsel zwischen echter Information und Leerinformation innerhalb eines Kanals ohne Lücken zwischen den Wörtern oder den Blöcken.

Die Codeüberwachung ist auf diese kontinuierliche Informationsfolge eingerichtet und prüft in einem entsprechenden Wechsel auf (2 aus 5)-Zeichen oder (0 aus 5)-Zeichen. So werden nicht nur Codefehler eines Zeichens, sondern auch Wörter mit einer Zeichenzahl ungleich 7 (Zählfehler) erkannt. Eine Unterscheidung beider Fehlerarten ist nicht möglich, da ein Zählfehler als (2 aus 5)-Zeichen im Prüfbereich (0 aus 5) oder als (0 aus 5)-Zeichen im Prüfbereich (2 aus 5) - also als Codefehler - gemeldet wird.

Der Wechsel (2 aus 5) Prüfung - (0 aus 5) Prüfung hat für das Schreiben und das Lesen einen unterschiedlichen Rhythmus, da beim Schreiben auf die Trommel die Zeit für den Abruf der Information aus dem Kernspeicher berücksichtigt werden muß (siehe auch 7.1 und 7.2).

Ein Codefehler - gleichgültig, ob geschrieben oder gelesen wird - stoppt den Informationsfluß im Trommelgestell sofort. Auf dem Bedienungsfeld des Rechners leuchtet das rote Lämpchen "Störung Trommel", das grüne Licht der Taste "Start" beginnt zu blinken. Das Kommandowerk ist blockiert, es kann keinen weiteren Befehl annehmen, das heißt der Rechner ist gestoppt.

Zur Wiederholung des Übertragungsvorganges ist nach dem Drücken der Taste "Entsperrt" auf dem Bedienungsfeld der Vorbefehl und der Hauptbefehl neu zu geben.

<sup>1)</sup> Die hier und an anderen Stellen der Beschreibung genannten Zuordnungen zwischen Polarität und Informationsinhalt dienen nur der Erläuterung.

#### 4. TECHNISCHE DATEN

Länge des Trommelrotors	420 mm
Durchmesser des Trommelrotors	150 mm
Werkstoff des Rotors und des Mantels	Aluminiumlegierung
Gewicht Rotor mit Mantel	32 kg
Montage	Achse vertikal, Gehäuse in Schwingmetallpuffern aufgehängt
Motor	Asynchron-Außenläufermotor, 180 Watt, im Inneren der Trommelrotors angeordnet.
Drehzahl	3000 U/min. , 50 U/s
Umfangsgeschwindigkeit	23,6 m/s
Magnetische Auflage	Eisenoxydlack 0,02 mm
Zahl der Taktspuren (Taktköpfe)	4 (+4) 1 Nahtspur            1 Takt/Umdrehung 1 Blockspur        10 Takte/Umdrehung 1 Wortspur        200 Takte/Umdrehung 1 Bitspur        2002 Takte/Umdrehung 4 weitere Spuren sind der Wartung zugänglich.
Zahl der Informationsspuren (Signalköpfe)	300 Weitere 36 Reservespuren sind der Wartung zugänglich.
Abstand von Spur zu Spur	1,2 mm
Bitdichte	4,24 bit/mm
Taktfrequenz (Bitfolge pro Sekunde)	100 kHz $2000 \text{ Bit} / 20 \text{ msec} = 2000 \cdot 50 \text{ Bit/sec}$
Zahl der Elemente (Bit) auf jeder Spur	2000 (davon 1400 echte Information)
Kapazität	600 000 bit (davon 420 000 echte Information, 84 000 Zeichen, 12 000 Wörter)
Schreib-Leseköpfe	Mumetallkern, 2 Wicklungen, im gleichen Wickelsinn hintereinandergeschaltet, Verbindung als Mittelanzapfung herausgeführt, Luftspalt 0,02 mm
Abstand Polspitzen-Magnetschicht	0,02 mm
Schreibstrom	80 mA
Lesespannung (an Informations- und Taktköpfen)	50 mV (Spitze - Spitze)
Zugriffszeiten (ohne Operationszeit)	mindest ca. 0,5 ms mittlere ca. 10,5 ms maximale ca. 20,5 ms

## 5 . DIE STEUERUNG

### 5.1 Die Kabelverbindungen des Trommelgestells

Für den Verkehr zwischen Funktionsgruppen des Trommelgestells und dem Kommandowerk oder dem Koordinatenschalter bestehen folgende Verbindungen:

Zahl d. Leitungen	Verbindung zwischen	Bedeutung
10 + 10	Kommandowerk → Blocknummernregister	Kanalauswahl
10	Kommandowerk → Blocknummernregister	Blockauswahl
10	Kommandowerk → Blocknummernregister	Blocklängenangabe
1	Kommandowerk → Steuerung	Befehl Schreiben
1	Kommandowerk → Steuerung	Befehl Lesen
1	( Steuerung → Koordinatenschalter	Matrixmerker setzen )
1	Steuerung → Koordinatenschalter	Matrixmerker löschen
1	Steuerung → Kommandowerk	Werk frei/belegt
1	Steuerung → Koordinatenschalter	Kernspeichertakte
1	Codefehlerüberwachung → Kommandowerk	Codefehlermeldung
1	Kommandowerk → Steuerung	Grundstellung
1	Kommandowerk → Steuerung	Hilfsspannung
5	Koordinatenschalter → Zwischenspeicher	Information
5	Zwischenspeicher → Koordinatenschalter	Information
1	<i>Koordinatenschalter → Steuerung</i>	<i>KS - Überlauf</i>

## 5.2 Befehlsübermittlung vom Kommandowerk

Zwischen dem Trommelspeicher und dem Kommandowerk bestehen - unabhängig von den Informationswegen über den Koordinatenschalter - direkte Verbindungen für die Befehls- und Adressenübertragung (siehe auch 5.1).

Das Kommandowerk nimmt durch 3 Befehle, die schon in den Abschnitten 3.2 bis 3.4 erläutert wurden, Einfluß auf den Magnettrommelspeicher. Voraussetzung für die Durchschaltung eines Befehls zum Trommelspeicherwerk ist die Freimeldung. Durch eine 0 Volt-Markierung über eine Verbindung Steuerung - Kommandowerk mit der Bedeutung "Werk frei" ist das Kommandowerk in der Lage, Adressenvorbefehl und Schreib- oder Lesebefehl an das Trommelwerk weiterzugeben. Mit dem Eintreffen eines Hauptbefehls im Trommelwerk - nicht aber eines Adressenvorbefehls - wird dem Kommandowerk durch eine -13 Volt-Markierung "Werk belegt" gemeldet. Ein jetzt eintreffender weiterer Trommelbefehl wird vom Kommandowerk entschlüsselt, aber nicht an das Trommelwerk abgegeben; der Befehl steht an, bis die Trommel die laufende Schreib- oder Leseoperation abgeschlossen hat und "Werk frei" meldet. Erst dann wird der anstehende Befehl zum Trommelwerk durchgeschaltet. Der Zustand des Trommelwerkes - belegt oder frei - ist vom Programm her nicht abfragbar.

Aus dem vorgenannten ist ersichtlich, daß eine zu schnelle Folge von Trommelbefehlen das Kommandowerk blockiert. Während ein Trommelbefehl ansteht und auf die Freimeldung des Werkes wartet, kann das Kommandowerk keinen weiteren Befehl abrufen, die Möglichkeit des Elektronischen Rechenautomaten zur Parallelarbeit wurde nicht voll ausgenutzt. Die Belegzeit für eine Trommeloperation ist gut überschaubar und setzt sich zusammen aus der Suchzeit für die gewünschte Trommelzelle plus der Operationszeit, der Zeit des Abarbeitens eines Blockes oder einer Folge von Blöcken (siehe auch 6.).

## 5.3 Takt- und Signalbildung

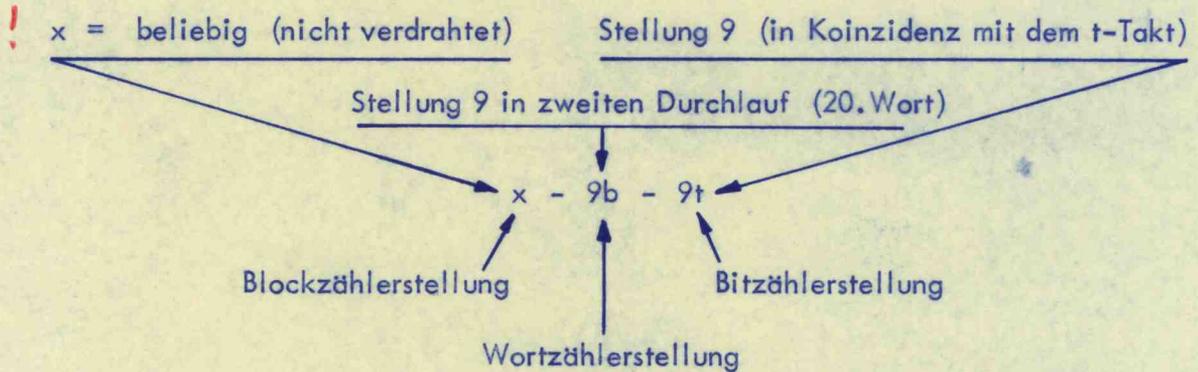
Wie schon im Abschnitt 2 erwähnt, ist der Magnettrommelspeicher ein taktaktives Werk. Die ständig rotierende Trommel liefert Taktfolgen - Bit-, Wort- und Blocktakte sowie den Nahttakt - an 4 Taktverstärker (siehe Übersichtsschaltplan Seite 34). Dort erfolgt die Formung zu Rechteckimpulsen und die Potentialanpassung auf die in der Steuerung benötigten Spannungshübe von -13 Volt auf 0 Volt. In der nachfolgenden Funktionsgruppe - im Übersichtsschaltplan bezeichnet mit Bereitstellung der Takte - werden die verstärkten und geformten Impulse auf eine Signaldauer von  $3 \mu s$  gebracht. Aus den Bittakten, die mit einer Impulsfolgezeit von  $10 \mu s$  von der Trommel geliefert werden, entsteht so eine Impulsfolge mit einem Verhältnis  $3 \mu s$  zu  $7 \mu s$ , von der alle für den Informationstransport innerhalb des Trommelgestells (s-Taktfolge und t-Taktfolge) und auch die im Kernspeicher benötigten Takte abgeleitet werden.

Die Wort-, Block- und Nahttakte sind Einzelimpulse von 3  $\mu$ s Dauer in Abständen von 100  $\mu$ s für den Worttakt, 2 ms für den Blocktakt und 20 ms (entspricht einer Trommelumdrehung) für den Nahttakt.

Sämtliche Taktfolgen steuern eine Zählergruppe, bestehend aus dem Bitzähler (zählt von 0 bis 9 die 10 Bit eines Wortes), dem Wortzähler (zählt 2mal von 0 bis 9 die 20 Wörter eines Blockes) und dem Blockzähler (zählt von 0 bis 9 die 10 Blöcke eines Kanals). Die Stellung dieser Zähler entspricht in jedem Augenblick der gerade angebotenen Trommelposition, so daß aus der Verknüpfung verschiedener Zählerstellungen die folgenden Signale für den zeitlich exakten Einsatz und Abschluß des Informationstransports gebildet werden können:

Verknüpfung	Bedeutung
$x - 5 - x$	Erstes Vorsignal für den Befehlsanfang
$x - 6b - 0t$	Vorsignal für Befehlsende
$x - 9b - 9t$	Zweites Vorsignal für Befehlsanfang und Befehlsende
$\begin{array}{ccc} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \text{Bl.} & \text{W.} & \text{Bit} \end{array}$	

Die Verknüpfungen der Zählerstellungen sind wie folgt zu lesen:



Die Funktionen der drei Signale  $x - 5 - x$ ,  $x - 6b - 0t$  und  $x - 9b - 9t$  sind in den Abschnitten 5.63, 5.71 und 6. erläutert.

Da die Zähler durch eine übergeordnete Impulsreihe in die Stellung 0 gesetzt werden, können sich Störimpulse, verstümmelte oder überzählige<sup>1)</sup> Zählakte nur innerhalb eines Durchlaufs des betroffenen Zählers auswirken.

1) Mit Beginn einer Leseoperation werden Wort-, Block- und Nahttakt um 2 Bittakte (um 20  $\mu$ s) verzögert, wodurch der Bitzähler selbständig auf 0 springen muß, bis 1 hochgezählt und dann erst durch den verzögerten Worttakt auf 0 gesetzt wird.

Die Bildung von Signalen durch Verknüpfen von Zählerstellungen

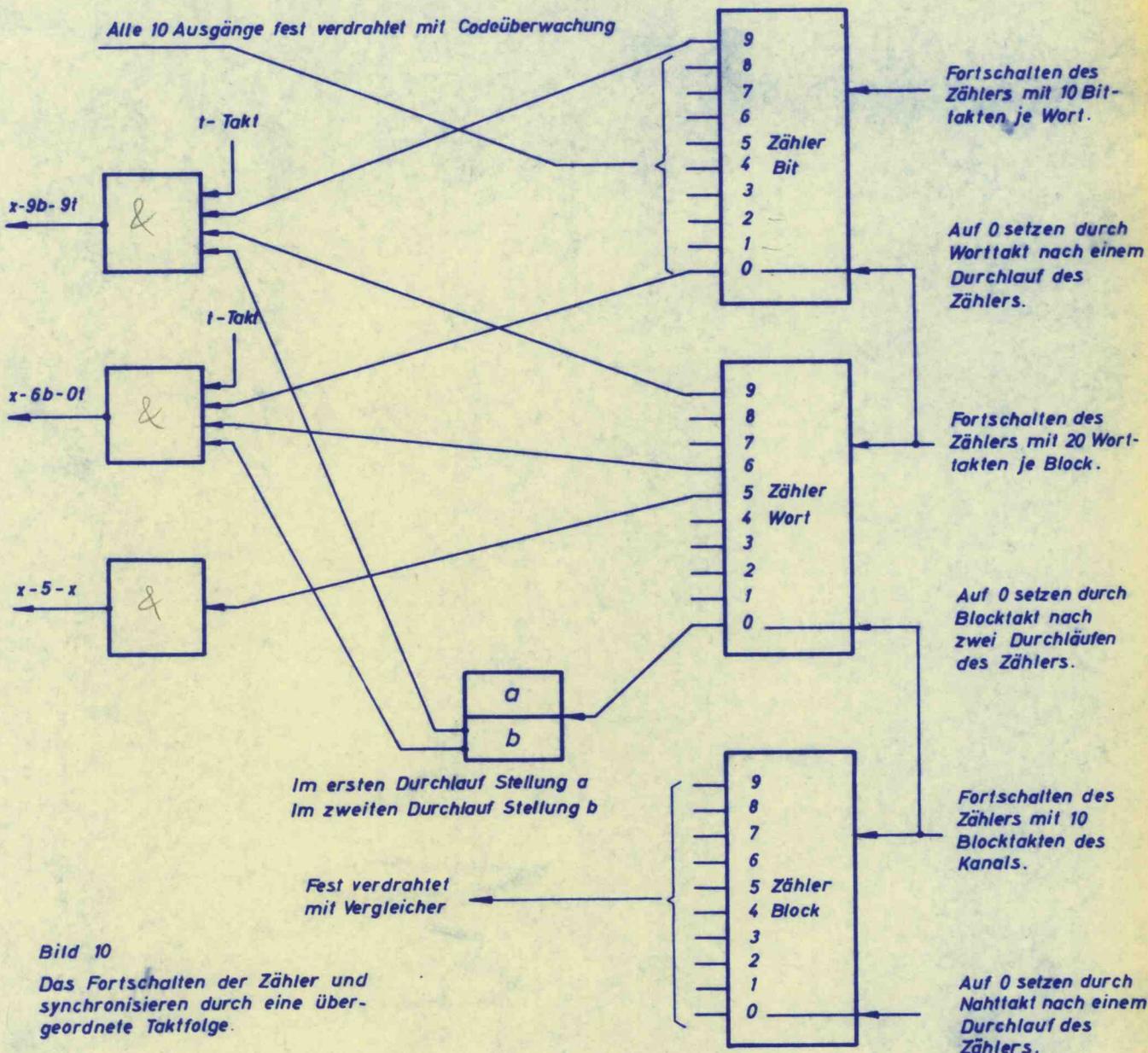


Bild 10  
Das Fortschalten der Zähler und synchronisieren durch eine übergeordnete Taktfolge.

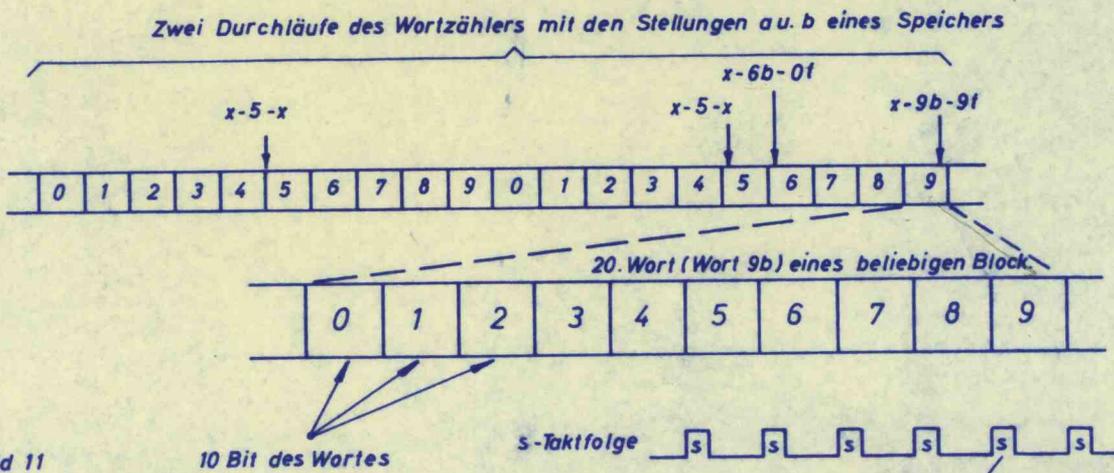


Bild 11  
Ablauf des Wort- und des Bitzählers und Stellung der Taktfolgen zum Bitzähler (vereinfachte Darstellung).

73 - 543

## 5.4 Das Blocknummernregister

Das Kommandowerk erkennt den Adressenvorbefehl an der Kennung 57 im Operationsteil des Befehls und entschlüsselt den Adressenteil, das heißt wandelt die Angaben über Kanaladresse, Blockadresse und Blockzahl - gegebenenfalls nach einer Adressenmodifikation - in 4 Markierungen (1 aus 10) und leitet sie als kurze Spannungsimpulse dem Blocknummernregister im Trommelgestell zu (siehe Übersichtsschaltplan Seite 34). Das Blocknummernregister - eine Gruppe dekadischer Zähler - speichert die Adressenangaben bis zum Eintreffen des Hauptbefehls. Mit dem Ausschalten des Trommelspeichers wird der Inhalt aller Zähler des Blocknummernregisters zerstört.

### 5.41 Kanalauswahl

Die Verbindungen zwischen Kommandowerk und der Zählergruppe Kanalauswahl (Einer- und Zehnerzähler) sind voll verdrahtet, es führen je 10 Leitungen auf beide Zählereingänge 0 bis 9, das entspricht einer Speichermöglichkeit der Adressen 00 bis 99. Da die Trommel über 60 Kanäle verfügt, darf in den Stellen  $p_1$  und  $p_2$  des Befehlswortes nur von 00 bis 59 adressiert werden, andernfalls geht die Information beim Schreiben ins Leere, ohne daß eine Überlaufmeldung erfolgt. Das gilt auch, wenn durch einen Anschluß-Hauptbefehl ohne Adressenvorbefehl über den Kanal 59 hinausgeschrieben wird. Beim Lesen erfolgt indirekt ein Überlaufstop durch Codefehlermeldung (siehe auch 3.5).

Die Zählergruppe Kanalauswahl wählt in einem Kanalschalter eine von 60 Leitungen und in der Funktionsgruppe Kopfauswahl die 5 dem Kanal zugeordneten Köpfe vor, schaltet aber nicht durch. Die Informationsdurchschaltung auf die Mittelanzapfungen der Köpfe erfolgt mit dem Hauptbefehl abhängig davon, ob geschrieben oder gelesen werden soll.

### 5.42 Blockauswahl (der Vergleicher)

Die Angabe in  $p_3$  des Vorbefehls setzt den Zähler Blockauswahl auf die gesuchte Blocknummer. Die 10 Ausgänge des Zählers sind fest mit einem Vergleicher verdrahtet.

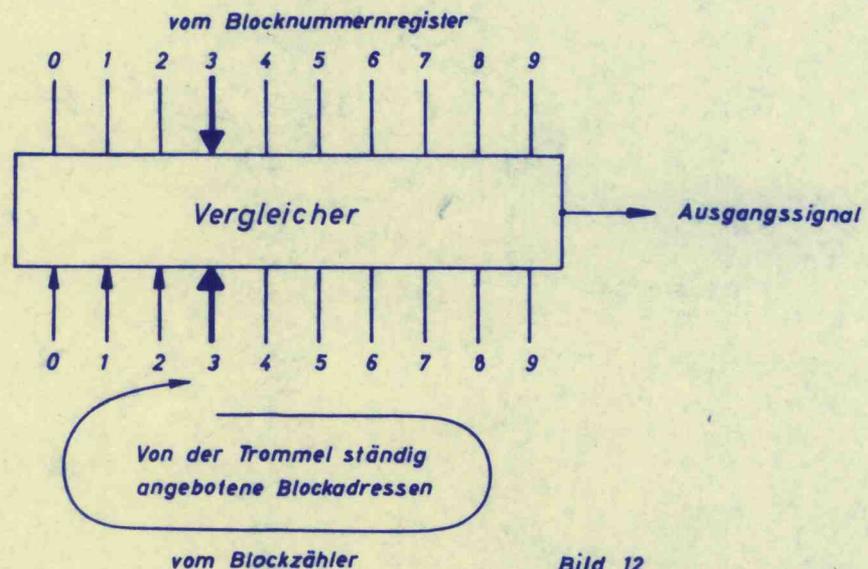


Bild 12  
Die Bildung eines Vergleicher-Ausgangssignals bei gleicher Markierung der Eingänge.

Der Vergleicher liefert nur dann ein Ausgangssignal, wenn auf beiden Eingängen je ein Block gleicher Adresse markiert ist (damit sind auch alle anderen Eingänge gleich - nämlich nicht - markiert); er zeigt unter den verschiedenen Bedingungen des Trommelbetriebes folgendes Verhalten:

1. Nach dem Einschalten des Rechners (des Trommelspeichers) wurde noch kein Adressenvorbefehl gegeben:

Der Zähler "Blockauswahl" ist nicht markiert, es kann kein Vergleicher-Ausgangssignal entstehen. Ein Hauptbefehl wird nicht angenommen.

2. Ein Vorbefehl wurde gegeben:

Der Zähler "Blockauswahl" ist markiert, mit jedem Trommelumlauf gibt der Vergleicher für die Durchlaufzeit des gesuchten Blockes ein Ausgangssignal, das aber wirkungslos bleibt, so lange kein Hauptbefehl eintrifft.

3. Ein Hauptbefehl trifft ein:

Das Vergleichersignal löst nur dann den Operationsbeginn aus, wenn der Hauptbefehl spätestens 0,5 ms vor dem gesuchten Block einläuft. Trifft er später ein, so muß die Trommel eine weitere Umdrehung machen, bevor der Block oder die Blockfolge abgearbeitet werden kann (siehe auch unter Zugriffszeit, Abschn. 6.).

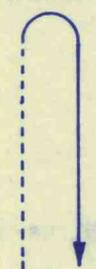
4. Nach Befehlsende:

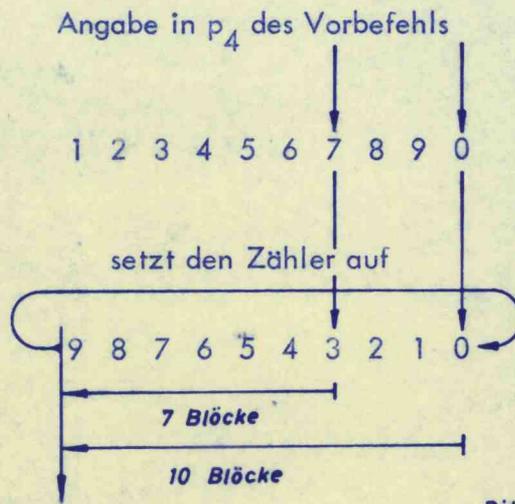
Der Vergleichler erhält vom Zähler Blockauswahl die um 1 erhöhte Adresse des letzten abgearbeiteten Blockes. Es entsteht ein Vergleichersignal, das ohne Hauptbefehl wirkungslos bleibt.

5.43 Der Blocklängenzähler

Die Anzahl der abzuarbeitenden Blöcke - die Angabe in  $p_4$  des Befehlswortes - wird im Blocklängenzähler festgehalten. Er wird durch den Setzimpuls des Kommandowerkes komplementär gesetzt und während der Operation durch jedes Signal  $x - 6b - 0t$  - also immer  $400 \mu s$  vor dem jeweiligen Blockende - hochgezählt (vergleiche auch Bild 13).

Die Zählerstellung 0 ist der einzige verdrahtete Ausgang dieses Zählers mit der Bedeutung "letzter Block ist abgearbeitet". Mit dem Hochzählen von Stellung 9 (letzter Block) auf 0 bewirkt das nachfolgende Blockendesignal  $x - 9b - 9t$  die Einleitung des Befehlsendes. Der Zähler verbleibt auf 0.

Angabe in $p_4$	steuert die Übertragung von	Zähler gesetzt auf	Laufrichtung d. Z.
1	1 Block	9	
2	2 Blöcken	8	
3	3 Blöcken	7	
.	.	.	
.	.	.	
9	9 Blöcken	1	
0	10 Blöcken	0	



Einleitung Befehlsende

Bild 13

Beispiele für das Verhalten des Blocklängenzählers beim Abarbeiten von 7 und 10 Blöcken.

Durch einen Anschlußbefehl - einen weiteren Schreib- oder Lesebefehl ohne Vorbefehl - werden die dem letzten abgearbeiteten Block folgenden 10 Blöcke übertragen.

	Befehlsfolge	Bedeutung
Beispiel:	1 3 0 7 i 5 7 } n i 5 8 }	Übertrage ab Kernspeicherzelle n 7 Blöcke auf die Trommel, beginnend mit der Blockadresse 130 (endend also mit der Blockadresse 136).
	m i 5 8	

Eine Folge von Anschlußbefehlen ist nur begrenzt durch den Überlauf des Trommelspeichers, der beim Schreiben nicht gemeldet wird, beim Lesen durch Codefehlermeldung zum Stop führt.

## 5.5 Verkehr mit dem Kernspeicher

Als eines der Werke des Elektronischen Rechenautomaten ER 56 kann der Trommelspeicher nur über den Koordinatenschalter mit einem der maximal 9 voneinander unabhängigen Teil-Kernspeicher verkehren. Aus dem Adressteil eines Hauptbefehls erkennt das Kommandowerk den gewählten Teilspeicher und setzt den entsprechenden Matrixmerker, das sind Speicher an den Kreuzungspunkten zwischen den Zeilen und Spalten des Koordinatenschalters (siehe auch Bild 2). Ist ein Matrixmerker gesetzt, so steuert er eine Gruppe Elektronischer Schalter auf zwischen einer Spalte - hier belegt mit dem Trommelspeicherwerk - und der Zeile des gewählten Teilspeichers. Der Matrixmerker gibt eine Meldung "Teilspeicher belegt" an das Kommandowerk, weitere Befehle für diesen Teilspeicher (und für das Trommelwerk, siehe 5.1 und 5.2) werden nicht angenommen.

Im Koordinatenschalter sind jetzt eine Taktleitung für die Kernspeichertakte von der Trommel zum Kernspeicher, eine Leitung für die Meldung "Kernspeicherüberlauf" vom Teilspeicher zur Trommel und je fünf Leitungen für den Informationstransport in beiden Richtungen durchgeschaltet. Ein Informationstransport kann immer nur in einer Richtung erfolgen, da das Kommandowerk die entschlüsselten Angaben aus den Operationsteil des Hauptbefehls als Kommando "Schreiben" oder "Lesen" auf getrennten Leitungen zum Trommelspeicher meldet, so daß die Steuerung den Informationsaustausch in der einen oder anderen Richtung veranlaßt.

Nach Durchführung einer Trommeloperation wird in der Trommelsteuerung ein Signal "Befehlsende" erzeugt. Dieses Signal setzt die noch im Zustand "Schreiben" oder "Lesen" befindliche Steuerung in eine Grundstellung und veranlaßt das Signal "Matrixmerker löschen". Damit werden alle über den Koordinatenschalter laufenden Verbindungen zwischen Trommelspeicher und Teilspeicher getrennt.

## 5.6 Der Schreibbefehl

### 5.61 Befehlsbeginn

Nach Abruf eines Befehls "Schreiben" durch das Kommandowerk wird unter der Voraussetzung, daß die im Text genannten Bedingungen erfüllt sind, der Befehlsbeginn in folgenden, zum Teil parallel ablaufenden Schritten erreicht:

1. Das Blocknummernregister muß gestzt sein (durch Vorbefehl oder durch eine vorangegangene Informationsübertragung).
2. Der Befehl "Schreiben" wird vom Kommandowerk an den Trommelspeicher abgegeben, wenn
  - a) der Trommelspeicher "Werk frei" meldet
  - b) der Teilspeicher frei ist (Matrixmerker gelöscht).

Skizze 0-00

3. Der Matrixmerker wird gesetzt.
4. Meldung an das Kommandowerk "Werk belegt".
5. Die Kopfauswahl wird durchgeschaltet.
6. Die Weiterschaltung aller Zähler des Blocknummernregisters wird aufgesteuert.
7. Der gefundene Block erzeugt ein Vergleicherausgangssignal, das "Befehlsbeginn" bedeutet. Es erfolgt der Beginn der Taktfolgen an den Kernspeicher, an den Zwischenspeicher Schreiben im Trommelgestell und an die Pulsformwandlung und damit die Informationsübertragung.

#### 5.62 Operationsablauf

Die angestoßene Übertragungsoperation wird - solange der Befehl "Schreiben" im Trommelgestell ansteht - durch das Vergleicherausgangssignal aufrechterhalten. Voraussetzung für ein Vergleichersignal ist die Markierung beider Vergleichereingänge mit gleichen Blockadressen. Die Trommelposition des Blockes wird mit dem Blocktakt weitergeschaltet, die Stellung des Zählers Blockauswahl mit dem Signal  $x - 9b - 9t$ , also dem letzten  $t$ -Takt vor Blockende. Die kurze Unterbrechung des Vergleicherausgangssignals beim Blockwechsel wird durch einen Speicher überbrückt.

#### Kanalwechsel

Steht der Blockzähler auf 9, ist also der letzte Block eines Kanals erreicht, so wird beim Übergang auf 0 der Zähler Kanalauswahl um 1 weitergeschaltet. Das geschieht unabhängig davon, ob mit Block 9 Befehlsende ist oder nicht. Bei Befehlsende steht das Blocknummernregister bereit für die Bearbeitung des ersten Blockes im folgenden Kanal durch einen weiteren Hauptbefehl, ist Befehlsende noch nicht erreicht, so wird ohne Unterbrechung im neuen Kanal weitergeschrieben.

Die Kanalumschaltung erfolgt in der Lücke von etwa  $500\mu s$  zwischen Kanalarbeitende und Kanalarbeitbeginn, in der das Vergleichersignal unterbrochen wird (Blockauswahlzähler schon auf 0, Blockzähler noch auf 9), die Taktfolge zum Kernspeicher ist gestoppt. Die Steuerung gibt noch zwei weitere Takte<sup>1)</sup> für das Schreiben der letzten Information im Trommelwerk frei.

Nach dem Passieren der Lücke schaltet der Nahttakt den Blockzähler auf 0, ein Vergleicherausgangssignal entsteht und die Taktfolgen an den Kernspeicher und innerhalb der Trommelsteuerung bewirken weiteren Informationstransport.

Während eines Kanalwechsels bleiben Teilspeicher und Trommelwerk belegt.

1) Die Bittaktspur liefert 2002 Takte je Trommelumdrehung.

### 5.63 Befehlsende

Beim Abarbeiten des letzten Blockes wird durch das Signal  $x - 6b - 0t$  Befehlsende vorbereitet und die Informationsübertragung in folgenden Schritten beendet:

1. Der Blocklängenzähler wird durch das Signal  $x - 6b - 0t$  auf 0 gesetzt. Die Steuerung erkennt daraus den letzten Block und wertet das folgende Signal  $x - 9b - 9t$  als Endeeinleitung.
2. Das Endesignal löscht den in der Trommelsteuerung gespeicherten Befehl "Schreiben", wodurch folgende Abläufe unterbrochen oder Verbindungen gelöst werden:
  - a) Die Fortschaltung aller Zähler des Blocknummernregisters wird unterbrochen. Der Blocklängenzähler bleibt in Stellung 0. Der Zähler Blockauswahl wird noch mit dem Endesignal  $x - 9b - 9t$  um 1 erhöht und steht bereit für einen Anschluß-Hauptbefehl.
  - b) Die Informationsdurchschaltungen auf die Mittelanzapfungen der Köpfe werden getrennt.
  - c) Die Taktfolge zum Kernspeicher wird unterbrochen, die Steuerung gibt noch zwei weitere Takte frei (durch Vergleichernachbildung), wodurch zwei Zeichen Leerinformation geschrieben werden<sup>1)</sup>.
  - d) Die Signale "Matrixmerker löschen" und die Markierung "Werk frei" werden - letztere um  $50 \mu s$  verzögert - an den Koordinatenschalter und das Kommandowerk gegeben.

Das Trommelspeicherwerk ist frei für die nächste Informationsübertragung.

### 5.7 Der Lesebefehl

Mit dem Beginn der Operation "Schreiben" benötigt die Steuerung die Zeit eines Bittaktes zum Lesen des Kernspeichers, eine weitere Taktzeit für den Transport der Information in das Trommelgestell; erst mit dem dritten Takt steht die Information als magnetische Markierung auf der Trommel. Mit der gleichen Taktfolge gelesen (sämtliche Taktfolgen markieren ja die gerade unter den Schreib-Leseköpfen befindliche Trommelposition) würden der Information zwei Leerzeichen vorausgehen. Die Steuerung blendet daher beim Lesen die ersten 2 Bittakte aus.

Bemerkung: Der erste Takt beim Lesen fällt zeitlich mit dem dritten Zeichen innerhalb des Zehnerrasters eines Wortes auf der Trommel zusammen.

<sup>1)</sup> Diese zwei Takte an die Pulsformwandlung werden bei Befehlsende innerhalb eines Kanals aus der ohnehin weiterlaufenden Bittaktfolge abgeleitet, am Ende eines Kanals - wie schon angedeutet - von den auf der Bitspur über zweitausend Takten hinaus vorhandenen zwei Takten. Die so geschriebenen zwei Zeichen Leerinformation ermöglichen beim Lesen die Zählprüfung der Codeüberwachung, auch wenn im anschließenden Block noch nicht geschrieben wurde.

### 5.71 Befehlsbeginn

Der Beginn einer Leseoperation wird sinngemäß genauso eingeleitet, wie es für das Schreiben im Abschnitt 5.61 beschrieben ist. Zusätzlich muß mit Hilfe des Vorsignals  $x - 5 - x$ <sup>1)</sup> ein Speicher mit der Bedeutung "Lesen Beginn" gesetzt werden.

Die im Abschnitt 5.61 unter 1 bis 7 genannten Abläufe sind durch einen nach 6 folgenden Schritt zu ergänzen:

Der Befehl "Lesen" setzt mit dem Signal  $x - 5 - x$  den Speicher "Lesen Beg." Diese statische Markierung nimmt auf die Signalbildung folgenden Einfluß:

- a) Bis zum Befehlsende werden sämtliche Wort-, Block- und (wenn in die Befehlszeit fallend), auch der Nahttakt um  $20 \mu s$  verzögert.
- b) Fällt ein Nahttakt in die Befehlszeit, so werden am Kanalbeginn <sup>2 Takte</sup> 2 Bittakte ausgeblendet.

Wie schon im Abschnitt 5.3 erwähnt, zählt der Bitzähler - sofern nicht der gelesene Block der erste eines Kanals ist - einmalig im Ring bis 1 (12 bit) und wird dann erst durch den verzögerten Worttakt auf die Anfangsstellung 0 gesetzt. Am Kanalbeginn wird das durch Ausblenden der ersten 2 Takte verhindert. Beim Lesen wird kurz vor Befehlsbeginn ( mit dem Signal  $x - 9b - 9t$ ) ein einzelner Kernspeichertakt erzeugt, die eigentliche Taktfolge beginnt wie beim Schreiben mit dem Vergleicherausgangssignal (siehe auch Taktplan Seite 32).

### 5.72 Operationsablauf

Der Operationsablauf beim Lesen entspricht sinngemäß dem, der im Abschnitt 5.62 für das Schreiben erläutert wird.

Beim Kanalwechsel ist folgende Abweichung zu beachten.

Da am Anfang eines Kanals 2 Takte ausgeblendet werden, verfügt die Bittaktreihe beim Lesen nur über 2000 Takte. Die beim Schreiben benötigten 2 Takte (nach dem Ende der Kernspeichertakte) sind beim Lesen nicht erforderlich, weil mit den letzten 3 Takten Leerinformation gelesen wurde (vergleiche Bild 5). Während dieser 3 Taktzeiten wurde die letzte echte Information in den Kernspeicher gebracht.

### 5.73 Befehlsende

Das Befehlsende beim Lesen läuft sinngemäß in den gleichen Schritten ab, die im Abschnitt 5.63 für das Schreiben erläutert sind. Abweichend davon ist zu beachten: das Endesignal löscht mit dem Befehl "Lesen" auch den Speicher "Lesen Beg.". Die beim Schreiben benötigten 2 Transporttakte am Befehlsende sind beim Lesen nicht erforderlich (siehe Erläuterung im Abschnitt 5.72).

Die Kernspeicherfolge wird um einen Takt früher abgebrochen (siehe auch 7.).

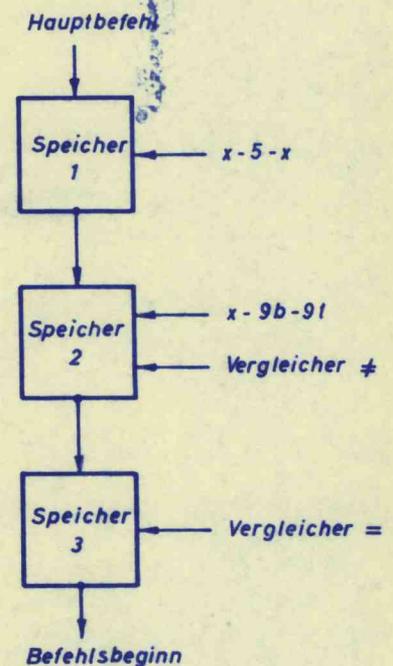
1) Es ist das gleiche Signal  $x - 5 - x$ , das den im Beispiel Abschnitt 6 genannten Speicher 1 setzt.

## 6. ZUGRIFFSZEITEN

Mit dem Setzen des Blocknummernregisters durch den Vorbefehl erfolgt nur die Kanal- und die Kopfauswahl. Erst durch den Hauptbefehl werden die Mittelanzapfungen auf  $-7$  Volt (Lesen) oder  $-26$  Volt (Schreiben) gelegt und damit der Informationsweg durchgeschaltet. Das ist nicht gleichbedeutend mit einem (möglichen) Operationsbeginn.

Der Spannungshub an den Verstärkereingängen im Augenblick der Durchschaltung verursacht eine kurzzeitige Instabilität der Verstärker (Einschwingzeit); die Steuerung läßt den Operationsbeginn erst nach einer Mindestwartezeit von  $0,5$  ms zu. Dazu werden die Signale  $x - 5 - x$  als erstes und  $x - 9b - 9t$  als zweites Vorsignal benutzt und der Befehlsbeginn von folgenden Voraussetzungen abhängig gemacht:

1. Der in der Trommelsteuerung gespeicherte Hauptbefehl kann den Speicher 1 nur setzen mit dem Signal  $x - 5 - x$ .
2. Der markierte Ausgang des Speichers 1 kann den Speicher 2 nur setzen mit dem Signal  $x - 9b - 9t$  und nur dann, wenn kein Vergleichersignal kommt, wenn also der gerade angebotene Block nicht der gesuchte ist.
3. Der markierte Ausgang des Speichers 2 kann den Speicher 3 nur setzen - und damit das Signal "Befehlsbeginn" erzeugen - wenn der gesuchte Block angeboten wird (Vergleichersignal).



Das Signal "Befehlsende" setzt die drei Speicher wieder in die Ausgangsstellung.

Betrachtung der maximalen und Mindest-Zugriffszeiten

1. Der Hauptbefehl trifft ein während der Laufzeit des Blockes vor dem gesuchten.

Zeit bis Befehlsbeginn (Zugriffszeit)

- a) Vor dem Signal  $x-5a-x$ <sup>1)</sup> 2 bis 1,5 ms
- b) Vor dem Signal  $x-5b-x$  1,5 bis 0,5 ms

2. Nach dem Signal  $x-5b-x$   $[0,5 \text{ bis } 0] + 20 \text{ ms}$  (1 Trommelumdrehung)

3. Der Hauptbefehl trifft ein während der Laufzeit des gesuchten Blockes. Der Befehl kann erst im nächsten Block angenommen werden, worauf die Trommel noch 8 Blöcke bis Befehlsbeginn durchlaufen muß.

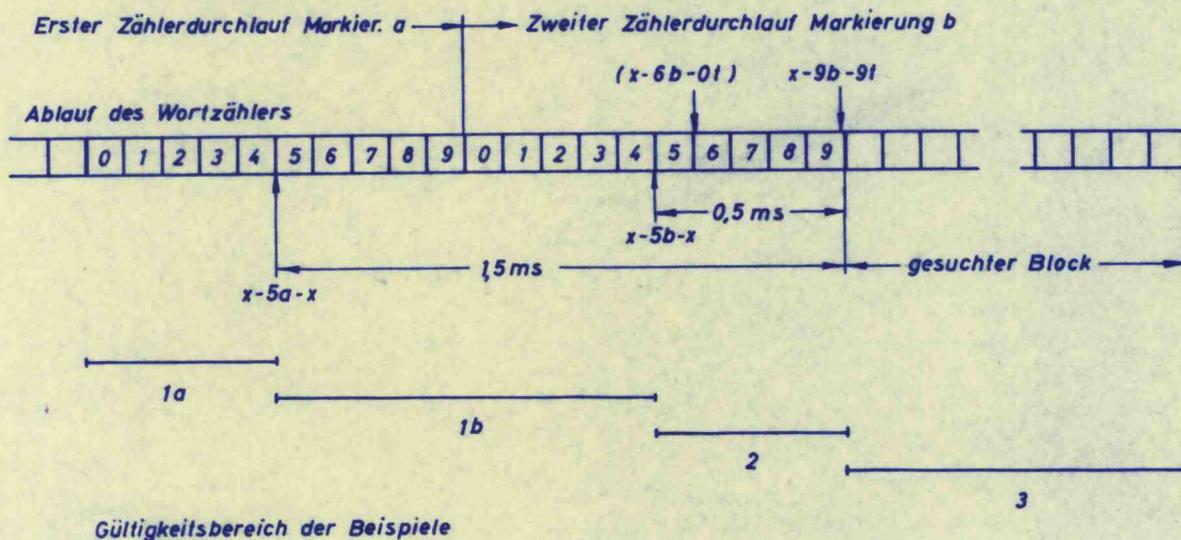


Bild 13  
Die Abhängigkeit der Zugriffszeit vom Befehlseingang.

1) Die Vorsignale werden zur Erläuterung unterschieden. Die Steuerung erkennt je Block nur zwei gleichberechtigte Signale  $x-5-x$ .

## 7. INFORMATIONSFLUSS

### Schreiben

Die erste Information steht mit dem zweiten Kernspeichertakt am Zwischenspeicher des Trommelgestells an und wird mit einem Abspeichertakt (zeitlich in der Lücke zum dritten Kernspeichertakt) übernommen. Damit steht sie während der gesamten Speicherzeit an der Pulsformwandlung, die über eine Zeit von  $8 \mu s$  zwei Schreibimpulse von je  $4 \mu s$  Dauer im Wechsel rechts-links oder links-rechts über einen Schreibverstärker an die  $2 \times 60$  Kopfanschlüsse legt. Es verbleibt eine Restzeit von  $2 \mu s$  für den Informationswechsel im Zwischenspeicher (siehe Taktplan Seite 31). Die Informationsdurchschaltung erfolgt für einen Kopf über die Mittelanzapfung der Wicklung. Nebenschlüsse über die restlichen 59 Köpfe werden durch Dioden an den Kopfeingängen verhindert.

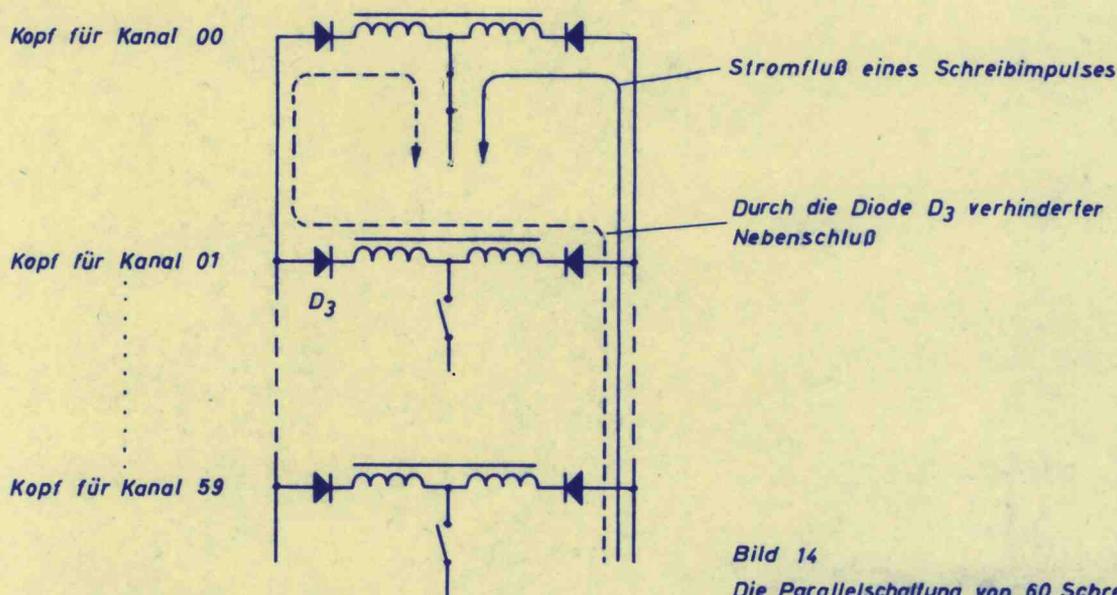


Bild 14

Die Parallelschaltung von 60 Schreib-Leseköpfe an einen Schreib- oder Leseverstärker.

### Lesen

Die beim Lesen im Kopf induzierte Spannung wird an einer Kopfhälfte abgegriffen und dem Leseverstärker zugeführt. Wie beim Schreiben liegen auch jetzt 60 Köpfe an einem Leseverstärker, die Information wird über die Mittelanzapfung eines Kopfes durchgeschaltet (Bild 14). Die Entkopplungsdioden an den Kopfanschlüssen behindern den Informationsfluß beim Lesen nicht; über die Mittelanzapfung wird dem Leseverstärker eine Gleichspannung von  $-7$  Volt zugeführt und dadurch die Kopf-Wechselspannung von etwa  $50$  mV angehoben.

Der Einsatz der Abfrageimpulse von  $1 - 2 \mu s$  Dauer ist auf die Spannungsspitzen der Lesespannung einstellbar (siehe auch Taktplan Seite 32).

### Die Kernspeichertakte

Die Informationsübernahme aus dem Kernspeicher muß beim Schreiben in der Zeit des s-Taktes erfolgen, die Übernahme in den Kernspeicher beim Lesen in der Zeit des t-Taktes (siehe Taktpläne).

Beim Schreiben wird die Kernspeichertaktfolge freigegeben, so lange ein Vergleicherausgangssignal ansteht. Um den Zeitbedingungen beim Lesen zu entsprechen, wird mit dem Befehl "Lesen" ein einzelner Kernspeichertakt nicht definierter Länge erzeugt, der der eigentlichen Taktfolge vorausgeht und den Kernspeicher für die Informationsübernahme vorbereitet.<sup>1)</sup> Die Taktfolge beginnt wie beim Schreiben mit dem Vergleicherausgangssignal, endet aber um einen Takt früher - schon mit der Vorderflanke des Signals  $x - 9b - 9t$  (siehe Taktpläne).

### Die Codeüberwachung

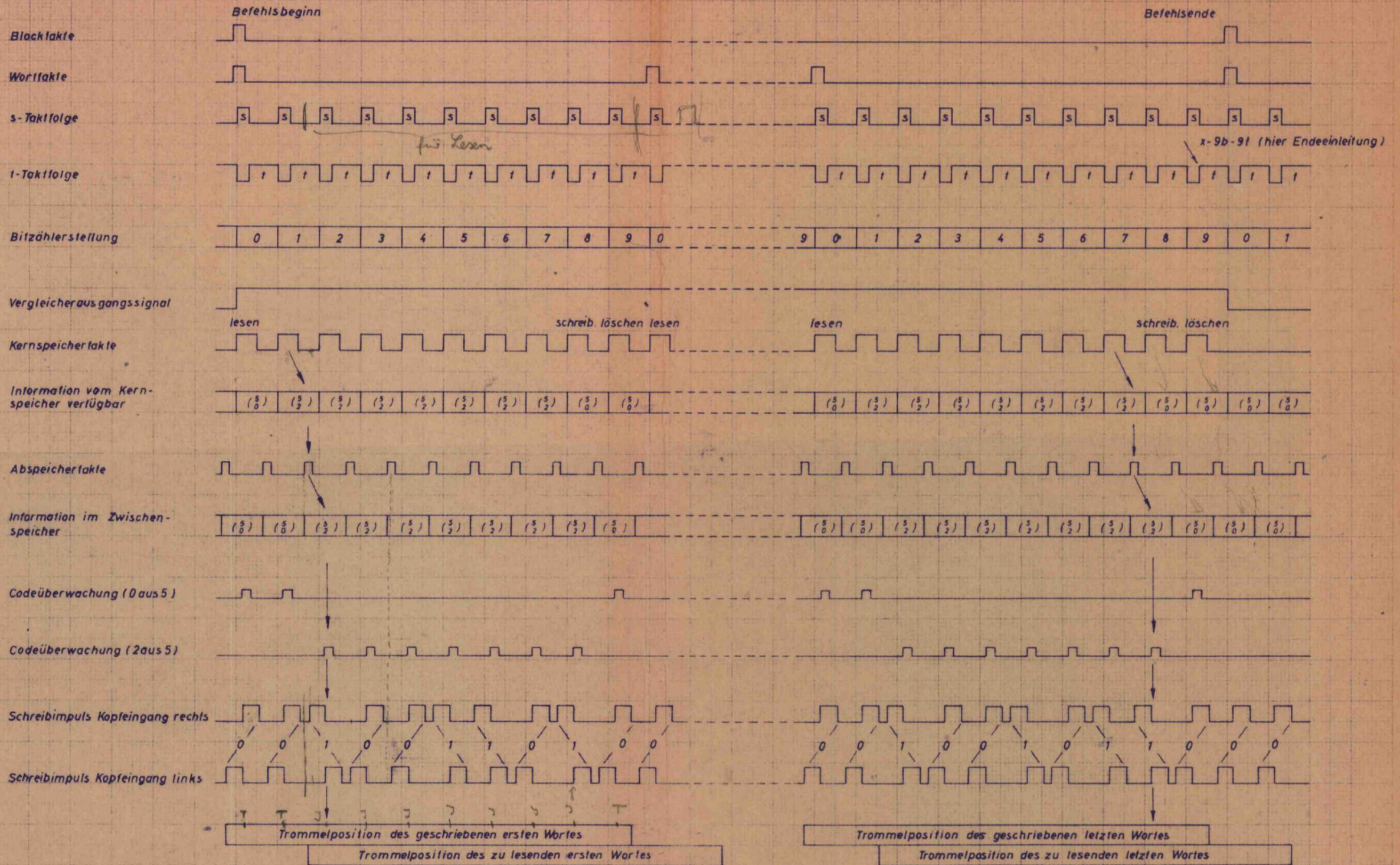
Wie aus dem Übersichtsschaltplan ersichtlich, prüft die Codeüberwachung beim Schreiben vor der Wandlung in Wellenschrift, beim Lesen am Ausgang zum Kernspeicher. Die Prüfung (0 aus 5) oder (2 aus 5) wird von der Bitzählerstellung abhängig gemacht:

	(0 aus 5) in Zählerstellung	(2 aus 5) in Zählerstellung
Schreiben	0, 1, 9	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Lesen	0, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

<sup>1)</sup> Die in den Taktplänen mit lesen, schreiben und löschen bezeichneten Takte steuern kernspeicherinterne Abläufe und sind am Informationstransport zwischen Kernspeicher und Trommelgestell nicht beteiligt.

1mm  $\approx$  1µsec

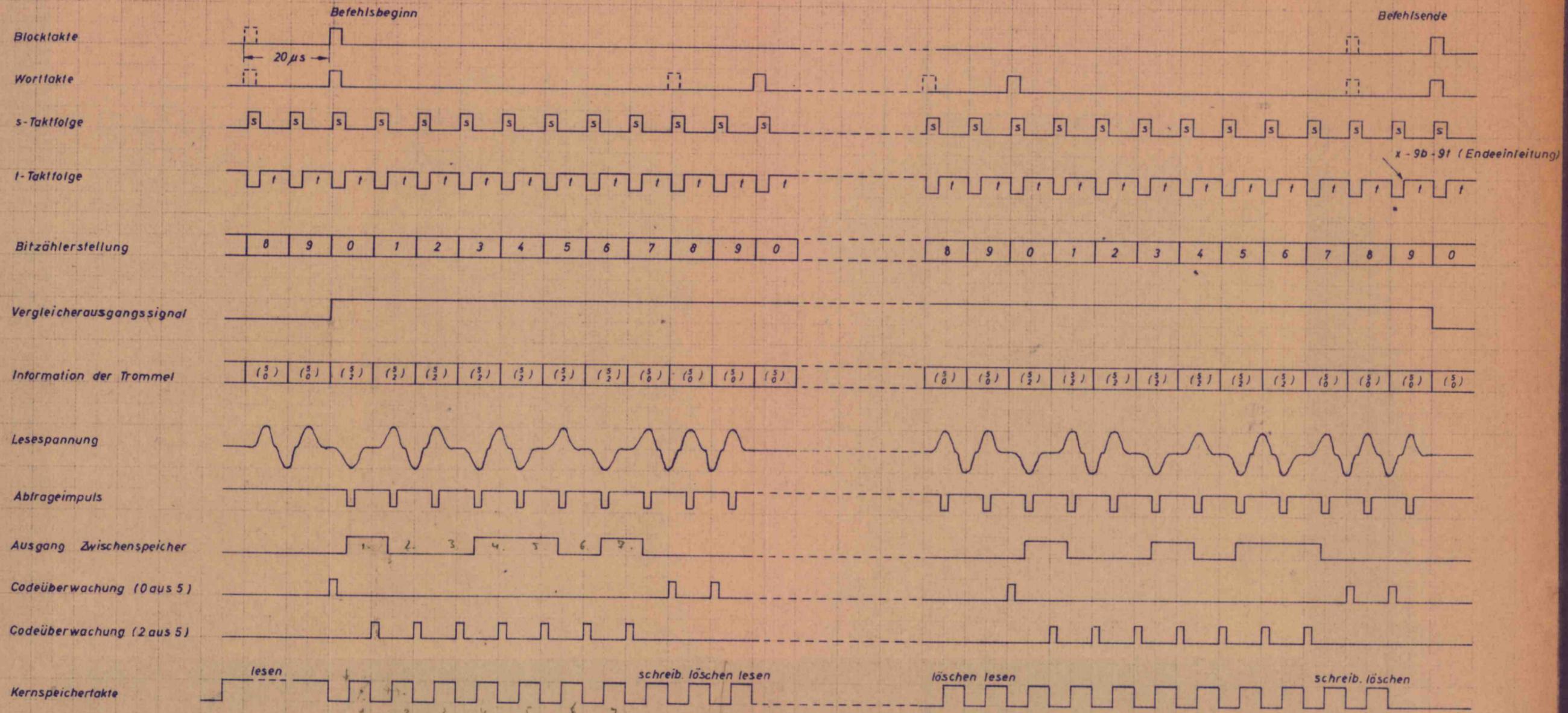
### Taktübersicht Schreiben



Diese Taktübersicht zeigt die wichtigsten Takte in vereinfachter Form und dient nur der Erläuterung

Freimaßtoleranzen		Maßstab	Trommelspeicherwerk TRG 5606 Taktübersicht Schreiben
Gez. <i>Killer</i>			
a 19.10.61 NIF1481			3163 - 351 - 131 Seite 31
Aug.	Tag	Mittellung	Bearbeiter
			Gepr.
			Normg. Gest.
			73 - 543

# Taktübersicht Lesen



Diese Taktübersicht zeigt die wichtigsten Takte in vereinfachter Form und dient nur der Erläuterung

73 - 543

Freiübungszeichnung		Maßstab	Trommelspeicherwerk TRG 5606 Taktübersicht Lesen
Gez. Müller			
a 19.10.61 NIF 1481		3163-351-131 Seite 32	
Ausg.	Tag	Mitteilung	Beauftragter
			Gepr.
STANDARD ELEKTRIK LORENZ			

Der (2 aus 5)-Code

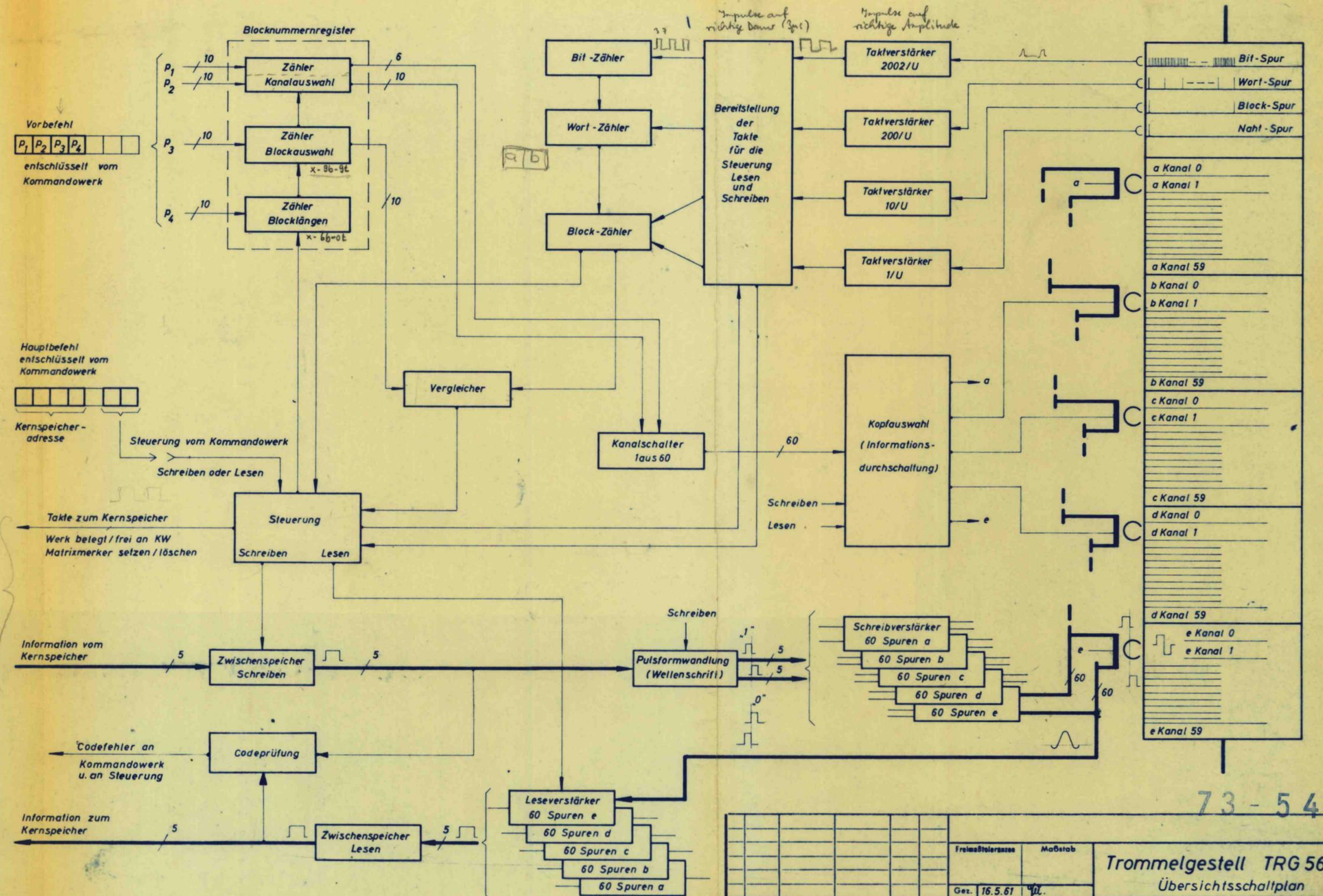
	e	d	c	b	a
Dezimalziffer 0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
2	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	1
4	0	1	0	1	0
5	0	1	1	0	0
6	1	0	0	0	1
7	1	0	0	1	0
8	1	0	1	0	0
9	1	1	0	0	0

Die Ziffern paar-Darstellung des (2 aus 5)-Codes

Beispiel:	1. Ziffer (2aus5)	2. Ziffer (2aus5)	Bedeutung
	0 0 0 1 1	0 0 1 0 1	1
	1 0 0 0 1	0 0 1 1 0	B

Der Ziffern paar - Code

Ziffern paar	Bedeutung	Ziffern paar	Bedeutung
01	1	60	A
02	2	62	B
03	3	63	C
04	4	64	D
05	5	65	E
06	6	66	F
07	7	67	G
08	8	68	H
09	9	69	I
10	=	70	J
11	+	71	K
12	:	72	L
13		73	M
14	(	74	N
15	)	75	O
17	[	77	P
18	]	78	Q
19	;	79	R
20	□	80	S
21	/	82	T
22	,	83	U
23	.	85	V
24	*	86	W
25	%	87	X
26	&	88	Y
27	#	89	Z
28	ä		
29	ß		
31	?		
40	-		
39	Zwi		
41	ZV		
42	WR		



73 - 543

Freiübungszeiten		Maßstab		Trommelgestell TRG 5606 Übersichtsschaltplan	
Gez. 16.5.61		Bl.			
3163 - 351 - 131		Seite 34			
16.5.61	NIF 1481	Tornow	Gepr.	Normg.	Gez.
Ausg.	Tag	Mitteilung	Bearbeiter	Gepr.	Normg.