

RECHENZENTRUM TH MÜNCHEN  
ARBEITSGRUPPE BETRIEBSSYSTEME

INTERNSCHRIFT Nr. 34

THEMA:

Modell des E/A-Verkehrs und Abschätzung der Zahl der  
Eingriffe bei der TR 440

VERFASSER:

Heupel

DATUM:

21.11.1969

FORM DER ABFASSUNG

ENTWURF  
 AUSARBEITUNG  
 ENDFORM

SACHLICHE VERBINDLICHKEIT

ALLGEMEINE INFORMATION  
 DISKUSSIONSGRUNDLAGE  
 ERARBEITETER VORSCHLAG  
 VERBINDLICHE MITTEILUNG  
 VERALTET

ÄNDERUNGZUSTAND

BEZUG AUF BISHERIGE INTERNSCHRIFTEN

Vorkenntnisse aus:  
Erweiterung von:  
Ersatz für:

BEZUG AUF KÜNFTIGE INTERNSCHRIFTEN

Vorkenntnisse zu:  
Erweiterung in:  
ersetzt durch:

ANDERWEITIGE LITERATUR

Modell des E/A-Verkehrs und Abschätzung der Zahl  
der Eingriffe bei der TR 440

### 1. Einleitung

Die folgenden Untersuchungen sind ein Versuch, den E/A-Verkehr und den Verkehr zwischen verschiedenen Speichern quantitativ zu beschreiben. Außerdem soll dadurch die Zahl der Eingriffe abgeschätzt werden. Diese Untersuchung ist nur als Diskussionsgrundlage gedacht. Die Ergebnisse sind mit Vorsicht zu betrachten, da sie auf Grund unzureichender und möglicherweise fehlerhafter Information gewonnen wurden.

Im 2. Kapitel wird an ausgewählten Modellen die Belegung einzelner Kanäle studiert.

Im 3. Kapitel wird der Verkehr Konsole - Platte untersucht.

Das 4. Kapitel bringt ein Modell des E/A-Verkehrs der TR 440.

Im 5. Kapitel wird vom 4. Kapitel ausgehend die Zahl der Eingriffe abgeschätzt.

### 2. Untersuchungen zur Belegung einzelner Kanäle

#### 2.1 Plattenkanal

In diesem Paragraphen sind ausgewählte Modelle des Plattenverkehrs beschrieben. Allgemein ist zum Plattenverkehr zu sagen:

Die Zugriffszeit (beim Neustart) setzt sich aus dem Zeitbedarf für Neustart, Positionierungszeit, Spurvergleichszeit und Latenzzeit zusammen. Die Segmentadresse eines Blockes steht in dem diesem Segment unmittelbar vorausgehenden Segment im

sogenannten Header. Beim Suchen eines Segments wird der Header jedes durchziehenden Segments solange gelesen, bis der Header, in dem die Adresse des gewünschten Segments steht, gefunden ist. Um ein gewünschtes Segment zu finden, muß also mindestens 1 Segment verstreichen. Der Zeitbedarf für Neustart benötigt etwa etwa 40  $\mu$ s (Annahme unbewiesen). In den unten beschriebenen Modellen ist diese Zeit von Bedeutung, da der Neustart immer dann aktiviert wird, wenn sich der Lese/Schreibkopf am Ende eines Segments befindet. Da für das Überstreichen der darauffolgenden Blocklücke nur ca. 30  $\mu$ s benötigt wird, geraten wir also noch in das nächste Segment hinein. Erst in dem darauf folgenden Segment kann mit dem Lesen des Headers begonnen werden. In diesem Fall müssen also mindestens 2 Segmente verstreichen, bis ein gewünschtes Segment gefunden werden kann.

Def. Eine Spur ist der Adressenbereich auf der Platte, der durch Adressenfortschaltung ohne Spurumschaltung überstrichen wird.

Zugriffszeit (ms)	min	mittel	max
mit Spurumstellung	1,25	140	240
	40 + 1,8		
	4		
ohne Spurumstellung	1,25 1,8 4	Zeit für 1 Block je nach Zone	25 50

1 Block = 1/8 K

#### 2.1.1 Verkehr: Band - Platte und umgekehrt

Es werden große Datenmengen ( $>> 10K$ ) übertragen, die konsekutiv auf dem Band bzw. Platte liegen.

Für das Bandgerät werden folgende Annahmen gemacht:

9-Spur-Band, 32 Sprossen/mm, 80 Zeichen/KHz, 7 Zeichen/Wort.

1 Block = 1/4 K.

Das ergibt 89 ms für die Informationsübertragung von 1 K. Dazu kommen 4 Blocklücken zu mindestens je 5 ms. In unseren Modellen werden für die 4 Blocklücken 25 ms angenommen. Ins- gesamt benötigt man also für die Übertragung von 1 K = 114 ms.

#### 2.1.1.1 Übertragung von 1 Band auf Platte und umgekehrt

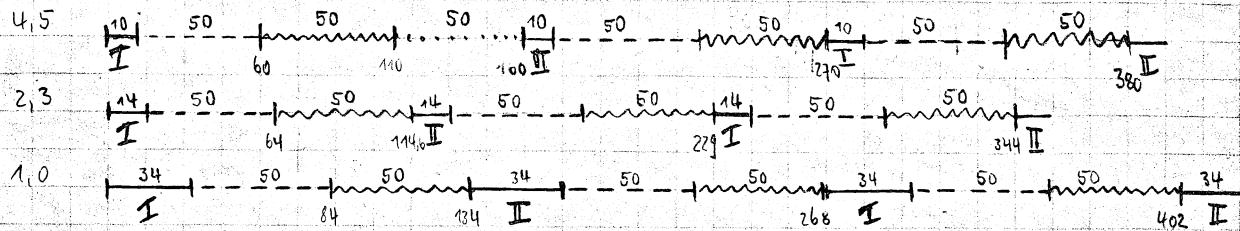
Es wird pufferweise konsekutiv ohne Spurumstellung auf die Platte geschrieben/gelesen. Das Schreiben/Lesen eines neuen Puffers wird an der Adresse fortgesetzt, bei der das Schreiben/Lesen des alten beendet wurde. Insbesondere muß also die Winkelstellung der Platte gleich sein. Das hat für das Schreiben folgende Konsequenz: Nach Schreiben einer Informationsmenge (Winkelstellung =  $\alpha$ ) wird durch Neustart auf Prüflesen umgeschaltet. Nach Beendigung des Prüflesens haben wir wieder Winkelstellung  $\alpha$ . Nun wird wieder durch Neustart auf Schreiben umgestellt. Da vor Beginn des Schreibens in unserem Fall mindestens zwei Blöcke überstrichen werden müssen, kommt eine volle Umdrehung hinzu, wenn wir wieder bei der Winkelstellung  $\alpha$  weiterschreiben wollen.

Bild 1 gibt die Verhältnisse wieder in Abhängigkeit von der Puffergröße.

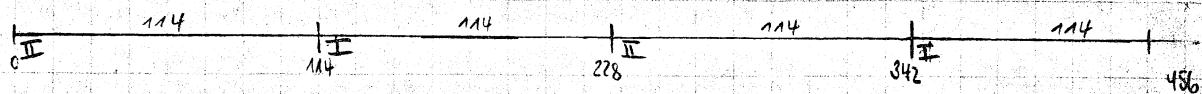
Die Abszisse ist die Zeitachse (im ms), die römischen Ziffern geben an, welcher Puffer gerade gefüllt bzw. geleert wird.

Puffergröße je 1k

ZONE

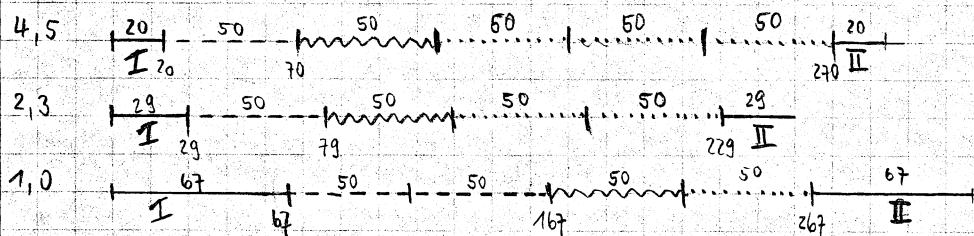


Band

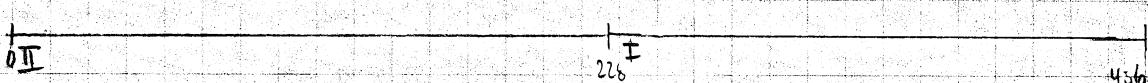


Puffergröße je 2k

ZONE

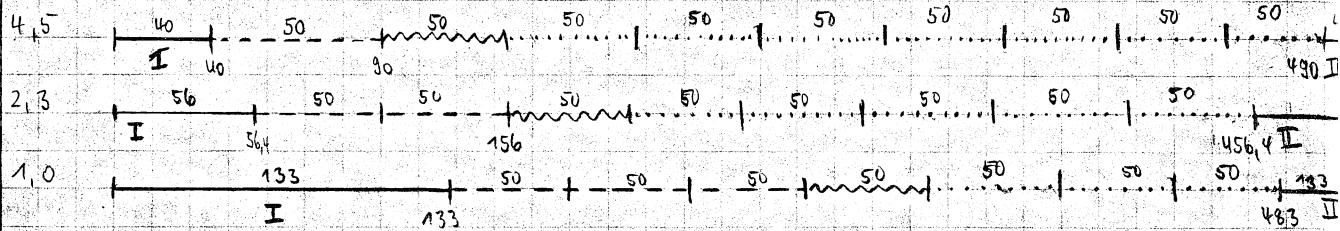


Band



Puffergröße je 4k

ZONE



Band



## LESEN / SCHREIBEN

— — — Prüflesen u. Ladezeit

Brutzeit & Lävenzeit möglichst  
Lävenzeit bis zum nächsten Übertragungsvorgang Puffer-Platte  
Leezeit

Leevzeit

### 2.1.1.1.1 Einfluß von Störungen

Beim gerade besprochenen Modell haben wir gesehen, daß mit Ausnahme eines Falls (Puffergröße 1K, Zone 0,1) das Bandgerät ununterbrochen von bzw. zum Puffer Informationen überträgt, also den Takt angibt, während die Platte immer einige Zeit frei ist. Wird aber die Platte auch anderweitig beansprucht, so kann es vorkommen, daß das Bandgerät mit dem Lesen bzw. Füllen eines Puffers einige Zeit warten muß. Es wird nun untersucht, wie groß eine einmalige Störung durch Beanspruchung der Platte von anderer Seite sein darf, ohne daß das Bandgerät warten muß.

Definition:

Zulässige Verzögerung bedeutet die Zeit, die zwischen dem Ende eines Lese/Schreibvorgangs auf der Platte und dem Anfang des nächsten verstreichen darf, ohne daß das Bandgerät warten muß.

Erforderliche Verzögerung bedeutet die Zeit, in der auf Grund eines störenden Eingriffwunsches eine Datenmenge von der Größenordnung eines Pufferinhalts auf bzw. von einer anderen Spur übertragen wird. Hierin eingeschaltet ist die Rückumschaltung auf die alte Spur.

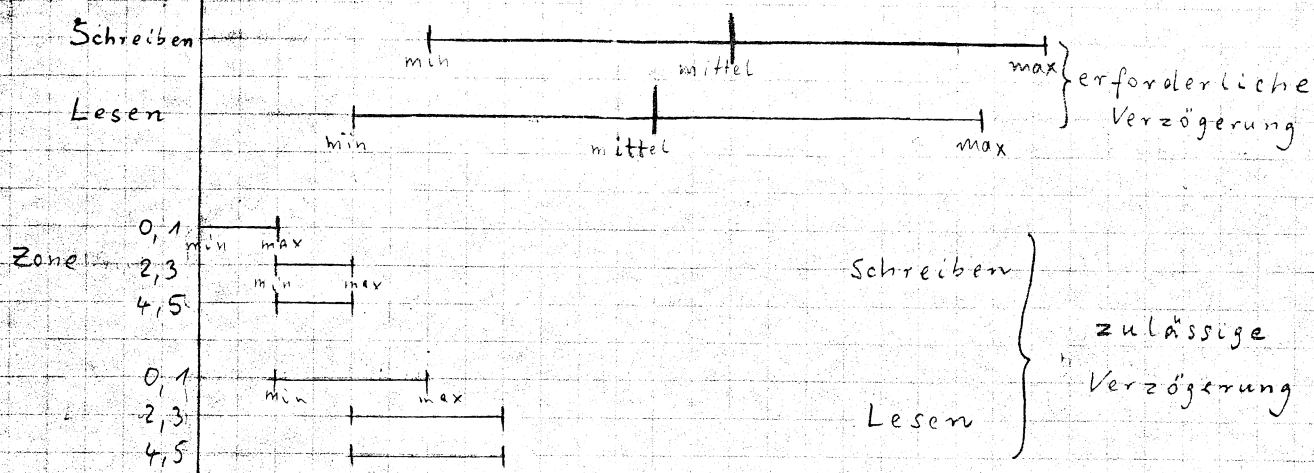
In Bild 2 gibt der Anfang und das Ende der auf der Zeitachse abgetragenen Intervalle die minimal bzw. maximal zulässige Verzögerung wieder. Diese ist die einfache bzw. doppelte Zeitdifferenz der Dauer des Lese/Schreibvorgangs auf der Platte und der Puffer-Entleerung/Füllung wobei jeweils auf ein Vielfaches der Umdrehungszeit abgerundet wird. Beim Schreiben auf die Platte wird als Beendigung des Vorgangs das Ende des Prüflesens angesehen.

Die Berechnung der erforderlichen Verzögerung geschieht nach der Gleichung

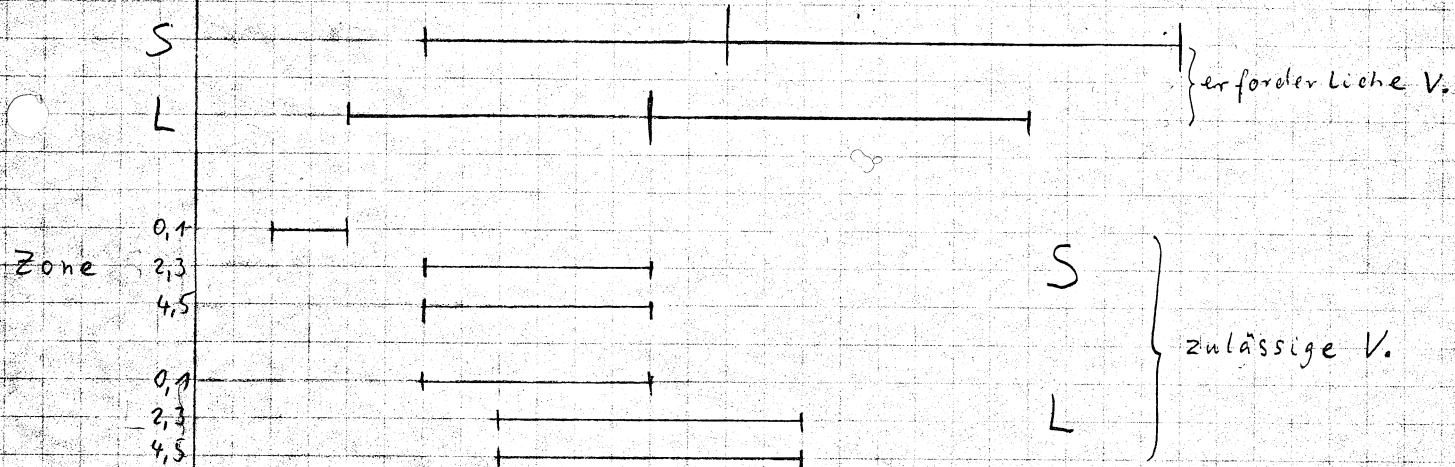
$$\text{Verzögerungszeit} = 2 \cdot \text{Zugriffszeit} + \text{Lesen/Schreiben} \\ (+ \text{Prüflesen})$$

Puffergröße je  $1K$  - 4a -

2.1.1.1.1



Puffergröße je  $2K$



Puffergröße je  $4K$

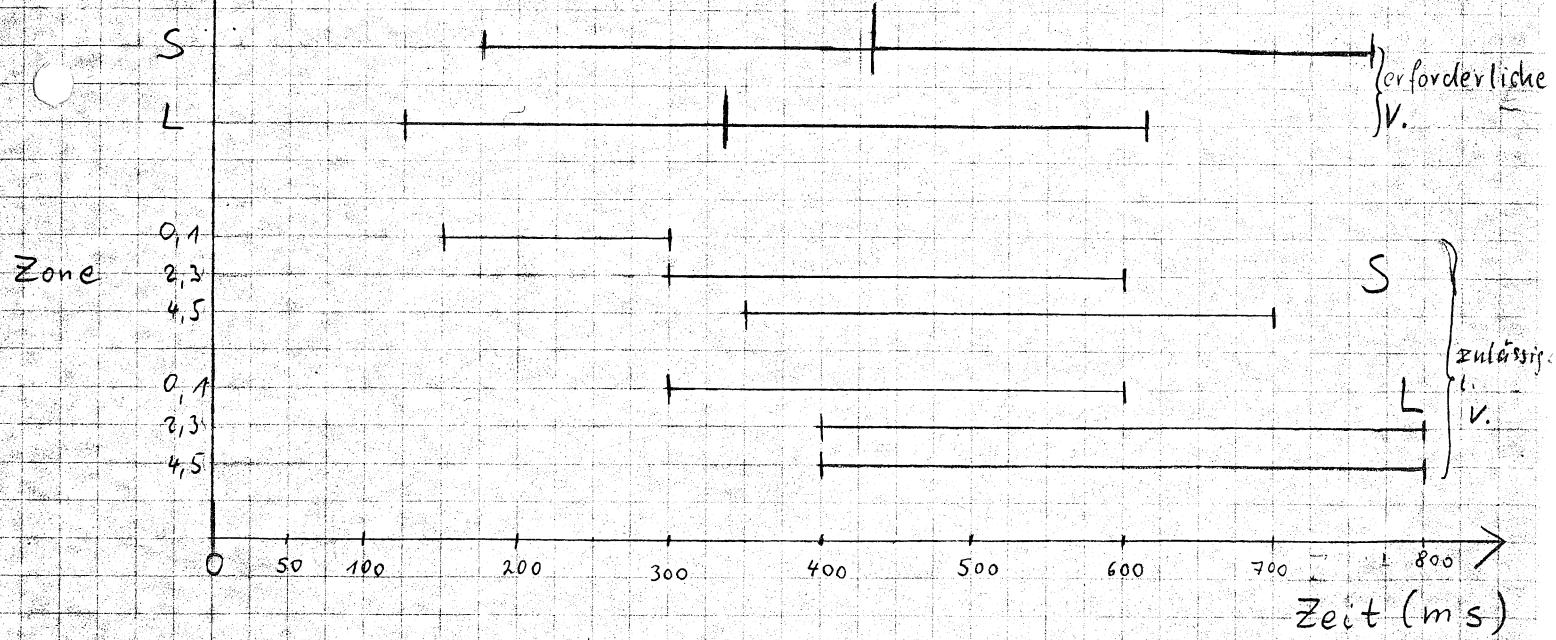


BILD 2

Die Analyse von Bild 2 ergibt, daß bei Puffergröße 1K durch eine einmalige kleine Störung das Bandgerät unbedingt warten muß, bei Puffergröße 2K sehr wahrscheinlich warten muß. Erst bei Puffergröße 4K ist es unwahrscheinlich, daß das Bandgerät warten muß.

Das legt für diese Betriebsform die Überlegung nahe, als Puffergröße entweder 1K oder 4K zu wählen; denn durch eine Störung wird das Bandgerät bei 1K aus dem Takt gebracht, jedoch entsteht nur kleiner Kernspeicherbedarf, bei 4K bleibt das Bandgerät im Takt, jedoch wird viel Kernspeicherplatz benötigt. Puffergröße 2K vereinigt nur die Nachteile von 1K und 4K.

#### 2.1.1.2 Zur Optimalisierung des Plattenvermittlers beim Betrieb Band - Platte oder umgekehrt mit 2 Bändern

Wir nehmen an, daß wir von 2 verschiedenen Spuren der Platte simultan Daten auf 2 Bänder schreiben wollen. Um in die Puffer jeweils zu schreiben, muß immer Spurumschaltung vorgenommen werden. Oben haben wir gesehen, daß damit die Platte überlertet ist. Es wäre nun wünschenswert, wenn zuerst ein Band und dann das andere beschrieben würde. Dies ist aber auf der Ebene des Plattenvermittlers nicht zu entscheiden. Das gleiche gilt für den Verkehr Band auf Platte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Platte zum öfteren Übertragen großer Datenmengen von oder auf das Band nicht geeignet ist.

### 2.1.2 Verkehr: Platte - Drucker

Für den Drucker werden folgende Annahmen gemacht:

Im Mittel besteht eine Zeile aus 90 Zeichen.

In 1 Sekunde werden 17 Zeilen ausgedruckt, das ergibt für 1K = 4000 ms.

Ein Zylinder (Adressenbereich einer Spur in einer Zone) der Platte kann 9, 21 oder 30K Wörter aufnehmen je nach Zone.

In unserem Modell sollen 3 Drucker aus 3 Zylindern einer Spur gleichzeitig bedient werden, und zwar 1 Drucker aus der inneren Zone, 1 Drucker aus der mittleren Zone, 1 Drucker aus der äußeren Zone.

Die mittlere Zugriffszeit betrage 25 ms.

Es wird Wechselpuffertechnik verwendet.

Puffergröße	1/8 K	1/4 K	1 K
mittl. Übertragungszeit (ms) (Platte - Puffer) für alle 3 Puffer einschl. Zugriffs- zeiten	82	89	131
Übertragungszeit (ms) (Puffer - Drucker) pro Puffer	500	1000	4000

Die Platte ist also nur zum geringen Teil ausgelastet. Wir nehmen nun an, daß während der Pufferfüllung andere Übertragungswünsche, die eine Spurumschaltung erforderlich machen, angemeldet werden. Werden diese durchgeführt, so muß zur Übertragungszeit Platte - Puffer noch die Spurumschaltungszeit dazugezählt werden. Wir erhalten:

Puffergröße	1/8 K	1/4 K	1 K
mittl. Übertragungszeit (ms) (Platte - Puffer) für alle 3 Puffer einschl. Zugriffszeit und Spurumschaltung für jede Pufferfüllung	427	434	476

Hier wird also die Platte von den Druckern wesentlich mehr beansprucht.

#### 2.1.3 Verkehr: Lochkartenleser - Platte

Für den Lochkartenleser machen wir folgende Annahmen:

Das Einlesen von 1K Wörtern dauert 4 sec (100 Karten pro Seite mit Umschlüsselung).

Es sollen gleichzeitig von 3 Lochkartenlesern auf eine Spur Daten übertragen werden. Es kommt bei der Platte zum Schreibvorgang noch 50 ms für das Prüflesen hinzu. Man sieht nun leicht, daß man in analoger Weise dieselben Schlüsse wie unter 2.1.2 ziehen kann.

#### 2.1.4 Übriger Plattenverkehr mit peripheren Geräten

Da die restlichen peripheren Geräte sehr langsam arbeiten, ist auf eine eingehende Untersuchung verzichtet worden, da sie die Platte wenig belasten.

## 2.2 Trommelkanal:

Die Simulationsrechnung eines Modells des Trommelverkehrs befindet sich in Vorbereitung und wird hier eingefügt werden.

## 2.2 Trommelkanal

Wir untersuchen hier einen speziellen Trommelverkehr. Es werden n Seiten von der Trommel in den Kernspeicher übertragen. Im 1. Fall liegen die Seiten konsekutiv hintereinander auf der Trommel und werden konsekutiv gelesen. Im 2. Fall liegen die Seiten verstreut gleichmäßig verteilt auf der Trommel und werden in der Reihenfolge gelesen, wie es am günstigsten ist. Im Kernspeicher werden sie dann in der natürlichen Reihenfolge zusammengesetzt.

n Zahl der Seiten

T Umdrehungszeit der Trommel

L Lesezeit einer Seite

Z mittlere Zugriffszeit zur 1. Seite (im 1. Fall)

$T_g$  Gesamtübertragungszeit im 2. Fall

V Verhältnis der Übertragungszeiten beider Fälle

$$Z = \frac{1}{2} T$$

$$L = \frac{8}{51} T, \text{ da eine Spur aus } 51 \text{ Blöcken besteht.}$$

Das Verhältnis V wird auf 2 Weisen ermittelt: durch Berechnung und durch Simulation. Das Rechenverfahren ist sehr rauh, doch ergeben sich mit beiden Methoden annähernd die gleichen Ergebnisse.

### 2.2.1 Berechnung

Die folgende Berechnung gilt nur für  $n < 51$ .

Wir vernachlässigen zunächst, daß zwischen dem Lesen zweier Seiten, die nicht unmittelbar auf einer Spur hintereinander stehen, mindestens zwei Blöcke (1 Block =  $\frac{1}{8}$  K) verstreichen

müssen. Diese Gesamtübertragungszeit nennen wir  $T'_g$ . Die Winkel der Seitenanfänge seien über den Kreis gleich verteilt. Wir lesen die  $n$  Seiten in der günstigsten Reihenfolge und numerieren sie so. Haben wir gerade die  $(k+1)$ -ste Seite gelesen, so geben wir die mittlere Zugriffszeit  $Z_k$  zur  $k$ -ten Seite mit

$$Z_k = \frac{1}{k+1} \cdot T \quad (k=1, \dots, n)$$

an, mit der groben Näherung, die Untermenge der  $k+1$ -Seiten sei wieder gleich verteilt. Für  $k=n$  nehmen wir an, wir hätten gerade eine fiktive  $(n+1)$ -ste Seite gelesen. Wir erhalten also

$$T'_g = n \cdot L + \sum_{k=1}^n Z_k = n \cdot \frac{8}{51} + \sum_{k=2}^{n+1} \frac{1}{k}.$$

Nun berücksichtigen wir noch, daß zwischen dem Lesen zweiter Seiten mindestens 2 Blöcke verstreichen müssen. Mit zunehmender Seitenzahl wächst die Wahrscheinlichkeit  $w$ , daß eine Seite zunächst übersprungen wird.  $\frac{51}{n}$  ist die durchschnittliche Anzahl der Blöcke, die verstreicht, bis die nächste Seite gefunden ist. Wir setzen nun näherungsweise als Dichte der Gleichverteilung, die dies erfüllt, an:

$$\text{Dichte} = \begin{cases} \frac{1}{2} \cdot \frac{n}{51} & \text{wenn } 0 \leq \text{Anzahl der Blöcke} \leq 2n \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Wir erhalten somit  $w =$  (Wahrscheinlichkeit, daß Anzahl der Blöcke  $\leq 2$ )

$$= \int_0^2 \frac{1}{2} \cdot \frac{n}{51} dx = \frac{n}{51}$$

Die Tatsache, daß wir also  $w \cdot n$  Seiten zunächst überspringen und später noch lesen müssen, berücksichtigen wir, indem wir setzen

$$T_g = T'_g (1+w) = T'_g \left(1 + \frac{1}{51} \cdot n\right).$$

Also ergibt sich

$$V = \frac{T_g}{Z_0 + nL} = \frac{\left( \frac{8}{51} \cdot n + \sum_{k=2}^{n+1} \frac{1}{k} \right) \left( 1 + \frac{1}{51} \cdot n \right)}{\frac{1}{2} + \frac{8}{51} \cdot n}$$

Die errechneten Werte finden sich im nächsten Paragraphen.

### 2.2.2 Simulation

Zur Simulation ist nur zu sagen, daß die Seitenanfänge durch einen Zufallsgenerator gleichverteilt auf der Trommel liegen. Nach jeder Seite werden 2 Blöcke übersprungen, auch wenn einmal unmittelbar eine Seite dahintersteht.

In der Tabelle sind die Werte von V, die durch beide Methoden erzielt wurden, wiedergegeben. Die überraschende Übereinstimmung der Werte, die auf Grund grober Näherung gewonnen wurden, ist zu schön, um wahr zu sein. Der Verfasser möchte jedoch betonen, daß die beiden Methoden nicht nachträglich einander angeglichen wurden.

Anzahl der Seiten n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V (durch Berechnung)	1	1,46	1,69	1,82	1,90	1,96	2,0	2,03	2,06	2,08
V (durch Simulation)	0,96	1,55	1,67	1,84	1,90	1,96	2,03	2,03	2,02	2,03

Die Simulation ergibt weiter, daß V etwa bei n=10 das Maximum erreicht und dann wieder absinkt. Im Bild 3 ist der Verlauf von V dargestellt

34/211169/He

- 8d -

2.2.2

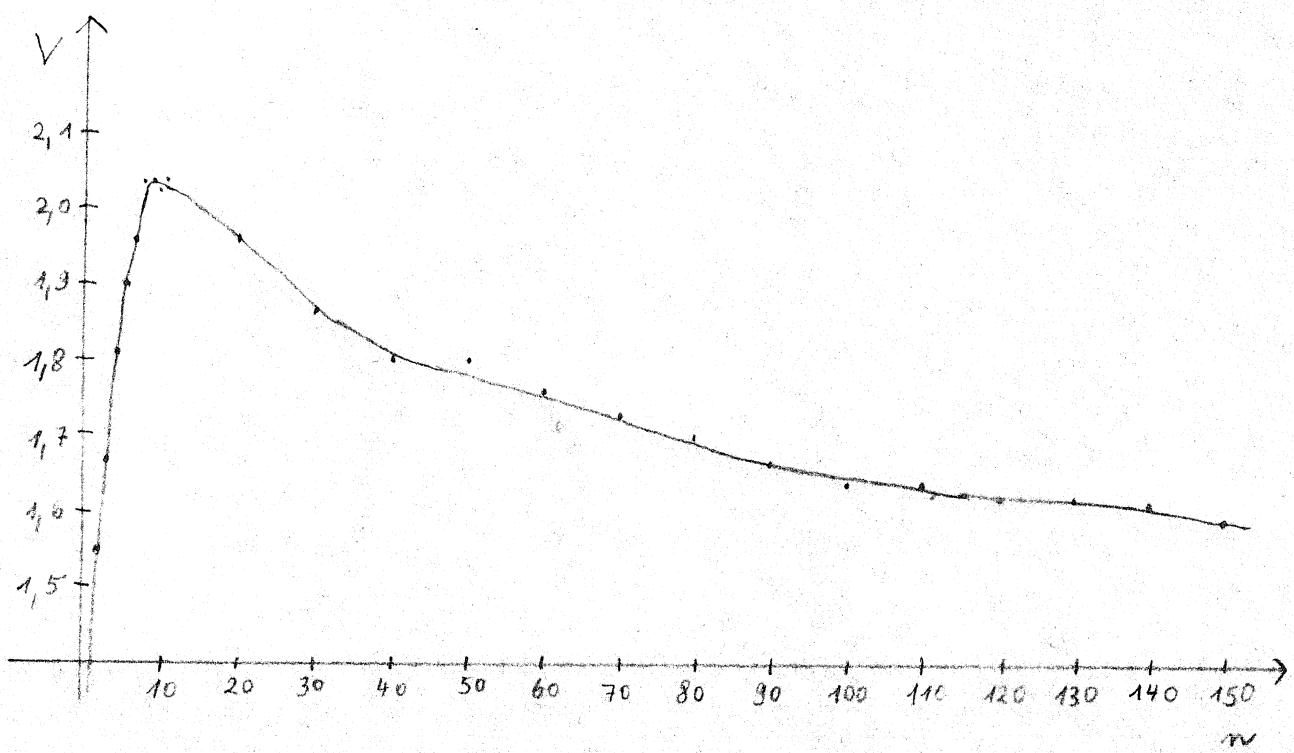


BILD 3

### 3. Einzelne Modelle des Konsolbetriebs

Die Übertragungsleistung eines Fernschreibers beträgt

1 Zeichen = 100 ms      also

1 Zeile    = 90 Zeichen (im Mittel) = 9000 ms = 9 sec.

Die Übertragungsleistung eines Lochstreifengeräts beim Lesen beträgt 1000 Zeichen/sec

also 1 Zeile = 90 Zeichen (im Mittel) = 90 ms

Für die Flatte gilt für einen Block (= 1/8 K):

Lesen + Zugriffszeit: 140 ms

Schreiben + Prüflesen + Zugriffszeit: 190 ms

Korrigieren (= Lesen + Schreiben + 2 Zugriffszeit): 330 ms.

Die reine Lese- und Schreibzeit ist in diesen Zeiten vernachlässigt.

Bei den folgenden Modellen wird jeweils 1 Zeile von der Konsole eingegeben (zur Korrektur) oder verlangt. Es muß nun ein ganzer Block von der Platte in den Kernspeicher geholt werden, um eine Zeile zu ersetzen oder zu lesen. Bei der Korrektur wird der geänderte Block auf die Platte zurückgeschrieben. Es kann auch zur Bestätigung der Ausdruck der korrigierten Zeile auf der Konsole verlangt werden. Beim Korrigieren wird für das Lesen eines Blocks und das Zurückschreiben des korrigierten Blocks jeweils Spurumschaltung vorausgesetzt, da der Plattenvermittler beim Lesen eines Blocks nicht wissen kann, daß der Block möglicherweise wieder zurückgeschrieben wird. Er wird also einen etwa dazwischen liegenden Auftrag im allgemeinen nicht zurückstellen.

#### 3.1 Modelle

n sei die Anzahl der Konsolen, die gleichzeitig ohne Wartezeiten bei maximaler Plattenausnutzung in Betrieb sein können. Unter Zykluszeit der Konsole verstehen wir die Zeit, die von der Eingabe einer Zeile bis zur Eingabe der nächsten Zeile durch den Benutzer verstreicht. Als Überlegungszeit wird 9 sec angenommen. Der Titel der einzelnen Modelle gibt die Tätigkeit der Konsolen an.

3.1.1 Korrektur Zykluszeit (Konsole) = 9000 ms

Es wird ununterbrochen auf der Konsole geschrieben

$$n = 9000/330 = 27$$

3.1.2 Korrektur mit Ausdrucken der korrigierten Zeile auf Konsole + Überlegen

Zykluszeit (Konsole) = 27000 ms

$$n = 27000/330 = 81$$

3.1.3 Lesen einer Zeile von Platten + Überlegen

Zykluszeit (Konsole) = 18000 ms

Das Schreiben auf der Konsole, um die Zeile zu holen, ist vernachlässigt.

$$n = 18000/140 = 128$$

3.1.4 50 % Schreiben nach 3.1.1, 50 % Lesen nach 3.1.3

$$330 \cdot 2 \cdot n_1 + 140 \cdot n_2 = 18000; n_1 = n_2; n = n_1 + n_2$$

$$n = 45$$

3.1.5 50 % Schreiben nach 3.1.2, 50 % Lesen nach 3.1.3

$$330 \cdot 2 \cdot n_1 + 140 \cdot 3 \cdot n_2 = 54000; n_1 = n_2; n = n_1 + n_2$$

$$n = 100$$

3.1.6 Lochstreifeneingabe (Korrektur nach 3.1.1)

$$n = 90/330 = 1$$

4. Modell des E/A-Verkehrs

Das vorliegende Modell ist ein erster Versuch, den E/A-Verkehr zu beschreiben. Eine Übertragung Ü bedeutet die Übertragung einer Datenmenge von einem E/A-Gerät oder Speicher in einen Kernspeicherpuffer oder umgekehrt. In der folgenden Aufstellung wird für die einzelnen Geräte die Dauer einer Übertragung und die mittlere Häufigkeit H von Übertragungen pro sec angegeben.

4.1 Trommel

- a) 50 % der Zeit werden für Konsolbetrieb verwandt, wobei je zur Hälfte ein Block gelesen oder korrigiert wird.

Lesen	Korrigieren
20 ms mittlere Zugriffszeit	20 ms mittlere Zugriffszeit
<u>0.8 ms</u> Block lesen	0.8 ms Block lesen
21 ms	20 ms mittlere Zugriffszeit
	0.8 ms korrigierten Block schreiben
	<u>40 ms</u> Prüflesen (1 Umdrehung)
	82 ms
mittlere Dauer einer Ü = (21 + 82) : 2 = 52 ms	

- b) 50 % der Zeit werden für paging verwandt. Es wird je zur Hälfte 1 K geschrieben oder gelesen.

Lesen	Schreiben
20 ms mittlere Zugriffszeit	20 ms mittlere Zugriffszeit
<u>4 ms</u> Lesen von 1 K	4 ms Schreiben von 1 K
24 ms	<u>40 ms</u> Prüflesen (1 Umdrehung)
	64 ms
mittlere Dauer einer Ü = (24 + 64) : 2 = 44 ms	

$$H = \frac{500}{52} + \frac{500}{44} = 10 + 11 = 21$$

4.2 Platte

Betriebsart 1:

Es wird ein Bandinhalt auf die Platte übertragen oder umgekehrt mit Wechselpuffertechnik und Puffergröße von je 1 K. Es wurde bei der speziellen Untersuchung dieser Betriebsart gezeigt, daß die Platte damit im wesentlichen ausgelastet ist. Als Übertragungszeit wird also die Dauer der Pufferfüllung vom Band aus angenommen = 114 ms.

$$H = 1000 : 114 = 8$$

**Betriebsart 2:**

Übertragung von 1 K von Platte zum Kernspeicher oder umgekehrt.  
Dies kann für paging, für Aufträge der Trommel oder der  
E/A-Geräte nötig sein.

140 ms mittlere Zugriffszeit

20 ms mittlere Lesezeit von 1 K

160 ms

Auf die Unterscheidung zwischen Lesen und Schreiben wurde ver-  
zichtet.

$$H = 1000 : 160 = 6$$

Im Mittel ergibt sich aus beiden Betriebsarten

$$H = 7$$

**4.3 TR 86**

Es wird alle 52 ms eine Zeile übertragen. Begründung wegen 4.1a

$$H = 20$$

**4.4 Drucker und Lochkartenleser**

Es wird jeweils 1/4 K übertragen alle 1000 ms

$$H/\text{Gerät} = 1/\text{Gerät}$$

Wenn 3 Drucker und 2 Lochkartenleser in Betrieb sind, dann  
gibt das

$$H = 5$$

**4.5 Magnetbandgerät**

1 Bandgerät füllt bzw. leert fortlaufend einen Puffer der  
Größe 1 K = 114 ms

$$H = 1000 : 114 = 9$$

**4.6 Die übrigen Geräte werden vernachlässigt.**

## 5. Bestimmung der Zahl der Eingriffe

Für die Berechnung der Zahl der Eingriffe wird folgendes zugrundegelegt: Für jede Übertragung ist mindestens 1 Eingriff erforderlich und zwar ein programmiertes Abschnitts- oder ein Stop-Eingriff, um die Beendigung der Übertragung einer Datenmenge in oder aus einem Puffer zu melden. Wenn mehrere Geräte einem Kanal zugeordnet sind, so muß der Kanal durch einen Stop-Eingriff freigegeben werden und durch einen Anruf, wenn erforderlich, wieder neu zugeordnet werden. Dies geschieht beim Drucker nach jeder Zeile, beim Lochkartenleser nach jeder Karte (?), beim Bandgerät nach der Übertragung des Pufferinhalts.

Es ergibt sich also für die Anzahl E der Eingriffe pro sec:

### 5.1 Trommel

$$E = 1 \cdot H = 21$$

### 5.2 Platte

$$E = 1 \cdot H = 7$$

### 5.3 TR 86

$$E = 1 \cdot H = 20$$

### 5.4 a) Drucker

1/4 K besteht aus 17 Zeilen

$$E/\text{Gerät} = 17 \cdot 2 \cdot H/\text{Gerät} = 34 \cdot 1 = 34$$

3 Drucker:  $E = 102$

### b) Lochkartenleser

1/4 K besteht aus 25 Karten (bei Umschlüsselung)

$$E/\text{Gerät} = 25 \cdot 2 \cdot H/\text{Gerät} = 50 \cdot 1 = 50$$

2 Lochkartenleser:  $E = 100$

### 5.5 Ein Magnetbandgerät

$$E = 1 \cdot 2 \cdot H = 2 \cdot 9 = 18$$

### 5.6 Die übrigen Geräte werden vernachlässigt.

Insgesamt :  $E = 268$