

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM  
KARLSRUHE**

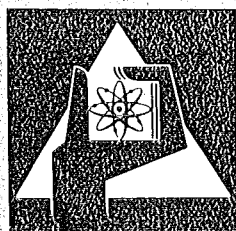
März 1976

KFK 2248

Abteilung Datenverarbeitung und Instrumentierung

**Ein Stichprobenmonitor für Terminalsysteme**

D. Schriefer



**GESELLSCHAFT  
FÜR  
KERNFORSCHUNG M.B.H.**

**KARLSRUHE**

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.  
KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

KFK - 2248

Abteilung Datenverarbeitung und Instrumentierung

Ein Stichprobenmonitor für Terminalsysteme

D. Schriefer

Gesellschaft für Kernforschung m.b.H., Karlsruhe



Ein Stichprobenmonitor für Terminalsysteme.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

---

Eine Leistungsanalyse und die Bewertung eines Rechnersystems sind notwendige Voraussetzung für den effizienten Betrieb eines Rechenzentrums. Aufgrund fehlender oder teurer Hilfsmittel besteht eine Leistungsbewertung jedoch häufig aus der Anwendung von "Fingerspitzengefühl" der Fachleute, anstelle einer fachgerechten Sammlung und Bewertung signifikanter Systemdaten.

Der vorliegende Bericht beschreibt einen Weg, relevante Daten für ein Terminal-Netz in einer Time Sharing-Umgebung auf ökonomische Weise zu sammeln und auszuwerten.

Die heutige Implementierung dieses Stichproben-Monitors benutzt die Struktur einiger Kontrollblöcke im IBM-Betriebssystem OS-MVT ebenso wie die Tatsache, daß man mit privilegierten APL-Funktionen Zugriff auf sie hat. Das APL PLUS File-Subsystem wird benutzt, um die Stichproben zu speichern und auszuwerten. Diese - sicherlich einschränkenden - Voraussetzungen können ersetzt werden durch andere, solange das Betriebssystem dem Monitor Zugriff auf die notwendigen System-Kontrollblöcke erlaubt.

Die aufgezeichneten Daten zeigen wichtige Aspekte über das Verhalten einzelner Benutzer ebenso wie über die gesamte Benutzergemeinschaft auf, desgleichen wichtige Zeitabhängigkeiten der Gesamtlast; alles Daten, die für die Planung eines optimalen Terminalnetzes von größter Wichtigkeit sind.

## A Sampling Monitor for Terminal Systems.

### A b s t r a c t

Performance analysis and evaluation of a computer system is necessary for an efficiently run computing centre. Due to the absence or expensiveness of adequate means, performance evaluation is frequently done by "educated guess" of the expert rather than by collecting and analysing significant system data.

This report describes means of how to gather significant data economically for a terminal network in a time sharing environment.

The recent implementation of this sampling monitor relies on the structure of some control blocks in IBM's operating system OS-MVT as well as on the access to them, using privileged APL functions.

The APL PLUS file subsystem is used to store and evaluate the recorded samples. The - certainly restricting - environment can be replaced by any other operating system provided it supplies the monitor with the required access to system control blocks.

The recorded data show some important aspects of the terminal-user=community's behaviour, the way in which individual users require service, and time dependencies of the total work load - all important and necessary information for planning an optimal terminal network.

## I N H A L T

0. Einleitung
1. Systemanalyse und Monitore.
2. Erreichbare Ziele unter Zuhilfenahme eines Monitors.
3. Realisierung
  - 3.1 Systemvoraussetzungen
  - 3.2 Implementierung des Stichprobenverfahrens
  - 3.3 Analyseprogramme
4. Ergebnisse
  - 4.1 Übersichten
  - 4.2 Die Einzelergebnisse
5. Anhang: Die wichtigsten APL-Funktionen.
6. Literatur

## 0. Einleitung

Bei der Komplexität heutiger Großrechnersysteme, ihre Betriebssystem-Software mit eingeschlossen, aber auch bedingt durch die Vielfalt der Anwendungen, ist es nicht mehr einfach, vorauszusagen, welcher Rechenauftrag zu welchem Zeitpunkt und unter Konkurrenz welcher anderer Aufträge, deren Anforderungen an das System und deren Behinderungen gegenseitig nicht bekannt sind, welche Betriebsmittel anfordert und wie groß die gegenseitigen Behinderungen dabei sind.

Dies gilt umso mehr, als Time Sharing - Systeme mehr oder weniger in die Standard-Betriebssysteme integriert worden sind. Time Sharing-Systeme jedoch haben gerade die Eigenschaft, dem Anwender ein Höchstmaß an Freiheit in bezug auf die Zuordnung der Betriebsmittel zu lassen.

Diesen Problemen versucht man heute auf verschiedenen Wegen auf die Spur zu kommen. Man verfolgt **w e s e n t l i c h e** Ereignisse im Rechnersystem mit Monitoren.

Monitore können sein, elektronische Messgeräte, die elektrische Signale im Rechnersystem registrieren und mit Hilfe einfacher(und schneller) Schaltungen während der Aufzeichnung bereits miteinander verknüpfen (Hardware-Monitore). Monitore können aber auch Programme sein, die bei bestimmten Funktionen des Betriebssystems von diesem über seinen (des Betriebssystems) Zustand informiert werden ("ereignis-getriebene



Software-Monitore") oder die sich in bestimmten Zeitintervallen Zustandsinformation vom Betriebssystem holen ("Stichproben- (Software-) Monitore"). Besonders wichtig sind hier die Längen von Warteschlangen vor Betriebsmitteln.

Man muß berücksichtigen, daß alle Arten der Software-Monitore mehr oder weniger die wiedergegebene Belastung des Systems verfälschen, da sie ja selbst eine Belastung für ihr System darstellen. Eine Fehleranalyse der monitorerzeugten Messdaten ist also unerlässlich.

## 1. Systemanalyse und Monitore

Komplexe Großrechnersysteme müssen kontinuierlich auf die Kriterien

- Kosten und
- Leistungsfähigkeit

untersucht werden.

Insbesondere der Begriff der Leistungsfähigkeit ist in seiner Allgemeinheit schwer zu fassen und muß daher in Leistungskategorien zerlegt werden, die untereinander jedoch häufig nur schwer miteinander zu vergleichen sind.

Die folgende Kategorien zerfallen in ein breites Spektrum von Einzelleistungen:

- Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit,
- Benutzerverfügbarkeit und Anwendungskomfort,
- Antwortzeiten oder "Turn-around"-Zeiten,
- Durchsatz,
- Auslastung von Systemkomponenten,
- Datensicherheit und Datenschutz.

Dabei besitzen einige der Kategorien technische und psychologische Aspekte; aber selbst Kategorien überwiegend technischer Art sind dabei gleichzeitig nicht absolut optimierbar. So widerspricht eine hohe Auslastung aller Systemkomponenten (d.h. ein System ohne Reserve) i.a. einer maximalen Benutzerverfügbarkeit.

Eine in die Nähe der 100% gehenden Auslastung einzelner Hardware-Komponenten (z.B. der Datenübertragungskanäle) hat eine Verschlechterung des Antwortzeitverhaltens eines Auskunftsystems zur Folge. Hier können schon Auslastungen von über 30% zu spürbaren Verschlechterungen im Gesamt-Leistungsverhalten führen.

Die Notwendigkeit der ständigen begleitenden Systemanalyse ist also augenscheinlich (operationelle Systemanalyse).

Noch wichtiger jedoch wird die Existenz von Systemkenndaten und deren Interpretation bei Veränderungen am Rechnersystem (Erweiterungen, Reduktionen, Umbauten) (planerische Systemanalyse).

Diese Arbeit befasst sich nur mit einem kleinen Ausschnitt aus der Methodik zur Ermittlung von Systemkenndaten, nämlich der Diskrepanz zwischen Auslastung und Benutzerverfügbarkeit eines Terminalnetzes.

## 2. Erreichbare Ziele unter Zuhilfenahme eines Monitors

Monitore im Sinne der Systemanalyse sind Werkzeuge, mit denen am "lebenden" System (d.i. ein betriebsbereites Hardware- und Software-System, das Benutzeraufträge bearbeitet) für die Zielsetzungen der Analyse charakteristische Ereignisse registriert werden.

Die Datenerfassung durch den Monitor kann entweder

- zeitgesteuert

oder

- ereignisgesteuert

sein.

Als ereignisgesteuert (event-driven) bezeichnet man einen Monitor dann, wenn er in der Lage ist, spezifizierte Ereignisse im Rechnersystem zu erkennen und sie aufzuzeichnen. Eine Realisierung solcher Monitore kann hardwaremäßig erfolgen - durch den Anschluß elektrischer Meßfühler eines Aufzeichnungsgerätes an die Signalleitungen der Rechnerhardware. Heutige Hardwaremonitore sind in der Lage, mehrere hundert Signale des zu messenden Rechners gleichzeitig zu registrieren und dabei die Rechnersignale nicht

zu beeinflussen. Die Anschaffung leistungsfähiger Hardwaremonitore ist jedoch teuer, ihre Verschaltung mit dem Rechner-System ist aufwendig; ihr Einsatz lohnt sich vor allem dann, wenn s e h r g e n a u e Messungen ohne die g e r i n g s t e Beeinflussung des Rechners vorzunehmen sind.

Ereignisgesteuerte Software-Monitore sind dagegen Teile des Betriebssystems, die vom Steuerprogramm immer dann die Kontrolle erhalten, wenn das für sie relevante Ereignis von der Betriebssystemsoftware erkannt wurde. Diese Monitore "leben" in den Systemen, die sie messen sollen; sie benutzen die Systemhardware und beeinflussen dementsprechend das Rechnersystem während ihres Betriebs. Die Größe ihres Einflusses auf den Rechner abzuschätzen, ist häufig schwierig wegen der Abhängigkeit von der Häufigkeit des Eintretens der zu messenden Ereignisse sowie von der momentanen Belastung der mitbenutzten Systemressourcen.

Zeitgesteuerte Monitore entnehmen dagegen nach einem vorgegebenen Zeitplan Stichproben aus dem System, daher heißen sie oft auch S t i c h p r o b e n m o n i t o r e. Sie können hardware- oder softwaremäßig implementiert sein; ihr Anschluß an das Rechnersystem ist meist einfach und ihre Systembeeinflussung ist leichter abzuschätzen als die der ereignisgesteuerten Monitore, wenngleich auch bei Software-Stichprobenmonitoren durch die Mitbenutzung der Systembetriebsmittel Probleme auftreten.

Ziele dieser Arbeit waren als Teil der Gesamtanalyse

- die Leistungsanalyse (i.S. der Benutzerverfügbarkeit und einer optimalen räumlichen Verteilung), und
- die Auslastung des Terminalnetzes.

Die Idee, den Monitor in der hier beschriebenen Form zu implementieren entstand im Jahre 1973, dort wurde auch eine erste Version des Terminalnetzmonitors geschaffen. Nach ersten Erfahrungen (insbesondere bei der Bereitstellung von Planungsdaten) wurde 1974 eine zweite Version erstellt, die bis heute fast unverändert in Betrieb ist.

Die Implementation des Monitors verursachte nur geringen Programmier-Aufwand, einen wesentlich größeren benötigten die zur Interpretation der Ergebnisse notwendigen Analyseprogramme.

### 3. Realisierung

#### 3.1 System - Voraussetzungen

Jeder Monitor kann nur an scharf abgegrenzte Schnittstellen des Rechnersystems angeschlossen werden. Daher ist bei einem Softwaremonitor die Festlegung auf ein bestimmtes Betriebssystem unabdingbar. Diese Festlegung darf jedoch nicht bedeuten, daß bei einer Hardware-Umkonfiguration, die mit einer Änderung am Betriebssystem verbunden ist, Schnittstellen zum Monitor verschwinden. Es ist jedoch andererseits klar, daß eine Veränderung des Terminalnetzes nicht ohne eine Anpassung des Monitors bleiben kann.

Der hier vorliegende Terminalmonitor setzt zwei wesentliche Teile der Betriebssystem-Software voraus, nämlich

- \* das IBM-Betriebssystem OS-MVT und
- \* das Teilnehmersystem APL\*PLUS

Dabei haben beide Voraussetzungen nur beispielhaften Charakter, z.B. wird für das OS-MVT nur davon ausgegangen, daß Kontrollblöcke, die den Zustand einzelner Terminals im Betriebssystem widerspiegeln, an einem für dieses Betriebssystem festen Platz im Arbeitsspeicher liegen, und daß das Subsystem, in das der Monitor integriert ist (APL\*PLUS) Lesezugriff auf diese Kontrollblöcke hat und darüberhinaus die Möglichkeit, Daten extern (d.h. außerhalb des Arbeitsspeichers) und programmgesteuert aufzubewahren.

Den Lesezugriff auf den allgemeinen Arbeitsspeicher haben in APL\*PLUS nur sog. privilegierte Terminalbenutzer, die vom Systemoperator spezifiziert werden müssen, und der Systemoperator selbst. Es liegt daher nahe, den Monitor an den Systemoperator zu koppeln.

Bei der anfallenden Menge (Umfang und Häufigkeit) der entnommenen Stichproben ist es zweckmäßig, von der APL-Systemkonsole Zugriff auf einen externen Datenträger, z.B. Magnetplatten, zu erhalten.

### 3.2 Implementierung des Stichprobenverfahrens

Implementierungssprache sowohl für den Monitor als auch für die Analyseprogramme ist APL. Der Programmieraufwand für die Analyseprogramme in APL ist gering, was das entscheidende Kriterium war; die Erfassung der gewünschten Daten in APL ist möglich und die Beeinflussung des Systems relativ zu den zu erfassenden Daten ist hinreichend klein.

Der Betrieb des Monitors zerfällt in drei Phasen (siehe Bild 3-1). Mit jedem APL-System-Start verkoppelt ist die Initialisierungsphase des Monitors. Dabei wird nötigenfalls ein neuer Datensatz ("File") angelegt. Neue Datensätze werden pro Tag nur einmal angelegt. Bei System-Restarts (ebenso bei APL-System-Restarts) wird jeweils ein existierender Datensatz neu eröffnet.

Bei anschließendem Normalbetrieb werden Stichproben entnommen, i.a. in äquidistanten Zeitintervallen. Eine Änderung der Entnahmeintervalle kann nach einer Unterbrechung des Monitors vorgenommen werden. Die Änderung der Zeitintervalle kann auch tageszeitabhängig erfolgen. Bisher war es nicht notwendig, davon Gebrauch zu machen. In den Zeiten zwischen den Stichprobenentnahmen wartet der Monitor.

Eine Unterbrechung (Phase 3) kann asynchron zum Ablauf des Monitors per Tastendruck angefordert werden. Die eigentliche Unterbrechung findet statt an der nächsten unterbrechbaren Stelle des Monitorprogramms. Die Initialisierungsphase

soll nicht unterbrochen werden. Wird die Unterbrechungsanforderung während der Wartezeit in Phase 2 gegeben, so erfolgt die Unterbrechung sofort; kommt die Aufforderung während der Stichprobenaufnahme bzw. deren Aufzeichnung, so werden einzelne Programmschritte abgeschlossen, ehe die Unterbrechung erfolgt.

Soll auf die Unterbrechung ein Abbruch des Monitorprogramms erfolgen, so wird der Aufzeichnungsdatensatz abgeschlossen und die Monitorfunktion beendet.

Nach einer jeden Unterbrechung kann der Monitorlauf jedoch wieder fortgesetzt werden, und zwar entweder an der Unterbrechungsstelle oder an einer anderen Stelle der Monitorfunktion.

### 3.2.1 Die Stichproben

In der jetzigen Implementationsstufe entnimmt der Monitor bei seinem Start die erste Stichprobe und danach - sofern er nicht daran gehindert wird - weitere Stichproben in festen Zeitabständen.

Die Äquidistanz der Zeitintervalle, in denen der Monitor seine Aufzeichnungen macht, scheint für die vorgegebenen Ziele als auch für das gegebene Netz hinreichende Genauigkeit und vom Umfang der Aufzeichnungen ein genügend kleines Zeitraster zu ermöglichen. Sollten diese beiden Bedingungen



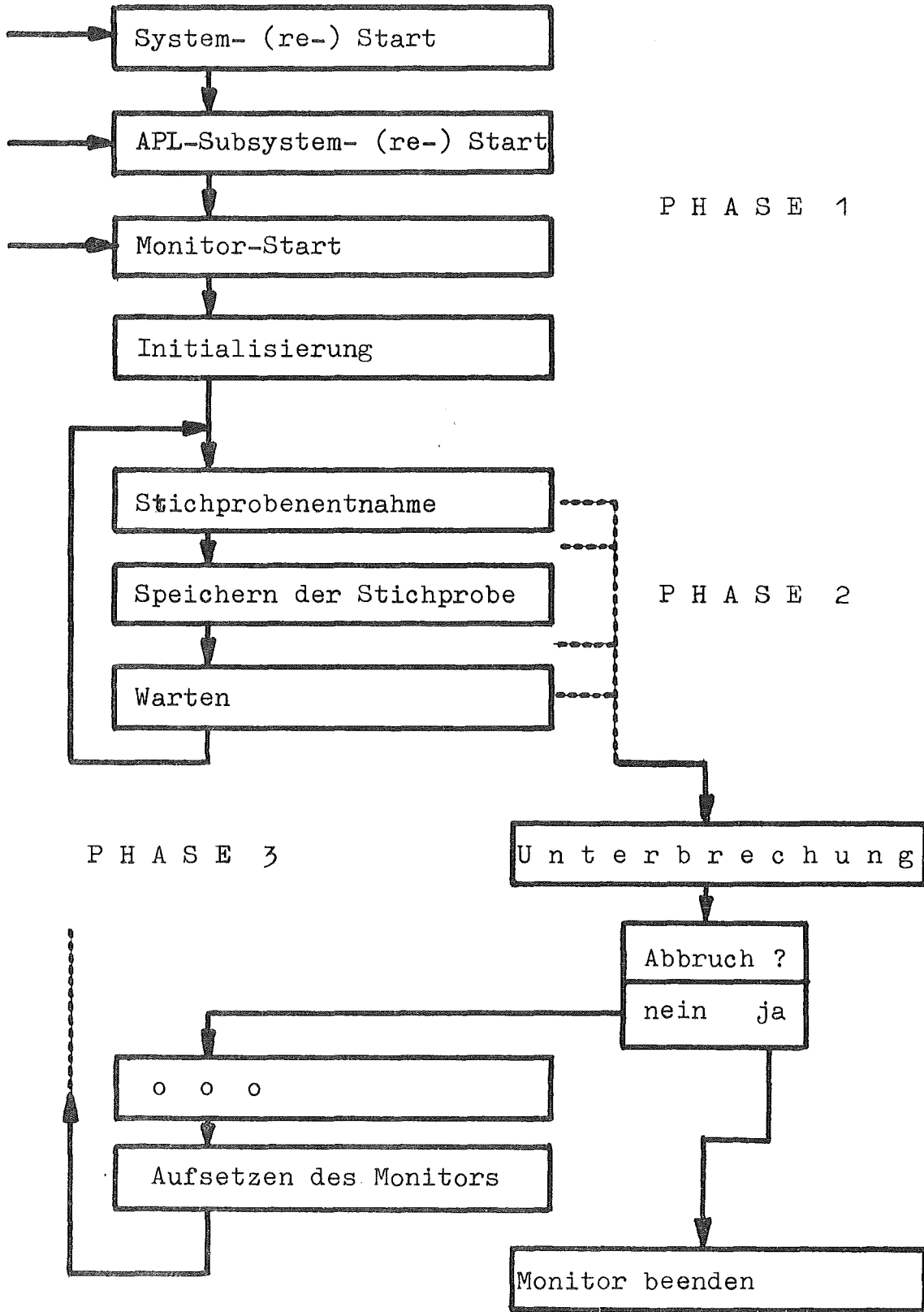


Bild 3-1. Erfassung der Daten.

jedoch unter Verwendung der Äquidistanz nicht erreichbar sein, so kann auf sehr einfache Weise auch eine andere Zeitverteilung gewählt werden. Nur die vom Monitor aufgerufene Wartefunktion (DELAY) muß dazu geändert werden.

In erster Linie kämen zwei weitere Algorithmen für die Zeitverteilung der Stichprobenentnahme in Frage:

- A. In Abhängigkeit von der Tageszeit: Wie die Auswertungen ergeben, ist die Last des Terminalnetzes am größten zwischen 10 und 11 Uhr vormittags und zwischen 14.30 und 15.30 Uhr nachmittags ("Kamelbuckel", siehe Teil 4). In Abhängigkeit von der Tageszeit könnten also in den Stunden hoher Belastung häufiger Proben entnommen werden.
- B. In Abhängigkeit von der Anschaltzahl (Last) der letzten entnommenen (oder mehrerer vorher entnommener) Stichprobe: Dies würde zu einem sehr dynamischen Entnahmealgorithmus führen, die Aufzeichnungsdatenmenge wäre nicht mehr im voraus bestimmbar. Unter der o.a. "Kamelbuckel"-Last würde auch B. zu einem allerdings störungsanfälligerem tageszeitabhängigem Verfahren werden.

Aus anderen Quellen ist bekannt (z.B. Accounting-Aufzeichnungen, System-Statistiken), daß die mittlere Länge einer Terminal-sitzung mehr als 20 Minuten beträgt. Das führt zu der Annahme, daß die Wahl von 5 Minuten als Entnahmeintervall hinreichend genaue Ergebnisse ermöglicht.

Die Brauchbarkeit des Zeitintervalls von 5 Minuten läßt sich auch leicht zeigen, indem man das Stichprobenintervall halbiert (d.i. auf 2,5 Minuten reduziert). Es ergaben sich in 3 verschiedenen Proben keine Abweichungen.

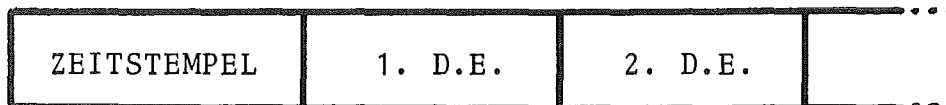
Vom Monitor unbeeinflussbare Störungen in der Gleichmäßigkeit der Stichprobenentnahme treten auf, wenn der Monitor nach abgelaufener Wartezeit nicht von der Zentraleinheit (CPU) bedient wird. Dieser Fall kann aus zweierlei Gründen eintreten:

- die CPU kann abgeschaltet oder auf manuelle Schrittfolge geschaltet sein; dann handelt es sich i.a. um eine ernste Störung des Rechenbetriebs. Auch für die Benutzer ist dann der Zugang zur Anlage über das Terminalnetz nicht möglich.
- ein höherprioritärer Rechenprozess (Task) kann die rechtzeitige Übergabe der CPU an den Monitor verhindern. Es muß dafür gesorgt werden, daß der Monitor (oder, wenn er, wie hier, an den APL-Operator "angehängt" wurde, die APL-Systemprogramme) hinreichend hohe, möglichst höchste Priorität in einer Multiprogramming-Umgebung erhält. Doch auch wenn das gewährleistet ist, können die Betriebssystem-Programme unter gewissen Bedingungen (error recovery o.ä.) verhindern, daß der Monitor die CPU zur gewünschten Zeit erhält.

Es erschien daher sinnvoll, die Tageszeit, zu der die Stichproben entnommen werden, mit in den Aufzeichnungsdatensatz zu übertragen. (Zeitstempel der Stichprobe).

Dieser Zeitstempel macht die Auswertung der Daten auch dann möglich, wenn durch Störungen die Aufzeichnungen nicht regelmäßig gemacht werden konnten.

Neben dem Zeitstempel enthält die Stichprobe noch die Informationen über die aktiven Endpunkte (terminals) des Netzes. Die das Terminal definierende Information und die Identifikation des Benutzers sind zu e i n e m Datenelement zusammengefaßt.



Der Zeitstempel und eine Anzahl von Datenelementen bilden einen (Mess-) Datensatz, der die Stichprobe wiedergibt. Die Anzahl der Datenelemente variiert von einer Aufzeichnung zur nächsten. Die Länge eines Datensatzes ist also variabel. Sie wird umso größer, je höher die Last des Terminalnetzes ist.

Jedes Datenelement besteht aus zwei zu einer natürlichen Zahl zusammengefassten Teilen: dem Adressteil für das Terminal und dem Teil, der die Benutzeridentifikation beinhaltet. Beides ist auf folgende Weise zusammengefasst:

Arbeitsspeicher

I n h a l t                      A d r e s s e

SUPPARS  
(Supervisor  
Parameters)

PERTERML
A(last PERTERM)
A(PERTERMG)

A(SUPPARS)=~~t~~5[5]

PERTERMG  
(Terminal Control  
Block Table)

PERTERM(1)
PERTERM(2)
last PERTERM

A(PERTERMG)  
=A(PERTERM(1))

A(PERTERM(2))

A(last PERTERM)

Bild 3-2. APL - Kontrollblöcke.

Datenelement : = Benutzeridentifikation  
+ 1000.Terminaladresse

oder - in APL-Notation - :

*DATENELEMENT ← USERID + 1000 × TERMADDR .*

Die Datenelemente sind für alle verschiedenen Systeme (hier nur zwei: APL und TSO) von gleicher Struktur. Die Aufbereitung der einzelnen Datenelemente erfolgt für die verschiedenen Systeme jedoch unterschiedlich.

### 3.2.2 Aktive APL-Terminals

Im APL-Supervisor existiert eine zentrale Tabelle (SUPPARS), die bei der Generierung des APL-Systems angelegt wird. Ihr Inhalt spiegelt im wesentlichen den Zustand der Nutzung des APL-Systems wider. Über diese Tabelle findet man fast alle Kontrollblöcke, insbesondere auch die einzelnen Terminal-Kontrollblöcke der APL-Terminals (siehe Bild 3-2).

APL - Terminal-Kontroll-Block (PERTERM)

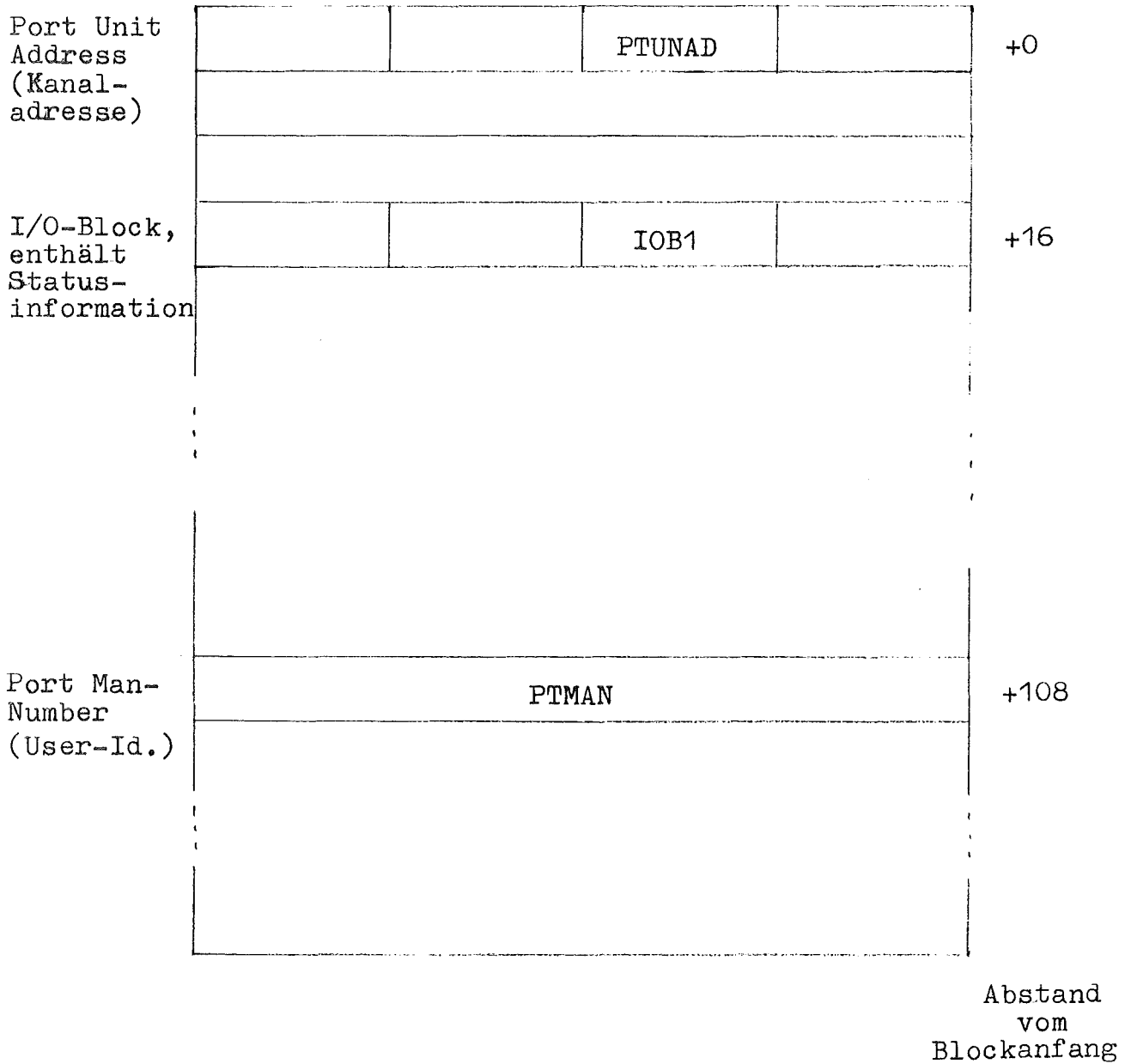


Bild 3-3. PERTERM, Terminal-Kontrollblock APL.

Das Auffinden eines beliebigen existierenden APL-Terminal-Kontrollblocks (PERTERM) besorgt die Funktion PTBASE (siehe Anhang), wenn man nur die laufende Nummer des Blockes kennt.

Man findet dann im PERTERM-Block (siehe Bild 3-3) alle weiteren notwendigen Informationen:

- in IOB1 : ob das zugehörige Terminal aktiv ist,
- in PTMAN : die zugeordnete Benutzeridentifikation und
- in PTUNAD : die verwendete Kanaladresse.

Dieses Vorgehen entspricht dem zum Auffinden der notwendigen TSO-Kontrollblöcke.

Tatsächlich werden jedoch nur diejenigen PERTERM-Blöcke gelesen, die aktiv sind. Dies ist möglich, da - wie PTBASE - im APL-System bereits eine Funktion vorhanden ist, die das Auffinden der laufenden Nummern aller aktiven Terminals ermöglicht. Dies ist die Funktion ON (siehe Anhang).

Die Funktion APL setzt den Vektor ON jetzt in die gewünschte Form um, indem sie jeder (aktiven) PERTERM-Nummer die Kanaladresse (LINE-AD) und Benutzeridentifikation (USER-ID) zuordnet.

Sowohl die Funktion PTBASE und ON als auch APL benutzen - Funktionen, die privilegierten Terminalbenutzern vorbehalten sind. Dies ist in PTBASE ( I 5 ) [ 5 ], was auf das Feld PERTERML in SUPPARS zeigt (siehe Bild 3-3).



Arbeitsspeicher

	I n h a l t	A d r e s s e
	A(CVT)	16
	A(TSCVT)	A(CVT)
CVT Communication Vector Table	A(TSCVT)	
	A(TJB-Table)	A(TSCVT)
TSCVT Time Sharing Communication Vector Table	No. of TJB-ENTRIES	24+A(TSCVT)
	TJB(1)	A(TJB-TABLE) = A(TJB(1))
TJB-Table Time Sharing Job Block Table	TJB(2)	A(TJB(2))
	last TJB	A(last TJB)

Bild 3-4. TSO - Kontrollblöcke.

PTBASE und APL benutzen 0 r ... zum Lesen beliebiger Hauptspeicherinhalte. ON verwendet 7 r ... zum Auffinden der aktiven Terminals.

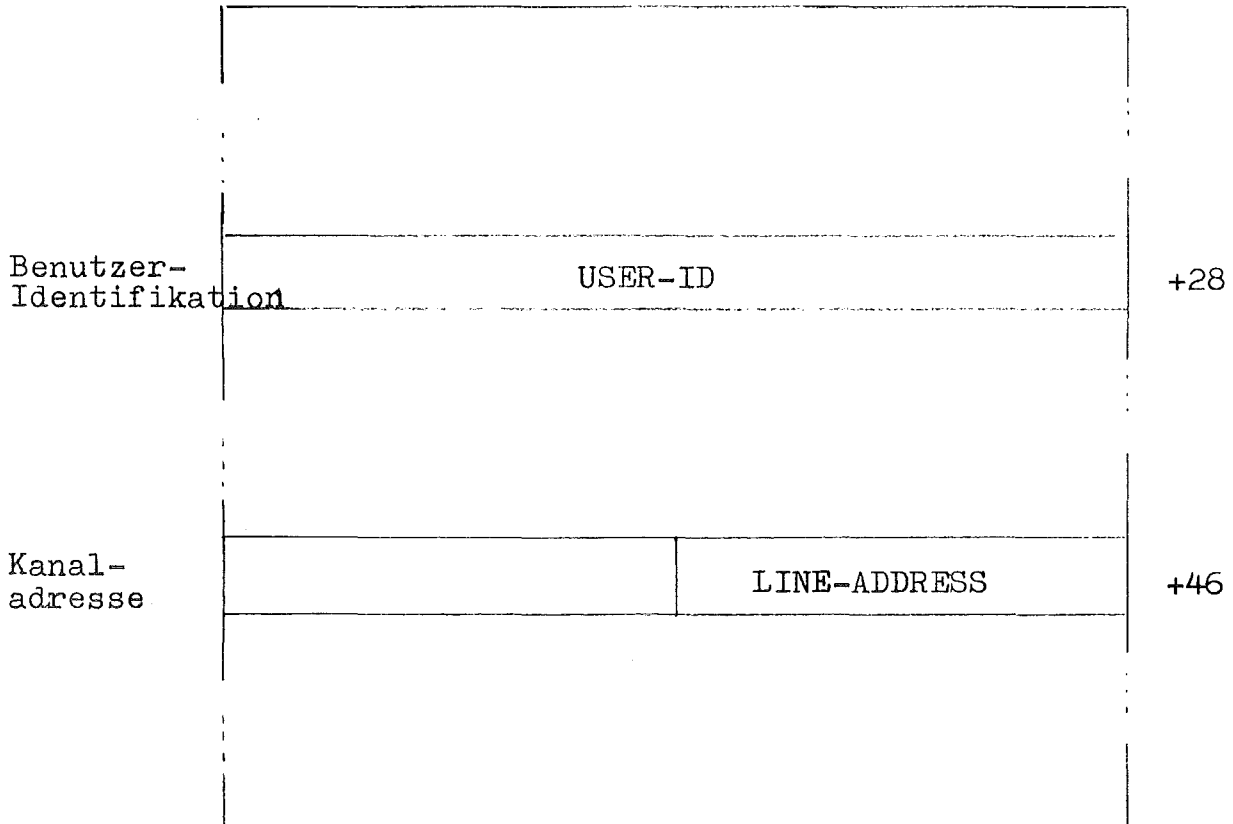
### 3.2.3 Aktive TSO-Terminals.

Über die Communications Vector Table (CVT) des Betriebssystems OS-MVT findet man die -falls bei der Generierung des Betriebssystems die Time Sharing Option TSO spezifiziert wurde - die Time Sharing Communication Vector Table (TSCVT), die dem Informationsaustausch zwischen dem Betriebssystem und den Komponenten von TSO dient.

In dieser Tabelle befindet sich ein Zeiger, der auf die Time Sharing Job Block Table (TJB-Table) weist. Die TJB-Table enthält für eine beim Start von TSO zu spezifizierende Anzahl (MAXTERM) von Time Sharing Jobs die notwendigen Kontrollblöcke. Jeder TSO-Sitzung wird bei Sitzungsbeginn einer dieser Kontrollblöcke zugeordnet. U.a. wird auf diese Weise gewährleistet, daß die Anzahl der aktiven Sitzungen MAXTERM nicht überschreitet.

Das Auffinden aller Time Sharing Job Blöcke (TJB) besorgt die Funktion TSOON (siehe auch Bild 3-4), die Funktion TSO prüft nach, welche der Blöcke Sitzungen zugeordnet sind. Die aktivierten TJB'e repräsentieren - was TSO angeht - genau die aktiven Terminals. Die Funktion TSO erzeugt einen Vektor von Datenelementen, der eine Stichprobe für das TSO-Terminalnetz darstellt.

TSO - Time Sharing Job Block (TJB)



Abstand  
vom  
Blockanfang

Bild 3-5. TJB, Terminal Job Block, TSO.

Auch hier muß darauf hingewiesen werden, daß die beiden Funktionen TSO und TSOON die Funktionen 0 1 ... verwenden, die privilegierten Benutzern vorbehalten ist.

### 3.3 Analyseprogramme

Die Programme, die der Analyse der aufgezeichneten Daten dienen, sind unter drei verschiedenen Gesichtspunkten entstanden:

- den Benutzungsgrad der einzelnen Terminals zu erfahren; dies, um erstens Informationen über notwendige (gfls. verstärkte) Wartung an diesen Geräten vornehmen zu können; und zweitens, um zu wissen, welche Geräte unterdurchschnittlich ausgelastet sind. Diese Geräte stehen bei einer anstehenden Neuverteilung zur Disposition.
- um eine (tages-) zeitliche Korrelation zwischen der Belastung der zentralen Systeme und der Last des Terminalnetzes nachzuweisen.
- eine Weganalyse für die Anwender vorzunehmen; d.h. Wünsche nach verstärkter Versorgung mit Terminalhardware objektiv als Bedarf zu bestätigen.

Der erste und der letzte Punkt zusammen ermöglichen eine optimale Verteilung von Datenstationen, wenn man davon ausgeht, daß die Geräte auf einfache Weise an beliebigen Orten zu betreiben sind; dies ist jedoch nur in Einzelfällen möglich.

Insbesondere ist die Weganalyse mit der nötigen Vorsicht zu bewerten. Es wird davon ausgegangen, daß der Anwender einen "unveränderlichen" festen Arbeitsplatz hat, und daß er - will er Zugang zu einem Terminal haben - das seinem Arbeitsplatz am nächsten gelegene Terminal benutzen wird. Im Gegensatz dazu wird er jedoch häufig längere Wege in Kauf nehmen, wenn er dafür mit größerer Wahrscheinlichkeit ein unbelegtes Gerät vorfindet. Ebenso sind die zentral im Rechenzentrum aufgestellten Terminals schon allein deshalb bevorzugt, weil der Benutzer im Rechenzentrum noch anderes zu tun hat, weil er bei Problemen dort fast augenblicklich Beratung erhält und weil er hier die größten Aussichten hat, ein freies Terminal vorzufinden.

### 3.3.1 Aktivitätsanalyse der einzelnen Netzendpunkte.

Ohne zu berücksichtigen, wer das Terminal benutzt hat, werden die Aktivitäten an den einzelnen Geräten zeitlich verfolgt.

Das Zeitraster ist diskret; es ist identisch mit den in den Aufzeichnungsdatensätzen enthaltenen Stichproben-Entnahmezeiten. Es hat sich dabei herausgestellt, daß dieses Zeitraster nicht äquidistant ist (siehe Teil 4), sondern wesentlich von der Systemumgebung des Monitors beeinflusst ist.

Ergebnis ist zunächst (in FILL) eine binäre Matrix BM, die Anzahl ihrer Spalten entspricht der Anzahl der verschiedenen Netzendpunkte - hierbei handelt es sich um "System-Endpunkte", nicht unbedingt um physisch vorhandene Terminals.

So wird in der Praxis häufig von der Möglichkeit der Umschaltung von einem TS-System auf das andere Gebrauch gemacht, um nur möglichst wenige - kostspielige - Terminals bereithalten zu müssen. Es kann also zwei verschiedene Datenpfade von den zwei verschiedenen Systemen zu einem einzigen Terminal führen. Nur über einen der beiden Pfade wird jedoch die Datenstation bedient, und nur dieser wird als aktiv erkannt, der andere Pfad endet offen in der Nähe des Terminals. Der Benutzer wählt vor Sitzungsbeginn das System aus, mit der er arbeiten will; die andere Leitung bleibt dann unbenutzt.

In solchen Fällen muß man zur Bestimmung der Benutzungshäufigkeit des (physischen) Terminals zwei Spalten der binären Matrix BM mit der logischen Operation OR verknüpfen.

Für jede aufgezeichnete Stichprobe ergibt sich in BM eine Zeile, die alle verfügbaren Adressen repräsentiert. Eine registrierte Aktivität wird durch eine 1 wiedergegeben.

### 3.3.2 Gesamtaktivität in Abhängigkeit von der Tageszeit.

Diese Analyse ist nicht endpunktspezifisch, sondern gibt einen Überblick über die Gesamtlast des Terminalnetzes in Abhängigkeit von der Tageszeit.

Wesentlich ist hier das Verhalten während des Arbeitstages und hier besonders die Zeitintervalle während der starken Zunahme der Last.

Es wird eine Lastverteilung erwartet, die ihre relativen Maxima am späten Vormittag und am Nachmittag erreicht. Diese Erwartung wird durch die Ergebnisse bestätigt (Teil 4).

### 3.3.3 Häufigkeitsverteilungen

Die hier produzierten Diagramme stellen die Häufigkeit des Auftretens verschiedener Lastzustände dar. Sie geben ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, mit der ein sich neu einschaltender Terminalbenutzer in einen bestimmten Lastzustand gerät. Sie erlauben eine Aussage darüber, mit welchem lastbedingten Antwortzeitverhalten ein Terminalbenutzer rechnen muß.

#### 3.3.4 Benutzer/Terminal - Zuordnung

Dieser Teil der Auswertung ist derjenige, der bislang am wenigsten Verwendung und Beachtung gefunden hat. Der Grund dafür ist, daß die Bestimmung der Aufstellungsorte eher mit der Frage nach der Durchführbarkeit von Arbeiten verkoppelt wird, u.U. ohne eine optimale Auslastung der Geräte zu berücksichtigen.

Als weiteres Argument gegen eine optimale Verteilung der Last kommt hinzu, daß viele Benutzer das Terminal als Job-Editor und Job-Entry-Einrichtung verwenden, das TS-System TSO als Basis für die langfristige Speicherung von Background-Jobs, einschließlich Steuerkarten für die Stapelverarbeitung ihrer Rechenaufträge. Solche Benutzer bevorzugen Terminals in nächster Nähe des Rechenzentrums wegen der kurzen Wege zu den über die System-Schnelldrucker ausgegebenen Ergebnislisten.



#### 4. Ergebnisse.

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der in Kapitel 3 beschriebenen Analyseprogramme dargestellt. Diese Darstellung ist derart, dass anhand von Messungen, die in der Zeit vom 13. Januar bis 16. Januar 1976 gemacht wurden, typische Ergebnisse des Monitors dargestellt werden.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse, die in jenen vier Tagen gewonnen wurden zwar typisch sind, nicht jedoch den Schluss nahelegen sollen, diese Untersuchungen seien bereits vom Umfang her ausreichend, Konsequenzen zu ziehen oder Entscheidungen zu treffen. Dazu ist der Umfang der Datenmenge zu klein.

Aus den direkten Ergebnisdaten, die durch die Graphiken in den Bildern 4-7. bis 4-15. dargestellt werden, wurden die Ergebnisse in den Bildern 4-1. bis 4-6. abgeleitet.

##### 4.1. Übersichten.

In Bild 4-1. wird die Auslastung der nicht-zentral aufgestellten Terminals wiedergegeben. Das Diagramm

spiegelt die Lage an 18 verschiedenen Aufstellungs-orten innerhalb der GfK wieder. Es muss hier erneut betont werden, dass die Ergebnisse wegen der kurzen Messzeitspanne nicht repräsentativ sind.

Die Auslastung der meisten Datenstationen liegt über 20%; bei mehr als 30% gelten Schreibmaschinen-terminals bereits als überlastet.

Bild 4-2. zeigt die Entnahme von "Terminalleistung" aus dem zentralen Terminalpool von Benutzern, die - von ihrem Arbeitsplatz her - einem dort aufgestellten Terminal (oder mehreren) zuzuordnen wären. Die dargestellten Anteile sind bezogen auf die Gesamtleistung, die alle einer bestimmten Organisationseinheit (die mit dem - nicht-zentralen- Terminalaufstellplatz identisch ist) angehörenden Benutzer insgesamt in der Messzeit entnommen haben.

Bild 4-3. stellt noch einmal die zentral und die nicht-zentral entnommene Leistung geographisch verteilt dar.

Die Graphik 4-4. zeigt die Verteilung der Terminals auf die einzelnen Aufstellungsorte. Dabei entspricht jedes Terminal einem Anteil von 1,64% des Gesamtbestandes.

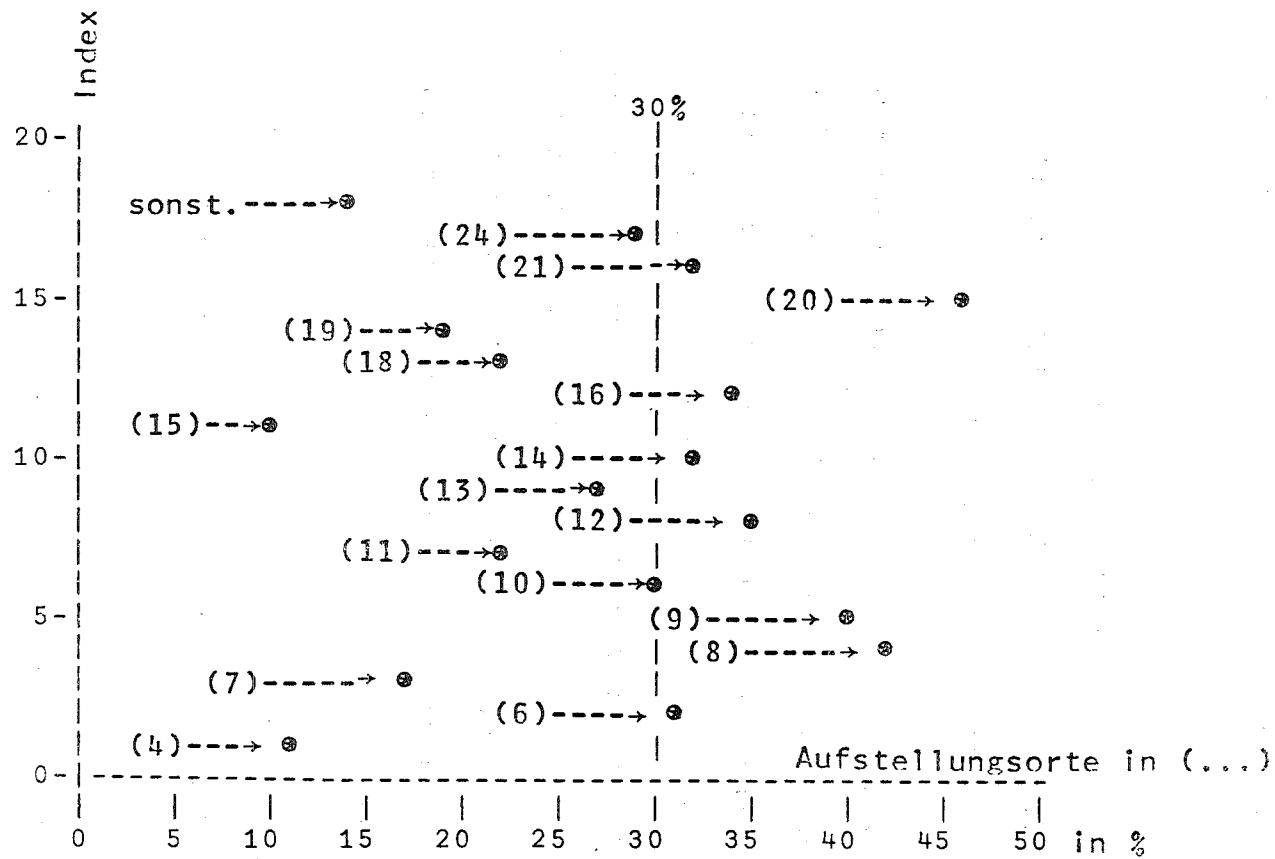


Bild 4-1. Auslastung der nicht-zentral aufgestellten Terminals in % von der zeitlich überhaupt möglichen Auslastung.

13. Jan. - 16. Jan. 1976

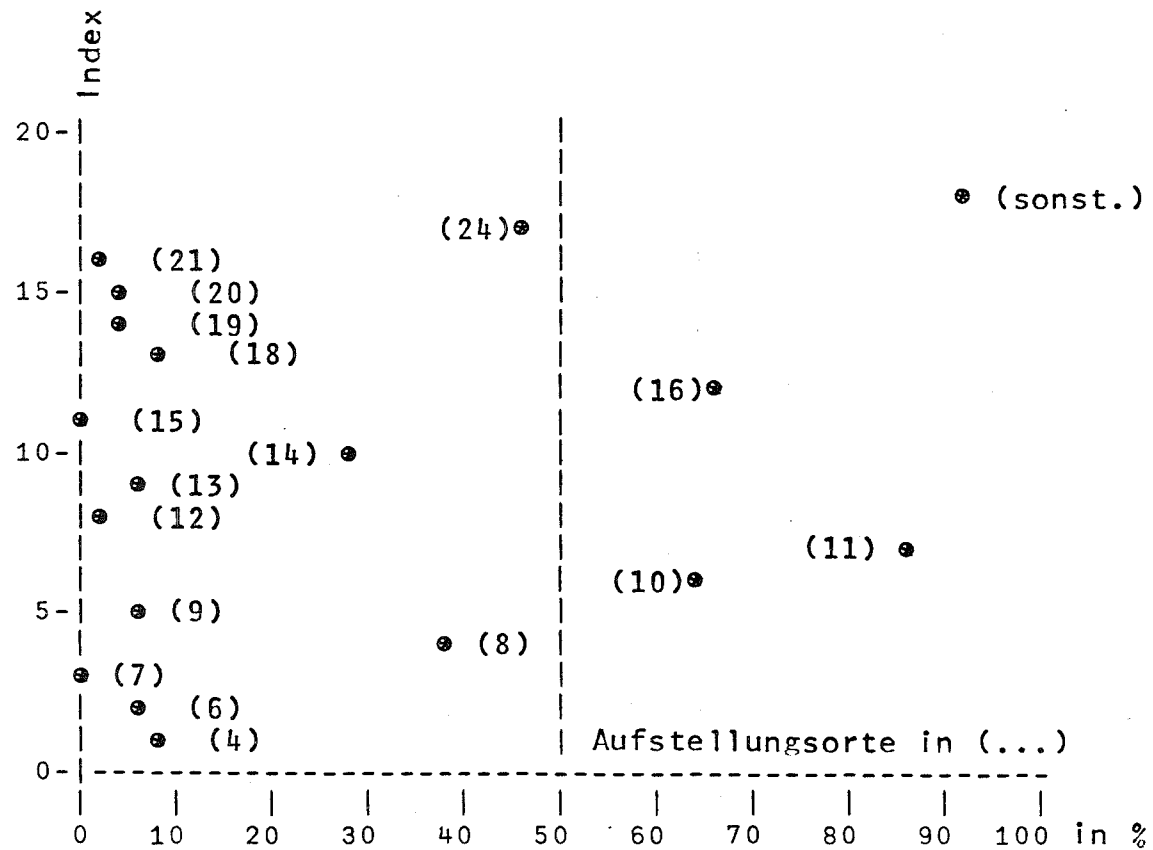


Bild 4-2. Anteile an entnommener Terminalleistung in Prozent vom Gesamteigenbedarf, die durch den zentralen Terminalpool abgedeckt werden mussten.

13. Jan. - 16. Jan. 1976

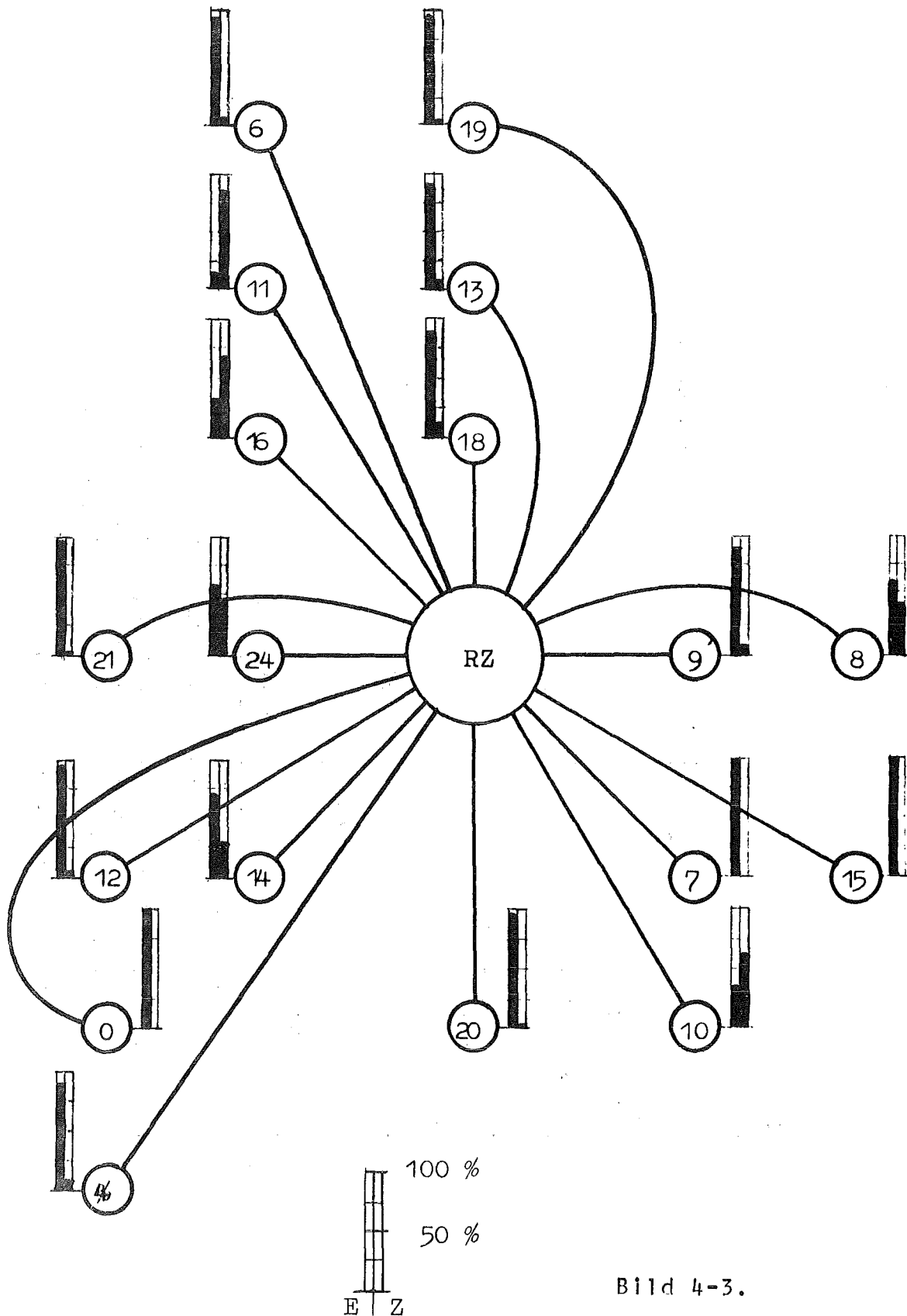


Bild 4-3.

E: Verbrauch an Terminalzeit am Arbeitsplatz.

Z: Verbrauch an Terminalzeit an Terminals, die nicht am Arbeitsplatz aufgestellt sind, vor allem an den zentral aufgestellten Geräten.

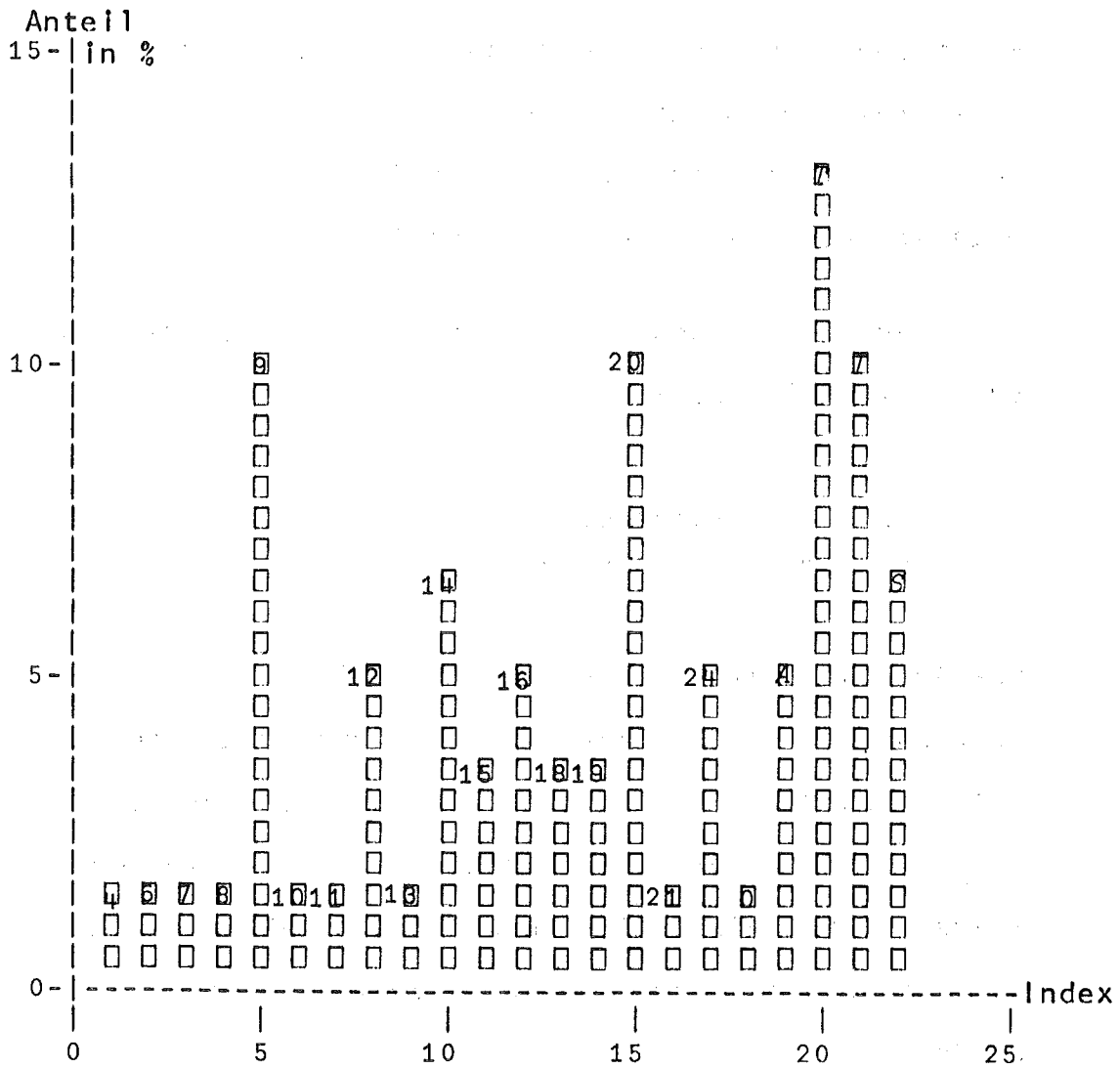
Bild 4-5. gibt den gleichen Sachverhalt wie Bild 4-2. wieder, nur sind in der Graphik 4-5. die zentral aufgestellten Datenstationen separat dargestellt, sodass sich die Anteile der einzelnen Aufstellungs-orte gegenüber 4-2. leicht verschieben.

4-6. fasst die Ergebnisse von 4-4. und 4-5. zusammen. und stellt sie geographisch im Zentrum dar.

#### 4.2. Die Einzelergebnisse.

Das Analyseprogramm *GENERATE* (siehe Teil 5) in Verbindung mit speziellen Aufbereitungsprogrammen (*DATE*, *UTERM*, *GENBM*, *PLUTERM*, *FILL* u.a.) erzeugt im "offenen" APL-Buch Ergebnismatrizen, die teilweise wieder im File-Subsystem abgelegt oder aber direkt zu graphischen Darstellungen weiterverarbeitet werden.

So geben Bild 4-7. und 4-8. die in *GENERATE* erzeugten graphischen Darstellungen der Anschalt-häufigkeiten wieder. Diese Graphiken geben die Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Last-zustände des Terminalnetzes an zwei verschiedenen Tagen.



bei den zentral aufgestellten Geräten bedeuten:

- ▣ APL - Schreibmaschinenterminals,
- ▤ TSO - Schreibmaschinenterminals,
- ▥ IBM - Sichtgeräte für TSO und
- ▧ SEL - Sichtgeräte für TSO.

10 bedeutet die Nr. des Aufstellungsortes.

Bild 4-4. Anteile der Aufstellungsorte am Gesamtterminalnetz in %.

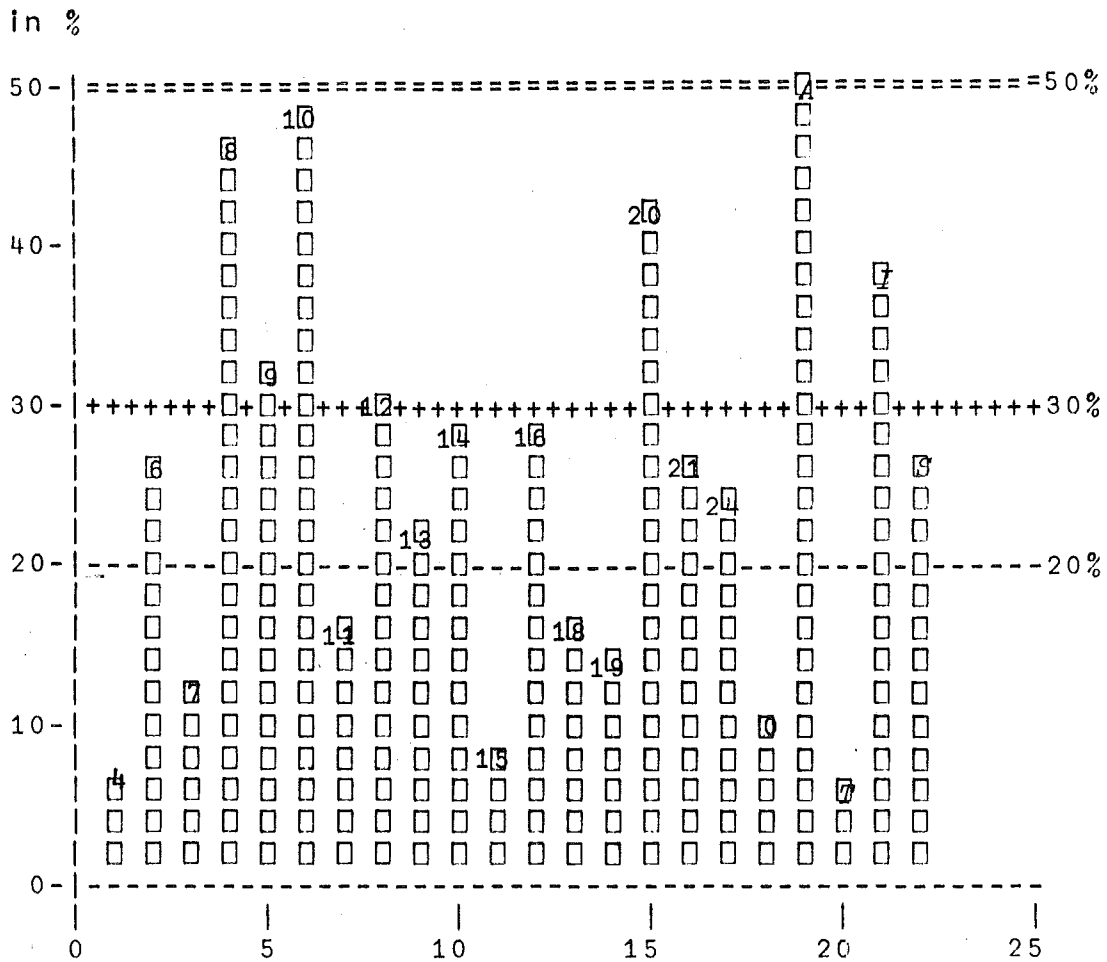


Bild 4-5. Mittlere Auslastung pro Terminal,  
gemittelt über alle am Aufstellungsort  
vorhandenen Terminals.

13. Jan. - 16. Jan. 1976



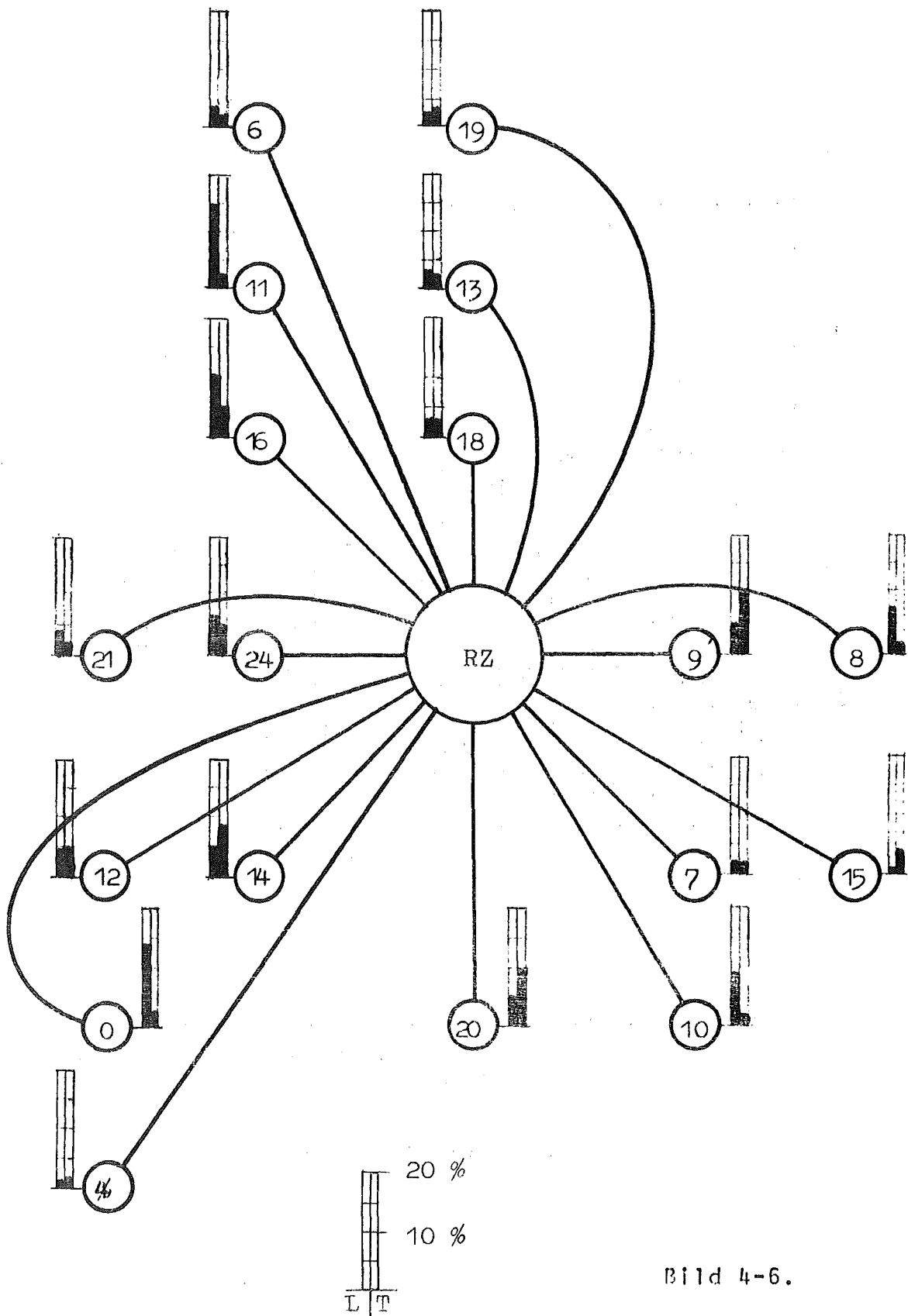


Bild 4-6.

L: Anschaltanteile der Aufstellungsorte in % vom Gesamtverbrauch.

T: Anteile am Terminalnetz in %.

Die Bilder in 4-9. zeigen die - erwartete - tageszeitliche Abhängigkeit der Last während zweier verschiedener Werkstage.

Die Bilder 4-10. bis 4-11. geben Auskunft über die Einzelaktivitäten auf den Leitungsadressen. Eine Aktivität an einer Kanal- (oder Leitungs-) Adresse ist notwendig für eine Aktivität an einem Terminal. Es darf aber nicht geschlossen werden, dass aus einer Nicht-Aktivität einer Kanaladresse auch die Nicht-Benutzung des zugeordneten Terminals folgt. Diese Zuordnung ist nicht eindeutig; viele Datenstationen können über mehr als eine Leitungsadresse benutzt werden.

Die Bilder 4-12. bis 4-17. geben Auskunft über die Belegung einzelner Leitungsadressen durch die Benutzer, die durch ihre Benutzeridentifikationen (Benutzernummern) bezeichnet werden. 4-12. und 4-15. zeigen die aktiven Benutzer an den Kanaladressen, die zu den zentral aufgestellten Geräten führen (13. und 15. Januar 1976). Die andern Bilder zeigen die Aktivitäten auf den Leitungen, die an die nicht-zentral aufgestellten Geräte führen.

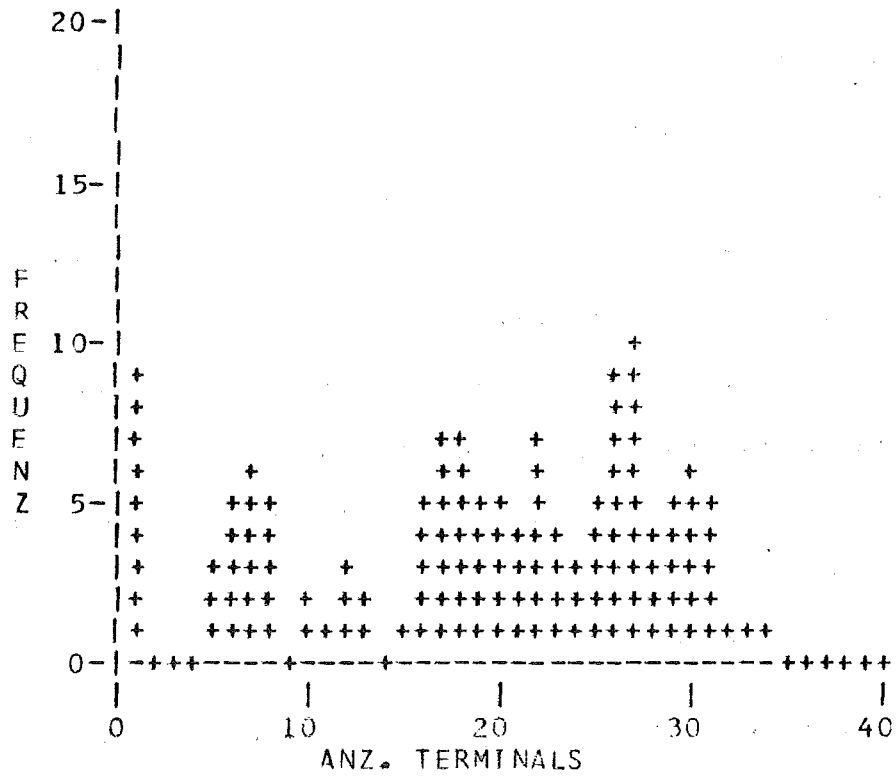


Bild 4-7. Anschalthäufigkeiten aller Terminals.

13. Januar 1976.

Es sind erfasst alle Zustände in der Zeit von 08.31 bis 19.54 Uhr.

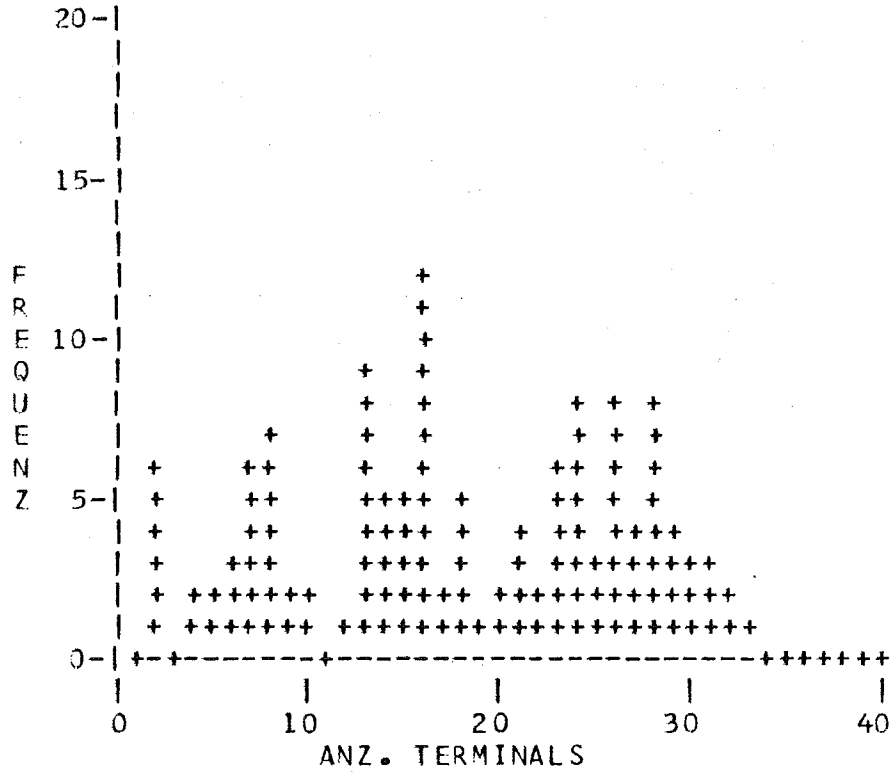


Bild 4-8. Anschalthäufigkeiten aller Terminals.

15. Januar 1976.

Es sind erfasst alle Zustände in der Zeit von 09.34 bis 21.05 Uhr.

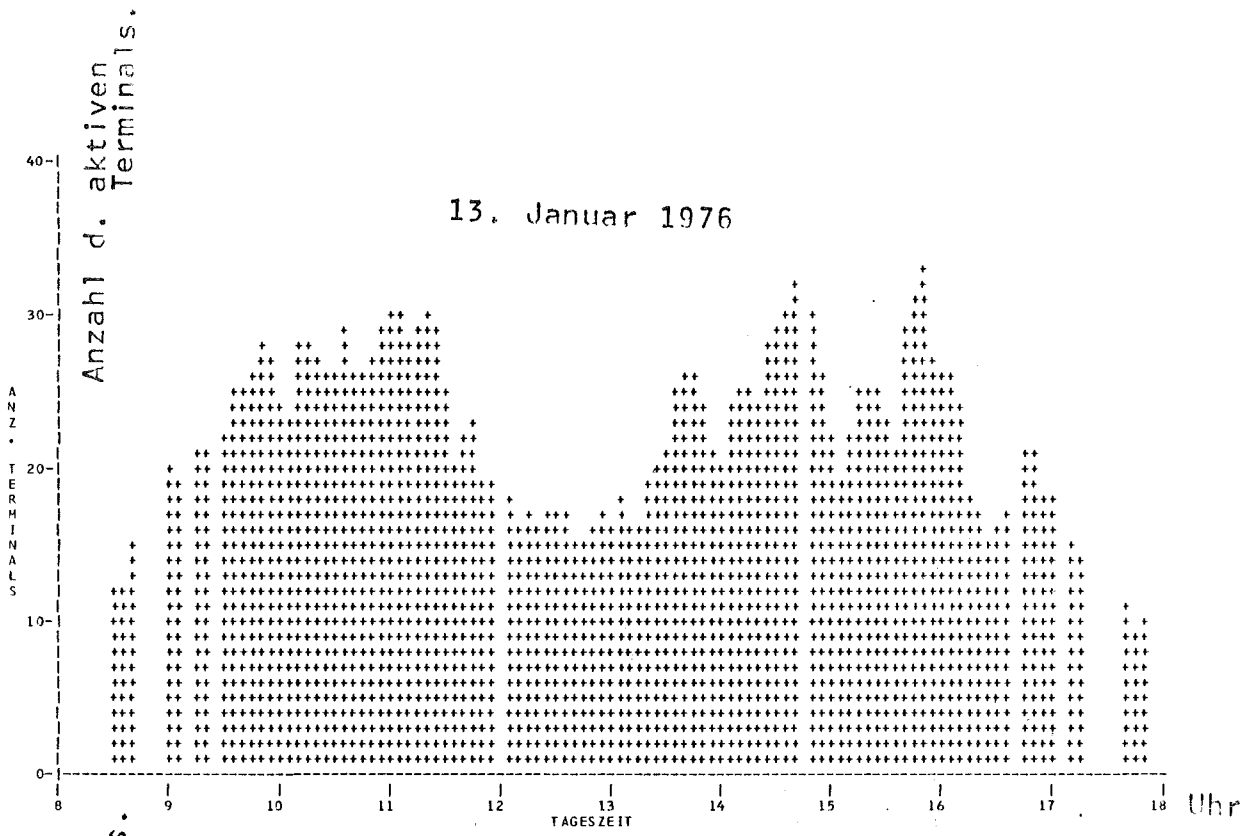


Bild 4-9/1.

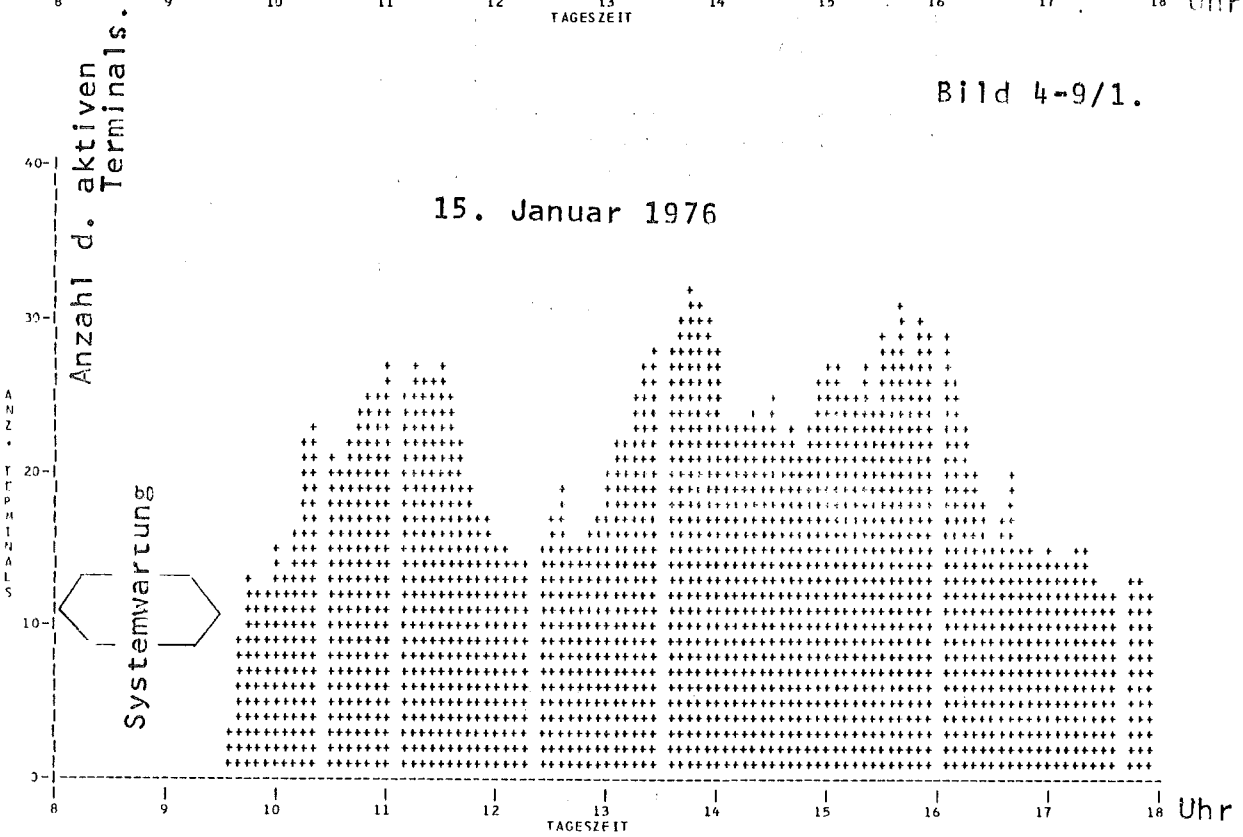


Bild 4-9/2.

Bild 4-9. Netzaktivitäten in Abhängigkeit von der Tageszeit.



















## 5. Anhang. Listen der wichtigsten APL-Funktionen.

Diese Sammlung ist nicht vollständig. Zum vollständigen Verständnis des Programmablaufs ist zusätzlich die Literaturreferenz [4], APL System Manual, heranzuziehen.

```
▽MONITOR[ ]▽  
▽ FILENAME MONITOR N;TSCVTA;TJBA;USIDA;TN;TL;  
  T0;T1;FNM;OT  
[1]  A  
[2]  A  INITIALISIERUNG;  P H A S E  I  
[3]  A  
[4]  →AUTOMON×TF  
[5]  A  
[6]  TF:FNM←'      314159 ',11↑FILENAME,11ρ' '  
[7]  T1←v/^(FLIB 314159)=((1↑ρFLIB 314159),  
    22)ρFNM  
[8]  →FI×1+ιT1  
[9]  FNM FCREATE 4711  
[10] (1 3 ρ 95571 1 0) FSTAC 4711  
[11] MONAME←FNM  
[12] FUNTIE 4711  
[13] FI:FNM FSTIE 4711  
[14] →PC×1+ιT1  
[15] ((24 60 60 60 T30+I20),I25) FAPPEND  
    4711  
[16] OT←I20  
[17] A  
[18] A  STICHPROBENENTNAHME;  P H A S E  II  
[19] A  
[20] LC:TN←APL ON  
[21] TL←TSO TSOON  
[22] ((2↑ 24 60 60 60 T30+I20),TN,TL) FAPPEND  
    4711  
[23] A  
[24] A  WARTE  N  MINUTEN  ....  
[25] A  
[26] DELAY N×60  
[27] →(36000≥(I20)-OT)/LC  
[28] PC:PRINTNOTE  
[29] OT←I20  
[30] →LC  
▽
```

Die Funktion *MONITOR* entnimmt die Stichproben für die Lastmessungen und zeichnet sie im APL PLUS File mit der Nr. 4711 auf.

Die einzelnen Datenelemente werden in den Funktionen *APL* und *TSO*, bzw. *TSOON* erzeugt.

```
    ▽TSO[ ] ▽
    ▽ Z←TSO V
[1]  V←,V
[2]  Z←iK←0
[3]  L:T1←TOHEX 0I8,V[K]
[4]  →(∼Λ/'E3E2D6'=6↑T1)/M
[5]  T2←0I4,V[K]+16
[6]  T1←10I'0123456789'ιT1[7 10 12]
[7]  Z←Z,T1+T2×1000
[8]  M:→((ρV)>K←K+1)/L
    ▽
```

```
    ▽TSOON[ ] ▽
    ▽ USIDA←TSOON;TSCVTA;TJBA;TN;TL
[1]  TSCVTA←256I1↓,(4ρ256)τ0I4,228+0I4,16
[2]  TJBA←0I4,TSCVTA
[3]  TN←,(2ρ65536)τ0I4,24+TSCVTA
[4]  TL←1↑TN
[5]  TN←1↑TN
[6]  USIDA←TJBA+28+TL×ιTN
    ▽
```

```
    ▽APL[ ] ▽
    ▽ Z←APL N
[1]  Z←ι0
[2]  →(0=ρN←(NεPTND/ALL)/N)/I←0
[3]  L0:J←0I120,PTBASE N[I]
[4]  S←∼2|[J[4]÷16384
[5]  T2←HTD 2↑4↓DTH J[0]
[6]  →(∼314159=T1+J[27])/L1
[7]  →L2,T1←0
[8]  L1:T1←1000|[T1÷10*T1>9999
[9]  L2:Z←Z,T1+T2×1000
[10] →((ρN)>I←I+1)/L0
    ▽
```

Die Hilfsfunktionen *TSO*, *TSOON* und *APL*, die die Datenelemente für die Stichproben erzeugen.

Sie benutzen ihrerseits Hilfsfunktionen (wie *TOHEX*, *ALL*, *PTBASE*, *HTD*, *DTH*), die vom Hersteller IBM bereits mit dem Produkt APL mitgeliefert werden, in erster Linie, um einige Wartungsarbeiten am APL von der Operator-Konsole ausführen zu können.



```
VGENERATE[ ]V
V N GENERATE M
[1] Q+TM+UM+BM+T+10
[2] 2 FE 7,M
[3] (140p1) FE 7,M
[4] 1 FE 7,M
[5] RR+DATE -1+FE 6,N,1
[6] (□+RR) FE 7,M
[7] 1 FE 7,M
[8] 'ALLOCATED FILES -'
[9] FE 19
[10] N UTERM M
[11] FE 18
[12] A
[13] A
[14] Q+N GENBM 8 18
[15] Q FE 7,M
[16] 1 FE 7,M
[17] Q+10
[18] A
[19] CO+ 1 0 3 0 0 0 0 4 4 5 10 1 1 28 74 1 1 1 1
      3 0 0 20 40 1 1 0 0
[20] CHARS[3+?1;20+18]+ 'FREQUENZ'
[21] CHARS[3+?1;60+114]+ 'ANZ. TERMINALS'
[22] A
[23] A
[24] (PLOT+/(0,(~?1)+140)°. =+/BM) FE 7,M
[25] 'FREQUENCY PLOT NOW WRITING TO FILE;'
[26] 1 FE 7,M
[27] A
[28] CO+ 1 0 3 0 2 0 0 4 10 10 12 1 1 34 69 1 1 1
      1 3 0 8 40 18 1 1 0
[29] CHARS[3+?1;20+114]+ 'ANZ. TERMINALS'
[30] CHARS[3+?1;60+19]+ 'TAGESZEIT'
[31] A
[32] Q+PLOT(+/BM),[0.5+?1](T[;1+?1]+60×T[;?1])+60
[33] Q FE 7,M
[34] 'USAGE PLOT NOW WRITING TO FILE;'
[35] 1 FE 7,M
[36] ' )LOAD 1 FILEPRINT'
[37] 'PRINTREQ'
[38] '...'
[39] 'NAME OF FILE NO. ';M
V
```

Die zentrale Auswertungsfunktion, die alle anderen Ergebnisfunktionen aufruft.

```

      VUTERM[ ]V
V FIN UTERM FOUT;I;J;M;KUSR;KMPX;L;O;ADR;K
[1] O←ORIGIN 1
[2] M←-1+(FE 10,FIN)[1+?1]
[3] INITIALISIERUNGEN
[4] ADR←APLX
[5] K←0
[6] LO:I←?1
[7] UM←((M+M-1),ρADR)ρ0
[8] TM←(M,2)ρ0
[9] SUCHEM UND VERARBEITEN
[10] AGAIN:J+FE 6,FIN,I+2
[11] TM[I;]+2+J
[12] KMPX←[(2+J)÷1000
[13] KUSR←1000|2+J
[14] KMPX←KMPX[L+ΔKMPX]
[15] KUSR←KUSR[L]
[16] UM[I;]+(JεKMPX)\(KMPXεJ+(APLDEC,TSODEC)[ADR])/KUSR
[17] →((M-1)≥I+I+1)/AGAIN
[18] (PLUTERM ADR) FE 7,FOUT
[19] 'FN -PLUTERM- WRITING WITH ADDRESSES: '
[20] (APLDEC,TSODEC)[ADR]
[21] 1 FE 7,FOUT
[22] →(K>0)/L1
[23] ADR←TSOXADI
[24] →LO,K←K+1
[25] L1:→(K≠1)/L2
[26] ADR←TSOXINS1
[27] →LO,K←K+1
[28] L2:→(K≠2)/L3
[29] ADR←TSOXINS2
[30] →LO,K←K+1
[31] L3:O←ORIGIN 0
[32] TM←BM←0
V
```

Diese Funktion trifft die Zuordnungen 'Leitungsadresse'  
zu 'aktivem Benutzer'. Siehe Bilder 4-12. bis 4-17.

```

      VPLUTERM[ ]V
V Z←PLUTERM N;A10;A16
[1] Z←'I2, : ,I2,22BI4' ΔFMT(TM;UM)
[2] A10←(APLDEC,TSODEC)[N]
[3] A16←((ρN),8)ρDTH A10
[4] A16← 0 5 ↓A16
[5] A16←,(((ρN),1)ρ' '),A16
[6] A16←(5ρ' '),A16,22ρ' '
[7] Z←Z,[?1](-1↑ρZ)↑A16
[8] A
[9] A10← -3 0 ↓TLOCALS[;N]
[10] A10←(5ρ' '),,Φ((1,ρN)ρ' '),[?1] A10
[11] Z←Z,[?1](-1↑ρZ)↑A10,22ρ' '
V

```

```

      VFILL[ ]V
V Q←FILL N;I;LJ;J;M
[1] M←-1+(FE 10,N)[1+?1]
[2] A N↔ TIE NUMBER OF FILE
[3] A Q↔ RESULT MATRIX, IS ALWAYS BINARY
[4] I←0
[5] Q←((M←M-1),ρAPLDEC,TSODEC)ρ0
[6] T←(M,2)ρ0
[7] AGAIN:J←FE 6,(1↑N),I+2
[8] T[I;]←2↑J
[9] LJ←+/ρJ+[(2+J)÷1000
[10] Q[I;]←LJ>J\APLDEC,TSODEC
[11] →((M-1)≥I+I+1)/AGAIN
V

```

Die Funktion *PLUTERM* stellt die Ergebnisse von *UTERM* graphisch dar.

Die Funktion *FILL* bereitet eine Binärmatrix auf, die den Verlauf der Gesamtaktivitäten (Bilder 4-10. und 4-11.) zu verfolgen ermöglicht.

```

      ∇ GENBM[ ] ∇
      Z←Q GENBM TX;X;O;T0
[1]  O←ORIGIN 0
[2]  BM←FILL Q
[3]  +(√/TX≥60)/SP
[4]  TX←TX×60
[5]  SP:T0+T[;1+?1]+60×T[;0+?1]
[6]  X←(T0≥1↑TX) T0<¯1↑TX
[7]  A
[8]  'START TIME (TRACE)      :',, 'I2, [ ]: [ ], I2' ΔFMT
      1 2 ↑T
[9]  'END TIME (TRACE)       :',, 'I2, [ ]: [ ], I2' ΔFMT
      ¯1 2 ↑T
[10] A
[11] 'START TIME (EVAL)      :',, 'I2, [ ]: [ ], I2' ΔFMT
      1 2 ↑X/[0+?1] T
[12] 'END TIME (EVAL)       :',, 'I2, [ ]: [ ], I2' ΔFMT
      ¯1 2 ↑X/[0+?1] T
[13] A
[14] A
[15] Z←('I2, [ ]: [ ], I2, [ ]>[ ]' ΔFMT X/[0+?1] T), CH[X/[0
      +?1] BM], '[ ]<[ ], I2' ΔFMT X/[0+?1]+/BM
[16] Z←Z, [0+?1](3 6 ρ' '), ADDRHEX, 3 3 ρ' '
[17] A
[18] Z←Z, [0+?1](6 6 ρ' '), TLOCALS, 6 3 ρ' '
[19] ' '
[20] O←ORIGIN 0
      ∇

```

```

      ∇ DATE[ ] ∇
      Z←DATE C
[1]  Z←, 100 100 100 T3↑C, 0 0 0
[2]  Z← 1↑, 'I2, [ ]. [ ], I2, [ ]. [ ], I2' ΔFMT Z[3
      0 6 +?1]
      ∇

```

Die Funktion *GENBM* erzeugt zusammen mit *FILL* die Ergebnisse der Gesamtanalyse (4-10. und 4-11.).

```
    ∇TOHEX[□]∇  
    ∇ R←TOHEX X  
[1] R←,(⊙HEX[(8ρ16)τX]),' '  
    ∇
```

```
    ∇DTH[□]∇  
    ∇ R←DTH X  
[1] →2×0=0\0ρR←X  
[2] R←,⊙HEX[(8ρ16)τX]  
    ∇
```

```
    ∇HTD[□]∇  
    ∇ R←HTD X  
[1] →2×0≠0\0ρR←X  
[2] R←¯8↑(8ρ'0'),X  
[3] R←[(16↓HEX↓R)-(2*32)×R[0]∈8↓HEX  
[4] →1∧/X∈HEX  
[5] R←0ρ□←'NUMBER IS NOT HEX'  
    ∇
```

```
    ∇ALL[□]∇  
    ∇ R←ALL  
[1] R←1↓1ρ7I0  
    ∇
```

```
    ∇ON[□]∇  
    ∇ R←ON  
[1] R←(PTND>2|[(1+7I16)÷16384])/ALL  
    ∇
```

Die Hilfsfunktionen - unterste Ebene.

```
    ∇FSTAC[ ]∇  
  ∇ R FSTAC N;I  
[1] I←(ρR)ρ2  
[2] I[;]←R  
[3] I FE 17,N  
  ∇
```

```
    ∇FUNTIE[ ]∇  
  ∇ FUNTIE N  
[1] FE 3,N  
  ∇
```

```
    ∇FAPPEND[ ]∇  
  ∇ R FAPPEND N  
[1] R FE 7,N  
  ∇
```

```
    ∇FLIB[ ]∇  
  ∇ R←FLIB N  
[1] R←FE 9,N  
  ∇
```

```
    ∇FSTIE[ ]∇  
  ∇ R FSTIE N  
[1] R FE 4,N  
  ∇
```

```
    ∇FCREATE[ ]∇  
  ∇ R FCREATE N  
[1] R FE 1,N  
  ∇
```

```
    ∇FREAD[ ]∇  
  ∇ R←FREAD N  
[1] R←FE 6,N  
  ∇
```

```
    ∇FSIZE[ ]∇  
  ∇ R←FSIZE N  
[1] R←4↑FE 10,N  
  ∇
```

File-Hilfsfunktionen (I. P. Sharp Associates). Die Funktion FE ist die 'primitive' File-Funktion.

## 6. Literatur.

---

- 6.1. S. J. Boies: Interactive Computer User's Behavior, in IBM System Journal, 1974, Vol. 14/1.
- 6.2. H. H. Beilner, P. S. Kritzing: Computer Installation Management Methodology and Techniques, Dep. of Computing and Control, Imperial College, London 1975.
- 6.3. IBM Form GH12-1030: APL\360 Benutzerhandbuch, oder IBM Form GH20-0683, APL\360 User's Manual.
- 6.4. IBM Order No. LY20-0678, APL\360-OS System Manual, Feature No. 8091.
- 6.5. IBM Order No. SH20-0890, APL\360-OS Operations and Installation Manual.
- 6.6. IBM System/360 Order No. GC28-6698, Time Sharing Option Guide.
- 6.7. IBM System/360 Order No. GC28-6628, OS-MVT Control Blocks.

6.8. APL PLUS File Subsystem Instruction

Manual, I. P. Sharp Associates, Toronto 1970.

6.9. APL PLUS Plot Facility,

I. P. Sharp Associates, Toronto 1970.

6.10. APL PLUS File Printing Facility,

I. P. Sharp Associates, Toronto 1970.