

# Rechentchnik Daten verarbeitung

A 5792 E



VERLAG  
DIE WIRTSCHAFT  
BERLIN

4. Jahrgang · Mai 1967

5

Dr. HELLMUT SEIDEL

# Matrizenmodelle für die Planung in der metallverarbeitenden Industrie

Herausgeber: Institut für Datenverarbeitung, Dresden  
Schriftenreihe: Datenverarbeitung

284 Seiten  
19 Abbildungen  
Broschur  
20,40 MDN

Anhand von konkreten Beispielen werden Matrizenmodelle entwickelt und ihre Anwendungsmöglichkeiten für die Planung eingehend erläutert. Die dargestellten Modelle wurden bereits in der Praxis erprobt und von den Experimentierbetrieben in die Planung eingeführt. Diese Modelle sind direkt bzw. leicht abgewandelt auch in anderen Industriezweigen anwendbar.



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN

**Netzwerk-Diagramme**  
auf KF-Dispo-Netzplan-Gerät  
(DPat.)  
mit Weiterführung  
zur Zeitdisposition

**Kapazitäts-Bilanzierung**  
des Produktionsplanes auf  
KF-Dispo-Plan-Gerät

**Termingerechte Durchführung**  
aller Vorhaben  
mit KF-Dispositions- und  
Planungs-Verfahren  
kontrollieren



**Karl Frech**  
Buchhaltungs- und  
Betriebsorganisation  
8027 Dresden  
Einsteinstraße 8 · Telefon 4 33 37

Zur Messe in Leipzig  
Specks Hof IV, Stock Tel. 2 87 50

## MODERNE RECHENTECHNIK

setzt fortschrittliche Primärorganisation voraus.  
Nur durch die technische und organisatorische Einheit  
von Arbeitsablauf und Organisationsgeräten ist hoher  
ökonomischer Nutzeffekt zu erreichen.

**AB - UNI - HANGE - REGISTRATUREN**  
Schriftgutablage - Verträge  
Rechenprogramme - Umdruckoriginale

**AB - DISKO - SICHT - SYSTEME**  
für Disposition u. Kontrolle,  
Material, Absatz, Kader, F/E, TKO u. a.

**AB - UNI - STATISTIK - GERÄTE**  
Planung, Leitung und Kontrolle  
von Arbeitsabläufen und Kennziffern

**AB - ORG - EINRICHTUNGEN**  
Org-Geräte u. Ordnungsmittel  
für man. u. masch. D-Arbeitsverfahren

Unser Beratungsdienst steht Ihnen zur Verfügung.

**AB-ORGANISATION Müllner & Knorr**  
DRESDEN · WEISSER HIRSCH

## Inhalt

<i>Ing. Heinrich Gerschler</i> : 10 Jahre "Elektronische Rechenmaschinen — Wissenschaftlicher Industriebetrieb Karl-Marx-Stadt	4
<i>Walter Münch</i> : Die weitere Entwicklung der Programmierertechnik	8
<i>Claus Bischoff</i> : Befehlssimulation	20
<i>Dipl.-Ing. Dieter Devidé/Dipl.-Ing. Peter Neumann/Dipl.-Math. Klaus Brinkel</i> : Fortschritte in der Rechnerentwicklung durch den Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen für Entwurfssimulation, Packungsaufgaben und maschinelle Unterlagenaufbereitung	23
<i>Günter Schubert</i> : Einige Besonderheiten im logischen Entwurf der Datenverarbeitungsanlage Robotron 300	29
<i>Dipl.-Ing. Richard Jörk</i> : Kartenlocher 415 und Kartenprüfer 425 — zwei neue Maschinen zur Datenerfassung auf Lochkarten	32
<i>Köhler/Seifert</i> : Nebenbeiaufbereitung von Informationsträgern für EDV-Systeme — ein aktuelles Datenerfassungsproblem	36
<i>Günter Ebert</i> : Moderne Ein- und Ausgabeverfahren für Datenverarbeitungsanlagen	42
Bibliographische Notizen	47

Unser Titelfoto:

Elektronische Datenverarbeitungsanlage Robotron 300 — eine Entwicklung des VEB Elektronische Rechenmaschinen Karl-Marx-Stadt

Foto: DEWAG-Werbung, Leipzig

Rechentechnik/Datenverarbeitung 5/67

## DOKUMENTATION

*Heinrich Gerschler*

10 Jahre Elektronische Rechenmaschinen — Wissenschaftlicher Industriebetrieb — Karl-Marx-Stadt

Rechentechnik 5/1967, S. 4—11

In der ersten Etappe seiner Tätigkeit widmete sich der Betrieb der Aufgabe, durch die elektronische Rechentechnik die Leistungen der elektromechanischen Büromaschinen qualitativ und quantitativ zu erhöhen. Für den notwendigen Übergang von der Mechanisierung von Teilkomplexen der Büroarbeit zur integrierten Datenverarbeitung wurde die Entwicklung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen notwendig. Es wird ein Überblick über einige Erkenntnisse auf diesem Gebiet und ein Ausblick auf künftige Arbeiten gegeben.

*Walter Münch*

Die weitere Entwicklung der Programmierertechnik

Rechentechnik 5/1967, S. 8—19

Es wird die weitere Entwicklung der Programmierertechnik dargestellt, wobei insbesondere der maschinenorientierte Teil der Programmbibliothek behandelt wird. Der Verfasser zeigt, daß innerhalb eines Datenverarbeitungssystems Gerätesystem und Programmsystem als gleichberechtigt zu betrachten sind und eine integrierende Einheit bilden. Es wird vor allem auf Möglichkeiten der Rationalisierung und Automatisierung der Programmierarbeiten hingewiesen, um durch eine Erhöhung der Produktivität dieser Arbeiten die Schwierigkeiten in der Bereitstellung der Programmierkapazität zu lindern.

*Claus Bischoff*

Befehlssimulation

Rechentechnik 5/1967, S. 20—23

Der Hauptteil des Artikels behandelt den Aufbau des Simulationsprogramms in 2 wesentlichen Teilen, den Mops-Simulator und das eigentliche, den R 300-Befehlschlüssel simulierende Simulationsprogramm in Abhängigkeit der unterschiedlichen Struktur beider Anlagen. Darüber hinaus werden Hinweise und Einschränkungen gegeben, die vom Benutzer des Simulationsprogramms zu beachten sind. Anschließend werden einige Erfahrungen erwähnt.

*Dieter Devidé/Peter Neumann/Klaus Brinkel*

Fortschritte in der Rechnerentwicklung durch den Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen für Entwurfssimulation, Packungsaufgaben und maschinelle Unterlagenaufbereitung

Rechentechnik 5/1967, S. 23—28

Eine vorhandene DV-Anlage wird für die Entwicklungsarbeiten an einer neuen DV-Anlage eingesetzt. Es wird ein Programmsystem beschrieben, das von einem Entwurfsformular ausgeht und mit der Ausgabe der notwendigen Informations- und Fertigungsunterlagen (z. B. Verdrahtungslisten) abschließt. Es beinhaltet die Prüfung des Entwurfes durch Simulation, die Bestimmung der Steckeinheiten einschließlich deren Platzierung in Schränken und Rahmen und die Berechnung der Verdrahtung.

## Contents

Heinrich Gerschler, eng.: 10 Years VEB electronic computers — The scientific research centre in Karl-Marx-Stadt	4
Walter Münch: Programming developments	8
Claus Bischoff: Instruction simulation	20
Dieter Devidé, dipl. eng. / Peter Neumann, dipl. eng. / Klaus Brinkel, dipl. math.: Progress in the development of computers through the use of data processing systems for design simulation and machine evaluation of constructional records	23
Günter Schubert: A few particularities in the logical configuration of the Robotron 300 electronic data processing system	29
Richard Jörk, dipl. eng.: Soemtron 415 card punch and 425 verifier	32
Manfred Köhler / Peter Seifert: Ancillary processing of input/output media for electronic data processing systems — A current problem in data processing	36
Günter Ebert: Modern input and output methods for data processing systems	42

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Г. Гершлер: 10 лет народному предприятию Электронские вычислительные машины — Научно-исследовательский институт в Карл-Маркс-Штадте	4
В. Мюнх: Дальнейшие пути развития техники программирования	8
К. Бишоф: Симуляция команд	20
Инж. Д. Девиде, инж. П. Нейманн и математик К. Бринкель: Прогресс в разработке вычислительных машин в результате применения установок для обработки данных для проектирования, уплотнения задач и машинной подготовки документации	23
Г. Шуберт: Некоторые особенности логической схемы электронной вычислительной машины РОБОТРОН 300	29
Инж. Р. Йерк: Перфоратор 415 и контрольный 425 — две новые машины для записи данных на перфокарты	32
Келер и Зейферт: Попутное изготовление носителей информации для систем электронной обработки данных — актуальная проблема сбора информации	36
Г. Эберт: Современные методы ввода информации в установках по обработке данных	42

Verlag Die Wirtschaft Berlin  
1055 Berlin, Am Friedrichshain 22,  
Ruf 53 08 71

Verlagsdirektor: Karl-Heinz Heß

Redaktion: „Rechentechnik/Datenverarbeitung“  
1055 Berlin, Am Friedrichshain 22,  
Ruf 53 08 71, App. 341

Chefredakteur: Herbert Jeschke

Lizenz des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR,  
Nr. 1015d

„Rechentechnik/Datenverarbeitung“ erscheint monatlich einmal  
zum Bezugspreis von 4,50 MDN je Heft. Sonderpreis für die DDR 3,60  
MDN.

### Satz und Druck:

Berliner Druckerei, Werk II, 102 Berlin, Rungestraße 30



### Alleinige Anzeigenannahme:

DEWAG Werbung, 102 Berlin, Rosenthaler Straße 28–31, und alle  
DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der DDR.

Zur Zeit gültige Anzeigenpreisliste Nr. 9

### Bestellungen nehmen entgegen:

#### für die DDR:

Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag  
DIE WIRTSCHAFT Berlin;

#### für Westdeutschland und Westberlin:

Verlag DIE WIRTSCHAFT Berlin und der örtliche Buchhandel;

#### im Ausland:

##### UdSSR

Städtische Abteilungen „Sojuspetschat“, Postämter und Postkontore;

##### Volksrepublik China:

Waiwen Shudian, P. O. Box 88, Peking;

##### Volksrepublik Polen:

PKWZ Ruch, Wronia 23, Warszawa;

##### Tschechoslowakische Sozialistische Republik:

ARTIA-Zeitschriften-Import, Ve směkách 30, Praha 1; Poštovní rovi-  
nová služba Dovož Tisku, Vinohradská 46, Praha 2 — Vinohrady;  
Poštovní novinová služba Dovož Tlače leningradská 14, Bratislava;

##### Ungarische Volksrepublik:

Kultura Zeitschriften-Import, Fő ucta Budapest I; Posta Központi Hirla-  
piroda Jozsef Nador ter 1, Budapest V, und P. O. B. 1, Budapest 72

##### Rumänische Volksrepublik:

Directia Generală a Postei și Difuzării Presei Paltul Administrativ  
C. F. R., Bukarest;

##### Volksrepublik Bulgarien:

Direktion R. E. P., 11 a Rue Paris, Sofia; RAZROIZNOS 1, rue Tzar  
Assen, Sofia;

##### Volksrepublik Albanien:

Ndermarrja Shetnore, e Tregetumit te Librit Rruga Konferenze e Pezes,  
Tirana;

#### für alle anderen Länder:

VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN

### Mitglieder des Redaktionsbeirates

Dr. Eberhard Adam · Siegfried Bähr · Dr. Gerhard Herr-  
mann · Dr. Gerhard Keßler · Dr. Rolf Kilian · Prof. Dr.  
N.-J. Lehmann · Dr. Gerhard Merkel · Rudi Mnestek ·  
Walter Münch · Dr. Joachim Pichler · Axel Rathsack ·  
Dr. Hellmut Seidel · Dr. Franz Stuchlik

# Rechentechnik Daten verarbeitung

4. JAHRGANG · Auslieferung 19. Mai 1967 · 5/1967

## 10 Jahre wissenschaftlicher Industriebetrieb

Im Jahre 1957 wurde der VEB Elektronische Rechen-  
maschinen Karl-Marx-Stadt als wissenschaftlicher Indu-  
striebetrieb gegründet. Seine Aufgaben umfassen die  
Koordinierung der Forschungs- und Entwicklungsauf-  
gaben für elektronische Rechenmaschinen, Geräte und  
Anlagen, die Durchführung eigener Forschungs- und  
Entwicklungsarbeiten, die Lösung von technologischen  
Problemen, die Erforschung der Organisation des Ein-  
satzes elektronischer Maschinen und die Ausbildung und  
Spezialisierung von Kadern auf dem Gebiet der Entwick-  
lung, Technologie und Organisation.

Mit dieser Aufgabenstellung sollte sich in dem neu ge-  
gründeten Betrieb eine Synthese wissenschaftlicher In-  
stitutsarbeit und der Arbeitsweise eines Industriebetrie-  
bes vollziehen. Die enge Verbindung von Theorie und  
Praxis, die Verwirklichung der Ergebnisse der wissen-  
schaftlichen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit des  
Betriebes durch eine eigene Muster- und Kleinserien-  
fertigung ließen einen Betrieb neuen Typus entstehen.  
Diese beabsichtigte Wechselwirkung trug dazu bei, daß  
der VEB Elektronische Rechenmaschinen in den zurück-  
liegenden 10 Jahren große Erfolge in seiner Tätigkeit  
erreicht hat und daß die Zusammenführung der Wissen-  
schaftler, Ingenieure, Techniker und Facharbeiter zu  
einem guten sozialistischen Kollektiv gefördert wurde.

Der VEB Elektronische Rechenmaschinen hat diese bei  
der Gründung des Betriebes ausgesprochenen Gedanken  
nicht nur verwirklicht, sondern schöpferisch weiter ent-  
wickelt. Das führte dazu, daß er zu den ersten Betrieben  
unserer Republik zählte, die den Status eines wissen-  
schaftlichen Industriebetriebes offiziell erhielten.

Für die Einführung der digitalen elektronischen Rechen-  
technik in das Produktionsprogramm des Industrie-

zweiges Datenverarbeitungs- und Büromaschinen hat der  
VEB Elektronische Rechenmaschinen Pionierarbeit ge-  
leistet. In enger sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit  
anderen Betrieben wurde unter seiner Leitung die erste  
komplette elektronische Datenverarbeitungsanlage der  
DDR, der Robotron 300, entwickelt, dessen Serienpro-  
duktion inzwischen im VEB Rafena-Werke Radeberg  
begonnen hat.

Schon mit seinen ersten Entwicklungen legte der Betrieb  
den Grundstein für die Standardisierung und erreichte  
damit gute Ergebnisse in der Rationalisierung. Von den  
von ihm entwickelten Baureihen wurde z. B. die transi-  
storisierte 25 kHz-Baureihe die Ausgangsbasis für eine  
Reihe elektronischer Geräteentwicklungen im eigenen  
und in anderen Industriezweigen.

Mit seiner guten Arbeit in den vergangenen 10 Jahren  
hat sich der VEB Elektronische Rechenmaschinen eine  
geachtete Stellung innerhalb der Volkswirtschaft unserer  
Republik geschaffen. Er trägt wesentlich dazu bei, die  
vor dem Industriezweig Datenverarbeitungs- und Büro-  
maschinen stehenden umfangreichen Aufgaben zur Ein-  
führung der elektronischen Datenverarbeitung in der  
Volkswirtschaft der DDR zu meistern. Dafür spreche ich  
im Namen der Industriezweigleitung der Leitung und  
allen Mitarbeitern des Betriebes Dank und Anerken-  
nung aus und wünsche dem Werk-Kollektiv für die  
weitere Schaffensperiode neue große Erfolge zum Nutzen  
unserer sozialistischen Wirtschaft.

Lungershausen

Generaldirektor der VVB

Datenverarbeitungs- und Büromaschinen

**10 Jahre Elektronische Rechenmaschinen —  
Wissenschaftlicher Industriebetrieb —  
Karl-Marx-Stadt**

**Ingenieur Heinrich Gerschler**  
Werkdirektor im VEB Elektronische Rechenmaschinen



In unserem Jahrhundert hat sich eine außerordentlich stürmische Entwicklung der Verwaltungstechnologie vollzogen. Sie reicht von der noch in den zwanziger Jahren praktizierten Übertragungsbuchhaltung der manuellen und maschinellen Durchschreibeverfahren über die sequentiellen Arbeitsabläufe der Lochkartentechnik bis zu den integrierten elektronischen Datenverarbeitungssystemen unserer Tage.

Dieser in Jahrzehnten vollzogene Fortschritt in der Verfahrenstechnik begann mit der Trennung und Teilung der Bearbeitungskomplexe in einfache Arbeitsfolgen, die zur Erhöhung des Wiederholfaktors in artgleichen Reihen bearbeitet werden konnten. Als organisatorischer Effekt ergaben sich dabei insbesondere bessere Ansatzmöglichkeiten zur Rationalisierung der Arbeitsgänge. Damit wurde gleichzeitig mit der Aussonderung mechanisierbarer Routinefunktionen eine Grundvoraussetzung für den Einsatz einfacher Büromaschinen auf diesem Gebiet geschaffen. Der mit dieser Arbeitsteilung verbundene technologische Fortschritt wirkte nicht nur auf eine Spezialisierung der Arbeitskräfte, sondern auch auf die technischen Hilfsmittel ein.

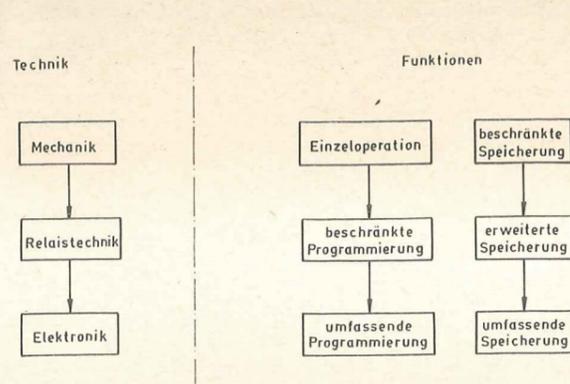
Diese seinerzeitige Spezialisierung hat sich bei den Büromaschinen in ihren Grundprinzipien bis heute erhalten. Aus diesen geteilten und spezialisierten Funktionsab-

läufen ließen sich für die verschiedenen Organisationskomplexe kausalgerecht organisierte Arbeitsfolgen kombinieren.

Die ständige Erhöhung des Niveaus und das gestiegene Tempo, insbesondere der Produktionsprozesse, forderten von den Organisatoren immer größere Anstrengungen, um die anschwellende Masse der Daten in kürzeren Fristen zu bewältigen, da sonst ihre Auswertung für einen notwendigen leitungsmäßigen Eingriff zu spät vorlag.

Dadurch wurde es objektiv notwendig, die Leistungen bei der Abwicklung der verschiedenen Teilgebiete, z. B. Lohn, Material usw., durch Rationalisierungsmaßnahmen quantitativ und qualitativ zu steigern. Mit der Zeit bildeten sich dadurch Bestlösungen in diesen Teilgebieten heraus und damit wurden analog zu der Entwicklung im Produktionsprozeß Voraussetzungen geschaffen, die Mechanisierung dieser Teilgebiete nach festgelegten Programmen abzuwickeln.

Die Büromaschinenteknik hielt mit dieser vorgeleisteten organisatorischen Arbeit Schritt und entwickelte danach die ersten programmgesteuerten Maschinen. Das wurde möglich, weil in der Büromaschinenteknik Ende der zwanziger Jahre durch das Vordringen der Elektromechanik ein echter technischer Fortschritt erreicht wer-



Funktionserweiterung durch technischen Fortschritt

Bild 1

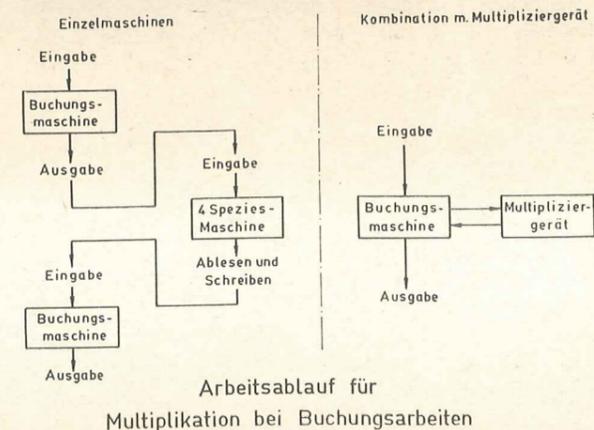


Bild 2

den konnte, der sich zuerst im Übergang vom Handbetrieb zum Motorantrieb der Büromaschinen abzeichnet. Die Elektromechanik und später die Relaisstechnik ermöglichten aber vor allem echte Funktionserweiterungen, die über die automatische Funktionsauslösung zur Programmierbarkeit und zu elektromechanischen Rechenwerken führten. (Bild 4).

Trotzdem konnten einige Probleme nicht bzw. nur unbefriedigend gelöst werden, so z. B. die rationelle Multiplikation bei Buchungsautomaten oder die automatische Dateneingabe bei Tastaturmaschinen.

An diesen Aufgaben, die aus den anwendungstechnischen Analysen (Bild 2) abgeleitet waren, wurde bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges gearbeitet. Mit den herkömmlichen Mitteln der Mechanik und Elektromechanik waren jedoch keine zufriedenstellenden Lösungen erreichbar. Die entwickelten Prototypen blieben aufwendig, stör anfällig, langsam im Funktionsablauf und es kam nicht zur Überleitung in die Produktion.

Am Ende des zweiten Weltkrieges konnte die Büromaschinenindustrie auf dem Gebiet der DDR nach Überwindung der Kriegsfolgen neue Modelle ihres traditionellen Erzeugnisprogrammes in die Produktion überführen. Zusätzlich wurde die Entwicklung und Produktion von Lochkartenmaschinen aufgenommen. In diesen Jahren des Wiederaufbaues kamen erste Informationen über die Anwendung der digitalen elektronischen Rechentechnik für ökonomische Aufgaben.

Nach den Gegebenheiten, insbesondere der verfügbaren materiellen und personellen Fonds, konnte an die Entwicklung und Produktion großer elektronischer Rechenanlagen nicht gedacht werden, sondern es wurde untersucht, wie mittels der elektronischen Rechen- und Speichertechnik das Leistungsvermögen der Tastatur- und Lochkartenmaschinen erweitert bzw. verbessert werden könnte.

Die Entscheidung zur Aufnahme dementsprechender Entwicklungsaufgaben wurde 1951 getroffen. Sie war risikvoll, weil technisch bei dem Stand 0 begonnen werden mußte und weder erfahrene Kräfte noch geeignete Bauelemente zur Verfügung standen. Erfahrungen einschlägiger Firmen konnten nicht übernommen werden, denn in anderen Ländern, insbesondere in der UdSSR und in den USA wurde der umgekehrte Weg beschritten: Über die Entwicklung elektronischer Großrechner für spezielle technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen wurde der digitalen elektronischen Rechentechnik der Weg in die kommerzielle Sphäre gebahnt.

Bereits vor der Gründung des VEB Elektronische Rechenmaschinen wurde in Entwicklungsabteilungen der Produktionsbetriebe mit der Bearbeitung der genannten Aufgabenstellungen begonnen. 1957 wurde der VEB Elektronische Rechenmaschinen — Wissenschaftlicher Industriebetrieb — Karl-Marx-Stadt gegründet. Er übernahm diese Aufgabenstellung und mit dieser einen Stamm erfahrener Kader, die sich nicht nur für die Weiterführung der Arbeiten, sondern auch für den Aufbau des Betriebes tatkräftig einsetzten.

Mit dem noch in Röhrentechnik ausgeführten Multipliziergerät R 12 (Bild 6), seinem transistorisierten Nachfolger TM 20 (Bild 10), dem Gerät TS 36 für den elektronischen Saldenvortrag und schließlich mit der „Elek-

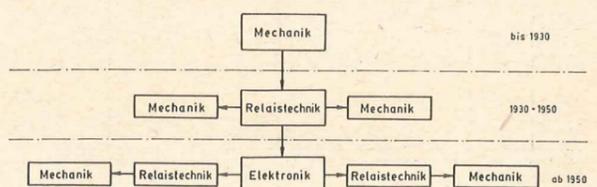
tronischen Buchungsmaschine“, elektronischer Teil (Bild 15), wurde konsequent das eingangs erwähnte Ziel verfolgt, den Leistungsumfang der tastaturgesteuerten Büromaschinen mit Hilfe der elektronischen Rechen- und Speichertechnik zu erhöhen. Durch die Erhöhung der Rechen-, Speicher- und Programmierfähigkeit wurde diese Maschinenkategorie so vervollkommen, daß eine komplexere Mechanisierung größerer Teilgebiete möglich wird und sich konzentriertere Programmabläufe ergeben. Damit können die Maschinen dieser Kategorie bis zu einer gewissen Betriebsgröße bzw. entsprechenden Datenanfall als Kleinstdatenverarbeitungsanlagen eingesetzt werden. In diese Maschinengruppe fällt auch der programmgesteuerte elektronische Kleinrechner SER 2, der bevorzugt für technische und ökonomische Berechnungen mit großem Wiederholfaktor eingesetzt wird (Bild 9).

Typische Beispiele sind Berechnungen von Funktionstabellen, statistische Auswertungen, geometrische Berechnungen und ebenso bestimmte Konstruktionsberechnungen. Es spricht für die Einsatzwirksamkeit dieses kleinen Rechners, daß schon nach kurzer Zeit 100 Bibliotheksprogramme entstanden.

Mit dem eingangs erwähnten Fortschritt der Technik, von Mechanik über Relaisstechnik zur Elektronik, war aber keineswegs eine völlige Ablösung der alten Technik verbunden, sondern vielmehr ein gleichberechtigtes Nebeneinander entstanden (Bild 3), dem der Betrieb durch die Pflege aller drei Techniken Rechnung tragen mußte.

Jedoch brachte die Einführung der für unseren Industriezweig neuen Technik, der Elektronik, so viele neue Probleme auf, daß sich für diese Technik ein Schwerpunkt in der Bearbeitung bildete. Für die elektronische Geräteentwicklung mußten auch die technischen Vorleistungen wie beispielsweise Entwicklung neuer Technologien und Baustufenentwicklung erbracht werden.

In die ersten 10 Jahre des Bestehens unseres Betriebes fiel außerdem die Umstellung von der Röhrentechnik auf



Gleichberechtigtes Nebeneinander von Elektronik, Relaisstechnik und Mechanik

Bild 3

die Transistorentechnik und von der klassischen Verdrahtung auf die gedruckte Verdrahtung mit Steckkarten und Modulbauweise.

Eine ähnliche Aufwertung wie bei der Buchungsmaschine brachte die digitale elektronische Rechentechnik für die Lochkartenmaschinen. Das elektronische Multiplikationsgerät ASM 18 (Bild 7), gekoppelt mit Doppler oder Tabelliermaschine, bringt eine Steigerung der Leistungen gegenüber den elektromechanischen Rechenlochern um das 8–20fache.

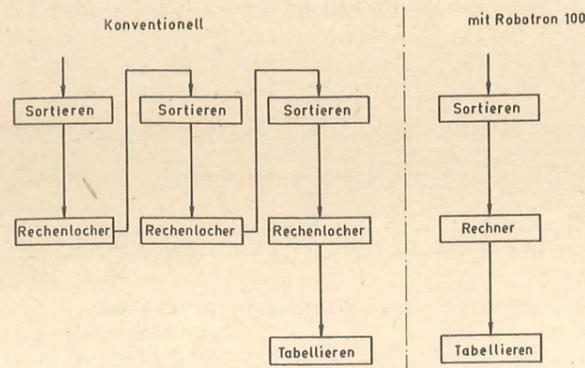
Die konsequente Fortsetzung der elektronischen Zusatzgeräte, die in ihrem Programmablauf noch von den elektromechanischen Maschinen abhängig sind, führt zum programmgesteuerten elektronischen Rechengesetz für Lochkartenanlagen. Wesentliche Kennzeichen sind die interne Programmspeicherung, eine Vielzahl von ausführbaren Befehlsfunktionen sowie Verzweigungsoperationen, die es gestatten, abhängig von den Rechenresultaten verschiedene im Programm vorgesehene Wege der Berechnung einzuschlagen.

Eine größere interne Speicherkapazität lockert die Bindung an eine starre Kartenreihenfolge und gestattet gleichzeitig Berechnungen auszuführen, die mit den elektromechanischen Rechengesetzen am Zeitbedarf scheitern, da eine größere Informationsmenge im Rechner mit kurzer Zugriffszeit zur Verfügung steht und ein schnelles Arbeiten gestattet (Bild 11).

Organisatoren der Lochkartentechnik haben ihr Verfahren oft „Serienfertigung in der Büroarbeit“ genannt.

Mit diesem Prädikat wird aber auch gleichzeitig bestätigt, daß die Daten in Losen verarbeitet wurden, ähnlich den Stückzahlen von Teilen in der Produktion; d. h. die Durchlaufzeiten des Gesamtloses je Operation ergeben summiert entsprechend der notwendigen Arbeitsfolge die Gesamtbearbeitungszeit.

Die Beschleunigung der Rechenvorgänge durch die Anwendung elektronischer Rechentechnik, der sinnvolle Einsatz der höheren Speicherkapazität, die Möglichkeit der Abwicklung längerer Folgen von arithmetischen Operationen und die Konzentration von mehreren Funktionen in einem Ein- und Ausgabegerät (z. B. Leser, Stanzer, Vergleicher) haben den Nachteil des Nacheinanders der Losbearbeitung durch eine parallele Durchführung bestimmter Operationen gemildert, so daß damit im Lochkartenverfahren eine Konzentration im Programmablauf erreicht wird (Bild 4). Lochkartenanlagen



Beschleunigung des Arbeitsablaufes durch Elektronische Lochkartenrechner

Bild 4

in Verbindung mit derartigen Rechnern stellen deshalb eine Zwischenstufe der elektronischen Datenverarbeitung dar.

Bei Datenverarbeitungsanlagen kommt zu den Eigenschaften des programmgesteuerten Rechners, wie elektronische Programmsteuerung, Möglichkeit zu logischen

Entscheidungen und hohe Rechengeschwindigkeit u. a. eine extrem große Speicherkapazität hinzu. Diese Speicherkapazität, die meist auf mehrere verschiedenen schnellen Speicherarten, wie Ferritspeicher, Magnetrommelspeicher und Magnetbandspeicher verteilt ist, gestattet es, die gesamte, zu einem Problem gehörige Informationsmenge direkt in die Datenverarbeitungsanlage aufzunehmen.

Damit wird die Bindung an eine bestimmte Verarbeitungsreihenfolge gesprengt und die Informationsverarbeitung aus der Fessel an das Nacheinander befreit (Bild 5).

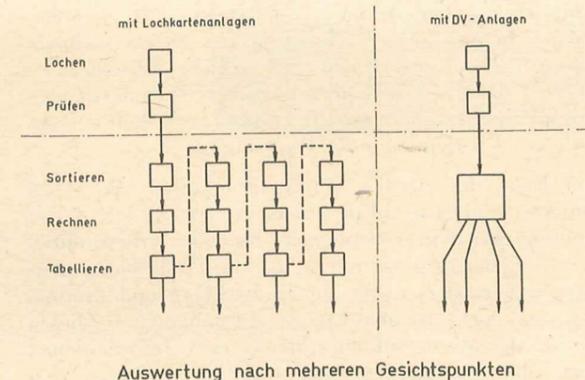


Bild 5

Das soll nicht ausschließen, daß zur Verringerung der Zugriffszeit die problemeigenen Reihenfolgen ausgenutzt und mit vorsortierten bzw. sortierten Informationen gearbeitet wird.

Auf die Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen für unsere hochindustrialisierte sozialistische Wirtschaft ist hier nicht näher einzugehen; sie ist in den Beschlüssen der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands und der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik eindeutig und umfassend dargelegt. Im VEB Elektronische Rechenmaschinen wurde 1961 ein Kollektiv von Mitarbeitern, das sein Können bei den bisherigen Aufgaben unter Beweis gestellt hatte, beauftragt, eine Studie zur Entwicklung eines elektronischen Datenverarbeitungssystems zu erarbeiten.

Die erste Konzeption wurde überarbeitet und es entstand nach gründlichen Markt- und Bedarfsanalysen die Konzeption für eine mittlere Datenverarbeitungsanlage „Robotron 300“ (Bild 14). Die Bedarfsanalysen hatten ergeben, daß diese Anlage in ihren verschiedenen Konfigurationen den Bedarf der Rechenstationen unserer sozialistischen Industrie und anderer wichtiger Bedarfsträger abdeckt.

Mit der organisatorischen, logischen, technisch-technologischen Konzeption der Anlage entstand gleichzeitig ein Programm der Gemeinschaftsarbeit, das die Kooperation in der Forschung, Entwicklungs- und Produktionsaufnahme und die Bereitstellung der exakt Software regelte.

Durch diese präzisen und exakten Bindungen, vor allem aber der begeisterten Zusammenarbeit aller beteiligten Institutionen, konnte dieser große Entwicklungskomplex erfolgreich und termingerecht abgeschlossen werden.

Um eine solche Anlage jedoch in einer annehmbaren Zeit so zu entwickeln, daß eine kurzfristige Übernahme

in die Serienproduktion gewährleistet war, mußten neue Entwicklungstechnologien, wie die maschinelle Untergenaufbereitung, die automatische Prüfung des logischen Entwurfes durch Simulation, die maschinelle und halbautomatische Prüfung von Gesamtverdrahtungen und neue Fertigungstechnologien, wie beispielsweise die Wickeltechnik gleichzeitig mit entwickelt werden. Untersuchungen der Zuverlässigkeit, nicht nur der Halbleiterelemente, sondern auch der übrigen passiven Elemente einschließlich der Steckverbindungen bis zum gesamten System sowie eine permanente aktive Mitarbeit der TKO mußten von Anfang an ein sicheres Arbeiten der Gesamtanlage mit einem hohen Nutzungsgrad gewährleisten.

Mit den Geräten der 1. Peripherie wie beispielsweise die Lese-Stanz-Einheit zum Robotron 300 (Bild 13) oder auch den Geräten der 2. Peripherie wie Kartenlocher und Kartenprüfer (Bild 12) wurden weitere wichtige Geräte zur Komplettierung des Gesamtsystems geschaffen.

Der Einsatzbereich der elektronischen Datenverarbeitungsanlage Robotron 300 schließt unmittelbar an den der Lochkartenmaschinenanlagen an. Die Operationsgeschwindigkeit der elektronischen Datenverarbeitungsanlage, ihre hohen Speicherkapazitäten, der große Befehlsumfang und die leistungsfähigen Ein- und Ausgabegeräte ermöglichen die Bewältigung großer in ihrer Aussage sehr differenzierter Datenmengen und wenn erforderlich, gleichzeitige und mehrseitige Verarbeitung in bisher nicht erreichtem Tempo. Damit kann eine zeitgerechte Bereitstellung der Resultate organisiert werden, deren Auswertung zur wissenschaftlichen Durchdringung, zur Leitung wirtschaftlicher Prozesse so dringend gebraucht wird.

Die bisherigen Erfahrungen beim Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen zeigen, daß die Bearbeitung von Teilaufgaben im allgemeinen zu einer unwirtschaftlichen Nutzung der Anlage führt. In diesem Sinne kann auch die Effektivität des Einsatzes einer Datenverarbeitungsanlage nicht an ihrer zeitlichen Auslastung gemessen werden, sondern die Grundlage ist allein der erzielte wirtschaftliche Nutzen. Die Zielstellung ist die Entwicklung integrierter Datenverarbeitungssysteme, bei denen das Zusammenspiel aller Teilgebiete eines Gesamtsystems koordiniert wird. Die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung ist nicht die einfache Elektronifizierung bisher manuell oder maschinell ausgeübter Tätigkeiten.

Den Einsatz elektronischer Rechner bzw. Anlagen zur Lösung, technisch-wissenschaftlicher Aufgaben und zur Steuerung technologischer Prozesse möchte ich an dieser Stelle der Vollständigkeit halber erwähnen, weil dieses Gebiet zu dem integrierten Gesamtsystem gehört, aber wegen des Umfangs der Problematik nicht näher darauf eingegangen werden kann.

Die hohe Arbeitsgeschwindigkeit, die Automatik und die Zuverlässigkeit sind Attribute der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, die die großen konstruktiven Fortschritte auf dem Gebiet der Mechanik, Elektromechanik und Elektronik widerspiegeln. Sie wirken sich in Verbindung mit den in diesem Anlagensystem investierten großen organisatorischen Vorleistungen, in der hohen Effektivität und Flexibilität des Systems aus. Zu diesen organisatorischen Vorleistungen zählen: die Logik,

der Befehlsaufbau, der Steuerungsablauf, die Programmierung, die maschinen- und problemorientierte Software.

Diese hohen organisatorischen Vorleistungen, die ständig steigen und schon heute etwa 50 Prozent des Gebrauchswertes einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage ausmachen, sind in Verbindung mit dem technischen Stand des Maschinensystems Voraussetzungen für die Erzielung eines hohen Nutzeffektes bei den verschiedenen Einsatzprojekten.

Diese umfangreichen investierten organisatorischen Vorleistungen verlangen allerdings auch in der Regel eine mehrjährige Vorbereitungszeit für das Einzelprojekt, damit diese hochwertigen Rationalisierungsmittel voll wirksam werden können.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß in den letzten Jahrzehnten die Weiterentwicklung der Verwaltungstechnologie und die technische Vervollkommnung der Büromaschinen, insbesondere durch die Elektronik, zu einem höheren Mechanisierungsgrad der Verwaltungsarbeit geführt hat. Diese Maßnahmen haben jedoch nicht in allen Fällen genügt, um der Beschleunigung und dem quantitativen Ansteigen der wirtschaftlichen Abläufe zu entsprechen.

Trotzdem der Anteil der Verwaltungsarbeit zu Lasten der Beschäftigten in der materiellen Produktion ständig weiter gestiegen ist, konnte bei großem Problemumfang die Überschaubarkeit des Ablaufes der wirtschaftlichen Prozesse nicht gewährleistet werden. Ein Hauptgrund dafür ist, daß mit diesen Maschinen die Integration der Teilgebiete zum Gesamtsystem nicht vollmaschinell, nicht gleichzeitig, sondern in nachgeschalteten Arbeitsabläufen erfolgt.

Erst durch den Einsatz von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen kann auf Grund der geschilderten Eigenschaften dieser Maschinensysteme und der zugehörigen Software auch bei hochmechanisierten oder automatisierten Prozessen die Datenverarbeitung durch entsprechende Einsatzprojekte zeitlich synchronisiert ablaufen.

Damit kann die volle Überschaubarkeit des Ablaufes schneller, umfangreicher, komplizierter und komplexer wirtschaftlicher Vorgänge erreicht werden, die zu deren Beeinflussung unbedingt notwendig ist.

Dieser Trend zur Integration vollzieht sich auch künftig nicht nur auf dem Gebiet der Organisation der Datenverarbeitung. Die Notwendigkeit, Datenerfassung/Datenaufbereitung/Datenverarbeitung als organisatorisches Ganzes zu sehen, führt zur Bildung von komplexen, vielfach kompatiblen Maschinensystemen, die aus gekoppelten oder über Datenträger verketteten Einzelmaschinen bestehen. Dazu wird ein verstärktes Angebot vollständiger Organisationsprojekte und die Erweiterung der Software kommen.

In der Technik und Technologie der einzelnen Maschinen eines solchen Systems wird ein hoher Grad der Verwandtschaft angestrebt werden, um dadurch günstige Bedingungen für den technischen Service zu schaffen. Die Verkettung und Kopplung von Maschinen wird durch Verbesserung der Anschlußbedingungen, Schaffung neuer Datenträger für den off-line-Betrieb entgegengenommen werden. Neue Geräte für den on-line-Betrieb werden entstehen. Große Aufmerksamkeit wird auch der

(Fortsetzung Seite 8 unten)

## Die weitere Entwicklung der Programmiertechnik

Walter Münch  
VEB Elektronische Rechenmaschinen

Bei der Anschaffung einer Datenverarbeitungsanlage (im folgenden kurz DV-Anlage) sind für den Käufer u. a. folgende Fragen von besonderer Bedeutung: Welche effektive Nutzungszeit wird bei der DV-Anlage erreicht? Welcher Arbeitsumfang kann in der Zeiteinheit bewältigt werden? Welcher Aufwand an anlagenbezogenen Vorbereitungsarbeiten wird benötigt, um ein Problem so weit aufzubereiten, daß es auf der DV-Anlage bearbeitet werden kann?

Die Beantwortung dieser Fragen ergibt wesentliche Hinweise für die Beurteilung des Leistungsvermögens der DV-Anlage. Sie ist jedoch äußerst kompliziert und findet sich bestimmt nicht in den üblichen Beschreibungen und Prospekten. Ein wichtiger Gesichtspunkt für die Leistungseinschätzung einer DV-Anlage bildet die Beschaffenheit der zugehörigen Programmbibliothek. Die Güte der Programmbibliothek entscheidet mit über

- den Arbeitsaufwand bei der Herstellung der für die Datenverarbeitungsprojekte benötigten Programme
- den rationellen Arbeitsablauf im Rechenbetrieb und damit über den Nutzungsgrad der Anlage
- die Suchzeiten bei aufgetretenen Fehlern und damit über die Höhe der Ausfallzeiten.

Man unterscheidet zwischen dem maschinenorientierten und dem problemorientierten Teil der Programmbibliothek, wobei die Grenzen nicht exakt definiert sind. Der maschinenorientierte Teil der Programmbibliothek um-

faßt die Programme, die unabhängig von einem speziellen Anwendungsproblem verwendet werden und insbesondere zur

- Steuerung von Funktionsabläufen
- Erzeugung, Übersetzung und Testung von Programmen
- Erleichterung von Bedienung, Betrieb und Wartung
- Durchführung häufig wiederkehrender Datenverarbeitungsabläufe dienen. Dazu gehören heute vor allem
- einzelne Steuer- und Organisationsprogramme zur Realisierung bestimmter Steuer-, Kontroll- und Organisationsfunktionen, u. a. auch für die Organisation externer Speicher, Monitorprogramme oder Operationssysteme (Exekutivsystem, Bedienungssystem, Operating-system) als zentrale Steuersysteme für eine Vielzahl von Steuer-, Kontroll- und Verarbeitungsfunktionen mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit für verschiedene Ausbaustufen der DV-Anlagen
- Compiler für universelle problemorientierte Programmiersprachen (FORTRAN, ALGOL, COBOL u. a.), für spezielle problemorientierte Programmiersprachen und für maschinenorientierte Programmiersprachen (beispielsweise MOPS für Robotron 300)
- Programmgeneratoren zur Erzeugung von Programmen

(Fortsetzung auf Seite 12)

(Fortsetzung von Seite 7)

Erleichterung der Bedienung und Programmierarbeit beigemessen werden, sowie dem direkten Verkehr zwischen Mensch und Maschine.

Insgesamt geht also das Streben dahin, bei weiterer Entlastung des Menschen durch die Technik, die Überschaubarkeit der Abwicklung der Reproduktionsprozesse durch den Menschen vollkommener zu gestalten und durch sein Einwirken ihren Ablauf zum Wohle des Menschen zu optimieren.

Für diese große humanistische Zielstellung werden wir bei der Lösung der künftigen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben unser ganzes Wissen, unsere Fähigkeiten und unsere Kraft einsetzen, um die Technik unseres Gebietes schöpferisch weiterzuentwickeln.

Damit wollen wir beitragen zur Erfüllung des vornehmsten Anliegens unseres sozialistischen Staates:

Durch einen hohen Stand der Wissenschaften, der Technik und Ökonomie den geistig-kulturellen und materiellen Wohlstand der Menschen zu fördern.



Abb. 6: 1959 Elektronisches Multipliziergerät R 12 für Buchungsmaschinen – 210 Röhren

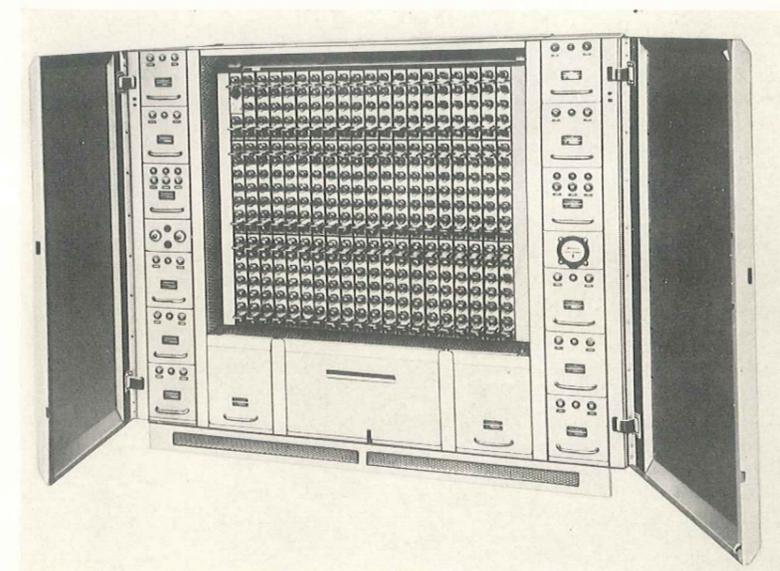


Abb. 7: 1966 Elektronisches Rechengerät ASM 18 für Lochkartenmaschinen – 390 Röhren

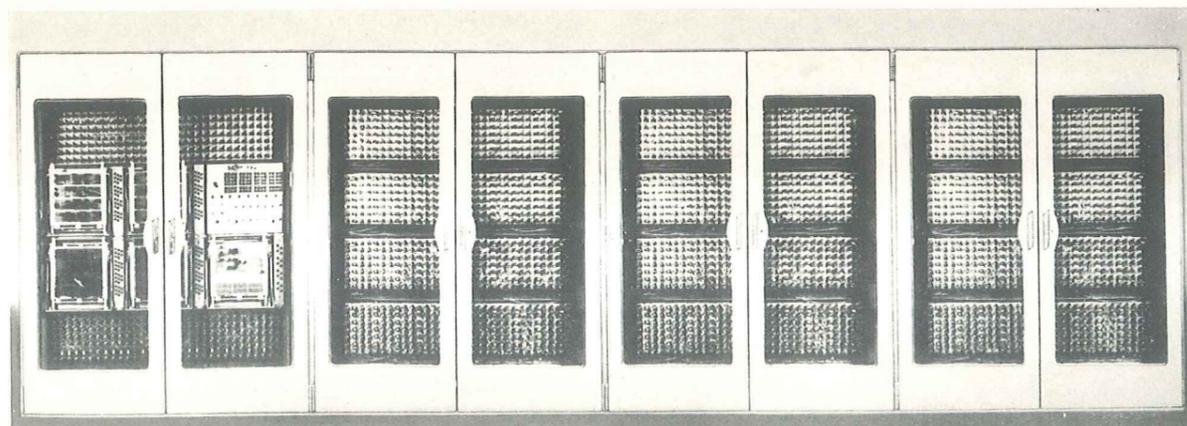


Abb. 8: 1960 Programmgesteuerter Rechner für Lochkartenanlagen PBL, Steckprogramm, 2600 Röhren, Additionszeit 0,25 ms



Abb. 9: 1961 Programmgesteuerter elektronischer Kleinrechner SER 2, Trommelspeicher, 750 Transistoren



Abb. 12: 1966 Lochkartenprüfer Typ 425

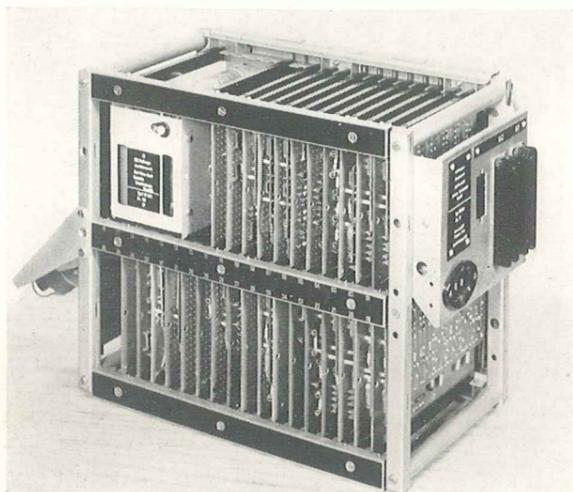


Abb. 10: 1962 Elektronisches Multipliziergerät TM 20 für Buchungsmaschinen, 140 Transistoren



Abb. 11: 1964 Programmgesteuerter Rechner „Robotron 100“ für Lochkartenanlagen, Trommelspeicher, 3500 Transistoren

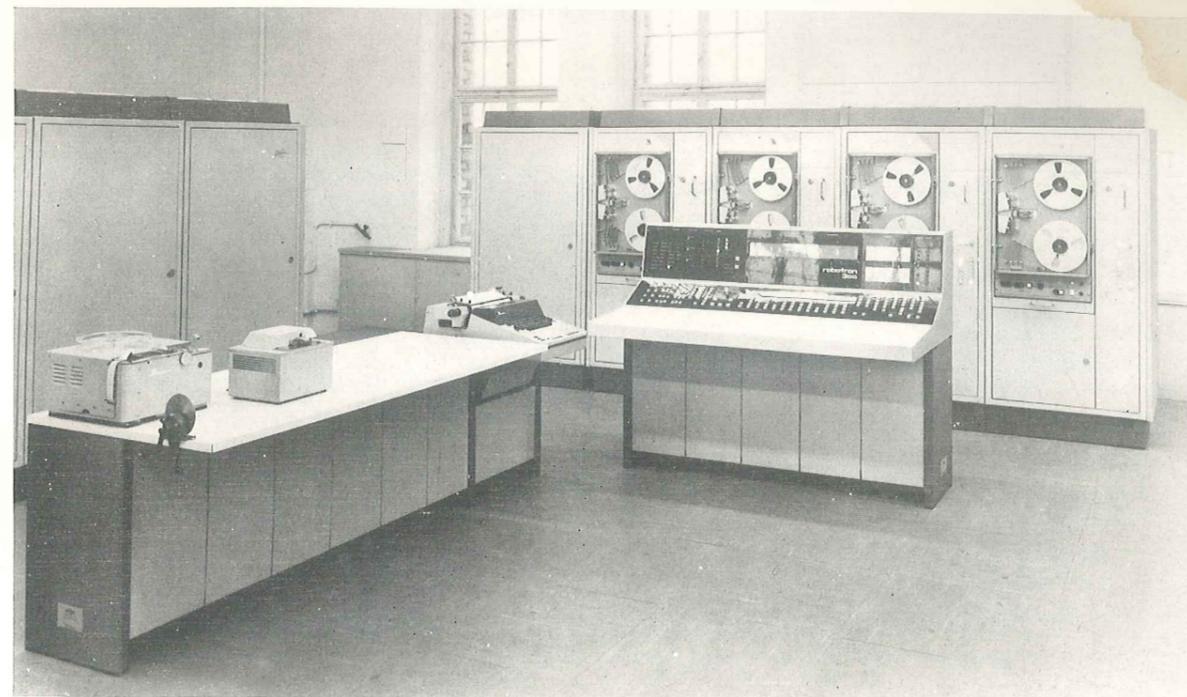


Abb. 14: 1966 Mittlere elektronische Datenverarbeitungsanlage Robotron 300

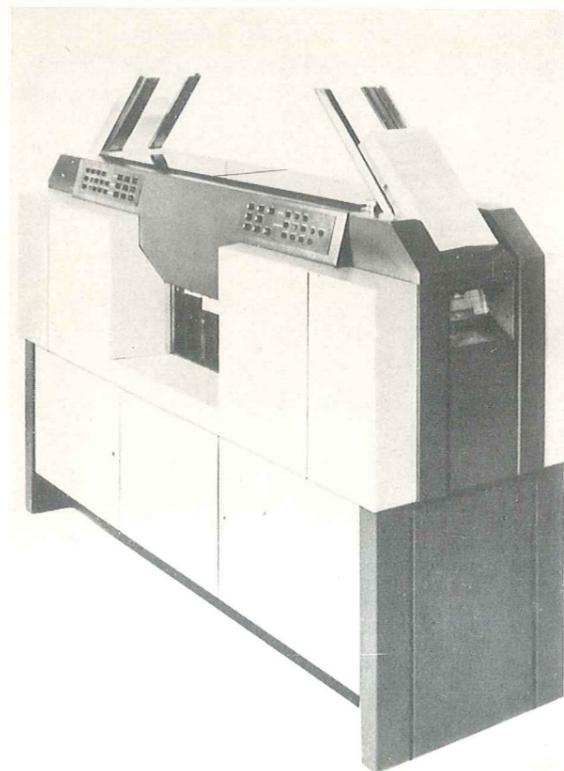


Abb. 13: 1966 Lese-Stanz-Einheit für Robotron 300

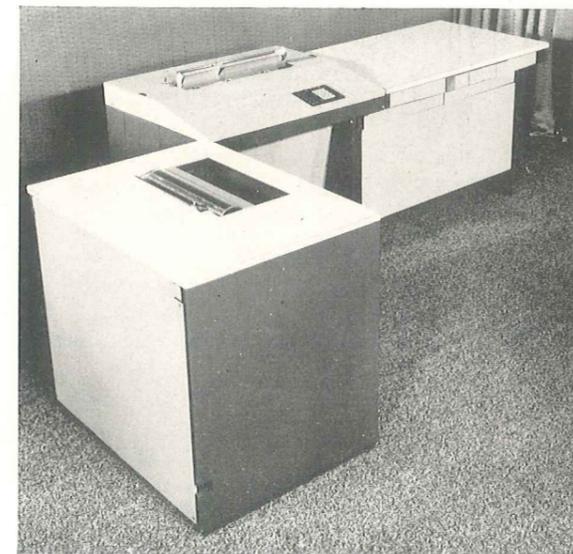


Abb. 15: 1967 Elektronische Buchungsmaschine, Klasse 750, elektronischer Teil

Fotos: Werkfotos (6, 7, 8, 15), Römer (1) Brüggemann (9, 14), Hempel (10, 13, 14), DEWAG-Werbung Leipzig (12)

- Konvertierungsprogramme zur Übertragung von Informationen von einem Speichermedium in ein anderes Speichermedium. Hierzu sind auch sonstige Ein- und Ausgabe-(E/A)-Routinen zu zählen
- Dienstprogramme, die u. a. zur Wartung und Führung der Programmbibliothek sowie zur Änderung und Testung von Programmen dienen
- Wartungsprogramme zur Erleichterung der prophylaktischen Wartung und der Fehlersuche.

Der problemorientierte Teil der Programmbibliothek umfaßt die Programme, die zur Lösung spezieller Anwendungsprobleme dienen. Sie betreffen u. a. folgende Gebiete:

- mathematische Standardfunktionen
- Optimierung
- Netzwerkplanung
- mathematische Statistik
- Informationsauffindung und Dokumentation
- Simulation von Prozessen
- Ökonometrie usw.

Dieser Artikel soll sich im wesentlichen nur mit dem maschinenorientierten Teil der Programmbibliothek befassen.

### 1. Grundprinzipien der Weiterentwicklung

Die Weiterentwicklung der Programmierungstechnik wird durch folgende Faktoren entscheidend beeinflusst:

1. Die steigende Leistungsfähigkeit der DV-Anlagen, insbesondere durch Erhöhung der Operationsgeschwindigkeit und Vergrößerung der Speicherkapazität mit kurzen Zugriffszeiten gestattet es, immer höhere Steuerfunktionen, die bisher vom Menschen ausgeübt wurden, der DV-Anlage zu übertragen. Dies wird durch hoch organisierte Programmsysteme verwirklicht, die bei Programmierung, Betrieb und Wartung die menschliche Tätigkeit erleichtern, die Arbeitsabläufe umfassender automatisieren, die Betriebssicherheit erhöhen und die Ausfallzeiten bei Maschinenfehlern sowie deren Auswirkungen verringern.
2. Die durch die Gerätetechnik gegebenen Möglichkeiten können erst durch ein angepaßtes Programmsystem wirtschaftlich genutzt werden. Die in den letzten Jahren erfolgte Entwicklung zeigt, daß die Anwendungstechnik und dabei in bestimmtem Maße auch die Programmierungstechnik mit der Gerätetechnik nicht Schritt gehalten hat, so daß die durch die vorhandene Gerätetechnik gegebenen Möglichkeiten auch mangels eines entsprechend leistungsfähigen Programmsystems nicht voll wirksam werden. Es ist abzusehen, daß die Bereitstellung der erforderlichen Programmierkapazität vorläufig nicht gesichert werden kann. Um so mehr ist es notwendig, durch Automatisierung, Rationalisierung und Standardisierung eine höhere Produktivität in den Programmierarbeiten zu erreichen, um die Diskrepanz zur Gerätetechnik zu verringern.
3. Neue und höhere Formen der Datenverarbeitung, wie
  - Multiprogramming
  - Multiprocessing
  - Time-Sharing

- Real-time-Verarbeitung
- Rechnerkopplung
- lernende Systeme
- Bildverarbeitung und andere

stellen hohe Anforderungen an die Programmierungstechnik und verlangen umfangreichere, komplizierte und qualitativ neue Programmsysteme für Organisation und Steuerung. Die zunehmende Grundgeschwindigkeit der DV-Anlagen läßt programmierungstechnische Lösungen für einzelne Funktionen vertretbar werden, die bisher durch technische Ausführungen realisiert waren.

4. Der Übergang von der Entwicklung einzelner DV-Anlagen zur Entwicklung von DV-Systemen, die sich durch

- mehrere ausbaufähige Zentraleinheiten mit abgestufter Leistung, einheitlicher Technologie und standardisierten Anschlußbedingungen
- ein umfangreiches Sortiment peripherer Geräte, darunter gleichartige mit unterschiedlicher Leistung,
- Programmkompatibilität mindestens von unten nach oben

auszeichnen, erfordern eine wesentlich umfangreichere Programmbibliothek, da gleichartige Programme in mehreren Versionen mit verschiedener Leistungsfähigkeit entwickelt werden müssen.

In Zukunft wird für den größten Teil der Anwender die Bereitstellung der benötigten Programmierkapazität für eine hohe und wirtschaftliche Nutzung der eigenen DV-Anlage immer größere Schwierigkeiten und kaum tragbare Kosten verursachen. Von besonderer Bedeutung ist daher die Lieferung einer umfangreichen und leistungsstarken Programmbibliothek durch den Hersteller, die für den Anwender einen wesentlichen Teil des Gebrauchswertes der Datenverarbeitungsanlage darstellt. Die Entwicklung des maschinenorientierten Teils der Programmbibliothek setzt die genaue Kenntnis der logisch-organisatorischen Struktur einer DV-Anlage sowie der Funktion der peripheren Einheiten voraus und kann daher nur vom Hersteller in enger Verbindung mit der gerätetechnischen Entwicklung optimal gestaltet werden. Bis vor wenigen Jahren wurde eine DV-Anlage meist einseitig nach ihrer gerätetechnischen Ausführung und deren Leistungsparameter beurteilt. Es setzt sich jedoch immer mehr die Erkenntnis durch, daß ein Gesamtbild nur durch eine gleichzeitige Einschätzung der Güte des Programmsystems gewonnen werden kann. Es muß daher festgestellt werden:

1. Ein DV-System setzt sich gleichberechtigt aus Programmsystem und Gerätesystem zusammen. Beide Teile bilden eine integrierende Einheit. Ein wirtschaftlicher Einsatz des Gerätesystems ist nur mittels eines harmonisch darauf abgestimmten Programmsystems möglich.
2. Die Aufwendungen für das Programmsystem werden auf den Gesamtaufwand für eine DV-Anlage ständig steigen.

Die Entwicklung leistungsfähiger, der Gerätetechnik angepaßter Programmsysteme stellt an die Entwicklungsstellen erhebliche Anforderungen, die nicht immer auf Anhieb erfüllt werden können. In letzter Zeit zeigte sich vor allem bei großen DV-Anlagen (CDC 6600) und bei komplexen DV-Systemen (IBM 360), daß es einiger Anlaufzeit bedarf, bis das Programmsystem in bezug auf

Funktionsicherheit einen zufriedenstellenden Stand erreicht hat.

Im Zusammenhang mit der Erhöhung der Organisiertheit und Komplexität der Programmsysteme ist die Lieferung fehlerfreier und leicht verständlicher Programmunterlagen und die entscheidende Verbesserung der Ausbildung der Programmierer von fundamentaler Bedeutung, da diese sonst in vielen Fällen vor der praktischen Nutzung der gegebenen Programmierhilfen zurückschrecken.

### 2. Operationssystem

Das Kernstück eines Programmsystems für eine moderne DV-Anlage ist das Operationssystem. Als zentrales Steuersystem steuert es alle Datenverarbeitungsvorgänge, also Laden, Übersetzen, Testen und Verarbeiten der Programme, insbesondere die E/A-Vorgänge und die Reihenfolge der Verarbeitung unter dem Gesichtspunkt der optimalen Auslastung aller Teile der DV-Anlage. Es enthält Steuerprogramme und Verarbeitungsprogramme (Programme des problemorientierten Teils der Programmbibliothek, Übersetzungsprogramme, Programmgeneratoren, Dienstprogramme usw.). Vorläufer der Operationssysteme waren einfache Steuerprogramme, sogenannte Monitore zur Steuerung der Übersetzungs-, Lade- und Dienstprogramme. Das Operationssystem ist im allgemeinen aus einzelnen Programmen nach dem Baukastenprinzip aufgebaut. Die Bezeichnung für die zum Operationssystem gehörenden Steuerprogramme ist unterschiedlich. Hier treten noch Begriffe wie Supervisor (Steuerprogramm für die E/A-Operationen), Monitor (Steuerprogramm für die Aufeinanderfolge der Arbeitsgänge) u. a. auf. Für verschiedene Anlagenkonfigurationen innerhalb eines DV-Systems werden heute verschiedene Versionen des Operationssystems mit abgestufter Leistungsfähigkeit angeboten. Bei einer Vergrößerung der Geräteausstattung kann das Operationssystem um die entsprechenden Bausteine erweitert werden.

Das Operationssystem übt u. a. folgende Steuer- und Kontrollfunktionen aus:

1. Analyse und Ausführung der Anweisungen des Bedieners; Ausgabe von Informationen und Anweisungen an den Bediener; automatische Registrierung aller Arbeitsabläufe.
2. Steuerung und Kontrolle der Informationsübertragung zwischen der Zentraleinheit und den peripheren Geräten, Überwachung der Datenkanäle und Steuerung der Überlappungstechnik.
3. Steuerung des Ablaufs einzelner Verarbeitungsprogramme und des Multiprogramming.

Unter Multiprogramming verstehen wir die parallele Abwicklung mehrerer Programme, indem diese so ineinander verzahnt werden, daß die Bearbeitung eines Programms unterbrochen und die eines anderen aufgenommen wird, wenn das erstere auf E/A-Möglichkeiten warten muß. Dabei werden u. a. folgende Funktionen gesteuert:

- Programmbearbeitung nach festgelegter Priorität
- gegenseitige Sicherung der Programme gegen Übergriff
- dynamische Speicherzuweisung (Programmverschiebung) für eine optimale Ausnutzung des Arbeitsspeichers
- Zuweisung peripherer Einheiten

— Programmsegmentierung in Verbindung mit dem in Hardware ausgeführten „Paging“, wo der Arbeitsspeicher seitenweise unterteilt ist und ein Programm nicht mehr zusammenhängend gespeichert wird.

4. Organisation externer Speicher und Steuerung des Informationsaustausches mit den internen Speichereinheiten.
5. Durchführung der Fehlerdiagnostik und Einleitung von Fehlermaßnahmen.
6. Steuerung des Multiprocessing.
7. Steuerung des Time-sharing.

Unter Multiprocessing verstehen wir die gleichzeitige Abwicklung mehrerer Programme in echter und voneinander unabhängiger Simultanarbeit, was durch mehrfach vorhandene Baugruppen und Geräte erreicht wird.

Unter Time-sharing (in engerem Sinne) verstehen wir die gleichzeitige Verwendung einer DV-Anlage durch mehrere (dezentrale) Benutzer, deren Programme ohne wesentliche gegenseitige Störung abgewickelt werden. Die Anwendung des Time-sharing setzt eine größere DV-Anlage mit einer ausgebauten Programmbibliothek voraus. Gerade im wissenschaftlich-technischen Bereich hat eine solche Arbeitsweise gegenüber der Benutzung vieler Kleinrechner Vorteile. Der schnelle Zugriff zu großen Informationsmengen, die einfache Bearbeitung auch komplizierter Probleme können die Produktivität der menschlichen Arbeit auf ein Vielfaches steigern. Es werden nun auch Probleme bearbeitet, für die der Aufwand bei konventioneller Datenverarbeitung bisher zu groß erschien, für die aber die Tischrechenmaschine nicht ausreichte. Außerdem ermöglicht das Time-sharing eine echte Konversation zwischen Benutzer und DV-Anlage. Das Time-sharing-Prinzip stellt über das Multiprogramming hinaus an das Überwachungsprogramm sehr hohe Anforderungen, dazu gehören:

- absolute Sicherung der einzelnen Datenbestände gegen Verlust und unbefugte Benutzung
  - Steuerung der gemeinsamen Verwendung von Programmen bzw. deren Sperrung für bestimmte Benutzer
  - besondere Sicherheitsvorkehrungen bei Ausfällen oder Maschinenfehlern
  - Vorkehrung gegen Fehler beim Übersetzen und Testen von Programmen
  - Hilfeleistung für den Benutzer bei Anfragen oder Fehlern.
8. Steuerung der Real-time-Verarbeitung.  
Das betrifft u. a. folgende Probleme:
- Behandlung der Programmunterbrechung
  - Einführung neuer Programme
  - Wiederanlauf

Unter Real-time-Verarbeitung verstehen wir die auf Anforderung in einer festgesetzten kurzen Zeitspanne erfolgende Abwicklung von Programmen, wozu meist die Unterbrechung gerade ablaufender Programme erforderlich ist. Die Prozeßsteuerung stellt eine Form der Real-time-Verarbeitung dar.

9. Steuerung der Programmeingabe. Führung und Wartung der Programmbibliothek.

Die besonderen Vorteile, die durch ein Operationssystem

geboden werden, können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Durch einen vom Entwickler geleisteten einmaligen, allerdings sehr großen Programmieraufwand werden die wichtigsten Steuerfunktionen für die Datenverarbeitung bereits mit der Lieferung der DV-Anlage zur Verfügung gestellt. Andernfalls müßte der Programmierer für jeden Programmablauf selbst Steuerfunktionen einbauen. Es wird also in ganz erheblichem Maße Programmierarbeit eingespart.

2. Die Rüstzeiten für die Durchführung der einzelnen Arbeiten werden verringert, die Bedienung wird erleichtert und der Arbeitsablauf im Rechenzentrum wird zwingender gestaltet. Dadurch ergibt sich eine wesentlich effektivere Nutzung der Maschinenzeit.

3. Erst das Operationssystem ermöglicht die wirtschaftliche Nutzung einer modernen DV-Anlage mit ihrer großen Zahl von peripheren Einheiten, der überlappenden und parallelen Arbeitsweise sowie der hohen Operationengeschwindigkeit und großen Speicherkapazität, da es automatisch die optimale Nutzung der einzelnen Anlagenteile organisiert.

Es muß allerdings festgestellt werden, daß das Operationssystem mit seinen aktiven Programmteilen größere Teile des Arbeitsspeichers belegt. Daraus folgt übrigens, daß die internen Speicherkapazitäten moderner und älterer DV-Anlagen nicht ohne weiteres vergleichbar sind. Die Tendenz geht in Richtung einer weiteren ständigen Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Operationssysteme durch

- höhere Organisation der Steuerfunktionen und
- Hinzukommen neuer Datenverarbeitungsformen mit größeren Anforderungen an die Steuerung.

Zu letzteren gehören u. a.

- die Rechnerkopplung, d. h., die automatische Zusammenarbeit von DV-Anlagen, auch über größere Entfernungen mit gegenseitiger Aufgabenübertragung und ständigem Informationsaustausch

- Lernvorgänge
- schnelles Auffinden von Informationen aus großen Informationsmengen
- Übergang von der Datenverarbeitung zur Informationsverarbeitung, u. a. Bildverarbeitung.

### 3. Programmentwicklung

#### 3.0. Allgemeines

Die wirtschaftliche Nutzung der durch die Gerätetechnik gegebenen Möglichkeiten erfordert einen wachsenden Arbeitsaufwand für die Programmentwicklung. Beim gegenwärtigen Stand der in der Programmierung angewandten Arbeitsmethoden bildet die Bereitstellung der erforderlichen Programmierkapazität schon heute einen großen Engpaß und für die Zukunft wäre sie keinesfalls mehr zu gewährleisten. Es sind daher besondere Anstrengungen zur Rationalisierung der zeitaufwendigen und kostspieligen Arbeiten bei der Programmentwicklung (Formulierung, Testung, Unterlagenherstellung) erforderlich. Dabei muß die steigende Leistungsfähigkeit der Datenverarbeitungsanlagen maximal einbezogen werden.

#### 3.1. Programmformulierung

Die Programmformulierung muß folgende Bedingungen erfüllen:

##### 1. Einfache Handhabung

Diese Forderung ergibt sich vor allem aus der immer größer werdenden Integrität der Datenverarbeitung. Bei gleichbleibenden Arbeitsmitteln und -methoden würden die steigenden Anforderungen bald die Kräfte des Programmierers übermäßig in Anspruch nehmen. Die Fehlermöglichkeiten beim Programmieren müssen weitgehend eingeschränkt sein.

##### 2. Rationelle Arbeitsweise

Oft wiederkehrende Abläufe und sonstige Routinearbeiten müssen automatisch bei Angabe von Parametern oder entsprechenden Anweisungen durchgeführt werden.

##### 3. Übersichtliche und leicht verständliche Darstellung

Es muß eine schnelle und sichere Orientierung über Programmablauf und Problembearbeitung möglich sein, um bei Fehlern, Änderungen oder Zusätzen rasch und fehlerfrei arbeiten zu können.

##### 4. Verwendung einer allgemein gültigen Programmiersprache

Es muß eine solche Programmiersprache verwendet werden, daß beim Übergang auf eine andere Datenverarbeitungsanlage im Prinzip keine Neuformulierung des Programms notwendig ist.

Ursprünglich wurden die Programme in Maschinsprache geschrieben, wodurch die oben angeführten Bedingungen natürlich nicht erfüllt wurden. Die damalige geringe Leistungsfähigkeit der Rechner erforderte, daß der Mensch die Hauptarbeiten und die größten Schwierigkeiten auf sich nahm und Anweisungen an den Rechner in einer auf diesen zugeschnittenen Sprache formulierte. Entsprechend den zunehmenden Fähigkeiten der Rechner und der Ansammlung von Erfahrungen in der Programmierungstechnik wurden schrittweise den Rechnern größere Aufgaben im Hinblick auf die Programmformulierung übertragen und die Programmiersprachen entfernten sich von der primitiven Maschinsprache. Maschinorientierte Programmiersprachen erlauben die symbolische, leicht einprägsame Darstellung der Befehle und die Verwendung symbolischer Adressen. Sie sind jedoch einem bestimmten Rechner zugeordnet. Problemorientierte Programmiersprachen gestatten die maschinenunabhängige problembezogene Darstellung der Rechenvorschriften. Es entstanden den einzelnen Problemkreisen angepaßte Sprachen, so ALGOL für wissenschaftlich-technische und COBOL für kommerzielle Probleme. Der Erleichterung der Tätigkeit des Programmierers steht bei diesen Sprachen die Notwendigkeit der Schaffung umfangreicher und komplizierter Übersetzungsprogramme (Compiler) gegenüber.

Die angegebenen Bedingungen werden am besten von den problemorientierten Programmiersprachen erfüllt. Die Anwendung derselben bietet folgende Vorteile:

1. Der Programmierer ist unabhängig von den komplizierter werdenden Maschinsprachen. Er kann sich voll auf die Formulierung des Algorithmus konzentrieren. Die Kompaktheit der Programmiersprachen und die Anlehnung an übliche Darstellungsformen bringen Einsparungen an Programmierzeit bis zu 90 %.

2. Die Fehlermöglichkeiten beim Programmieren und damit die Testzeiten werden wesentlich herabgesetzt, da maschinengebundene Fehler nicht auftreten können und solche, die gegen den Syntax verstoßen, vom Compiler erkannt und angezeigt werden. Es verbleiben Fehler in bezug auf den Ablauf des Algorithmus.

3. Die übersichtliche Darstellung der Programme verbessert die Lesbarkeit und erleichtert Änderungen und Zusätze.

4. Ohne oder nur mit geringen Änderungen kann ein Programm auch auf einer anderen Datenverarbeitungsanlage laufen, wenn für diese ein entsprechender Compiler vorhanden ist.

Während heute die Programme in den meisten Fällen noch in maschinenorientierter Sprache, teilweise sogar in Maschinsprache, geschrieben werden, ist in den nächsten Jahren ein allgemeiner Übergang zur Programmformulierung in problemorientierter Sprache zu erwarten. Die bisherigen Nachteile der Anwendung problemorientierter Programmiersprachen, wie

- umfangreiche Compiler mit hohem Speicherplatzbedarf

- lange Übersetzungszeiten in die Maschinsprache

- geringe Effektivität der Übersetzung, d. h. die Länge des Objektprogrammes betrug ein Vielfaches der Länge des von vornherein in Maschinsprache formulierten Programmes

- längere Laufzeit des Objektprogrammes
- werden auf Grund der höheren Operationengeschwindigkeit und der größeren Speicherkapazität der DV-Anlagen sowie der verbesserten Übersetzungstechnik nicht mehr in den Vordergrund treten.

Die Programmiersprachen werden folgenden Entwicklungstendenzen unterliegen:

1. Ursprünglich wurden im wissenschaftlich-technischen Bereich geringe Datenmengen nach komplizierten Rechenvorschriften und im kommerziellen Bereich umfangreiche Datenmengen nach einfachen Rechenvorschriften verarbeitet. Diesen Bedingungen waren die einschlägigen Programmiersprachen angepaßt. Seitdem wurden aber weitere Anwendungsbereiche mit neuen Bedingungen erschlossen, in der Ökonomie werden in großem Umfang mathematische Berechnungen durchgeführt, in Wissenschaft und Technik werden höhere Anforderungen an die E/A-Möglichkeiten gestellt und neue Datenverarbeitungsformen, wie Multiprogramming und Real-time-Verarbeitung wurden eingeführt. Es erhebt sich daraus die Forderung nach Programmiersprachen, die dieser neuen Situation gerecht werden. Die vom IBM im Zusammenhang mit dem DV-System IBM 360 entwickelte Programmiersprache PL/I stellt eine solche Sprache dar.

Außer der vollen Ausnutzung der technischen Möglichkeiten sollen die zukünftigen Programmiersprachen aber auch die Forderung nach einfacher Handhabung erfüllen. Die Programmiersprachen werden daher bei besserer Problembezogenheit, einer Vergrößerung der Menge der Sprachelemente und einer Erweiterung der Anwendungsbreite keine Erschwerung der Handhabung erfahren, da die größeren Fähigkeiten der Datenverarbeitungsanlagen für die Übersetzung voll genutzt werden. Man kann auch sagen, die Programmiersprachen werden „benutzerorientierter“ werden.

2. Die unbestreitbaren Vorteile bei der Benutzung einer einheitlichen universellen Programmiersprache (ökonomische Ausnutzung der vorhandenen Arbeitskräftekapazität, einheitliche völlig maschinenunabhängige Ausbildung usw.) werden voraussichtlich dazu führen, daß sich eine Programmiersprache durchsetzen wird. Diese einheitliche Programmiersprache wird wahrscheinlich keine der heute gebräuchlichen sein.

3. Für abgeschlossene Anwendungsgebiete mit spezifisch begrenztem Sprachschatz werden spezielle Programmiersprachen entwickelt werden, da diese

- einfacher zu handhaben sind
- eine dem speziellen Problem besser angepaßte Programmformulierung gestatten
- eine einfachere und effektivere Übersetzung erlauben.

Erste Anwendungsgebiete sind:

- Werkzeugmaschinensteuerung
- Prozeßsteuerung
- Konstruktion und Technologie
- Information und Dokumentation
- Lenkung und Kontrolle der Produktion u. a.

Für die weitere Entwicklung der Übersetzungstechnik gelten folgende Prinzipien:

1. Für die Compilerlänge bestehen praktisch keine Schranken. Der Compilerbau kann daher unter dem Gesichtspunkt der höheren Effektivität der Übersetzung und der relativ kürzeren Übersetzungszeiten erfolgen. Das Erreichen einer effektiveren Übersetzung geschieht jedoch unter Beachtung einer wirtschaftlichen Relation zwischen Aufwand und Leistung, da die wesentlich höhere Grundgeschwindigkeiten der Rechner keinen extrem niedrigen Verlängerungsfaktor erfordern. Dieser sollte jedoch unter 1,5 liegen.

2. Innerhalb eines Datenverarbeitungssystems werden, verschiedenen Leistungs- und Ausbaustufen angepaßt, mehrere Versionen von Compilern (verschiedene Anzahl von Sprachelementen usw.) mit unterschiedlichem Leistungsvermögen entwickelt werden. Es ergibt sich jedoch die Möglichkeit, insbesondere im Zusammenhang mit der erweiterten Anwendung von Rechnerkopplungen, Übersetzungen grundsätzlich von den größten Zentraleinheiten des Systems mit höchster Effektivität durchführen zu lassen.

3. Beim Compilerbau erhalten die Verbesserung der Möglichkeiten für

- das Erkennen von Programmfehlern und deren Beseitigung
- manuelle Korrektur und Abwandlung bestimmter Teile des Objektprogrammes

erhöhte Bedeutung. Für oft benutzte Programme können Compiler mit langen Übersetzungszeiten, aber hoher Effektivität der Übersetzung, dagegen für wenig benutzte Programme Compiler mit kurzen Übersetzungszeiten, aber geringer Effektivität der Übersetzung erforderlich werden. Besondere Maßnahmen zur Verringerung der Übersetzungszeit sind nicht vorrangig, da diese sich schon aus der höheren Grundgeschwindigkeit der DV-Anlage ergibt und die erweiterten Möglichkeiten des Multiprogramming zu beachten sind.

4. Durch Formulierung des Compilers in einer geeigneten maschinenunabhängigen Zwischensprache kann der

Arbeitsaufwand für die Entwicklung derselben wesentlich gesenkt werden und es könnte beim Übergang zu einer neuen Datenverarbeitungsanlage (wenigstens vorläufig) das sehr arbeits- und zeitaufwendige Schreiben eines neuen Compilers entfallen. Bei Vorhandensein einer passenden Zwischensprache brauchte eigentlich für jede Programmiersprache nur einmal ein Compiler entwickelt zu werden. Es ist dann noch für die verschiedenen DV-Anlagen jeweils ein spezieller Compiler zur Übersetzung aus der Zwischensprache in die betreffende Maschinensprache erforderlich. Auf diese Weise könnte auch relativ einfach das Problem der Übersetzung von Programmen aus der problemorientierten Programmiersprache  $\mathcal{A}$  in die problemorientierte Programmiersprache  $\mathcal{B}$  gelöst werden. Das ist das Hauptproblem bei der Einführung einer neuen Sprache  $\mathcal{B}$ .

5. Übersetzungsarbeiten werden in Zukunft in viel größerem Maße als bisher auf einer DV-Anlage durchgeführt werden. Es ist daher eine Anpassung bestimmter Baugruppen der Zentraleinheit an die Erfordernisse der Übersetzungstechnik zu erwarten.

Durch die breite Anwendung der problemorientierten Programmiersprachen werden die maschinenorientierten Programmiersprachen nicht überflüssig. Sie bieten gegenüber den erstgenannten vor allem den Vorteil der vollen Ausnutzung der Besonderheiten der Maschinensprache. In allen Fällen, wo die Effektivität der Programme von entscheidender Bedeutung ist, wird die Formulierung in maschinenorientierter Programmiersprache erfolgen. Das trifft u. a. in weitem Umfang für den maschinenorientierten Teil der Programmbibliothek zu. Durch erweiterte Verwendung von Makro-Befehlen werden die maschinenorientierten Programmiersprachen eine besonders rationelle und einfache Programmierung erlauben. Für die kleinsten Anlagenkonfigurationen eines DV-Systems werden auch für maschinenorientierte Programmiersprachen einfache Compiler bei Verwendung einer Untermenge der Sprachelemente entwickelt werden.

Die Rationalisierung der Programmformulierung wird sich vor allem auf folgende Punkte konzentrieren:

1. Gesteigerte Verwendung vorgefertigter Programmteile (Teilprogramme, Unterprogramme, Makro-Befehle)
2. Erhöhung der Anzahl und der Leistungsfähigkeit der Programmgeneratoren

Die bisher bekannten Programmgeneratoren erleichtern die Programmierung erheblich, überstreichen aber meist nur einen schmalen Anwendungsbereich. Erweiterte Möglichkeiten bieten Programmiersysteme (BINGO, BEST usw.), die für abgeschlossene, aber einfache Datenverarbeitungsprobleme anwendbar sind und auf der Verwendung verkettbarer Teilprogramme beruhen. Solche Programmiersysteme erfordern einen sehr großen Entwicklungsaufwand, der nur bei umfangreicher Verwendung praktischer Erfahrungen eine annehmbare Lösung verspricht. Erst bei Vorhandensein vieler optimal aufeinander abgestimmter Funktionen wird die Starrheit und Umständlichkeit der Programmierung für kompliziertere Probleme überwunden. Diese Form der Programmformulierung wird zunächst nur bei einfachen und begrenzten Problemen Vorteile bringen.

3. Formulierung von Programmen des maschinenorientierten Teils der Programmbibliothek in einer geeigneten Zwischensprache, um bei Neuentwicklungen wenigstens

für eine Übergangsperiode ein zwar uneffektiveres, aber funktionierendes Programmsystem zur Verfügung zu stellen.

4. Strikte Anwendung des Bausteinprinzips und Schematisierung des Programmaufbaus bei der Formulierung von Programmen, um durch übersichtliche Programmgestaltung Fehlermöglichkeiten einzuschränken und eine schnelle Einarbeitung zu ermöglichen, so daß Änderungen und Ergänzungen auch von Programmierern vorgenommen werden können, die das Programm nicht selbst geschrieben haben. Es besteht dadurch die Möglichkeit, die bisherige Arbeitsmethode, bei der ein Mann von der Konzeption über die Programmierung, Testung bis zur Unterlagenherstellung ein Programm bearbeitet, durch die rationellere Arbeitsteilung abzulösen, bei der schöpferische Arbeiten von Routinarbeiten getrennt sind.

Der größte Teil der Programme liegt heute und auch noch in den nächsten Jahren in maschinenorientierter Programmiersprache vor. Um die für die Datenverarbeitungsanlage vom Typ A geschriebenen Programme für eine Datenverarbeitungsanlage vom Typ B ohne manuelles Umschreiben nutzbar zu machen, ist ein Übersetzungsprogramm  $\mathcal{B}$  (A/B) erforderlich. Ein solches Übersetzungsprogramm erhält besondere Bedeutung, wenn eine ältere DV-Anlage durch eine neue B abgelöst werden soll, da in diesem Fall innerhalb kürzester Zeit eine riesige Programmierarbeit zu leisten wäre. Solche Übersetzungsprogramme sind jedoch nur dann effektiv, wenn A und B in der Struktur ähnlich sind. Da die Ablösung Alt/Neu für den Anwender ein schwieriges Problem darstellt und die Benutzung der Programmbibliotheken anderer DV-Anlagen große Vorteile bringen würde, sind bereits heute Standardisierungsbestrebungen für die Informationsdarstellung, Befehlsliste und Befehlsfunktion erkennbar. Dies wird sich weiter fortsetzen, so daß leistungsfähige Übersetzer zu anderen DV-Anlagen zu einem festen Bestandteil der Programmbibliothek werden.

### 3.2. Programmtestung

Von vornherein fehlerfreie Programme gibt es in der Praxis nicht. Im Gegenteil ist der Abschnitt des Programmtestens für den Programmierer sehr zeitaufwendig und nimmt immer noch einen nicht unerheblichen Teil der nutzbaren Maschinenzeit in Anspruch. Besonders unerfahrene Programmierer geraten nach den ersten nicht sofort übersehbaren Programmfehlern in eine planlose Arbeitsweise hinein, die unnötig wertvolle Maschinenzeit verschlingt. Das schrittweise Durchtesten eines Programms durch den an der Bedieneinheit tastendrückenden Programmierer mit visueller Überprüfung jedes einzelnen Befehls, der mit seiner hochbezahlten Arbeitskraft kostbare Maschinenzeit vergeudet, wird aus ökonomischen Gründen für die Zukunft untragbar sein und vollständig durch automatische Programmtestung abgelöst werden.

Heute werden zum größten Teil der DV-Anlagen unter der Bezeichnung Tracing oder Protokollprogramme Hilfsprogramme zur Programmtestung angeboten, bei denen entsprechend dem Programmablauf Befehl für Befehl sowie durch deren Ausführung erzeugte Maschinenzustände (Inhalte von Registern usw.) ausgedruckt werden. Wenn man sich dabei nicht auf die kompliziertesten Programmzweige beschränkt, kann auch solch eine Protokollierung noch viel Zeit in Anspruch nehmen und große

Papiermengen verbrauchen. Zur Reduzierung der Programmtestzeiten auf ein Mindestmaß werden daher entweder verschiedene Protokollprogramme mit unterschiedlicher Aussagekraft und Geschwindigkeit oder ein dynamisches Protokollprogramm mit der Funktion eines Programmgenerators zur Verfügung gestellt.

Der Programmierer kann dann beispielsweise wählen zwischen der Protokollierung

- der Sprungbefehle
  - markierter Befehle
  - aller Befehle
- u. a.

Die weitere Rationalisierung und Erhöhung des Automatisierungsgrades der Programmtestung wird unter den Gesichtspunkten

- Erhöhung des Informationsgehaltes der Testung, d. h. Erleichterung der Arbeit des Programmierers
  - Einschränkung manueller Eingriffe
  - Reduzierung der Maschinenbelegungszeiten
- erfolgen. Dabei stehen u. a. folgende Probleme im Vordergrund:

1. Durch eine automatische Programmfehlersuche muß einerseits die Arbeit des Programmierers erleichtert werden. Andererseits muß durch Hinweisse des Rechners dem Programmierer der Weg für die Fehlerbeseitigung weitgehend vorgeschrieben werden.

2. Vor der Testung wird ein Programm erst durch einen Compiler von der Programmiersprache in die Maschinensprache übersetzt. Der Compiler erkennt formale Programmierfehler und gibt diese dem Programmierer bekannt, der sie vor der Testung berichtigt. Die anschließende Programmtestung kann weitere Fehler feststellen, die die gesamte vorherige Übersetzung hinfällig werden lassen. Ein besonderes Problem ist daher die Testung von Programmen, die in einer von der Maschinensprache verschiedenen Programmsprache geschrieben sind.

3. Dem Programmierer kann die Fehlersuche wesentlich erleichtert werden, wenn eine graphische Darstellung des von ihm konzipierten Programmablaufs vom Rechner erzeugt wird. Für ein vollständig getestetes Programm könnte diese Darstellung dann als Programmablaufplan, natürlich mit einer anderen als der heute angewandten Symbolik, in die Unterlagen eingehen.

Eine andere Möglichkeit für die Programmtestung bietet eine für Time-sharing-Betrieb eingerichtete DV-Anlage. Von dezentral aufgestellten Abfrageeinheiten aus können zu gleicher Zeit mehrere Programmierer ihre Programme auf der gleichen DV-Anlage testen, wobei scheinbar jedem Programmierer die DV-Anlage allein zur Verfügung steht. In Wirklichkeit wird diese gleichzeitig noch für andere Probleme benutzt. Bei Fehlern und auf Anfragen wird die DV-Anlage dem Programmierer Ratschläge für die weitere Arbeit erteilen. Man erhält dadurch Einsparungen an Programmentwicklungszeit bis zu 25 %.

Für die Perspektive ergibt sich die Vorstellung, daß über geeignete Abfrageeinheiten, ähnlich wie bei einer automatischen Konstruktion mittels Sichtanzeigeräten mit Korrekturmöglichkeit, eine direkte Zusammenarbeit zwischen Programmierer und DV-Anlage bereits in der schöpferischen Phase der Programmentwicklung ermöglicht wird. Die bisherigen Etappen Formulierung —

Übersetzung — Testung — Unterlagenherstellung verschmelzen dann zu einem engen Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine.

Da der Hauptteil einer Programmbibliothek bei der Lieferung der ersten DV-Anlagen an die Anwender zur Verfügung stehen muß, wird die Programmtestung für die Entwicklungsstelle immer problematischer, da einerseits der Umfang der Programmbibliothek ständig steigt, andererseits die Zeit von der Bereitstellung des ersten Funktionsmusters für die Programmtestung bis zum Ausstoß aus der Fertigung wegen der Rationalisierung in Entwicklung, Überleitung und Produktion sich laufend verringert. Dieser Zeitraum reicht heute für die Programmtestung bei weitem nicht mehr aus. Ein Ausweg besteht in der Programmsimulation auf einer bereits vorhandenen DV-Anlage. Auf dieser DV-Anlage A werden die Programme für die in Entwicklung befindliche DV-Anlage B zunächst in die Maschinensprache von B übersetzt und anschließend simuliert, wobei in allgemeinen ein Befehl in der Maschinensprache B durch ein Unterprogramm in der Maschinensprache von A ersetzt wird. Dadurch ist eine Vortestung auf der vorhandenen DV-Anlage A möglich, durch die die Masse der Fehler gefunden und beseitigt werden kann. Auf dem Funktionsmuster B ist nur noch eine Nachtestung erforderlich bzw. eine Testung von nicht oder nur schwer simulierbaren Programmteilen. Dadurch wird die Maschinenbelegungszeit des Funktionsmusters B für die Programmtestung entscheidend herabgesetzt.

Als Beispiel sei die Simulation von R 300 auf der DV-Anlage NCR 315 erwähnt. Die Güte der Simulation, der Aufwand für das Simulationsprogramm und das Ausmaß der festzulegenden Einschränkungen für die Simulation hängen davon ab, inwieweit A und B in der Informationsdarstellung, der Befehlsliste und den Befehlsfunktionen, den Verarbeitungsmöglichkeiten, den Speicherkapazitäten und den E/A-Bedingungen einander ähnlich sind.

Die Programmsimulation einer neu zu entwickelnden DV-Anlage auf einer bereits vorhandenen wird in der Entwicklungsstelle nicht nur für die Vortestung der Programmbibliothek, sondern auch für den Nachweis und die Zweckmäßigkeit der Befehlsliste und der Befehlsfunktionen noch nicht technisch realisierter DV-Anlagen eine steigende Bedeutung erhalten. Die Aussagekraft der Simulation wird im letzteren Falle um zusätzliche Punkte erhöht werden, beispielsweise durch Laufzeitangaben.

### 3.3. Unterlagenherstellung und -verwaltung

Die Herstellung von Programmunterlagen sowie die Vervielfältigung, Verteilung, Verwaltung und Änderung derselben binden wesentliche Kapazitäten in der Entwicklungsstelle und in der Kundendienst-Organisation. Die Rationalisierung und Automatisierung dieser Arbeiten durch den Einsatz von DV-Anlagen ist demnach von vorrangiger Bedeutung. Hier wären u. a. folgende Probleme zu bearbeiten:

1. Automatische Herstellung von Programmablaufplänen nach in Programmiersprache vorliegenden Programmen
2. (Teilweise) Rückübersetzung von in Maschinensprache vorliegenden Programmen in eine maschinenorientierte Sprache mit symbolischer Befehlsdarstellung.

3. Automatische Einfügung von Veränderungen in ein Programm bzw. in die Programmunterlagen einschließlich Programmbeschreibung.

4. Automatische Führung der Programmbibliothek eines DV-Systems.

#### 4. Betrieb und Wartung

##### 4.0. Allgemeines

Die rationelle Nutzung der zur Verfügung stehenden Maschinenzeiten sowie die Vermeidung bzw. weitestgehende Einschränkung von Verlustzeiten durch Fehler wird eine wachsende Bedeutung erhalten; denn je schneller eine DV-Anlage arbeitet, um so mehr fallen Stillstandszeiten ins Gewicht. Die Bearbeitung integrierter Datenverarbeitungsprojekte, die Steuerung von Prozessen sowie die direkte Zusammenarbeit von Rechnersystemen erfordern neben einer hohen technischen Betriebssicherheit der Bauelemente, Baugruppen und ganzen Systeme umfangreiche programmierungstechnische Maßnahmen für

- die Einschränkung manueller Eingriffe,
- die Kontrolle des Betriebsablaufes,
- die automatische Fehlerkorrektur und Einleitung von Fehlermaßnahmen,
- die Verkürzung der technischen Fehlersuche.

##### 4.1. Manuelle Eingriffe

Jeder manuelle Eingriff am Rechner stellt eine Unterbrechung der mit elektronischer Geschwindigkeit und nach streng formulierten Regeln ablaufenden Operationen des Rechners durch relativ langsame und unsichere menschliche Tätigkeiten dar. Die weitgehende Einschränkung manueller Eingriffe und die Verminderung der Rüstzeiten zwischen den einzelnen Arbeiten bringt deshalb einen hohen Gewinn an Maschinenzeit und Betriebssicherheit. Die optimale Bedienung übersteigt bei der Vielzahl der bei einer DV-Anlage zu beachtenden Bedienungskomponenten das menschliche Leistungsvermögen. Daher wird immer mehr zur Zwangsbedienung übergegangen, wobei die Arbeit des Bedieners ausschließlich durch vom Rechner ausgegebene Anweisungen gesteuert und dadurch eine hohe Bediensicherheit erreicht wird. Das setzt komplizierte Programmsysteme voraus, die auf den logischen und technischen Eigenheiten des Rechners aufbauen. In dieses Gebiet fallen auch alle programmierungstechnischen Maßnahmen, durch die eine einmalige Informationseingabe (Programme, Daten) und Ausgabe der Endresultate erreicht wird. Dazu gehört u. a. die automatische Führung und Benutzung der Programmbibliothek einer DV-Anlage.

##### 4.2. Betriebsablauf

Durch programmierungstechnische Maßnahmen kann insbesondere die Kontrolle des Betriebsablaufes und der Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine verbessert werden. Gerade im Hinblick auf die neuen Datenverarbeitungsformen ist es für Auswertung und Statistik erforderlich, über den gesamten Betriebsablauf, d. h. über alle vom Bediener und von der DV-Anlage getroffenen Maßnahmen automatisch ein detailliertes und aussagekräftiges Protokoll zu führen. Das Protokoll muß u. a. Angaben über

- aufgetretene Fehler und deren Beseitigung,
  - abgearbeitete Programme,
  - Programmlaufzeit,
  - Belegung der Anlagenteile,
  - Stillstandszeiten,
  - die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine
  - und eventuelle Kostenberechnungen
- enthalten.

Es ist eine Entwicklung zur Reduzierung der Anzeigenelemente an der Bedieneinheit und an den übrigen Einheiten der DV-Anlage zu erwarten, so daß nur noch solche Fehler angezeigt werden, bei denen der Rechner nicht in der Lage ist, eine exakte Zustandsmeldung zu geben. Die Zustandsmeldung kann in verschiedener Form erfolgen und wird automatisch in das Protokoll übernommen. Es kommt vor allem auf die Erhöhung des Informationsgehaltes der Zustandsmeldung an. Mitteilungen vom Bediener an den Rechner werden im Prinzip als Zeichenreihe eingegeben, vom Rechner automatisch geprüft und in das Protokoll aufgenommen. Dazu sind ausgefeilte Programmsysteme erforderlich, deren Entwicklung eine lange Erfahrung im Betrieb von DV-Anlagen voraussetzt.

Weitere umfangreiche programmierungstechnische Maßnahmen für Organisation und Steuerung des Betriebsablaufes werden durch

- die Einführung der phonetischen Ein- und Ausgabe für Kurzinformationen zwischen Mensch und Maschine
  - den Ausbau der Time-sharing-Arbeitsweise und
  - die Bildschirmanzeige an der Bedieneinheit
- notwendig werden.

##### 4.3. Störfreier Betrieb

Die Vermeidung von Ausfällen der DV-Anlage und die Herabsetzung der Ausfallzeiten wird in Zukunft noch aktueller werden. Zur Erfüllung dieser Forderungen werden optimal aufeinander abgestimmte technische und programmierungstechnische Ausführungen eingesetzt werden, wobei insbesondere folgende Problemkreise zu bearbeiten sind:

###### 1. Fehlerdiagnostik

Die Fehlerdiagnostik hat die Verringerung der Suchzeiten für Fehler zum Ziel, indem bereits automatisch Informationen über Art, Ort und zweckmäßigste Behebung des Fehlers ermittelt werden. Voraussetzung für eine aussagekräftige Fehlerdiagnostik ist eine passende logische Struktur des Rechners. Die Entwicklung wird zu Fehlereinkreisungsprogrammen mit hohem Informationsgehalt und zu ausgefeilten Wartungsprogrammsystemen führen.

###### 2. Automatische Fehlerkorrektur

Neben logisch-strukturellen Lösungen (Einsatz redundanter Schaltkreise u. a.) ist dazu ein umfangreiches System von Fehlermaßnahmeprogrammen erforderlich.

###### 3. Automatische Fehlerregistratur und -analyse

Die automatische Fehlerregistratur und -analyse für stör anfällige Teile hat das Ziel, rechtzeitig vorbeugende Maßnahmen einleiten zu können, um Ausfallzeiten zu verhindern.

#### 4. Sicherheitsprogrammierung

Wenn Fehler bei langwierigen Rechenarbeiten und integrierten Problemen auftreten, ist es in den meisten Fällen sehr schwierig und zeitraubend, diesen Fehler manuell zu berichtigen, und oft muß die Bearbeitung des Problems von vorn beginnen. Da die Bearbeitung solcher Probleme jedoch zunehmen wird, wird die Entwicklung von Programmsystemen zur Sicherung von Zwischenergebnissen und zur Herbeiführung definierter Zwischenzustände für einen neuen Start des Programms erstrangige Bedeutung erhalten.

#### 5. Hardware-/Software-Verhältnis

Im Sprachgebrauch bezeichnet man oft als Hardware den gerätetechnischen Teil einer DV-Anlage, als Software das zugehörige Programmsystem und die sonstigen Dienstleistungen. Viele Rechnerfunktionen können entweder verdrahtet oder programmiert, anders ausgedrückt, in Hardware oder Software ausgeführt werden. Es gibt Rechner, bei denen die Multiplikation und Division durch Unterprogramme realisiert werden. Gleitkommaoperationen können entweder fest verdrahtet oder programmiert werden. Beim DV-System IBM 360 wird ein wesentlicher Teil der E/A-Steuerung durch Kanal-Programme verwirklicht. Während eine gerätetechnische Lösung kostenaufwendiger ist, zeichnet sich eine programmierungstechnische Lösung dadurch aus, daß sie zeitaufwendiger ist. Bei voller Auslastung einer DV-Anlage ist eine zeitaufwendige Lösung natürlich zugleich auch kostenaufwendiger, da in der Zeiteinheit weniger Aufgaben bearbeitet werden können. Der besondere Vorteil der programmierungstechnischen Lösung liegt in der höheren Flexibilität. Es ist die Aufgabe des Entwicklers, unter Abwägung aller Gesichtspunkte die Summe der Einzelfunktionen einer DV-Anlage in Hardware- und Softwarelösungen zur optimalen Befriedigung der gestellten Forderungen aufzuteilen. Zur Zeit ist für spezielle Funktionen ein Trend zur Ablösung gerätetechnischer Ausführungen durch programmierungstechnische Ausführungen zu verzeichnen, wozu die Voraussetzung in der höheren Grundgeschwindigkeit und größeren Speicherkapazität gegeben ist.

Für die Zukunft ist zu erwarten, daß die System-Organisation eine Software-Funktion sein wird und nur unbedingt erforderliche Steuereinrichtungen durch Hardware realisiert werden. Es ist jedoch abzusehen, daß für bestimmte Funktionen nur gerätetechnische Lösungen in Betracht kommen, da die entsprechenden programmierungstechnischen Lösungen um Größenordnungen zu langsam wären. Das trifft u. a. für adaptive Probleme zu, wenn kurze Verarbeitungszeiten gefordert werden.

#### 6. Zusammenfassung

Aus den vorhergehenden Ausführungen ergibt sich:

1. Zur Gerätetechnik einer DV-Anlage muß eine Programmbibliothek in der Beschaffenheit durch den Hersteller zur Verfügung gestellt werden, daß der Anwender nur noch die für seinen speziellen Anwendungsbereich typischen Programme zu schreiben braucht und diese Arbeit durch die Programmbibliothek erheblich erleichtert wird.

2. Die Realisierung von Punkt 1 macht beim Hersteller außerordentliche Maßnahmen erforderlich, und bei zukünftigen Entwicklungen wird sich der Schwerpunkt der Anstrengungen auf die Herstellung einer voll ausgereiften und der Gerätetechnik optimal angepaßten Programmbibliothek verlagern.

3. Nicht nur für den Hersteller, sondern auch für den Anwender wird in Zukunft die Bereitstellung der notwendigen Programmierkapazität besondere Schwierigkeiten bereiten.

Es ist daraus abzuleiten, daß der Erhöhung der Produktivität der Programmierarbeit durch weitestgehenden Einsatz der leistungsfähiger werdenden DV-Anlagen selbst vorrangige Bedeutung zukommt.

#### Literatur

- Baumann „Entwicklung und Bedeutung symbolischer Sprachen, insbesondere ALGOL“ ADL-Nachrichten 44/66
- Blau „Die Planung von EDV-Anlagen“ 17. Teil: Das Testen von Programmen. BTA 3/66
- Carr „The future of programming and programmers“ (Computers and Automation) 1/65
- Fial „COBOL kritisch betrachtet“ BTA 1/66, 2/66
- Hammer „CRITICAL EVALUATION of software packages“ Computers and Automation 8/66
- Hofmann „Time-sharing“ BTA 6/66
- Kalscheuer „Anforderungen an ein modernes wissenschaftliches Rechenzentrum“ BTA 2/66
- Köhler „Welche Forderungen müssen an software-Programme gestellt werden?“ BTA 3/66
- Meyer „So läßt sich die Programmierung schematisieren“ BTA 7/66
- Real „BINGO — Eine einfache Programmiermethode für einfache Probleme“ ADL-Nachrichten 35/65
- Rohmert „Das Bedienungs-System“ BTA 1/65
- Zindler „Entwicklungen in der Programmieretechnik“ BTA 9/64

## 1. Allgemeine Betrachtungen

Unter dem Begriff Software werden zusätzliche Informationen über Rechenautomaten verstanden, die die Herstellerfirmen den Benutzern mitliefern. Dazu zählen vor allem Übersetzungsprogramme für verschiedene Programmiersprachen, Sortierprogramme, mathematisch-technische Unterprogramme und nicht zuletzt eine Vielzahl von Routinen, die unter anderem die Ein- und Ausgabe von Daten auf Zwischenspeicher bewerkstelligen, die Programme von der gespeicherten Programmbibliothek abrufen, die das Testen der Programme vereinfachen und die vielseitige Hilfsmittel für die Bedienung der Anlage sind. Ist die Entwicklung eines Rechners abgeschlossen und seine serienmäßige Herstellung beginnt, muß auch die dazugehörige Software fertiggestellt sein, damit sie den Benutzern rechtzeitig zur Verfügung steht. Nun ist es andererseits nur selten gewährleistet, daß den Software-Programmierern die erforderliche Zeit zum Testen ihrer Programme am Funktions- bzw. Fertigungsmuster zugesichert werden kann. Die Simulation der Befehle eines Rechners auf einen anderen bietet die Möglichkeit, parallel der maschinenmäßigen Entwicklungsarbeiten die Software auf einem anderen Rechner zu erproben.

Die Befehlssimulation des R 300 auf der NCR 315 diene dem Zweck, einen Teil der in der Maschinsprache MOPS geschriebenen Programme unabhängig vom Stand der Entwicklungsarbeiten der Hardware und der zur Verfügung stehenden Rechnerzeit testen zu können. Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise des Simulationsprogrammes seien im folgenden gewisse Unterschiede der Struktur beider Anlagen erwähnt.

### 1.1. Die beiden Hauptspeicher und deren Adressierung

Gleichgültig, ob es sich um ein numerisches oder Alphazeichen handelt, werden im R 300 Hauptspeicher zur Darstellung eines Zeichens acht Bits benötigt, vier für den numerischen Teil des Zeichens, ein Prüfbit, die zwei Überbits u und v und das Wortmarkenbit. Die Informationen sind so gespeichert, daß dem Zeichen niedrigster Wertigkeit die niedrigste Adresse zugeordnet ist. Durch eine Marke (Wort-, Satz-, Gruppen- oder Blockmarke) ist die Länge der Information angegeben. Im Gegensatz dazu ist die NCR 315 eine sogenannte Kurzwort-Maschine, deren kleinste adressierbare Einheit eine Silbe ist. In ihr können 3 Ziffern oder 2 Alphazeichen gespeichert werden. Die zu verarbeitende Information wird im allgemeinen durch eine Längenangabe im Befehl begrenzt. Die Adressierungsrichtung ist der vom

R 300 entgegengesetzt, d. h. dem Zeichen höchster Wertigkeit ist die niedrigste Adresse zugeordnet.

Eine Verschiedenheit der Zeichendarstellung sei noch erwähnt. Das Minuszeichen wird beim R 300 durch Setzen des v-Bits in der niedrigsten Stelle realisiert. Bei der NCR 315 werden zur Darstellung des Minuszeichens die linken 4 Bits einer Information benötigt.

### 1.2. Die Akkumulatoren

Ebenfalls unterschiedlich sind die Akkumulatoren beider Anlagen. Der AC beim R 300 umfaßt 120 Stellen und gestattet eine Mehrwortverarbeitung. Die Informationen werden durch Marken begrenzt. Der Akkumulator, mit dem die NCR 315 ausgerüstet ist, hat dagegen nur eine Speicherkapazität von acht Silben, das entspricht 16 Alphazeichen oder 24 numerischen Stellen und gestattet keine Mehrwortoperation. Das Vorzeichen wird in einer vom Akkumulator getrennten Anzeige gespeichert.

### 1.3. Die Register und Selektoren

Ergänzend sei in diesem Zusammenhang auf die Register und Selektoren hingewiesen. Eine solche ausgeprägte und daher auch etwas komplizierte Adressenmodifikation wie sie beim R 300 in der mehrfachen Indexmodifikation 1. und 2. Art und in der Substitution gegeben ist, ist mit Hilfe der Register bei der NCR 315 nicht möglich. Selektoren in dem bei R 300 üblichen Sinne gibt es nicht, anstatt dessen werden Speicheranzeigen benutzt. Dazu können alle Silbenhälften des NCR-Speichers dienen, die entweder „0“ gesetzt sind oder ein von Null verschiedenes Zeichen enthalten.

## 2. Aufbau und Arbeitsweise des Simulationsprogramms

### 2.1. Interpretierende und compilierende Simulation

Zwei unterschiedliche Methoden der Befehlssimulation sind bekannt, die interpretierende und die compilierende. Bei der letzteren entsteht auf Grund der Befehlsfolge und der Parameter des Programms für den Ausgangsrechner — so wird der zu simulierende Rechner oft bezeichnet — ein spezielles Objektprogramm für den Objektrechner (das ist der Rechner, auf dem die Simulation durchgeführt werden soll). Basiert das Simulationsprogramm auf der interpretierenden Methode, so werden nacheinander die Befehle des Ausgangsprogram-

mes aufgerufen und die angegebenen Operanden entsprechend der Operationsanweisung verarbeitet.

Die Befehlssimulation R 300 auf der NCR 315 besteht aus zwei unabhängigen Programmen, dem eigentlichen Simulator und einem Umwandlungsprogramm, die zeitlich getrennt voneinander bearbeitbar sind. Der Simulator ist in seiner Arbeitsweise ein interpretierendes Programm und unterteilt sich in einen zentralen Steuerteil und einen die einzelnen R-300-Befehle simulierenden Unterprogrammkomplex. Dieser Teil des Simulationsprogrammes wurde von den Mitarbeitern des II. Mathematischen Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin erarbeitet, die darüber auf der diesjährigen Mathematikertagung berichteten.

### 2.2. Das Umwandlungsprogramm

Mit Hilfe des Umwandlungsprogrammes wird das in MOPS geschriebene R-300-Programm in eine interne Darstellung übertragen. Dabei ist versucht worden, die Arbeitsweise der Kartenversion des MOPS-Compilers nachzubilden. Die echten und Pseudobefehle werden in der Reihenfolge verarbeitet wie sie eingelesen wurden, d. h. es erfolgt keinerlei Sortierung. Falls eine Sortierung erforderlich ist, müßten die Programmkarten vorher auf einer konventionellen Lochkartensortiermaschine sortiert werden. Das Umwandlungsprogramm untergliedert sich wiederum in zwei Durchläufe. In einer ersten Phase im ersten Durchlauf schließt sich an das Einlesen die Übersetzung der Information in die entsprechende interne R-300-Darstellung, wobei in einer Silbe eines bestimmten NCR-Speicherbereiches — dem sogenannten simulierten Hauptspeicher — jeweils zwei R-300-Zeichen gespeichert werden. Die Unterscheidung der Informationen in Steuer- und echte Befehle erfolgt im zweiten Abschnitt. Ist der eingelesene Befehl ein Steuerbefehl, so wird seine Wirkung vollständig simuliert. Eine Sonderstellung nehmen dabei die DM-Befehle ein, deren Simulation erst erfolgen kann, nachdem das gesamte R-300-Programm übersetzt worden ist. Gleichzeitig entsteht der erste Teil des Compilerausdruckes, in dem alle Steuerbefehle aufgelistet sind. Neben der symbolischen Darstellung des Steuerbefehls und seiner Operandenangaben wird der zugeordnete Speicherplatzzählerinhalt und eine NCR-Adresse gedruckt, die angibt, welcher Speicherplatz im simulierten R-300-Hauptspeicher der echten R-300-Adresse entspricht.

Da erst nach dem Einlesen und Übersetzen des gesamten R-300-Programms die Merkmalsliste, die die Zuordnung von echten Adressen für die verwendeten symbolischen Adressen enthält, vollständig sein kann, werden in dem ersten Durchlauf die echten Befehle nur insoweit ausgewertet, als für sie drei Silben je Befehl im simulierten Hauptspeicher reserviert werden und gleichzeitig der R-300-Speicherplatzzähler um 6 weitergezählt wird. Für gegebenenfalls auftretende Literale werden vorerst relative Adressen vermerkt. Die Literale selbst werden in der internen Form bis ein ENDUP- oder der END-Befehl erscheint zwischengespeichert und dann hintereinander in der beim R 300 üblichen Reihenfolge in den simulierten Hauptspeicher übertragen. Diesem jeweiligen Literalbereich wird der Stand des R-300-Speicherplatzzählers beim Erreichen eines ENDUP- oder des END-Befehls als Anfangsadresse zugeordnet, aus der im zweiten Durchlauf zusammen mit den relativen Adressen die echten Adressen der Literale gebildet werden. Des weiteren wird

im zweiten Durchlauf den Befehlen ihr interner Code zugeordnet und entsprechend der symbolischen Adressenangaben der Merkmalsliste die echte Adresse entnommen, die Adressenrechnung ausgeführt und unter Berücksichtigung der Modifikationsangaben ein vollständiger R-300-Adreßteil gebildet. Im simulierten Hauptspeicher sind nunmehr die echten Befehle und Konstanten in einer Reihenfolge gespeichert, die der Anordnung im R-300-Hauptspeicher entspricht. Die einzelnen Zeichen haben dieselbe Bitkombination wie im R 300. Somit ist eine Befehlsarithmetik und das Zusammenfügen benachbarter Konstante in der für den R-300-Programmierer bekannten Weise möglich. Gleichzeitig wird der Compilerausdruck vervollständigt, indem die symbolische und interne Darstellung des echten Befehls, seine NCR-Adresse und der ihm zugeordnete R-300-Speicherplatzzählerstand gedruckt wird.

### 2.3. Die Wortmarkenleiste

Da die NCR-Speicherstruktur zur Darstellung der R-300-Zeichen im simulierten Hauptspeicher günstig genutzt werden soll, indem jeweils zwei interne R-300-Zeichen ohne Prüf- und Wortmarkenbit in einer Silbe gespeichert werden, müssen die Wortmarken gesondert vermerkt werden. Aus der sogenannten Wortmarkenleiste, in der jedem Zeichen des simulierten Hauptspeichers eine Zwei-Bit-Gruppe zugeordnet ist, ist zu ersehen, ob ein R-300-Zeichen eine Wortmarke trägt.

Als Ergebnis der Umwandlung werden das interne R-300-Programm und die Wortmarkenleiste in zwei Blöcken auf Magnetband zwischengespeichert und später bei der Abarbeitung des Simulators wieder eingelesen. Dadurch ist es möglich, die Umwandlung auch zeitlich getrennt von der eigentlichen Simulation durchzuführen.

### 2.4. Arbeitsweise des Simulators

Während des Simulationslaufes werden von einem zentralen Steuerteil die internen Befehle in der vom R-300-Programm vorgeschriebenen Reihenfolge gelesen und verarbeitet. Im wesentlichen wird dabei der Adreßteil entschlüsselt und die zugeordnete NCR-Adresse des Operanden bereitgestellt, ein simulierter R-300-Befehlszähler weiterschaltet und das der Befehlskodierung entsprechende Unterprogramm aufgerufen.

Vom Simulationsprogramm werden die Befehle nur in ihrer Wirkungsweise simuliert. Zeitverhältnisse bei der Befehlssimulation zu betrachten, ist einmal für den geforderten Zweck nicht nötig und wäre wahrscheinlich zum anderen sehr aufwendig und kompliziert. R-300-Befehle, die externe Geräte ansprechen, werden folglich nur in ihrer Wirkungsweise simuliert, unabhängig, ob es bei der tatsächlichen Abarbeitung auf dem R 300 zeitlich möglich wäre. Sich hieraus ergebende Fehler können künstlich erzeugt werden.

## 3. Bemerkungen zur Simulation

Die Möglichkeit, das Umwandlungsprogramm unabhängig vom Simulator abarbeiten zu lassen, hat sich als recht vorteilhaft erwiesen, da die bei der Umwandlung erkannten syntaktischen Fehler, die nie ganz vermeidbar sind, und auf dem Compilerausdruck angemerkt werden, vor der Simulation ausgebessert werden können.

### 3.1. Realisierung des R-300-Hauptspeichers, R-300-Akkumulators, R-300-Register und Selektoren

Unter der Annahme, daß die zu testenden R-300-Programme für einen 10 000 Zeichen großen R-300-Hauptspeicher geschrieben sind und um die bei Berücksichtigung eines größeren R-300-Speichers erforderliche zeit- aufwendige Magnetbandarbeit zu vermeiden (für solche Arbeiten wären externe Speicher mit wahlfreiem Zugriff — z. B. CRAM — wesentlich besser geeignet), wird in einem Bereich von 5001 Silben der 10 000er R-300-Speicher simuliert, indem jeweils zwei interne R-300-Zeichen in einer Silbe gespeichert sind. Bei der Adressenrechnung wird durch Anzeigen sichergestellt, daß trotz der Silbenstruktur bei der NCR 315 eine zeichenweise Verarbeitung möglich ist.

Der 120 Zeichen große R-300-Akkumulator wird in 61 Silben realisiert. Da die Struktur der Operanden in beiden Anlagen unterschiedlich ist, werden in einer sogenannten Operandentabelle die jeweils für die Verarbeitung erforderlichen Angaben wie Länge, Anfangs- und Endadresse, Zeichenzahl und Wortmarken der Operanden zwischengespeichert. Die Vorzeichen werden in einer v-Bit-Tabelle gemerkt. In der Operandentabelle ist für 60 Worte Platz.

Die simulierten R-300-Indexregister bestehen aus je zwei NCR-Silben, in denen vier Alphazeichen eine echte R-300-Adresse mit Modifikationsangaben darstellen. In einer Speicheranzeigeleiste werden die Anzeigen, Selektoren und Wahlschalter realisiert, letztere sind durch Eingeben einer Starttaste, auf der die verwendeten Ausgabekanäle angegeben sind, zu setzen.

### 3.2. Anforderungen an das Ausgangsprogramm

Beim Aufstellen des Simulationsprogrammes wurden von den Darlegungen in der R-300-Befehlsbeschreibung, der MOPS-Beschreibung und den schriftlich bekanntgegebenen Änderungen ausgegangen. Die darin beschriebene Wirkungsweise der Befehle ist simuliert worden. Möglichkeiten für eine andere Anwendung verschiedener Befehle, die sich durch die Erprobung des Funktionsmusters R 300 ergeben haben sollten, sind nicht berücksichtigt worden. Deshalb ist ein Testen solcher R-300-Programme, die auf einer derartigen Arbeitsweise der Befehle beruhen, mit Hilfe des Simulationsprogrammes kaum sinnvoll.

Durch die Struktur der Operandentabellen, die die erforderlichen Werte jeweils nur für 60 Worte enthalten, und durch die unterschiedliche Länge der Akkkumulatoren beider Anlagen ergeben sich gewisse Beschränkungen für die Operanden. Bei den Transportbefehlen bedingt die Länge der Operandentabellen, daß nur 59 Wortmarken und die Endemarke der Information gemerkt werden, alle restlichen werden ignoriert. Die Anzahl der Mehrwortoperanden bei den arithmetischen Befehlen ist auf Grund der Worttabellengröße ebenfalls auf 60 beschränkt. Alle weiteren Worte im simulierten Hauptspeicher werden als Null angesehen bzw. sie bleiben im simulierten Akkumulator unverändert. Sowohl für die einzelnen Worte eines Mehrwortoperanden als auch für Einwortoperation gelten nachfolgende Beschränkungen der Operanden, die durch die erforderliche Verwendung des NCR-Akkumulators bei diesen Befehlen begründet sind:

a) Tabellenlesen: 14 Stellen für die Suchbegriffe im Hauptspeicher und Akkumulator

b) Addition und Subtraktion für Fest- und Gleitkomma: 23stellige Operanden

c) Multiplikation für Fest- und Gleitkomma: 12stellige Operanden

d) Division für Fest- und Gleitkomma: 23stelliger Operand im Akkumulator und 12stelliger Operand im Hauptspeicher

Bei den logischen Operationen sind auch nur Operanden mit 60 Worten verarbeitbar. Die übrigen Worte werden als Null betrachtet.

Wie bereits erwähnt, ist es nicht möglich, zeitliche Abläufe zu simulieren und folglich können Programme mit Simultanverarbeitung nur z. T. getestet werden, indem die einzelnen Programmstücke als unabhängige Programme zu betrachten sind.

### 3.3. Protokollierung

Durch die Angabe einer Anfangs- und Endadresse eines bestimmten R-300-Befehlsbereiches ist es möglich, diese Befehle nach ihrer Abarbeitung zu protokollieren. Dabei werden der Inhalt des R-300-Befehlszählers, der erste Teil des R-300-Akkumulators, der den 24 numerischen oder 16 Alphastellen des NCR-Akkumulators entspricht, und der Inhalt aller zehn R-300-Indexregister ausgedruckt. Indem für die Anfangs- und Endadresse jeweils der Wert 000 000 angegeben wird, läßt sich dieser Ausdruck auch unterdrücken. Zusätzlich erscheinen verschiedene Ausschriften über die Steuerpultschreibmaschine, wenn Fehler während des Simulationslaufes auftreten, die durch die Parameter der Simulation (darunter seien das R-300-Programm und die von ihm zu verarbeitenden Daten zu verstehen) verursacht werden. Es wird die Art des Fehlers, die Stellung der Selektoren FNB und FS und die Adresse des R-300-Befehls ausgegeben. Es ist möglich, entsprechend der Stellung der Selektoren FNB und FS zu verzweigen, den Test abzurechnen oder mit einem beliebigen anderen R-300-Befehl fortzusetzen.

## 4. Zusätzliche Programme

Es hat sich gezeigt, daß allein das Umwandlungsprogramm und der Simulator nicht ausreichen, R-300-Programme immer sinnvoll zu testen. Außer diesen beiden wesentlichen Teilen werden noch zusätzliche Programme benötigt, die einmal die Rechnerzeit bei der Simulation rationell nutzen helfen und zum anderen es ermöglichen, R-300-Programme, die mit Hilfe der Simulationsprogramme umgewandelt und getestet worden sind, in den R 300 einzugeben, ohne sie dort nochmals umwandeln zu müssen, oder vom R 300 ausgegebene interne Programme mit dem Simulator zu testen.

### 4.1. R-300-Programmbibliothek

Ein spezielles Programm bewerkstelligt das Zwischenspeichern interner R-300-Programme, die nach der Umwandlung auf ein Magnetband ausgegeben werden und dort nur einen kleinen Teil des zur Verfügung stehenden Speichermediums belegen, auf ein sogenanntes R-300-Bibliotheksband. Von dort kann es bei Bedarf abgerufen

*Fortsetzung Seite 23*

Dipl.-Ing. Dieter Devidé / Dipl.-Ing. Peter Neumann /  
Dipl.-Math. Klaus Brinkel  
VEB Elektronische Rechenmaschinen

## Fortschritte in der Rechnerentwicklung durch den Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen für Entwurfsimulation, Packungsaufgaben und maschinelle Unterlagenaufbereitung

Infolge der wachsenden Anforderungen an die Leistungsparameter informationsverarbeitender Maschinen gewinnt der Einsatz bereits bestehender Datenverarbeitungsanlagen zur Unterstützung der Entwicklungsarbeiten in zunehmendem Maße an Bedeutung.

Dieser Aufsatz behandelt ein Programmsystem zur Simulation logischer Entwürfe, zur Ausarbeitung konstruktiver Lösungen für den Bau einer neuen Anlage und zur Herstellung der zugehörigen Informations-, Inbetriebnahme- und Fertigungsunterlagen.

### Übersicht

Eine Rechnerentwicklung läßt sich im wesentlichen durch folgende Bearbeitungsphasen charakterisieren:

1. Systemkonzeption zur Festlegung der Leistungsparameter, wie Rechengeschwindigkeit, auszuführende Operationen, Speichergröße, Peripherie usw.
2. Grobentwurf zur Unterteilung des Systems in Funktionsblöcke und Darstellung ihrer prinzipiellen Wirkungsweise
3. Schaltkreisentwurf zur technischen Realisierung der logischen Operationen

*Fortsetzung von Seite 22*

und weiterverarbeitet werden. Zur Unterscheidung der einzelnen auf diesem Band gespeicherten R-300-Programme ist über die Steuerpultschreibmaschine jeweils ein spezieller zehnstelliger Name einzugeben.

### 4.2. Das Korrekturprogramm

Dem Wunsch, interne Fehler im Befehls- oder Konstantenbereich, die nach der Umwandlung oder während des Testlaufes gemerkt werden, ausbessern zu können, kommt das Korrekturprogramm nach. Mit ihm ist es möglich, fehlerhafte Informationen im R-300-Programm durch die richtigen zu ersetzen. Auf zweierlei Wege können die Verbesserungen eingegeben werden, einmal mit Hilfe sogenannter Korrekturkarten und zum anderen mittels Lochstreifen. Auf den Korrekturkarten werden entsprechend einer Vorschrift die Adresse und die Art der Korrektur sowie die zu verbessernden Zeichen eingegeben. Sollen die Verbesserungen mittels Lochstreifen vorgenommen werden, so sind diese in ihrer internen Darstellung auf dem Streifen abzulochen. Die Adresse

4. Logischer Feinentwurf zur detaillierten Aufzeichnung der Verknüpfung und Speicherung binärer Signale

5. Erarbeitung des elektrischen und mechanischen Aufbaues der Anlage, sowie Herstellung der zur Inbetriebnahme und zum Aufbau notwendigen Unterlagen.

Für das jeweils vorliegende Entwicklungsvorhaben sind eine Reihe von Einflußgrößen, wie Zuverlässigkeit, Kosten, Arbeitskräfte u. a. m. bestimmend für die Entscheidung, ob eine manuelle Bearbeitung oder ein Maschinenprogramm zu einer wirksameren Lösung innerhalb der Bearbeitungsphasen führt. Deshalb wird im vorliegenden Programmablauf (Abb. 1) von der Eingabe der Entwurfsdaten und dem maschineninternen Aufbau des Schaltnetzwerkes, das auf Magnetband gespeichert wird, ausgegangen. Es folgen eine Reihe von Programmen zur Erkennung der schaltungstechnischen und logischen Fehler. Die manuelle Korrektur liefert eine fehlerfreie Form des Entwurfes noch vor dem Aufbau eines Funktionsmusters. Ein Ausdruck der logischen Schaltbilder (Stromlaufpläne) des Rechners skizziert das Schaltnetzwerk ohne technische Angaben, die schrittweise erarbeitet und nachgetragen werden. Für den technischen Aufbau der Anlage werden als erstes Teilnetzwerke des Schaltungsentwurfes bestimmt, die auf die vor-

wird über die Steuerpultschreibmaschine eingegeben. Beim Testen längerer R-300-Programme ist es vorteilhaft, Verbesserungen mit diesem Korrekturprogramm vorzunehmen.

### 4.3. Einlesen von Lochstreifen

Ein weiteres Zusatzprogramm bietet die Möglichkeit, interne R-300-Programme über Lochstreifen einzulesen. Dieses Programm wandelt die Darstellung des R-300-Programmes im Acht-Kanal-Code in die für die Simulation erforderliche Form um und zwischenspeichert es für die Weiterverarbeitung auf Magnetband.

### 4.4. Lochstreifenstanzen

Den umgekehrten Vorgang bewerkstelligt ein Lochstreifenstanzenprogramm, das die internen Informationen aus dem simulierten Hauptspeicher und der Wortmarkenleiste durch Hinzufügen der Prüfbits verknüpft und auf Lochstreifen ausstanzt. Solche auf diese Weise ausgegebenen R-300-Programme können vom R 300 gelesen und dort weiterverarbeitet werden.

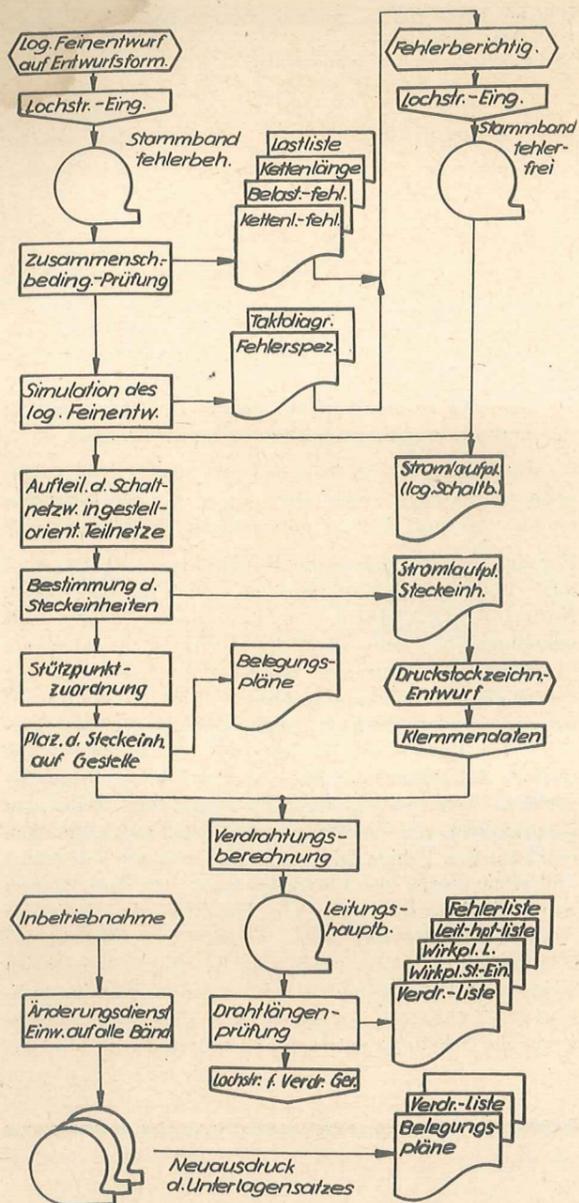


Abb. 1 Programmablauf

liegenden Gestelle aufgeteilt werden. Innerhalb eines jeden Gestelles werden die Baustufen zu Steckeinheiten zusammengefaßt und als Stromlaufpläne über den Schnelldrucker ausgegeben. Während des manuellen Entwurfes der gedruckten Verdrahtung der Steckeinheiten wird im Rechner die Stützpunktzuoordnung für die Verdrahtung zwischen den Gestellen vorgenommen und die Platzierung der Steckeinheiten im Gestell festgelegt. Die Eingabe der Klemmendaten aus dem Entwurf der gedruckten Schaltung ermöglicht die Verdrahtungsberechnung und die Bestimmung der Verdrahtung im Gestell. Die Ergebnisse werden im Leitungshauptband gespeichert und alle erforderlichen Unterlagen davon abgeleitet. Für die im weiteren Verlauf der Entwicklung insbesondere durch die Inbetriebnahme vorzunehmenden Änderungen wird die maschineninterne Information laufend auf dem neuesten Stand gehalten, wobei zu jedem Zeitpunkt jede beliebige Unterlage neu erstellt werden kann.

### Datenerfassung im Entwurfsformular

Ausgangspunkt unserer Betrachtung ist der logische Feinentwurf. Zur Darstellung der Verknüpfungen und Speicherung der Signale der Schaltnetzwerke sind sie als Systeme Boolescher Ausdrücke oder in Form von Logik-Stromlaufplänen geschrieben. Die Erfassung dieser Entwurfsdaten verlangt als Voraussetzung eine einheitliche Schreibweise, die sowohl die Beschreibung der logischen wie auch die beim Entwurf berücksichtigten technischen Daten enthalten muß. Die Eintragungen werden in einem Entwurfsformular (Abb. 2) vorgenommen.

Das Formular vereinigt die Darstellung einer Schaltfunktion als logischen Ausdruck mit einer vom Logik-Stromlaufplan abgeleiteten Form, wodurch eine relativ übersichtliche Zusammenfassung der logischen und technischen Daten der Schaltfunktion erreicht wird.

Die Positionen 22...34 bilden die Spannungsamen, die zusammen mit der Spalte 'log.Op.' die logische Funktion darstellen (Abb. 2). So entsteht z. B. die Schaltungsspannung DIVHSAC aus der Verknüpfung von anderen Schaltungsspannungen nach folgender Vorschrift:

$$\text{DIVHSAC} = (\text{ADD} \cdot \text{BETA } 13-11 \cdot \text{SUB}_v \text{SUBVOR} \cdot \text{HS EXT-23} \cdot \text{AC REG}_v \text{ACINDEX}) (\text{HAUPTSP}_v \text{INDEX } 3 \dots)$$

Die Spalten K1, N1, K2 und N2 geben im wesentlichen die technische Realisierung an. Dort werden konjunktiv verknüpfende (K) und negierende (N oder NOR) Bausteine eingetragen. Die Ziffer gibt die Anzahl der Eingänge der Baustufe an. Sie steht in der Zeile der ersten Eingangsspannung.

Die Folge N2 K2 N1 K1 bedeutet, daß in einer Schaltfunktion maximal zwei Stufen N K hintereinander geschaltet werden können. Diese Beschränkung der Schaltfunktionen erleichtert die maschinelle Bearbeitung.

Aus der Anordnung der Ziffern und Symbole (für besondere Baustufen) kann man den Logik-Funktions-schaltplan direkt ablesen.

Der Inhalt der Entwurfsformulare wird in Lochstreifen übertragen. Dazu wird das Formular in eine Schreibmaschine mit Lochstreifenanschluß eingespannt. Die Locherin schreibt nun Zeichen für Zeichen unter den Text in die dafür freigehaltenen Zeilen. Danach kann zur Überprüfung der Ablochung der Streifeninhalt automatisch über den bereits vorhandenen Text gedruckt werden, wobei zwecks Sichtkontrolle mit einer anderen Farbe geschrieben wird.

### Aufbau des Stammbandes und Prüfung der Zusammenschaltbedingungen

Die eigentliche maschinelle Bearbeitung beginnt mit dem Einlesen der Lochstreifen in die DV-Anlage. Ein Programm übersetzt danach den Entwurf in die maschineninterne Darstellung, die von einer vereinfachten polnischen Schreibweise [9, 14] der Schaltfunktion abgeleitet wird. Die Übersetzung ist mit einer formalen Überprüfung der Struktur verbunden. Als Ergebnis steht der gesamte Entwurf auf einem Magnetband. Es wird Stammband genannt und tritt an die Stelle der bisher üblichen Originalaufzeichnungen. Das Stammband ist Ausgangspunkt für alle weiteren Bearbeitungen und wird laufend ergänzt.

Blatt Nr.	Zeile Nr.	Kenn-zeich.	N <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	B T S	V T S	N <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	T E C H	L O G	Spannungsname							Lfd.Nr. unb.Sp.	Neg. Stufe	Lfd. Nr.	Log. Op.															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
	0	0	1	0	0	4	B	F																												
			0	0	5																															
			0	1	0				3					3	3																					
			0	2	0																															
			0	3	0																															
			0	4	0										3																					
			0	5	0																															
			0	6	0																															
			0	7	0																															
			0	8	0						4																									
			0	9	0	V	1							A	1		2																			

Abb. 2 Entwurfsformular

Im weiteren Ablauf erfolgt eine Überprüfung der Zusammenschaltbedingungen hinsichtlich der zulässigen Belastungen und Schaltzeiten (Kettenlänge) der Funktionen, wobei letzteres eng mit der im nächsten Abschnitt beschriebenen Simulation zusammenhängt. Das Programm meldet die entsprechenden Fehler und stellt dabei zugleich eine Lastliste her, die die Quellen und Verbraucher jeder Schaltungsspannung anführt.

### Simulation, Taktogramme, Fehlerberichtigung

Der nächste Schritt der maschinellen Bearbeitung, die Simulation der Schaltung, ist von zentraler Bedeutung, weil der nach wie vor manuelle erstellte Entwurf zwangsläufig Fehler enthält, die weitestgehend vor dem Aufbau des Funktionsmusters beseitigt werden müssen, um eine unzulässige Verlängerung der Entwicklungszeit zu verhindern. Der Rechner ist bei dieser Aufgabe dem Menschen weit überlegen. Er arbeitet gründlich, d. h. er sieht eine Detailschaltung immer im Zusammenhang mit allen anderen Teilen des Entwurfes. Die Bedeutung der Simulation erklärt sich nicht zuletzt auch aus der Ausgabe von Taktogrammen (nach TGL 16084 Bl. 4 als Wirkungsplan bezeichnet). Die Taktogramme (Abb. 3) geben für Ablaufbeispiele den zeitlichen Verlauf bestimmter Signalspannungen (linker Teil) und Registerinhalte (rechter Teil) an. Sie zeigen dem Entwerfer, ob der Entwurf die von ihm gewünschten Wirkungen bringt und helfen dem Entwickler bei der Inbetriebnahme der Anlage.

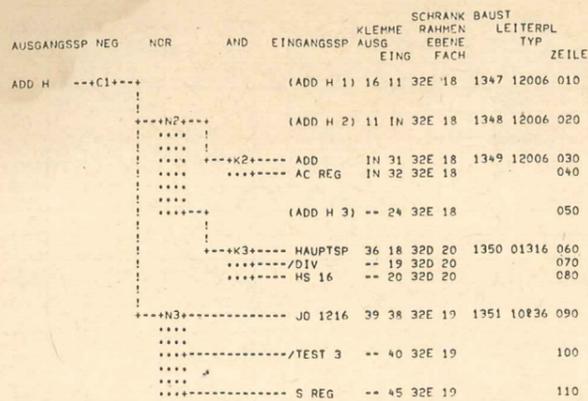
In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß in Zusammenarbeit mit der Universität Leipzig und dem IDV Dresden bereits 1964 Simulationsprogramme praktisch eingesetzt wurden [15].

Vor der eigentlichen Simulation müssen einige Programme laufen, die den Entwurf in eine Berechnungs-

reihenfolge bringen, ihn ablauforientiert reduzieren und ihn in die für die Berechnung günstigere Darstellung in kanonische alternative Normalform überführen, da die Simulation sonst zu zeitraubend sein würde.

Im Wechselspiel mit der Simulation arbeitet ein Änderungsdienst, der die vom Entwerfer berichtigten Schaltungen laufend in den Entwurf einfügt. Der Entwerfer erhält vom Taktogramm auch direkte Hinweise auf

Abb. 3 Wirkungsplan, Taktogramm



ENTWERFER	KN	BENENNUNG	ZENTRALEINHEIT	FUNKTIONSLISTE
GEDRUCKT AM	050467			
BLATT NR	0116/0	SACHNR	452/06-00082/18	FE
VEB ELEKTRONISCHE RECHENMASCHINEN KARL MARXSTADT				SCHALTFUNKTION

Abb. 4 Funktionsschaltplan, log. Schaltbild

Fehler, z. B. auf 'unbestimmtes' bzw. 'instabiles' Schaltverhalten bestimmter Speicherkreise.

### Funktionsschaltplan (logisches Schaltbild)

Bei der manuellen Bearbeitung der Schaltungsunterlagen war bisher das 'logische Schaltbild', das nach TGL 16084 Bl. 2 als 'Funktionsschaltplan' bezeichnet wird, die wichtigste Unterlage für Entwurf, Bau und Inbetriebnahme der Anlage. Im Verlauf der Entwicklungsarbeiten mußte der meist über 100 Blatt enthaltende Satz mehrfach von Hand ergänzt und schließlich vollständig umgezeichnet werden. Es lag daher der Wunsch nahe, in erster Linie diese zentrale Unterlage maschinell herzustellen.

Da es allerdings nicht möglich ist, auf einer mit einem normalen Schnelldrucker ausgerüsteten DV-Anlage ein Schaltbild der bisherigen Form herzustellen, muß sich jetzt der Benutzer an eine neue maschinengerechte Darstellung gewöhnen. Als Kompromiß wurde eine schaltbildähnliche Listenschreibweise gewählt.

Die linke Hälfte dieses Funktionsschaltplanes (Abb. 4) stellt die logischen Verknüpfungen der Schaltfunktion dar. Eine NOR-Stufe mit z. B. 3 Eingängen erhält die Eintragung N3, wobei die Baustufe durch die Eintragung von Punkten bis zum letzten Eingang verlängert wird. Die Namen der Eingangs- und Ausgangsspannungen werden direkt angeschrieben.

Die rechte Hälfte enthält alle technischen Angaben, die für die Inbetriebnahme, Wartung und Fehlersuche notwendig sind. Diese Angaben werden jedoch erst im Verlauf der verschiedenen Belegungs-, Platzierungs- und Verdrahtungsverfahren festgelegt, so daß sie in dem aus dem fehlerfreien Stammband abgeleiteten vorläufigen Funktionsschaltplan zunächst noch nicht enthalten sind. Die technischen Angaben werden entsprechend der Programmfolge nach und nach in die Magnetbänder eingetragen, so daß am Ende der Unterlagenzubereitung die Ausgabe des vollständigen Funktionsschaltplanes (Abb. 4) möglich ist. Die Ausgabe eines Blattes beansprucht etwa zehn Sekunden.

### Bestimmung der Leiterplattentypen

Zur Festlegung des elektrischen und konstruktiven Aufbaues wird das vorliegende Schaltnetz in Teilnetze unterteilt, deren Strukturen aus Gründen der Inbetriebnahme die logischen Zusammenhänge bewahren. Die Zuordnung der Teilnetze zu den zu belegenden Gestellen erfolgt unter der Maßgabe, eine möglichst geringe Anzahl von Leitungen zwischen den Gestellen zur Informationsübertragung vornehmen zu müssen. Die durch diese Operation einem Gestell zugewiesenen Baustufen werden zu Baugruppen zusammengefaßt, auf einer Leiterplatte platziert und durch gedruckte Schaltungen auf dieser verdrahtet. Es ist das Ziel, möglichst solche Baugruppen zu finden, die sich oftmals wiederholen. Durch die Forderung nach großen Packungsdichten wird jedoch eine Typisierung erschwert. Aus diesem Grunde muß die Steckeinheitenbestimmung in zwei Schritten vorgenommen werden.

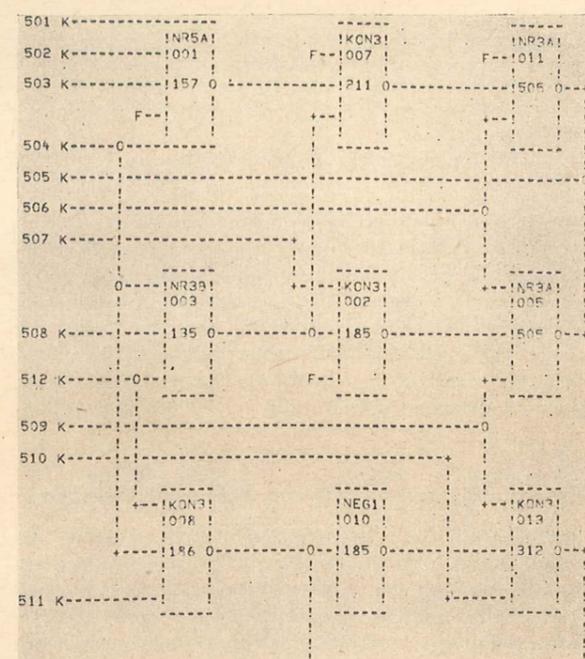


Abb. 5 Funktionsschaltplan einer Steckeinheit

Innerhalb des Entwurfes bieten sich Schaltungen, die den gleichen topologischen Aufbau besitzen, für eine Typisierung an. Es sind demnach vorzugsweise Register, Zähler usw., die durch Programme zu Steckeinheiten mit Wiederholfaktoren größer 1 zusammengefaßt werden. Der Rest der Schaltung ist infolge der komplizierteren Struktur derartigen Standardisierungsbestrebungen nicht zugänglich. Er wird in Steckeinheiten großer Packungsdichte und kleiner Redundanz an Bauelementen unterteilt. Als Ergebnis beider Varianten wird für jede Steckeinheit ein Funktionsschaltplan (Abb. 5) ausgegeben, der den funktionellen Zusammenhang der auf einer Leiterplatte aufzubringenden Baustufen angibt.

Entsprechend der logischen Verknüpfung wird die Zusammenschaltung der Anschlußklemmen der Baustufen vorgenommen.

Zur Kennzeichnung der Schaltspannungen dient eine numerische Bezeichnung, die in Verbindung mit der Steckeinheitennummer eine eindeutige Zuordnung zur mnemotechnischen Benennung der Schaltspannungen darstellt.

Die Platzierung der Baustufen auf der Platte erfolgt so, daß eine übersichtliche und kurze Leitungsführung möglich wird. Für die Verbindung mit anderen Steckeinheiten sind Leitungen auf die Klemmen des Steckkammes zu führen. Sie werden mit einer vorläufigen Klemmennummer belegt, die nach dem manuellen Erstellen des Druckstockzeichnungsentwurfes durch eine reale Klemmengabe ersetzt werden.

### Plazieren der Steckeinheiten auf Gestelle

Bis zu diesem Zeitpunkt ist festgelegt worden, welche Steckeinheiten in einem Gestell zu plazieren sind. Die Aufgabe besteht darin, jeder Steckeinheit einen diskreten Platz im Gestell zuzuweisen. Dabei werden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

1. Der Entwicklungsingenieur hat für besondere Zwecke bestimmte Steckeinheiten für bestimmte Plätze vorgegeben.
2. Die Verbindungen zwischen den Gestellen haben den Anforderungen der vorgesehenen technologischen Lösungen zu genügen und müssen möglichst kurz sein. Aus diesem Grunde werden für diese Verbindungen die notwendigen Stützpunkte vor der Platzierung bestimmt und gehen so als Vorgabe in den Aufbau der Platzierung ein.
3. Die in der nachfolgenden Verdrahtung der Rahmen vorkommenden Drahtlängen zwischen je zwei Anschlußstiften sollen klein gehalten werden, wie auch die erforderliche Gesamtdrahtlänge einem Minimum zustreben möchte.
4. Bei der Platzierung müssen die Kabelverbindungen zu externen Geräten beachtet werden.

Der Umfang der Information und die zu berücksichtigenden Parameter ermöglichen auch bei dieser Aufgabe keine optimale Lösung. Als Kriterium für den Abschluß des Programmablaufes der Steckeinheitenplatzierung wird deshalb eine vernünftige Grenze für die Güte vorgegeben. Als Ergebnis werden Belegungspläne ausgedruckt, die die Lage jeder Steckkarte im Gestell fixieren.

Zusammen mit den Stützpunkten und dem vom Druckstockentwurf eingegebenen Klemmendaten sind alle Voraussetzungen für die nachfolgende Verdrahtungsfestlegung der Maschine gegeben.

### Verdrahtungsberechnung

Für jede Schaltspannung werden alle Anschlußpunkte ermittelt und über eine suboptimale Drahtlänge verbunden. Die Güte der Verdrahtung ist beim vorliegenden Verdrahtungsalgorithmus abhängig von der Anzahl der zu verbindenden Klemmen im Vergleich zur Anzahl der auf einem Stift aufzubringenden Wickel.

Neben der Optimierung der Verdrahtung wird eine Drahtlängenprüfung und die Festlegung der Verdrahtungsreihenfolge zur praktischen Ausführung der Verdrahtungsarbeiten durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Leitungshauptband gespeichert.

SPANNUNG	SCHRANK RAHMEN BAUSTUFE TYP NR	SCHALT-FUNKTION	QUELLE STUETZPUNKT O ST EBENE	LEISTE		VERBINDUNGS-DIAGRAMM
				KL	LEISTE	
TEST 3	2 1 B1	141316	TEST 3	0	C08 16	..
TEST 3	2 1 K5	141205	MULT SA		C17 18	..
TEST 3	2 1 K3	030280	SPRUNG1		D05 21	..
TEST 3	2 1 N3	141308	MULT SA		D13 12	..
TEST 3	2 1 N2	030501	SPRUNG1		D15 25	..
TEST 3	2 1 K2	141309	MULT SA		D30 27	..
TEST 3	2 1 N3	141418	MULT SA		G28 08	..
TEST 3	2 1 K5	141419	MULT SA		G30 08	..
/TEST 3	2 1 K3	633987	PHASE 3		A13 20	..
/TEST 3	2 1 C1	141317	TEST 3		C08 10	..
/TEST 3	2 1				ST C01 47	..
/TEST 3	2 2				ST C01 47	..
/TEST 3	2 2 K3	191891	TEST 4		D11 25	..
TG 26	3 3 K2	181136	SPRUNGR		A08 17	..
TG 26	3 3 N3	181536	ADD		A29 31	..
TG 26	3 3 N5	180413	MUL		A34 17	..
TG 26	3 3 K3	140376	TEST 1		B31 17	..
TG 26	3 3 A1	030175	TG 26		D10 17	..
TG 26	3 3 K3	181483	AC VDR		D28 25	..
TG 26	3 3 K5	160921	HS QV		D34 18	..
TG 26	3 3 N2	081287	DRUCK		F19 09	..
TG 26	3 3 N2	030813	TG 12		F32 09	..
TG 26	3 3 N2	181615	AC VDR		G09 21	..
TG 26	3 3 N2	361141	S1		G20 18	..
TG 26	3 3 K3	141491	TEST 1		G27 06	..
TG 26	3 3 K3	031012	TG26		G31 10	..

Abb. 6 Leitungshauptliste

### Herstellung der Informations- und Fertigungsunterlagen

Aus den in den Magnetbändern gespeicherten Daten werden am Schluß der Verfahren die notwendigen Informations- und Fertigungsunterlagen hergestellt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um eine geeignete Darstellung des Druckbildes und um ein vielfältiges Sortieren der gespeicherten Daten.

Neben den bereits erwähnten Unterlagen Taktdiagramm (Abb. 3), Funktionsschaltplan (logisches Schaltbild) (Abb. 4) und Funktionsschaltplan der Steckeinheiten (Abb. 5) werden noch weitere Unterlagen auf dem Schnelldrucker ausgegeben.

Die Leitungshauptliste (Abb. 6) stellt den vollständigen Verlauf einer jeden Leitung in der Anlage dar. Die Quellen werden besonders gekennzeichnet. Die übrigen Eintragungen beziehen sich auf sämtliche Verbraucher der Schaltspannungen und auf notwendige Stützpunkte, die bei der Stützpunktzuordnung festgelegt worden sind. Die Verdrahtung eines Rahmens wird als jeweils eine Gruppe aufgeführt. Das zugehörige Verbindungsdiagramm zeigt anschaulich den Verlauf der Drahtleistungen der Rückverdrahtung. Ein Wickel wird durch einen Stern angedeutet. Die Summe der Sterne in jeder Zeile gibt die Anzahl der Wickel auf dem betreffenden Stift an. Das maschinelle Aufbereiten und Ausdrucken des Verbindungsdiagramms stellt einen Fortschritt gegenüber dem Verfahren dar, das bisher auf der Basis der Lochkartentechnik benutzt wurde. Dort mußte das Verbindungsdiagramm von Hand in die maschinell aufbereitete Leitungshauptliste [12] nachgetragen werden.

Das Anschlußverzeichnis und die Verdrahtungslisten für die Vorfertigung der Rahmen unterscheiden sich nicht von den bisher maschinell hergestellten Unterlagen [12]. Es handelt sich dabei um reine Listendarstellungen. Das Anschlußverzeichnis führt z. B. für jeden Anschlußpunkt der Anlage den Namen der anliegenden Schaltspannung an. Zusätzlich zur Verdrahtungsliste kann bei Bedarf ein Lochstreifen ausgegeben werden, der zur Steuerung von Verdrahtungsgeräten benutzt werden kann.

Die für die Druckausgabe benötigten Zeiten schwanken je nach Umfang und Schwierigkeitsgrad der Unterlagen von einigen Minuten bis zu 1 bis 2 Tagen.

## Änderungsdienst

Es liegt nahe, den Änderungsdienst in die maschinelle Bearbeitung der Unterlagen einzubeziehen. Dazu ist es notwendig, die während der Inbetriebnahme der DV-Anlage notwendig werdenden Änderungen auf die Magnetbänder einwirken zu lassen. Der Zugang zu den Bändern erfolgt über Änderungsformulare, die ähnlich wie das Entwurfsformular (Abb. 2) aufgebaut sind.

Die einzelnen Änderungsprogramme bewirken, daß für solche Blätter des Unterlagensatzes, die von der Änderung betroffen werden, jeweils ein neues Blatt herausgegeben wird. Falls eine bestimmte Unterlage in mehreren Sätzen im Betrieb vorhanden ist, wird für jeden Satz ein geändertes Blatt hergestellt. Der in die Maschine eingegebene Verteilerschlüssel versieht jedes Blatt mit der notwendigen Bezeichnung und Anschrift der empfangenden Abteilung. Zur Erleichterung der Handhabung der Unterlagen werden die Blätter zunächst lose in Ordnern abgelegt, so daß die geänderten Blätter leicht ausgetauscht werden können. In bestimmten Stadien der Entwicklungsarbeiten werden die überarbeiteten Unterlagensätze vollständig neu herausgegeben. Bei Bedarf können die Informationen dichter geschrieben werden, so daß der Unterlagensatz einen geringeren Umfang annimmt.

## Zusammenfassung

Es wird gezeigt, wie eine vorhandene Datenverarbeitungsanlage für die Entwicklungsarbeiten an einer neuen Datenverarbeitungsanlage eingesetzt werden kann.

Die der Maschine zugewiesenen Aufgaben führen zu einem Programmsystem, das von einem Entwurfsformular ausgeht und mit der Ausgabe der notwendigen Informations- und Fertigungsunterlagen (z. B. Verdrahtungsunterlagen) abschließt. Das Programmsystem bearbeitet neben der Prüfung des Entwurfsformulars die Simulation des Entwurfes, die Bestimmung der Steckeinheiten einschließlich deren Platzierung in Schränken und Rahmen und die Berechnung der Verdrahtung.

Die Arbeiten stellen eine Weiterführung der maschinellen Unterlagenzubereitung [12] und Simulation [15] dar, die bereits bei der Entwicklung der Anlagen Robotron 100 und Robotron 300 eingesetzt wurde.

Im Literaturverzeichnis werden einige Arbeiten [1 bis 18] angeführt, die sich mit Programmsystemen und Teilproblemen befassen.

## Literatur

- [1] Case, P. W., Graff, H. H., Griffith, L. E. u. a.: Solid logic design automation. IBM J. Res. and Dev., 8 (1964), April, S. 127—140
- [2] Engel, H. L.: Machine Language in Digital Computer Design. Proc. of the Western Joint Computer Conf., Los Angeles 1958, S. 182—186
- [3] Funk, G. und Göring, H.: Über Funktionssimulation und automatische Erstellung von Verdrahtungslisten und Schaltnetzwerken. Elektro. Rechenanlagen, München, 4 (1962) H. 1, S. 14—21

- [4] Gamblin, R. L., Jacobs, M. Q., Tunis, C. J.: Automatic packaging of miniaturized circuits. Advances in Electronic Circuit Packaging, 2 (1961) S. 219—232
- [5] Glaser, R. H.: A quasi-simplex method for designing suboptimum packages of electronic building blocks. Proc. 1959 Comp. Appl. Symp., Chicago, 1959, Okt., S. 100 bis 111
- [6] Hannig, W. A. und Mayes, T. L.: Impact of Automation on Digital Computer Design. Proc. of the Eastern Joint Computer Conf., New York 1960, S. 211—232
- [7] Jung, G.: Erstellung von Verdrahtungsunterlagen mit dem ER56. SEL-Nachrichten, 10 (1962) H. 1, S. 13 bis 17
- [8] Kloomok, M., Case, P. W. und Graff, H. H.: The Recording, Checking and Printing of Logic Diagrams. Proc. of the Eastern Joint Computer Conf., Philadelphia 1958, S. 108—118
- [9] Lawler, E. L., Salton, G. A.: The use of paranthesis-free notation for the automatic design of switching circuits. IRE Trans. Electr. Comp., (1960) Sept., S. 342 bis 352
- [10] Leiner, A. L., Weinberger, A., Coleman, C. und Loberman, H.: Using Digital Computers in the Design and Maintenance of New Computers. IRE Trans. New York, EC-10 (1961) H. 4, S. 680—690
- [11] Loberman, H. und Weinberger, A.: Formal procedures for connecting terminals with a minimum total wire length. Journ. ACM, 4 (1957) S. 428—437
- [12] Neumann, P.: Maschinelle Aufbereitung der technischen Schaltungsunterlagen für einen Elektronenrechner. Nachrichtentechnik, Berlin, 15 (1965), H. 1, S. 19 bis 22 und H. 2, S. 54—58
- [13] Neumann, P.: Über eine maschinelle Schnittstellen-zählung zur Beurteilung der Zahl der Verbindungsleitungen zwischen nachrichtentechnischen Geräten. messen—steuern—regeln, Berlin, 8 (1965), H. 8, S. 269—274
- [14] Preiss, R. J.: An experimental system for logic design data accumulation and retrieval. Reprint of the proceedings of the IFIP-Congress 1962, München.
- [15] Rohleder, H., Gerber, S., Brinkel, K.: Kontrolle eines Schaltungsentwurfes durch Simulation mit einem Digitalrechner. messen—steuern—regeln, Berlin, 8 (1965) H. 12, S. 431—434
- [16] Rosenthal, C. W.: Computing Machine Aids to a Development Project. IRE Trans. New York, EC-10 (1961) H. 3, S. 400—406
- [17] Schlaeppli, H. P.: A formal language for describing machine logic, timing and sequencing. IEEE Trans. Electr. Comp. (1964) Aug., S. 439—448
- [18] Schorr, H.: Computer-aided digital systems design and analysis using a register transfer language. IEEE Trans. Electr. Comp., 13 (1964) H. 6, S. 730—737
- [19] Maier, H.: Automatisierter Entwurf von Datenverarbeitungsanlagen. IBM-Nachrichten, Sindelfingen, 15 (1965) 173, S. 2698—2709

## Einige Besonderheiten im logischen Entwurf der Datenverarbeitungsanlage Robotron 300

*Dirk: Funktionssteuerung - Log. und möglich, kommt vom Hersteller ab*

Die vielfältigen und komplizierten Etappen in der Entwicklung einer Datenverarbeitungsanlage bringen es mit sich, daß ein beträchtlicher Zeitraum zwischen der logischen Konzeption und dem Entwicklungsabschluß verstreicht. Unter diesem Aspekt sind die folgenden Ausführungen zu einigen Besonderheiten im logischen Entwurf der Anlage R 300 zu sehen. Nur so kann man den dargestellten strukturellen Eigenheiten einigermaßen gerecht werden und vermeiden, daß man die Resultate von damals ausschließlich mit den Maßstäben von heute bewertet.

Schwerpunkte des vorliegenden Manuskriptes zu einem Kurzvortrag sind die Steuerung des Peripherieanschlusses, die Unterbrechung der Zentralsteuerung, der Fehler- und Vorrangeingriff sowie einige Besonderheiten der Befehlsliste. Es kann nicht alles aufgeführt werden, was erwähnenswert ist. Die Auswahl der Schwerpunkte erfolgte im Hinblick auf die Konzeption der Anlage für Einsatzgebiete, in denen nicht zwangsläufig die Rechenleistung im engeren Sinne bestimmend ist für die Gesamtleistung der Anlage. Im Vordergrund steht dabei weniger die Originalität der Einzellösungen, sondern mehr deren anwenderorientierte Wirksamkeit und ihre Einordnung ins Gesamtkonzept.

## 1. Peripherieanschluß

### 1.1. Funktionssteuerung

Über alle Kanäle zwischen Zentraleinheit und Anschlußgeräten wird der Verkehr der ein- und ausgehenden Daten abgewickelt. Der hierzu erforderliche Signalaustausch umfaßt die eigentlichen Datensignale und die für die Verbindungssteuerung erforderlichen Steuersignale. Darüber hinaus ist es notwendig, daß die Zentrale der Peripherie spezielle Anweisungen erteilt oder Zustandsmeldungen von ihr übernimmt. Im ersteren Fall spricht man von Funktionsausgabe; Beispiele hierfür sind die Auslösung eines Wagenrücklaufs in der Schreibmaschine und die Veranlassung eines Bandrücklaufs in einem Magnetbandgerät. Im zweiten Fall liegt eine Funktionseingabe vor, die eine Übernahme von Meldungen aus der Peripherie in die Zentrale ermöglicht und Voraussetzung für die interne Auswertung ist.

Die Realisierung des Austausches von Funktionssignalen wäre mit einer der Anzahl der vorhandenen Kanäle sowie der notwendigen Funktionen entsprechenden Vielfalt von speziellen Befehlen möglich. In R 300 wurde angestrebt,

— wenig Grundbefehle dafür zu binden,

— den erforderlichen Materialaufwand weitgehend im Anschlußgerät zu treiben,

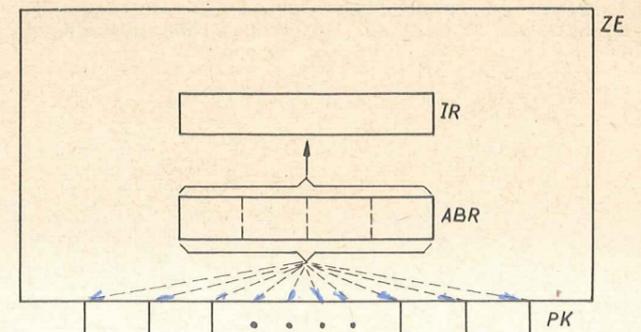
— in der Zentraleinheit jeglichen Grundaufwand für eine spätere Erweiterung des Sortiments an Anschlußgeräten sowie an Funktionssignalen zu vermeiden.

Auf diese Weise konnte die wahlweise Abrüstbarkeit der Funktionssteuerung mit dem zugehörigen Anschlußgerät gekoppelt und jede spätere Erweiterung ohne Änderungen in der Zentraleinheit abgefangen werden.

Die Realisierung der Funktionssteuerung in R 300 besteht in einem Befehl für die Funktionsausgabe und einem Befehl für die Funktionseingabe. In den zugehörigen Adreßteilen sind jeweils die codierten Angaben für Kanal und Funktion enthalten. Zu Beginn der Operation wird allen Kanälen die Kanaladresse angeboten. Das angesprochene Anschlußgerät reagiert darauf mit der Übernahme der Funktionsmeldung aus dem Adreßteil des Befehls bzw. mit der Übergabe seiner Zustandsmeldung in die entsprechenden Adreßstellen des Befehls. Bei Funktionseingabe wird vor der Weiterführung des Programms die Kanal- und Zustandsangabe in ein Indexregister übertragen (siehe hierzu Bild 1).

### 1.2. Kanalanschlußbild

Die Zentraleinheit verfügt über 3 Eingabekanäle und über 3 Ausgabekanäle, die jeweils untereinander ein neutrales und einheitliches Anschlußbild zur Peripherie



Abkürzungen:  
ZE - Zentraleinheit  
IR - Indexregister  
ABR - Adreßteil im Befehlsregister  
PK - Peripheriekanäle

Bild 1

hin aufweisen. Jedes Eingabe- bzw. jedes Ausgabegerät, dessen Steuergerät den Daten- und Steuersignalaustausch entsprechend diesem Anschlußbild abwickelt, kann an jeden der Ein- bzw. Ausgabekanäle angeschlossen werden.

Der standardisierte Anschluß von peripheren Einheiten an die Zentraleinheit gestattet den Austausch von Anschlußgeräten, ist also dem Spezialanschluß hinsichtlich Flexibilität überlegen. Dem steht allerdings ein höherer Materialaufwand gegenüber. Die anderen Kanäle zwischen Zentraleinheit und Peripherie der Anlage R 300 sind mit einem speziellen, die Eigenheiten des Anschlußgerätes berücksichtigenden Anschlußbild ausgestattet.

### 1.3. Fremdtaktierung

Die technische Ausführung des Hauptspeichers als Kernspeicher bietet die Möglichkeit einer einfachen Synchronisierung mit dem Takt des Anschlußgerätes. Bei Einleitung einer Übertragung zwischen Hauptspeicher und Peripherie wird die interne Taktierung (Frequenz 100 kHz) stillgelegt und die Taktzentrale auf Fremdtaktierung umgeschaltet. Fordert bzw. liefert der jeweils aktive Kanal ein Zeichen, so wird der Taktzentrale ein externes Steuersignal zugeleitet, worauf ein einzelner Maschinentakt einen Speicherzyklus auslöst und somit das angeforderte Zeichen ausgelesen bzw. das gelieferte Zeichen eingeschrieben wird.

Die angedeutete Art der Synchronisierung ist übersichtlich und erfordert wenig Mittel. Der Hauptspeicher arbeitet hierbei allerdings streng im Rhythmus des Anschlußgerätes und damit so langsam wie dieses. Den Nachteil der mangelhaften Leistungsnutzung umgeht man in Kanälen mit hohem Datenanfall durch Zwischenschaltung eines Datenpuffers, der den Verkehr mit dem Hauptspeicher mit der vollen Geschwindigkeit des letzteren abwickeln kann. Eine solche Lösung für R 300 wird weiter unten angedeutet.

## 2. Unterbrechungstechnik

### 2.1. Voraussetzungen

Herz der Programmsteuerung in R 300 ist üblicherweise eine zentrale Steuerschleife, die — in etwas vereinfachter Darstellung — aus den Hauptsteuerphasen

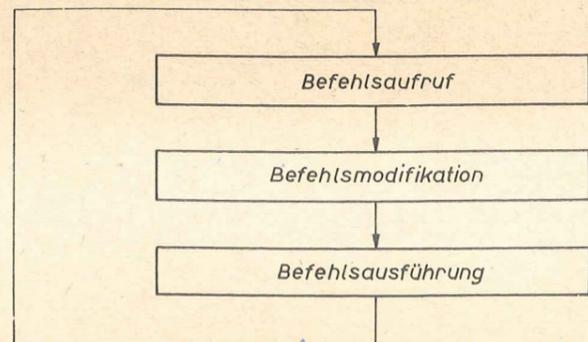
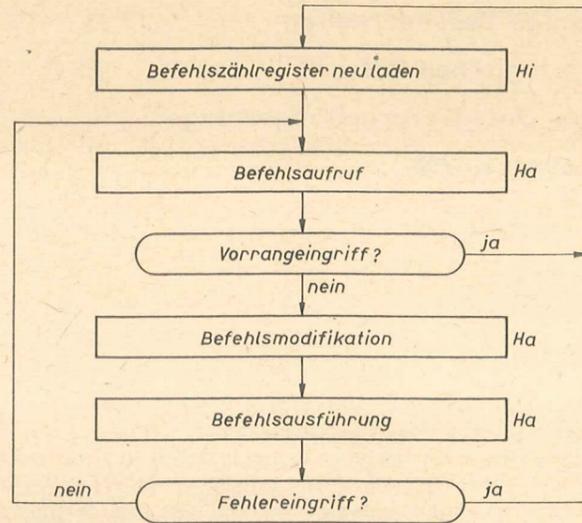


Bild 2

*zentrale Steuerschleife (vereinf.)*



Abkürzungen:  
Ha - Hauptphase  
Hi - Hilfsphase

Bild 3

„Befehlsaufruf“, „Befehlsmodifikation“, „Befehlsausführung“ besteht (siehe hierzu Bild 2). Während des Befehlsaufrufs erfolgt die Bereitstellung der Adresse des nächsten Befehls im Befehlszählregister sowie die Abspeicherung der Adresse des gerade aufgerufenen Befehls im Indexregister Null. Erstere Maßnahme ist die Voraussetzung für die Fortsetzung des laufenden Programms, letztere legt den Bezugspunkt für den Wiederanlauf nach einer Programmunterbrechung fest.

Bestimmte Ausnahmezustände in der Anlage veranlassen die Zentralsteuerung, die Hauptschleife zu verlassen und vor Wiedereintritt eine Hilfsphase zu durchlaufen (siehe hierzu Bild 3). Es sind dies Fehlerzustände und Vorrangmeldungen mit akzeptierter Eingriffsforderung. Bei Fehlereingriff verläßt die Maschine die Hauptschleife nach der (gegebenenfalls vorzeitig und zwangsweise) beendeten Befehlsausführung, bei Vorrangeingriff nach dem Befehlsaufruf. Die wichtigste Funktion der Hilfsphase besteht in der Übertragung des Inhalts eines von der Art des Eingriffs abhängigen Indexregisters in das Befehlszählregister und damit in dem Übergang zu einem anderen Programm. Das neue Programm kann nach Fehlereingriff entsprechende Fehlermaßnahmen einleiten und nach Vorrangeingriff den anfordernden Kanal bedienen. Nebenfunktionen der Hilfssteuerphase sind die Rettung gewisser Zustände des unterbrochenen Programms und die Sperre der automatischen Adresseneintragung in das Indexregister Null während der Hauptsteuerphase Befehlsaufruf. Letztere Maßnahme dauert bis zur Beendigung des Eingriffszustandes an.

### 2.2. Fehlereingriff

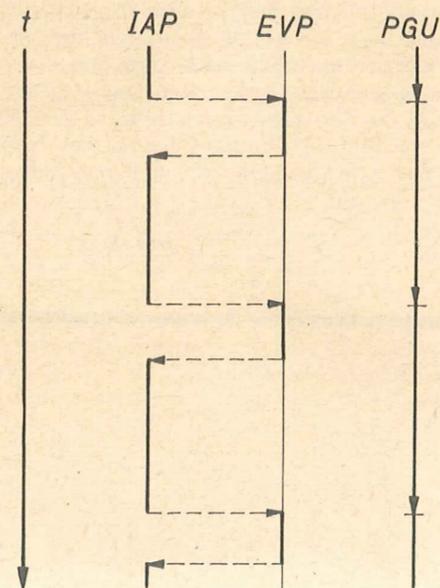
Die Anlage R 300 verfügt über Vorrichtungen zur Erkennung, Registrierung und Klassifizierung von aufgetretenen Fehlern. Unter bestimmten Bedingungen, die durch die Art des Fehlers, durch den Zeitpunkt seines Auftretens sowie durch spezielle Steuerzustände der Maschine

gegeben sind, kann die Durchführung programmtechnischer Maßnahmen sinnvoll sein. Hierzu muß ein dem laufenden Arbeitsprogramm zugeordnetes Fehlermaßnahmeprogramm vorhanden und dessen Anfangsadresse in einem speziellen Indexregister gespeichert sein. Diese Adresse kann verändert und damit ein anderer Startpunkt für Fehlermaßnahmen festgelegt werden.

Sind die Bedingungen für den Fehlereingriff erfüllt, so verläßt das Arbeitsprogramm die Hauptsteuerschleife und durchläuft die Hilfssteuerphase, in der der Inhalt des Befehlszählregisters mit der Anfangsadresse des Maßnahmeprogramms aus dem erwähnten Indexregister geladen wird. Der nachfolgende Befehlsaufruf startet das Maßnahmeprogramm, in dem der Fehler untersucht werden kann und — abhängig vom Ergebnis der Analyse — entsprechende Schritte unternommen werden, die vom sofortigen Stopp der Anlage bis zur vollständigen Korrektur des fehlerhaften Zustandes reichen können.

Der Wiedereintritt in das Arbeitsprogramm erfolgt mit einem speziellen Sprungbefehl, der die Zentralsteuerung erneut in die Hilfssteuerphase führt und dort die Überführung der Bezugsadresse aus dem Indexregister Null in das Befehlszählregister und die Aufhebung des Unterbrechungsstatus veranlaßt, worauf das Arbeitsprogramm fortgesetzt wird. Während des Maßnahmeprogramms kann die Bezugsadresse im Indexregister Null verändert werden und somit die Fortsetzung des Arbeitsprogramms an einer anderen Stelle erreicht werden. Im Maßnahmeprogramm auftretende Fehler lösen kein weiteres Maßnahmeprogramm aus.

*→ Maschine geht an Kopf über*



Abkürzungen:

- t - Zeit
- IAP - Internes Arbeitsprogramm
- EVP - Externes Versorgungsprogramm
- PGU - Puffer - Gerät - Übertragung

Bild 4

*Prinzipdiagramm der Zeitteilung*

### 2.3. Vorrangeingriff

In der Anlage R 300 bestehen Diskrepanzen zwischen der Übertragungsgeschwindigkeit des Hauptspeichers und der der meisten Peripheriegeräte. Letztere arbeiten wesentlich langsamer. Die Zwischenschaltung eines Pufferspeichers in einigen Anschlußeinheiten ermöglicht die von der Zentralsteuerung getrennte Datenübertragung zwischen Gerät und Puffer einerseits und die Ausführung der Übertragung zwischen Puffer und Hauptspeicher mit der vollen Geschwindigkeit des letzteren andererseits. Der Grundgedanke der Vorrangsteuerung besteht darin, während der Gerät-Puffer-Übertragung den Hauptspeicher in ein internes Arbeitsprogramm einzubeziehen und bei Bereitschaft des Puffers für eine Puffer-Hauptspeicher-Übertragung den Hauptspeicher vorrangig für diese Übertragung zu nutzen. Das bedeutet natürlich eine Unterbrechung des internen Arbeitsprogramms. Diese Verfahrensweise zwingt zu einer Zeitmultiplexsteuerung (time-sharing) bezüglich des Hauptspeichers (siehe hierzu Bild 4).

Die Bedingungen für den Vorrangeingriff bestehen im Vorhandensein bestimmter Steuerzustände der Zentraleinheit, im Vorliegen einer Kanalanforderung und in der Verfügbarkeit der Anfangsadresse des unter Vorrang laufenden Versorgungsprogramms für den Puffer in einem speziellen Indexregister. Die Unterbrechung des internen Arbeitsprogramms ist nur an bestimmten Stellen möglich, sie erfolgt jeweils am Ende eines Befehlsaufrufs. In Analogie zum Fehlereingriff wird auch hier in der Hilfssteuerphase der Inhalt des Befehlszählregisters neu geladen. Das nunmehr anlaufende Vorrangprogramm bedient den anfordernden Puffer einschließlich der Vorbereitung für die nächste Übertragung.

Der Wiedereintritt in das interne Arbeitsprogramm erfolgt mit dem schon erwähnten speziellen Sprungbefehl, der in der Hilfssteuerphase das Befehlsregister auf die Bezugsadresse des unterbrochenen Programms einstellt und den Vorrangstatus aufhebt.

Im R 300 liegt eine Vorrangsteuerung mit einstufiger Priorität der Kanäle vor, während des Vorrangstatus eines Programms kann die Anforderung eines anderen Kanals nicht zu einer erneuten Unterbrechung führen. Im Vorrangprogramm ist die Umschaltung auf die Priorität eines anderen Kanals möglich, die nach Wiedereintritt in das interne Arbeitsprogramm wirksam wird. Damit kann ein zyklischer Vorrangwechsel für mehrere Peripheriekanäle realisiert werden.

*Zeit im Programm  
Anzahl der  
Eingriffe*

Die Nutzung der Vorrangtechnik muß unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit gesehen werden. Sie ist nicht mehr angebracht, wenn der Quotient aus interner Operationsgeschwindigkeit und Anzahl der Eingriffe in der Zeiteinheit eine bestimmte Größenordnung unterschreitet, wenn also das interne Arbeitsprogramm zwischen den Unterbrechungsstellen nur wenige Operationen ausführen kann.

*Quotient ≈ 1000*

### 3. Befehlsliste

Die Befehle sind nach der Zehnerstelle im Hauptoperationscode in vier Hauptgruppen unterteilt, die jeweils die Sprung- und Vergleichsbefehle, die Übertragungsbefehle, die arithmetischen und logischen Grundbefehle sowie die höheren arithmetischen Befehle enthalten. Die Codierung wurde so vereinbart, daß bei Verzicht auf die Rechen-

# Kartenlocher 415 und Kartenprüfer 425 — zwei neue Maschinen zur Datenerfassung auf Lochkarten

Dipl.-Ing. Richard Jörk  
VEB Elektronische Rechenmaschinen

## 1. Allgemeines

Die Entwicklung der beiden neuen Lochkartenmaschinen erfolgte im VEB Elektronische Rechenmaschinen Karl-Marx-Stadt in engem Zusammenhang mit der Forderung von Partei und Regierung nach rascher und umfassender Einführung der elektronischen Datenverarbeitung in der gesamten Volkswirtschaft.

Bekanntlich ist das Loch der Lochkarten von Urbelegen durch den intensiven Einsatz menschlicher Arbeitskraft besonders aufwendig. Solange jedoch die Lochkartentechnik auch als Bestandteil der elektronischen Datenverarbeitung noch eine maßgebende Rolle spielt, ist die Steigerung der Arbeitsproduktivität bei der Datenerfassung auf Lochkarten von großer Bedeutung. Darüber hinaus ist die Anwendung der alphanumerischen Darstellung auf dem Lochkartenmaschinensektor inzwischen dringend notwendig geworden. Schließlich muß auch der Datenerfassung auf Lochkarten durch direkte Kopplung mit modernen Buchungs- und Fakturierautomaten genügend Beachtung geschenkt werden. Diese Forderungen sind von dem aus eigenem Produktionsaufkommen ver-

wendeten Magnetlocher 413 des VEB Büromaschinenwerk Sömmerda nicht zu verwirklichen.

Die Standardausführung des neuen, in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Kartenlochers 415 wurde der Öffentlichkeit erstmalig anlässlich der Sicob 1966 vorgestellt.

## 2. Maschinenbeschreibung

### 2.1. Maschinenaufbau des Kartenlochers 415

Der konstruktive Aufbau der Maschine nach Abb. 1 (Seite 37) zeigt deutlich das Maschinenoberteil mit den Lochkartenmagazinen und der Kartenbahn als augenfällige Baugruppen. Vom Bedienenden aus gesehen befindet sich rechts oben das Zufuhrmagazin, in das die Lochkarten mit dem Aufdruck nach vorn und der Zeile 9 nach unten eingelegt werden. Der Transport der Lochkarten auf die Kartenbahn erfolgt mit der Zeile 9 voran in eine vorbereitende Wartestellung. In einem weiteren Arbeitsspiel wird die Lochkarte in Bereitschaftsstellung

in die Stanzstation bewegt, und zwar jetzt mit der Spalte 1 voran bei gleichzeitiger Zufuhr einer Folgekarte in die Wartelage. Im Schrittransport kann nun die 1. Karte die Stanzstation passieren, wobei nach entsprechender Ansteuerung von Stellgliedern die Stanzstempel mit einer ständig umlaufenden Stanzwelle von unten durch die Lochkarte gedrückt werden. Nur durch das Stanzaggregat ist die Lochkarte auf der gesamten Kartenbahn auf eine Breite von insgesamt 9 Spalten für die Bedienkraft verdeckt. Die folgende Abfühlstation gestattet die spaltenweise Entnahme der Information aus der Lochkarte und eine Schaltungseinrichtung gestattet die Übertragung dieser gelesenen Werte als Stanzungen in die nachfolgende Karte. Nach dem Durchlauf durch die Abfühlstation wird die Karte jetzt mit der Reihe 12 voran in das Ablagemagazin transportiert. Dort summieren sich die Lochkarten in gleicher Reihenfolge, wie sie in das Zufuhrmagazin zum Stapel eingelegt wurden. Alle Karten erhalten vor der Ablage eine zweistellige Kontrollziffer eingedrückt, die verschlüsselt die jeweilige Bedienkraft angibt.

Zwischen beiden Magazinen befindet sich unter einer leicht aufklappbaren Abdeckung die Programmtrommel. Mit ihrer Hilfe kann die Bedienkraft der Maschine über eine codierte Lochkarte bestimmte Befehle zum automatischen Programmablauf eingeben, so daß unter Berücksichtigung der automatischen Kartenzufuhr und Kartenablage eine beträchtliche Steigerung der Arbeitsproduktivität erwiesen ist.

Vor der Stanzstation und vor der Abfühlstation ist es möglich, in Abhängigkeit vom Arbeitsprogramm von Hand Lochkarten einzuführen. Das gesamte Maschinenoberteil ist aus einzelnen in sich abgeschlossenen Baugruppen aufgebaut, so daß sich hieraus eine bedeutende Erleichterung bei Reparatur und Wartung ergibt. Ebenso wurde bei der Konstruktion der Verkleidung die Servicefreundlichkeit der Maschine beachtet.

Im Maschinenunterteil sind in erster Linie separate Einschübe untergebracht, die von hinten in die Maschine eingesetzt werden. Das betrifft für die Standardausführung ein Netzteil sowie ein Relaisenteil.

Der konstruktive Aufbau der Tastaturen ist durchgängig standardisiert, so daß ohne weiteres eine Erweiterung des Tastenfeldes z. B. für kyrillisches Alphabet möglich ist. Die Tastaturen genügen allen Ansprüchen hinsichtlich Tastendruck, Tastfolge, Tastenverriegelung, Kontaktsicherheit, Bedienungskomfort u. a. Grundsätzlich besitzt jeder Kartenlocher eine numerische Tastatur mit der Zifferanordnung nach TGL 6990 Bl. 2 und sämtlichen Funktions- und Steuertasten bzw. Schaltern (vgl. Abb. 2, Seite 37). Für den alphanumerischen Einsatz ist eine weitere Tastatur nötig, die stets nur alphanumerische Zeichen sowie Sonderzeichen enthält. Die Verschlüsselung der Zeichen in den gewünschten Lochkartencode erfolgt innerhalb der Tastaturen. Alle Tastaturen sind über Steckkabel mit der Maschine verbunden und auf der Tischplatte freibeweglich aufgesetzt.

Bei der Entwicklung des Kartenlochers 415 wurden besonders arbeitsmedizinische Gesichtspunkte und Merkmale moderner Form- und Farbgebung beachtet.

## 2.2. Arbeitsweise des Kartenlochers 415

Einen groben Überblick über die generelle Arbeitsweise der Maschine gibt eine Erläuterung an Hand der vorhandenen Steuerelemente. Der Hauptschalter der Maschine ist zwischen beiden Magazinen angebracht. Er verbindet den Motor und die interne Stromversorgung mit dem Netz. Alle weiteren Schalter und Tasten zur Steuerung der Maschinenfunktionen befinden sich bis auf eine Ausnahme, den Schalter für Programmsteuerung, an der numerischen Tastatur. Die Programmsteuerung gestattet weitestgehend den automatischen Ablauf der verschiedenen Arbeitsprogramme. Zusammen mit der möglichen automatischen Lochkartenzufuhr und -ablage ist das die Ursache für die hohe Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Einsatz von Motorschrittlöchern gegenüber Magnetlöchern. Gleichzeitig werden die Anforderungen an die Bedienkräfte erheblich reduziert und auch die Fehlerhäufigkeit wird besonders hinsichtlich des Programmablaufs geringer.

Für die Standardmaschine wird eine Programmtrommel verwendet, die unter der Verkleidung zwischen beiden Kartenmagazinen synchron mit der zu bearbeitenden Karte läuft. Das Programm ist in Form von Lochungen in eine Lochkarte gestanzt und diese ist auf den Umfang der Programmtrommel aufgebracht. Abfühleinrichtungen entnehmen beim Drehen der Trommel aus der Programmkarte die nötigen Steuerbefehle. Insgesamt können auf einer Lochkarte 3 verschiedene Programme untergebracht werden. Folgende Steuerbefehle werden verwendet:

### Lochfeldbegrenzung:

Die bei Lochkarten begrenzten Lochfelder haben durch das jeweils vorliegende Arbeitsprogramm unterschiedliche Bedeutung. So werden z. B. in einige Lochfelder über Tastatur variable Werte eingelocht. In anderen Feldern sind konstante Werte einzugeben, also solche, die auch schon in der Vorlaufkarte vorhanden sind und folglich mittels Abfühlen der Vorlaufkarte, also nicht durch manuelle Eingabe, übernommen oder dupliziert werden. Felder, die frei bleiben sollen oder die schon Verlochung enthalten, werden schließlich übersprungen.

Die Lochungen in der Zeile 12 der Programmkarte legen also für Programm 1 die Felder fest, d. h. automatisch eingelegte Funktionen werden über das jeweilige Feld aufrecht erhalten, und bei Handeingabe ermöglicht die Feldbegrenzung ein Springen oder Duplizieren über Handtaste innerhalb eines Feldes.

Die gleiche Bedeutung haben die Lochzeilen 2 bzw. 6 für die Programme 2 bzw. 3.

### Automatisches Springen:

Diese Funktion ist für Programm 1 mit Lochzeile 11 der Programmkarte verbunden, allerdings ist sie nur bei eingelegetem Schalter „Automatisch Sp Du“ wirksam. Die Funktion Springen wird durch Lochungen in Zeile 11 eingeleitet und von der Maschine solange durchgeführt, wie die Feldbegrenzung angibt. Der Maschinensprung erfolgt stets mit der 4fachen Arbeitsgeschwindigkeit.

Fortsetzung von Seite 31

werksergänzung mit den Punkt- und Gleitkommaoperationen ein zusammenhängender Schlußteil der Befehlsliste entfällt.

Die besondere Betonung der Eignung für die Datenverarbeitung im engeren Sinne drückt sich in den vielfältigen und leistungsstarken Sprung- und Vergleichsbefehlen sowie Befehlen zur Abwicklung des Verkehrs mit der Peripherie aus. Mit der ersteren Gruppe können vor allem mannigfache Zustände der Anlage analysiert und die Analyseergebnisse automatisch ablaufenden Entscheidungsprozessen zugeführt werden.

Folgende Einzelbefehle sollen zum Schluß besonders hervorgehoben werden:

- Tabellenlesen, gestattet ein wirksames Aufsuchen von Funktionswerten nach vorgegebenem Argument in gespeicherten Tabellen.
- Funktionssteuerung, vermittelt in seiner Ausführung als Adressenübertragungsbefehl ein breites Spektrum von Steuerfunktionen zwischen Zentrale und Peripherie.
- Druckaufbereitung, ermöglicht jede beliebige Formulargestaltung bei der Ausgabe in Klarschrift.
- Stellbefehle, stellen Steuerselektoren für wichtige Steuerzustände in der Anlage.
- Markenbefehle, suchen, löschen und setzen im Hauptspeicher Marken zur Längenangabe von Zeichenfolgen.

RW  
A+S verb.  
RWE  
M, D verb.  
Jahresrechnung  
anhandlich

### Automatisches Duplizieren:

Diese Funktion ist für Programm 1 mit Lochzeile 0 der Programmkarte verbunden. Es gilt das gleiche wie beim automatischen Sprung.

Das Duplizieren erfolgt mit normaler Arbeitsgeschwindigkeit, jedoch ist folgende Besonderheit zu beachten: Beim Abfühlen der Vorlaufkarte erfolgt gleichzeitig eine Leerspaltenkontrolle, d. h. es wird geprüft, ob der innerhalb eines Feldes stehende Wert auch lückenlos in jeder Spalte eine Lochung besitzt. Ist dies nicht der Fall, erfolgt der Stopp der Maschine und Blockierung der Tastatur. Diese Funktion ist wichtig, da eine fehlerhaft ausgebliebene Lochung sich in allen Folgekarten wiederholen würde. Die Leerspaltenkontrolle kann allerdings auch bewußt durch Betätigen der Taste ML unterdrückt werden.

### Automatische Null-Lochung bei Leerschritt:

Befinden sich für Programm 1 in Zeile 1 der Programmkarte Lochungen, so werden im Arbeitsprogramm beim Drücken der Leertaste Nullen in die entsprechenden Spalten gelocht. Damit wird es der Bedienung ermöglicht, ohne Umstellung der üblichen Arbeitsweise bestimmte Felder mit Vornullen zu versehen.

Mit diesen Programmfunktionen werden also vier Lochzeilen der Programmkarte belegt, so daß insgesamt drei Programme auf einer Lochkarte abgelocht werden können. Das Lochen der Programmkarten erfolgt auf der Maschine durch die Bedienung nach den vorgegebenen Programmen. Die Programmkarte ist leicht und mit wenigen Handgriffen auf die Programmtrommel zu klemmen. An der Abfühleinrichtung der Programmtrommel ist der Programmsteuerschalter angebracht, der einmal die Programme überhaupt zuschaltet, zum anderen aber auch verhindert, daß die Trommel in diesem Maschinenzustand herausgenommen werden kann.

Der zweite Funktionsschalter gestattet das Arbeiten mit automatischem Duplizieren und Springen (vgl. Abb. 3). Damit ist ein zwangsläufiges Zusammenwirken mit der Maschinenprogrammierung verbunden. Es gelten also die vorangestellten Ausführungen über „Automatisches Springen“ und „Automatisches Duplizieren“.

Ist der Schalter nicht eingelegt, so wirken die genannten Funktionen über die beiden Handtasten „Sp“ (Springen) bzw. „Du“ (Duplizieren). Bei eingeschalteter Programmsteuerung werden beide Funktionen nach kurzem Tastendruck über die vorgegebene Feldbegrenzung gehalten. Bei ausgeschalteter Programmsteuerung bewirkt das Drücken der „Sp“-Taste den Sprung über jeweils eine einzige Spalte, während die „Du“-Taste das spaltenweise Duplizieren einleitet bis zum Loslassen der Taste. Auch hierbei wird die Leerspaltenkontrolle wirksam. Für die Standardausführung des Kartenlochers kommt den aufgeführten Steuerelementen die im folgenden angegebene Bedeutung zu (vgl. Abb. 2):

Am Oberteil der Tastatur bewirkt der linke äußere Schalter im eingeschalteten Zustand das Freigeben der automatischen Kartenzufuhr, d. h. wenn eine Lochkarte die Stanzstation verläßt, wird automatisch eine neue Lochkarte aus dem Zufuhrmagazin in die Bereitschaftsstellung auf der Kartenbahn befördert. Während dieser Zeit kann bereits in die Lochkarte, die in Bereitschaft wartet, gelocht werden. Dieselbe liegt schon 400 ms, nachdem die Vorlaufkarte die Stanzstation passierte, mit ihrer 1. Spalte unter den Stanzstempeln. Der gleiche Ablauf wird ohne Automatik erreicht, wenn die Taste KZ (Kartenzufuhr) gedrückt wird. Diese Taste muß jedoch in jedem Fall zweimal bedient werden, wenn die allererste Karte aus dem Magazin in die Stanzstation gelangen soll. Das bedeutet, daß die Automatik erst einsetzen kann, wenn eine Lochkarte mit ihrer ersten Spalte unter den Stanzstempeln liegt und die Bereitschaftsstelle durch die Folgekarte besetzt ist.

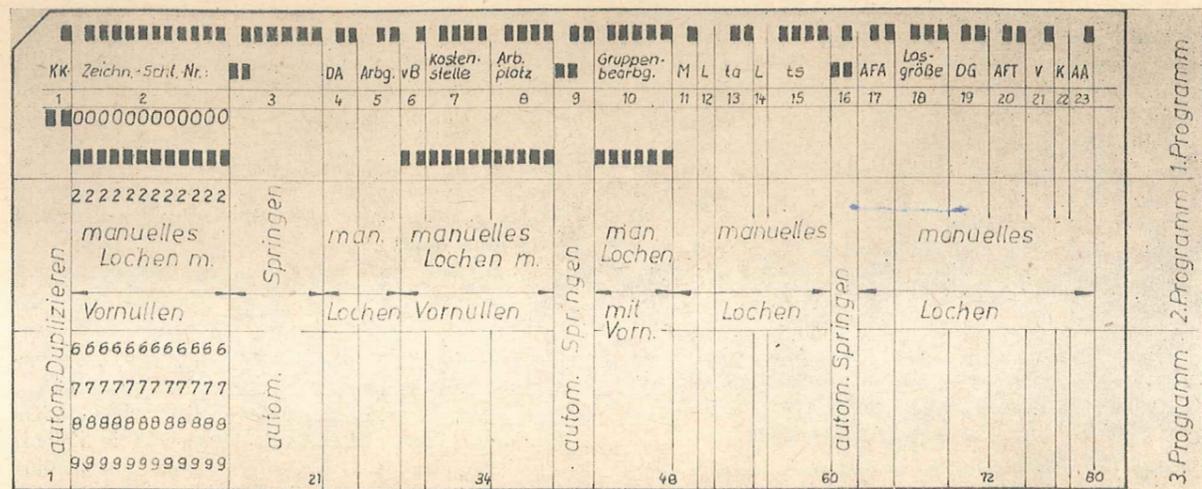


Abb. 3: Eine im 1. Programmbereich gelochte Programmkarte für ein Anwendungsbeispiel

Der dritte Schalter schaltet die Maschine auf das Programm 2 um, d. h. die Lochzeilen 2 bis 5 der Programmkarte werden für den Arbeitsablauf benutzt. Analog bewirkt der nächste Schalter das Arbeiten mit dem Programm 3 in den Lochzeilen 6 bis 9 der Programmkarte.

Für die Funktion „Überloch ohne Schritt“ wird der letzte Schalter benutzt. Ist er eingeschaltet, so wird bei jeder eingegebenen Ziffer 11 oder 12 das Überloch abgelocht, ohne daß ein Schritttransport erfolgt. Ein in der Normallochzone eingegebener folgender Wert wird also in die gleiche Spalte eingegeben. (Bei Erweiterung der Standardmaschine um einen Eingabespeicher erhält dieser Schalter eine andere Bedeutung).

Die Taste „RT“ (Rücktransport) löst den schrittweisen Rücktransport auf der gesamten Kartenbahn einschließlich Programmtrommel aus, und zwar je Tastendruck um eine Spalte. Die Funktion wird ausgeführt im Arbeitsbereich der Lochkartenspalten 2 bis 80.

Eine Doppelfunktion hat die Taste „ML“ (Mehrfachlochung, Leerspaltduplizieren). Wird sie bei der Eingabe von Daten gedrückt, so erfolgt kein Schritttransport und es können maximal nacheinander alle Ziffern einer Spalte abgelocht werden. Im Falle des Duplizierens kann, wie schon erwähnt, die Leerspaltenkontrolle außer Kraft gesetzt werden bzw. es kann das Blockieren der Tastatur aufgehoben werden.

Auch die Taste „XC“ (x-Sprung, Korrektur) beinhaltet zwei Funktionen, von der jedoch nur der x-Sprung für die Standardausführung Bedeutung hat. Es können speziell für die Auswertung der Lochkarten in der DV-Anlage Robotron 300 Zahlen unterschiedlicher Stellenzahl in einem Feld linksbündig eingegeben werden. Das anschließende Drücken der x-Sprungtaste bewirkt das Stanzen eines Loches in Zeile 11 und Sprung der Karte bis Feldende.

Müssen vor der Abföhl- oder Stanzstation Karten von Hand eingeföhrt werden, so bewirkt die Taste „KE“ (Karteneinföhrtung) den Transport dieser Karten in Abföhl- bzw. Lochbereitschaft, wobei eine Kartenzuföhrtung aus dem Magazin unterdröckt wird. Die Taste „KO“ (Konstantenöhrtnahme) hat nur mit einer Zusatzeinrichtung Bedeutung.

Wird der Kartenlocher eingeschaltet, stellt ein Druck auf die Taste „AU“ (Auslöschung) die Funktionsbereitschaft der Maschine her. Wöhrend des Arbeitsablaufes bewirkt die Taste „AU“ das Durchlaufen der Lochkarten durch Abföhl- und Stanzstation. Dabei wird bei eingeschalteter automatischer Kartenzuföhrtung ein normaler Zyklus mit Kartenzuföhrtung, Loch- und Abföhlbereitschaft sowie Ablage ausgelöst. Mittels dieser Funktion ist auch das Leeren der Kartenbahn möglich.

Die Erläuterung der Steuerelemente läßt erkennen, daß der Kartenlocher 415 eine Reihe von Verbesserungen gegenüber Magnetlochern hat. Darüber hinaus wird die Anwendung der Maschine durch Feinheiten, die im Rahmen dieses Artikels unberöcksichtigt blieben, noch erweitert.

### 2.3. Technische Daten des Kartenlochers 415

Abmessungen:	1150 mm Breite
	850 mm Tiefe
	950 mm Höhe
Gewicht:	ca. 135 kp
Anschlußwerte:	220 V Wechselspannung
	0,4 kW
Antrieb:	Einphasenwechselstrommotor
Interne Steuerspannung:	42 V Gleichspannung
Kapazität der Magazine:	Zufuhrmagazin 500 Karten
	Ablagemagazin 500 Karten
Leistung:	
	Automatisches Duplizieren: 20 Spalten/s
	handgesteuertes Duplizieren: 20 Spalten/s
	Sprung: 80 Spalten/s
	Kartenzuföhrtung und -ablage: 1 s
Kartenfolge:	400 ms

### 3. Kartenprüfer 425

Der Kartenprüfer 425 wurde ebenfalls von einem Entwicklungskollektiv des VEB Elektronik konstituiert. Auf Kartenprüfern werden gestanzte Lochkarten einer Prüfung unterzogen, um die Wahrscheinlichkeit richtiger Dateneingabe so groß wie irgend möglich zu machen. Damit gehört aber auch das Prüfen zu den lohnintensiven Arbeiten auf dem Gebiete der Lochkartentechnik und folglich gilt auch hier die Steigerung der Arbeitsproduktivität besondere Aufmerksamkeit. Alle Motorschrittprüfer ähneln im technischen Aufbau stark den Motorschrittlöchern. In unserem Falle gibt es folgende Abweichungen:

An Stelle der Stanzstation des Kartenlochers wurde im Kartenprüfer eine Prüfstation eingebaut. Das heißt, die gelochten Karten werden dort abgeföhlt und diese Werte mit den über die Tastatur eingegebenen Werten verglichen. Dabei wird ganz analog bei Bedarf die Programmtrommel für die automatische Steuerung der Maschine benutzt. Auch besteht die Möglichkeit des Duplizierens zwischen Abföhl- und Prüfstation. Zur Kennzeichnung der Bedienung kann auch genau wie beim Locher eine zweiziffrige Zahl in die Lochkarte eingedröckt werden, allerdings fällt diese Kennzeichnungsstelle am vorderen Kartenrand nicht mit der des Lochers zusammen.

Der Kartenprüfer stanzt in alle vollständig geprüften und für richtig befundenen Karten eine Kerbe in den Kartenrand nach der 80sten Spalte ein. Wird dagegen vom Kartenprüfer eine Fehlstanzung festgestellt, so erhält die entsprechende Lochkarte am obersten Kartenrand spaltengerecht eine sogenannte Fehlerkerbe eingestanzt. Beide Kerbeinrichtungen schließen einander aus. Im Fehlerfall arbeitet die Maschine so, daß zunächst der Kartentransport unterbrochen wird und gleichzeitig eine rote Fehlerlampe aufleuchtet. Die Prüfung kann nun nach vorherigem Dröcken der Taste „LF“ (Löschung Fehleingabe!) auf der numerischen Prüfertastatur wiederholt werden. Nach der zweiten Wiederholung kann mit großer Sicherheit angenommen werden, daß der angezeigte Fehler echt war (und keine Fehlbedienung des Kartenprüfers), so daß automatisch die Fehlerkerbe gestanzt wird und die Lampe verlischt. Die Kerbeinrichtung

Fortsetzung Seite 36

## Nebenbeiaufbereitung von Informationsträgern für EDV-Systeme — ein aktuelles Datenerfassungsproblem

Dipl.-Ing. Manfred Köhler / Dipl.-Ing. Peter Seifert  
VEB Elektronische Rechenmaschinen

In den letzten zehn Jahren wurden bei der Entwicklung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen bedeutsame Fortschritte erzielt, die u. a. durch schnellere Rechenzeiten, größere und schnellere Speicher, neue Rechen-techniken, Erweiterungen der Anschlußbedingungen für die Peripheriegeräte und viele andere Faktoren gekennzeichnet werden und damit den Anwendungsbereich dieser Anlagen bedeutend erweitern.

Im Gegensatz dazu wurde der Entwicklung von Maschinen zur Datenerfassung und -aufbereitung lange Zeit wenige Beachtung geschenkt, so daß eine zunehmende Diskrepanz zwischen der Erfassung von Informationen und ihrer Verarbeitung entstand. Auf Grund des großen Kostenanteils, der im Gesamtsystem einer DV-Anlage durch die Geräte der 2. Peripherie entsteht und der für bestimmte Einsatzgebiete  $\frac{1}{3}$  der DVA-Kosten betragen kann, wird jedoch die Wirtschaftlichkeit und Effektivität dieses Gesamtsystems von der Behandlung der Datenerfassung und -aufbereitung entscheidend beeinflusst. Diese Tatsache wurde von den meisten Rechnerprodu-

zenten bzw. Büromaschinenherstellern erkannt, so daß seit zwei Jahren in zunehmendem Maße parallel zum Rechnerangebot Datenerfassungssysteme, die eine durchgängige Informationsverarbeitung ermöglichen, angeboten werden.

Bei der Entwicklung von elektronischen Rechenanlagen und Peripheriegeräten sollte der Forderung Rechnung getragen werden, das Problem der Datenerfassung weitgehend unabhängig von der Wahl einer geeigneten EDVA lösen zu können.

### 1. Methoden der Datenerfassung

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kommen in der Sphäre der Datenerfassung Methoden zur Anwendung, die sich durch die zeitliche Verschiebung zwischen dem Entstehen der Daten, ihrer Erfassung und der anschließenden Verarbeitung im Rechner unterscheiden.

Fortsetzung von Seite 35

tung ist übrigens die einzige Einschränkung der vollen Sicherheit der Lochkarte auf der Kartenbahn. Es werden stets die zu prüfende Spalte (mit besonderer Absicht!) und die folgenden 6 Spalten verdeckt.

Die Programmsteuerung wirkt analog zum Kartenlocher, also gelten Feldbegrenzung, Springen, Duplizierprüfen und automatische Nullenprüfung bei Leerschritt. Dabei ist jedoch zu beachten, daß der Sprung stets programmiert sein muß, d. h. die entsprechende Handsteuertaste gibt es nicht. Sprünge wird man vorsehen bei Leerfeldern, insofern die Leerspaltkontrolle über die Funktion Duplizierprüfung nicht notwendig ist und bei vorgelochten und bereits geprüften Feldern, wie dies beim Lochen von Konstantbegriffen auf Dopplern oder beim Einsatz eines Nummernprüfgerätes am Kartenlocher der Fall sein kann.

Die Steuertastatur des Prüfers unterscheidet sich außer bei den Funktionen „LF“ und „Sp“ noch durch die Prüfertaste „PV“ (Prüfung Vorspalten). Es ist hiermit möglich, durch einmaliges Drücken von „PV“ am Feldanfang sämtliche Vornullen oder Leerspaltenspalten eines Feldes zu prüfen. Wichtig ist noch der Hinweis, daß bei Betätigung der Taste „AU“ (Auslauf) unabhängig vom bisherigen

Prüfergebnis der Karte keine Prüferbe gestanzt wird. Die Arbeitsgeschwindigkeiten des Kartenprüfers 425 sind die gleichen wie beim Kartenlocher 415.

### 4. Zusammenfassung

Mit der Entwicklung der beiden vorgestellten Maschinen wurde die Erweiterung und Vervollständigung des geplanten Lochkartenmaschinenprogramms um einen weiteren Schritt realisiert. Die Weiterentwicklung dieser Maschinen, im besonderen des Kartenlochers, über die Standardtypen hinaus wird in absehbarer Zeit die Vorstellung einer ganzen Maschinenfamilie ermöglichen. Die Maschinenerweiterungen mit Konstantentrommel, mit Sondertastatur und für Kopplung mit Buchungsautomaten sind bereits in der Entwicklung abgeschlossen.

Kartenlocher 415 und Kartenprüfer 425 sichern für die elektronische Datenverarbeitung den Übergang zur Alphabettechnik durch eigenes Produktionsaufkommen. Beide Maschinen stellen einen wesentlichen Teil der sogenannten 2. Peripherie des elektronischen Datenverarbeitungssystems R 300 dar.

Die einfachste Form ist durch die Methode der Nachlochtechnik gegeben. Bei ihrer Anwendung werden die Daten von einem bereits beschriebenen Beleg auf einen Datenträger übertragen. Sie weist außer dem zeitlichen Aufwand, der durch die Trennung der Beleg- von der Datenträgererstellung bedingt ist, den Nachteil auf, daß sehr leicht Übertragungsfehler entstehen können, zumal die Arbeitskraft, die diese Übernahme vornehmen muß, in der Regel in keinem sachlichen Verhältnis zu diesen Angaben steht. Ein Beispiel für die Nachlochtechnik stellt die Datenerfassung mit einem Kartenlocher dar.

Ein Rationalisierungseffekt ergibt sich mit der gleichzeitigen Erzeugung von Beleg und Datenträger. Man spricht dann von einer Nebenbeiaufbereitung und kann sie z. B. durch eine Schreibmaschine mit Lochbandausgabe realisieren. Die Trennung in Nachlochtechnik und Nebenbeiaufbereitung kann nicht in jedem Fall maschinenbezogen getroffen werden, da z. B. ein Erfassungsgerät mit Druckwerk und Datenträgerausgabe für beide Methoden anwendbar ist. Die Zuordnung zu der einen oder anderen Methode ist allein von der zeitlichen Differenz zwischen der Entstehung des Beleges und der Entstehung des durch die Anlage auswertbaren Datenträgers abhängig.

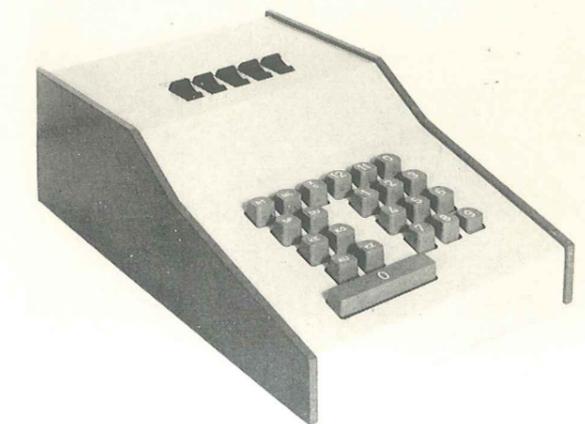
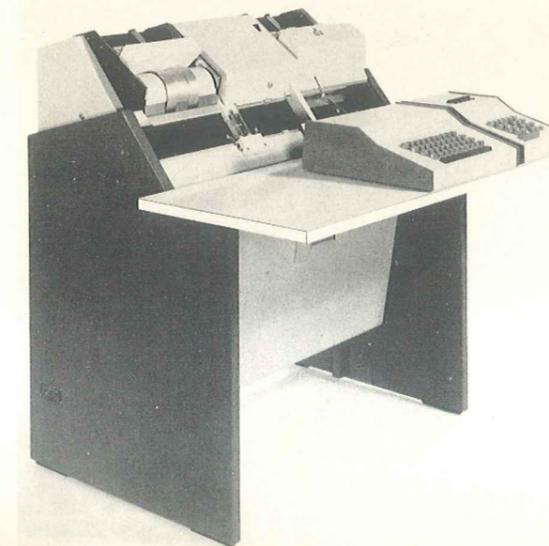
In beiden Fällen steht ein Datenträger zur Verfügung, der auf Grund seiner in der Regel dezentral erfolgten Erstellung über eine mehr oder weniger große Entfernung zur DV-Anlage transportiert werden muß.

Für bestimmte Aufgabengebiete ist die Methode der Nachlochtechnik sowie der Nebenbeiaufbereitung jedoch nicht mehr ausreichend. Besonders in den Fällen, wo auf Grund neu entstehender Daten kurzfristig Entscheidungen abgeleitet werden müssen, wird die Forderung nach einer direkten Verbindung zwischen Erfassungsort und Rechner erhoben. Man bezeichnet diese Kopplung, die in

beiden Richtungen bestehen kann, als on-line-Verarbeitung, die den Eingriff des Menschen zwischen dem Erfassungsort und dem Rechner ausschließt. Sie findet ihre höchste Form in der Echtzeitverarbeitung, wo auf Grund der direkten Verbindung die Informationen im Moment des Entstehens zur Anlage übertragen werden, dort eine Auswertung erfolgt — wenn erforderlich — und die daraus abgeleiteten Resultate dem Erfassungsort wieder mitgeteilt werden. Bei der Durchführung des on-line-Betriebes über größere Entfernungen werden die Erfassungsorte mit der DV-Anlage über das Fernschreib- oder Fernsprechnetz verbunden. Von diesen Plätzen werden in simultaner Arbeitsweise die Angaben zur DV-Anlage übertragen, die im allgemeinen neben dieser Datenübernahme noch andere Programme abarbeitet.

Eine in hohem Maße wirtschaftliche Datenerfassung wird dann erreicht, wenn mit der Erstellung des Urbeleges gleichzeitig ein Datenträger gewonnen wird, der seine Informationen zur automatischen Verarbeitung an die EDVA übertragen kann. Diese Forderung wird durch die Anwendung der automatischen Zeichenerkennung realisiert. Neben der rationelleren Erstellung der Datenträger ist ein Hauptvorteil dieser Methode die Eliminierung der bei der manuellen Übertragung der Daten auftretenden Fehlermöglichkeiten. Die sich aus der automatischen Zeichenerkennung ergebende Datenerfassungsmethode läßt sich den oben genannten Formen der Datenerfassung nicht exakt zuordnen.

Innerhalb der automatischen Zeichenerkennung sind verschiedene Stufen zu erkennen, die die sich durch den Anwendungsbereich und damit auch dem zu betreibenden maschinenmäßigen Aufwand unterscheiden. Das beginnt mit dem Anzeichnen von Zahlenfeldern mit anschließendem Markierungslesen und führt über das Lesen maschinengeschriebener stilisierter Schriften zur Erkennung von handgeschriebenen Belegen.



▲ Abb. 2: Numerische Tastatur

Foto: Hempel

◀ Abb. 1: Kartenlocher 414 — Gesamtansicht

## 2. Anwendungskriterien für die Nebenbeiaufbereitung

Die zeitliche Verschiebung zwischen der Erfassung und möglichen Verarbeitung läßt die Nebenbeiaufbereitung naturgemäß für solche Zwecke sinnvoll erscheinen, wo die zu erfassenden Daten über längere Zeit Gültigkeit haben und damit auch rechtzeitig erfaßt werden können. Das trifft im Prinzip für alle Stammdaten zu, die für den Verarbeitungsprozeß benötigt werden. Damit kommt die Nebenbeiaufbereitung auch parallel zu einem on-line-Betrieb innerhalb eines Aufgabengebietes zum Einsatz, jedoch zu einem sehr geringen Prozentsatz.

Für die Erfassung von Bewegungsdaten sollte die Nebenbeiaufbereitung dann angewendet werden, wenn keine sofortigen Entscheidungen abgeleitet werden müssen bzw. wenn innerhalb eines on-line-Systems an bestimmten dezentralen Stellen auf Grund des geringen Datenanfalles der Aufwand für den on-line-Erfassungsplatz zu hoch wird und deshalb ein Datenträgertransport vom Erfassungsplatz zur Datenverarbeitungsanlage vorgenommen wird. In beiden Fällen liegt dann aber der Schwerpunkt bei der Datenträgerherstellung, so daß der bei der Kopplung mit einem Aufzeichnungsgerät entstehende Beleg nur sekundäre Bedeutung hat. Eine exakte methodische Abgrenzung zur Nachlochtechnik ist dann nur schwer möglich.

## 3. Diskussion der Datenträger für die Nebenbeiaufbereitung

### 3.1. Lochkarte

Auf Grund der Tatsache, daß die Anfänge der maschinellen Datenverarbeitung mit dem Entstehen von Lochkartenstationen verbunden waren und damit ein breites Maschinensortiment für die Bearbeitung von Lochkarten zur Verfügung stand, wurde zunächst bei vielen Organisationen für EDV auf die Verwendung von Lochkarten zur Erfassung der täglich anfallenden Daten nach der Methode der Nachlochtechnik orientiert. Die Nebenbeiaufbereitung spielte dabei eine untergeordnete Bedeutung und sollte auch für die Zukunft nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen. Gründe dafür sind der hohe Kostenanteil für den zu betreibenden Maschinenaufwand, größerer Raumbedarf für den Erfassungsplatz, geringere Einlesegeschwindigkeiten und höhere Materialkosten für den Datenträger. So würden für eine Rolle Lochband mit 124 000 Zeichen Dateninhalt 1500 vollausgelochte 80stellige Lochkarten benötigt. Dieser Vergleich stellt jedoch für die Lochkarte den günstigsten Fall dar. Man kann ohne weiteres davon ausgehen, daß Lochkarten bei Datenerfassung nur zu etwa 60 % ausgenutzt werden.

### 3.2. Lochstreifen

Die Bedeutung des Lochbandes für die numerische und alphanumerische Datenerfassung und in diesem Zusam-

menhang auch in der Form der Nebenbeiaufbereitung wird zur Zeit durch ein ständig zunehmendes Maschinenangebot entsprechend unterstrichen, wobei der Höhepunkt dieser Entwicklung erst noch erreicht werden dürfte. Als Realisierungsformen dafür werden eine Fülle von Schreib-, Saldier-, Buchungs- und Fakturiermaschinen mit Lochstreifenausgabe angeboten.

Der Lochstreifen weist in der Anwendung gegenüber der Lochkarte eine Reihe von Vorteilen auf, die das Hauptgegenargument der Nichtsortierfähigkeit bedeutend entkräften. Ein wesentlicher Vorteil besteht dabei in einer maximalen Ausnutzung des Informationsträgers, da eine fortlaufende Ablochung der effektiv auftretenden Angaben möglich ist. Geht man von den in der Datenverarbeitung üblichen Begriffen aus, so bezieht sich diese Ausnutzung auf die Darstellung von Worten, Sätzen und größeren Informationseinheiten. Betrachtet man zunächst die Wortgestaltung, so wird für diese in den meisten Fällen eine variable Zeichenzahl angewendet. Zur eindeutigen Definierung dieses Wortes dient dann eine zusätzliche Wortmarke, die nach Möglichkeit ohne besonderen Aufwand von der Bedienungskraft erzeugt werden soll. Es hat sich dabei als zweckmäßig erwiesen, an bestimmte notwendige Maschinenfunktionen, wie Tabulatorauslösung oder Betätigen einer Starttaste die Erzeugung einer Wortmarke auf den Datenträger zu binden. Bei der Ablochung von Sätzen, die eine Zusammenfassung mehrerer sachlich zusammengehörender Wörter darstellen, werden als Kriterium für die Satzlänge z. B. die Angaben eines Buchungsvorganges oder eines Arbeitsganges für eine Teilefertigung genannt. Damit kann die Satzlänge sehr oft an den Inhalt der gebräuchlichen Formularbreiten angeglichen werden. Als Begrenzung dient dann eine Satzmarke, deren Erzeugung auf dem Datenträger ebenfalls an eine Maschinenfunktion, das wird sehr häufig der Wagenrücklauf mit Zeilenschaltung sein, gebunden werden kann. Werden Erfassungen durchgeführt, bei denen die Wortanzahl mit Werten  $\neq 0$  in aufeinanderfolgenden Sätzen unterschiedlich ist, so kann auf das Ablochen der Nullwerte verzichtet werden, wenn eine eindeutige Zuordnung der fehlenden Worte innerhalb des Satzes besteht. Das trifft z. B. für die Behandlung von Stapelbuchungen zu, wo zu einem Leitsatz mit dem Sortiermerkmal die folgenden Sätze verkürzt dargestellt und abgelocht werden können. Für größere Informationseinheiten, die eine Zusammenfassung mehrerer Sätze beinhalten, können die entsprechenden Abgrenzungsmerkmale nur bedingt Maschinenfunktionen zugeordnet werden, da die sie bestimmenden Größen zu sehr variieren.

Ein besonderes Problem ist mit der Festlegung zweckmäßiger Korrekturmöglichkeiten gegeben. Ein Eliminieren falsch abgelochter Informationseinheiten durch Herausheben der Fehlerstelle mit anschließendem Kleben wird im allgemeinen als zu aufwendig abgelehnt. Eine bessere Lösung ist mit dem Ablochen von Korrekturzeichen gegeben, die eine bestimmte Zeichenzahl entsprechend der og. Abgrenzung als falsch kennzeichnen und beim bzw. nach dem Einlesen in den Rechner eine Korrektur auslösen. In Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren hat es sich als zweckmäßig erwiesen, spezielle Korrekturzeichen für ein Zeichen, einen Satz und eine Einheit größer Satz einzuführen. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die sinnvolle Berücksichtigung dieser Korrekturzeichen die Leserichtung des Lochstreifens bei der Eingabe in die DV-Anlage beeinflusst.

Betrachtet man die Voraussetzungen für die Anwendung der Nebenbeiaufbereitung in der DDR, so wurden aus dem eigenen Maschinenaufkommen der VVB DuB in Verbindung mit dem Einsatz des R 300 für die alphanumerische Datenerfassung die SE 5L und der Schreibautomat SA 528 (Abb. 1) sowie für die numerische Datenerfassung die Ascota 117 L und Ascota 071 vorbereitet. Wenn diese Geräte teilweise auch nur Zwischenlösungen darstellen, so wurden doch eine Reihe der og. Bedingungen bereits realisiert.

Zunehmende Bedeutung erlangte das Lochband in letzter Zeit vor allem auch durch die ständige Steigerung der Einlesegeschwindigkeiten in die EDVA. Die maximale Lesegeschwindigkeit beträgt im allgemeinen 1000 Zeichen/sec. Realisierte Lochstreifenleser mit einer Lesegeschwindigkeit bis zu 2000 Zeichen/sec stoppen nicht mehr auf das Zeichen, sondern enthalten ein Servo-Eingabepuffer-System, bei dem die Zahl der unverarbeiteten Zeichen in einem Pufferspeicher die Lesegeschwindigkeit reguliert. Die Lochstreifenleser der neuesten Systeme lesen 5-, 6-, 7- und 8-Kanal-Lochstreifen.

### 3.3. 1/4"-Magnetband (MB)

Ein weiteres Datenerfassungsmedium, dessen Einsatz jedoch bislang auf den Registrierkassensektor beschränkt blieb, ist das 1/4"-Magnetband.

Bei Magnetbandregistrierkassen bleibt der herkömmliche Zahlvorgang erhalten und damit auch Kontrollstreifen und Kundenquittung. Als zusätzlicher Datenträger wird an der Kasse ein 1/4"-Magnetband beschriftet, das sich in einer Schnellwechsellkassette befindet.

Es erfolgt eine direkte Kopplung des Aufzeichnungsvorganges mit den in den Funktionen des Registrierkassenganges wirkenden Bewegungsmechanismen. Derartige Möglichkeiten der Parallelbeschriftung von 1/4"-Magnetbändern sind prinzipiell auch auf andere Datenerfassungsgeräte übertragbar.

Zur Darstellung der Zeichen werden zwei Informationsspuren verwendet. Bei Tetradenverchlüsselung läßt sich damit in zwei Ebenen ein numerisches Zeichen speichern. Paritätskontrollen sind möglich.

Die 1/4"-Magnetbänder für Registrierkassen sind etwa 140 m lang. Der Dateninhalt beträgt beispielsweise 2000 Worte (Posten) zu je 20 Ziffern mit Informationslücken von 17 mm nach jedem Wort.

Um die Möglichkeit der schnellen Eingabe der Daten von 1/2"-Magnetbändern in die EDVA nutzen zu können, muß sich der Beschriftung der 1/4"-Bänder eine Konvertierung in anlagen-compatible 1/2"-Magnetbänder anschließen. Der off-line-Konverter besteht aus den Lesegeräten für 1/4"-Bänder und einem Magnetbandgerät für 1/2"-Bänder, die durch einen elektronischen Steuerteil verbunden sind. Um zu erreichen, daß die auf 1/2"-Bändern üblichen Zeichendichten realisiert und die auf den 1/4"-Magnetbändern stehenden Informationslücken ausgeblendet werden, verfügt der Konverter über einen größeren Pufferspeicher. Die erforderliche Konvertierungszeit wird im wesentlichen von der Geschwindigkeit des 1/4"-Magnetbandlesegerätes bestimmt.

### 3.4. 1/2"-Magnetbänder

Überflüssig wird die zeiterfordernde off-line-Konvertierung der 1/4"- auf 1/2"-Magnetbänder durch den Einsatz



Bild 1

Foto: Ludwig

von Systemen mit direkter Datenerfassung auf  $\frac{1}{2}$ "-Bänder. Grundgeräte für die Eingabe der Daten sind z. B. eine Saldiermaschine bzw. eine elektrische Schreibmaschine. Derartige Systeme bestehen aus 3 Einheiten:

Eingabeeinheit  
 Steuereinheit  
 Registriereinheit

Der Aufzeichnungsvorgang wird also durch ein getrenntes, nur über elektrische Anschlüsse mit der Eingabeeinheit verbundenes Gerät realisiert. Die Steuereinheit empfängt vom Eingabegerät Informationen und wandelt sie in den Binärcode m, der zur Registrierung auf dem Datenträger benötigt wird. Sie enthält eine auswechselbare Codetafel, die den gewünschten binären Code auf dem Datenträger bestimmt. Der für Magnetbänder gebräuchlichste Code hat sechs Bits für Informationen und ein Bit für Parität (BCD-Code) — 7-Kanal-Band.

Weitere Funktionen der Codematrix sind die Erzeugung von Informationslücken und Bandmarken.

Die Registriereinheit für Magnetband arbeitet nach dem System der Inkrementalaufzeichnung. Ein inkremental aufzeichnendes Magnetbandgerät arbeitet nicht mit kontinuierlich bewegtem Band, sondern schrittweise und asynchron. Jedes ankommende Zeichen wird einzeln als eine Reihe von 7 magnetischen Punkten (bei 7-Kanal-Magnetband) quer zum Band aufgezeichnet, dann wird das Magnetband jeweils genau 0,125 mm (bei Zeichendichten von 8 Zeichen/mm) weiterbewegt und gestoppt. Auf diese Weise ist es möglich, Informationslücken und Bandmarken manuell an jede beliebige Stelle aufbringen zu können (Zuordnung einer Funktionstaste durch Codematrix). Horizontale und vertikale Prüfbits werden im Gerät automatisch erzeugt. Bei inkremental arbeitenden Magnetbandaufzeichnungsgeräten werden z. Z. Schreibgeschwindigkeiten bis zu 500 Z/sec erreicht. Nach unten ist die Schreibgeschwindigkeit wegen der asynchronen Arbeitsweise unbegrenzt.

Die verwendete Bandlänge wird durch die Zahl der anfallenden Informationen verlangte Auswertehäufigkeit und die erforderlichen Bandwechselzeiten bestimmt. Häufig werden kleine Spulen (Transi Tape) mit 40- bis 50-m-Bändern verwendet. Die Blocklänge wird durch Faktoren wie Speicherkapazität der EDVA, Anforderungen an die Geschwindigkeit usw. bestimmt. Sie ist ebenfalls entscheidend für die Registrierkapazität einer Magnetbandrolle. Ein 40-m-Band hat bei einer Blocklänge von 100 Zeichen/Block (Blocklänge  $\frac{3}{4}$  Zoll) eine Registrierkapazität von 100 000 Zeichen, die sich bei etwa 800 Zeichen/Block verdoppelt. Die Zeichendichte auf dem Magnetband beträgt 8 Zeichen/mm. Bänder dieser Zeichendichte können im allgemeinen auch von Magnetbandgeräten für größere Zeichendichten (z. B. 12, 22, 32 Zeichen/mm) gelesen werden, was umgekehrt nicht möglich ist.

Die auf diese Weise direkt am Datenerfassungsplatz erstellten  $\frac{1}{2}$ "-Magnetbänder sind mit nahezu allen Magnetbandstationen von EDVA kompatibel. Wenn es notwendig erscheint, besteht bei den meisten Datenverarbeitungsanlagen die Möglichkeit, simultan zur Abarbeitung eines Programms die Umsetzung der z. B. 40 m langen, dezentral erstellten Magnetbänder auf 700 m Bänder vorzunehmen.

### 3.5. Journalstreifen

Der Optische Journalstreifenleser ist in der Lage, leicht stilisierte, auch vom menschlichen Auge lesbare Ziffern und Symbole maschinell zu lesen und in die EDVA zu übertragen. Er liest den Original-Journalstreifen einer Additionsmaschine, Buchungsmaschine oder Registrierkasse. Die erreichten Lesegeschwindigkeiten liegen über 60 000 Zeichen in der Minute.

Neben besonderen organisatorischen Bedingungen, die durch Einschränkung der Zeichendarstellung auf eine Kolonne entstehen, ist bei der Anwendung zu beachten, daß eine Kostenverlagerung vom Erfassungsgerät zum Lesegerät auftritt. Während am Erfassungsgerät außer einer Änderung der Drucktypen keine besonderen Ergänzungen auftreten, beeinflußt der Preis des Journalstreifenlesers bei nur weniger Erfassungsplätzen die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

## 4. Verfahren zur Datensicherung

### 4.0. Allgemeines

Die räumliche Trennung zwischen Datenerfassung und -verarbeitung macht es notwendig, bereits bei der Erfassung entstehende sachliche Fehler am Ort des Entstehens zu eliminieren bzw. auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Damit soll auch der Maschinensicherheit, die im allgemeinen bei  $10^6$  Eintastungen einen nicht erkannten Fehler zulassen darf, eine entsprechende Bedienungssicherheit gegenübergestellt werden. Die gebräuchlichsten Verfahren dazu sind die Ermittlung von Kontrollsummen und die Nummernprüfung mit Nummernprüfgeräten. Beide Verfahren kommen gleichzeitig und getrennt für solche Größen zur Anwendung, für die eine maximale Fehlersicherheit gefordert wird. Eine Einschränkung bezüglich des Datenträgers besteht nicht.

#### 4.1. Kontrollsummenbildung

Die Kontrollsummenbildung kann für variable Größen wie Beträge, Stückzahlen usw. angewendet werden. Die Anwendung des Verfahrens setzt voraus, daß bereits vor der Eingabe diese Größen addiert wurden und die entstandene Summe bekannt ist. Bei der eigentlichen Erfassung werden diese Werte in ein Zählwerk eingegeben und die entstehende Summe mit der bereits bekannten verglichen. In Abhängigkeit vom visuellen Vergleich oder Prüfung der Kontrollsummendifferenz auf Null bei Vorhandensein eines Saldierwerkes erfolgt eine Kontrolle auf die richtige Übertragung. Bei Ungleichheit kann eine Fehlerkennzeichnung im Lochstreifen vorgenommen werden und eine erneute Ablochung erfolgen. Die Kontrollsummenbildung bleibt nicht auf die numerische Datenerfassung beschränkt, sondern stellt auch an alpha-numerische Erfassungsgeräte mit „Schreibmaschinencharakter“ die Forderung, den Anschluß von 1 bis 2 Zählwerken vorzusehen.

#### 4.2. Nummernprüfung

Die Nummernprüfung kommt für fixe Größen wie Kontonummern, Arbeiterstammmummern, Artikelnummern u. a. zur Anwendung. Sie bedingt für elektromechanische Erfassungsgeräte den Anschluß eines speziellen Nummernprüfgerätes an die Grundmaschine. Die zu prüfende Größe erhält als festen Bestandteil eine nach

einem mathematischen Verfahren ermittelte Kontrollziffer. Bei der Eingabe der zu prüfenden Zahl wird im Nummernprüfgerät die Kontrollzahl nachgebildet und mit der eingegebenen verglichen. Bei der Identität kann der normale Aufzeichnungsvorgang durchgeführt werden, während bei Ungleichheit eine Ausgabeverhinderung bei einer blockweisen Bereitstellung der Zahl (numerische Erfassungsgeräte mit Blockdruckwerk) bzw. eine Fehleranzeige für die bereits in den Datenträger übernommene Zahl bei seriellem Druck mit anschließender Irrungskennzeichnung auf dem Datenträger erfolgt. In Abhängigkeit von der maximalen Stellenzahl der zu prüfenden Größe und dem gewählten mathematischen Verfahren ergibt sich die Sicherheit, mit welcher Fehler erkannt werden können. Das Nummernprüfgerät bzw. eine Nummernprüfung wird nicht nur für ein numerisches, sondern auch für alpha-numerische Erfassungsgeräte benötigt werden.

### 5. Zweckmäßigkeit der einzelnen Varianten

Zur Zeit wird in der internationalen Fachpresse das Magnetband als Datenerfassungsmedium der Zukunft propagiert. Das ist zweifellos nicht falsch. Es wird eine Reihe von Einsatzgebieten geben, wo das  $\frac{1}{2}$ "-Magnetband oder auch das  $\frac{1}{4}$ "-Magnetband den Lochstreifen verdrängen werden, genauso wie es Anwendungsfälle gibt, die auch in Zukunft den wirtschaftlichen Einsatz der Lochstreifentechnik gewährleisten. Inwieweit der parallel erzeugte Journalstreifen den Lochstreifen bzw. das Magnetband verdrängen wird, hängt von der technisch zweckmäßigen Realisierung optischer Leser (Preis, Einlesegeschwindigkeit) ab.

Abgesehen von einigen speziellen Einsatzgebieten, die aus technischen Gründen von vornherein auf einen bestimmten Informationsträger orientieren (z. B. Lochstreifen für numerische Steuerung von Zeichentischen oder Werkzeugmaschinen, Datenfernübertragungseinheiten), sollte jedoch immer die Wirtschaftlichkeit, d. h. die entstehenden Kosten im Verhältnis zur erzielten Leistung, das einzig gültige Kriterium für die Auswahl eines bestimmten Datenerfassungssystems sein.

Wie die Abb. 2 zeigt, sind die Kosten des einzelnen Datenerfassungsplatzes von der Zahl der DE-Geräte im Gesamtsystem und natürlich von der verwendeten Erfassungsmethode abhängig. Im Diagramm wird von einem DE-Grundgerät in der Größenordnung einer Registrierkasse zum Preis von 4000,— MDN ausgegangen. Die Kosten für die Konvertierung des  $\frac{1}{4}$ "-Magnetbandes werden anteilmäßig dem einzelnen Gerät zugerechnet.

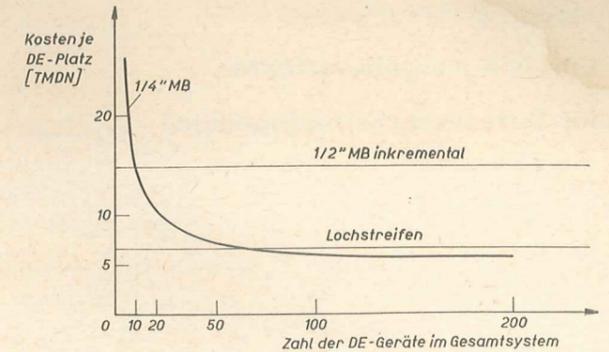


Bild 2

Die zugrundegelegten Preise für Lochstreifenstanzer,  $\frac{1}{2}$ "-inkremental MB-Aufzeichnung,  $\frac{1}{4}$ "-MB-Aufzeichnung und  $\frac{1}{4}$ "- $\frac{1}{2}$ "-MB-Konverter sind Durchschnittswerte internationaler Vergleichsergebnisse. Wie das Diagramm zeigt, ist bei einer geringen Anzahl von Datenerfassungsplätzen innerhalb eines organisatorischen Systems der Lochstreifen die kostenmäßig günstigste Variante. Die  $\frac{1}{4}$ "-Magnetbandaufzeichnung mit Konvertierung auf  $\frac{1}{2}$ "-Magnetband ist bei weniger als 10 Datenerfassungsgeräten im Gesamtsystem kostenmäßig nicht zu vertreten. Sie egalisiert die  $\frac{1}{2}$ "-Inkremental-MB-Aufzeichnung bei etwa 10 Geräten und die Erfassung auf Lochstreifen bei etwa 50. Bei mehr als 100 Datenerfassungsplätzen ergibt sich für die  $\frac{1}{4}$ "-MB-Nebenbeiaufbereitung ein eindeutiger kostenmäßiger Vorteil. Die Journalstreifenvariante erweist sich unter Berücksichtigung der Kosten für den optischen Leser ab etwa 250 Datenerfassungsplätzen am zweckmäßigsten.

Ein Gesichtspunkt, der bei der Auswahl eines Datenerfassungsmediums ebenfalls beachtet werden muß, sind die Einlesezeiten von Lochstreifen bzw. Magnetband in die EDVA. Das gilt vor allem für Anlagen, wo während der Arbeit mit den externen Geräten die Zentraleinheit völlig oder teilweise blockiert wird. Aus Kapazitätsgründen kann es sich in einigen Anwendungsfällen als notwendig erweisen, dem Magnetband gegenüber dem Lochstreifen den Vorzug zu geben.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß auf dem Gebiet der Nebenbeiaufbereitung von Informationsträgern für EDV-Systeme in absehbarer Zeit keine ausschließliche Orientierung auf einen bestimmten Datenträger erfolgen wird.

Ein- und Ausgabeverfahren  
für Datenverarbeitungsanlagen

Sowohl Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit als auch Zuverlässigkeit der zentralen Recheneinheiten von Datenverarbeitungsgeräten konnten im internationalen Maßstab während der vergangenen Jahre durch den Einsatz verbesserter Bauelemente bzw. völlig neuer Techniken bedeutend gesteigert werden. Besonders markante Stufen dieser Entwicklung waren der Übergang von der Röhren- zur Transistortechnik, die Entwicklung von Festkörperschaltkreisen und der Einsatz von sehr schnellen internen Speichern in Ferritkern- und Dünnfilmtchnik. Weniger stürmisch verlief dagegen die Entwicklung der zur Ein- und Ausgabe benutzten Geräte, wie Lochkartenleser- und -stanzer, Lochbandleser und -stanzer, Schnelldrucker usw. Es konnten zwar auch bei diesen Geräten Verbesserungen der Leistungsfähigkeit erreicht werden, sie waren jedoch hinsichtlich einer Steigerung der Geschwindigkeit weniger bedeutungsvoll. Als Ergebnis dieser Entwicklung muß ein sich ständig vergrößernder Widerspruch zwischen der Leistungsfähigkeit herkömmlicher Ein- bzw. Ausgabegeräte und der Zentraleinheit festgestellt werden. Die Gesamtverarbeitungszeit einer Information wird deshalb zu einem erheblichen Anteil durch die zur Ein- und Ausgabe benötigte Zeit bestimmt. Bei der Untersuchung von Möglichkeiten zur Verkürzung dieser Zeiten müssen sowohl technische, organisatorische und ökonomische Gesichtspunkte beachtet werden. Vom technischen Standpunkt steht einer Geschwindigkeitssteigerung die weitgehend durch mechanische Funktionsgruppen bestimmte Konzeption bisheriger Geräte entgegen. Verbesserungen sind hier vorwiegend durch Nutzung neuer, nichtmechanischer Prinzipien erreichbar. Als typisches Beispiel kann hierfür die Entwicklung nichtmechanischer Druckverfahren angesehen werden. Es ist jedoch nicht bei jeder Gerätegattung sinnvoll, weitere Geschwindigkeitssteigerungen vorzunehmen. Häufig bestehen hierzu zwar noch gewisse technische Möglichkeiten, jedoch lassen es ökonomische Gesichtspunkte ratsamer erscheinen, völlig neue Verfahren in Betracht zu ziehen. Ein derartiger Sachverhalt liegt bei der Lochkartentechnik vor. Eine weitere Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeiten ist, abgesehen von den technischen Schwierigkeiten, kaum sinnvoll, da sie zwar die Belegungszeit der Zentraleinheit etwas reduziert, die Gesamtbearbeitungszeit wegen der manuellen Informationsübernahme vom Originalbeleg in die Lochkarte jedoch kaum beeinflusst wird. Unter Einbeziehung der für diese Arbeiten als Locher bzw. Prüfer benötigten Arbeitskräfte ist es ökonomischer, Geräte zur maschinellen Erkennung und Sortierung der Originalbelege zu entwickeln.

Es ist interessant festzustellen, daß die hohe Leistungsfähigkeit der zentralen Recheneinheit einestils den Widerspruch mit der Leistungsfähigkeit herkömmlicher Ein- und Ausgabegeräte zunächst entstehen ließ, andererseits aber gerade wegen ihrer enorm vergrößerten Leistungsfähigkeit die Entwicklung völlig neuer Kommunikationsbeziehungen ermöglichte. Gedacht sei hierbei an digital gesteuerte Sichtanzeigeeinheiten, hierzu anschließbarer Eingabestifte und Mikrofilmsysteme sowie Benutzung der Sprache für Zwecke der Eingabe bzw. Ausgabe. Sichtanzeigesysteme kennzeichnen durch die direkte Einbeziehung des Menschen in den Informationsverarbeitungsprozeß eine völlig neue Entwicklungsetappe. Diese direkte Einbeziehung des Menschen wird durch Anpassung der Arbeitsweise der Maschine an die menschlichen Denkprozesse möglich; denn die Chance, daß der Mensch seine Denkprozesse der Maschine anpaßt, ist gering. Beim Studium der verschiedenen, für eine Kommunikation sinnvollen Sinnesorgane hinsichtlich des maximal übertragbaren Nachrichtenflusses bzw. der Informationskapazität wurden beträchtliche Unterschiede festgestellt. Die Informationskapazität des Auges beträgt etwa  $2 \cdot 10^7$  bit/s im Gegensatz zum Gehör mit etwa  $2,5 \cdot 10^4$  bit/s. Bei der für einen maximalen Informationsfluß maßgebenden Aufnahmegeschwindigkeit ist der Unterschied zwischen Auge mit 40–50 bit/s und Gehör mit 30–40 bit/s wesentlich geringer.

Als Beispiel für eine durch Sichtanzeige mögliche Informationsausgabe soll an dieser Stelle nur die den menschlichen Denkgewohnheiten viel näher kommende Ausgabe vor Kurvenzügen an Stelle langer Zahlenkolonnen für die Koordinatenangabe erwähnt werden.

Ziel der nachstehenden Abschnitte soll sein, einen Einblick in das Wirkungsprinzip und mögliche Einsatzgebiete einiger der erwähnten Verfahren zu geben.

1. Nichtmechanische Druckverfahren

Das Bedürfnis, nichtmechanische Druckverfahren zu entwickeln, resultiert im wesentlichen aus folgenden Ursachen:

a) Die Druckgeschwindigkeit mechanischer Drucker ist bei Verwendung eines stehenden Druckprinzips auf etwa 150–200 Zeilen/min, bei fliegendem Abdruck auf etwa 2000 Zeilen/min begrenzt. Bei 120 Zeichen/Zeile kann mit derartigen Druckern eine Ausgabeleistung von 4000 Zeichen/sec. erreicht werden. Die möglichen Ausgabeleistungen der zentralen Recheneinheiten liegen heute jedoch bei einigen 100 000 Zeichen/sec.

b) Der Energieaufwand zur Erzeugung des Schriftbildes kann wesentlich niedriger gehalten werden.

c) Außer dem Druck alphanumerischer Zeichen ist auch die Ausgabe beliebiger geometrischer Darstellungen, Zeichnungen, Formulareinteilungen usw. ohne Komplikationen möglich.

d) Der bei mechanischen Druckern erhebliche Geräuschpegel wird wesentlich gesenkt. Da lediglich der Papiertransport und wenige andere Funktionen mechanisch gesteuert werden, verringert sich die Zahl der Verschleißteile.

Bevor ein Überblick über die technischen Möglichkeiten zur Realisierung entsprechender Geräte gegeben wird, sollen kurz noch einige Bemerkungen zu notwendigen Verbesserungen und Einsatzmöglichkeiten vorangestellt werden. Unbefriedigend ist bisher das Problem der Herstellung von Kopien gelöst. Teilweise bestehen hierzu Möglichkeiten, wie z. B. durch Verwendung einer zweiten Trommel beim elektrostatischen Verfahren. Recht günstig ist in dieser Hinsicht die Verwendung von Mikrofilmen als Aufzeichnungsträger. Häufig ist der Einsatz von Spezialpapieren notwendig, jedoch kann dies nicht grundsätzlich als Nachteil angesehen werden, zumal ihre Herstellung häufig recht billig ist.

Der Einsatz dieser extrem schnellen und z. Z. auch noch teureren Geräte lohnt nur bei entsprechender Auslastung. Daß es solche Einsatzfälle gibt, zeigt u. a. ein in den USA für den Versand der Zeitschrift „Time“ eingesetzter Drucker, der stündlich 135 000 Aufkleber mit fünfzeiligen Anschriften druckt.

Zur technischen Realisierung eines schnellen Zeichendruckers sind bisher Prinzipien auf elektrostatischer, elektromagnetischer, elektrothermischer, elektrochemischer, photoelektrischer und photographischer Grundlage sowie das Strahlschriftverfahren vorgeschlagen worden. Bereits die Vielfalt der in Betracht gezogenen Lösungsmöglichkeiten weist auf die Schwierigkeit der Aufgabe hin. Einige wesentliche und typische Verfahren sollen erläutert werden.

Elektrostatische Verfahren sind dadurch charakterisiert, daß die Zeichen als elektrisches Ladungsbild erzeugt, durch Aufstreuen von Farbpulver sichtbar gemacht und anschließend durch Einwirkung von Wärme stabilisiert werden. Die Aufbringung des Ladungsbildes kann nach dem xerografischen oder elektrografischen Prinzip erfolgen. Bei beiden Methoden kann die Schrift entweder über eine Trommel als Zwischenträger auf normales Papier oder direkt auf Spezialpapier gebracht werden. Im ersteren Fall ist zu beachten, daß zunächst ein Spiegelbild auf die Trommel zu übertragen ist. An Hand von Abb. 1 sei das Prinzip kurz erläutert. Zunächst wird die auf dem Trommelumfang befindliche lichtempfindliche Selenschicht bei Dunkelheit auf ein Potential aufgeladen. Das auf geeigneten Elementen, wie z. B. dem Schirm einer Braunschen Röhre, dargestellte Schriftbild wird auf die Selenschicht der Trommel projiziert, so daß dort ein negatives elektrostatisches Ladungsbild entsteht. Dieses Ladungsbild wird mit entgegengesetzt geladenem Farbpulver bestreut, das von den belichteten Stellen der Selenschicht angezogen wird. Durch Andrücken eines Papierstreifens wird, unterstützt von einer angelegten Spannung, das Pulverbild von der Trommel auf das Papier übertragen und anschließend erwärmt. Hierbei verschmilzt das Farbpulver durch seine themoplastischen

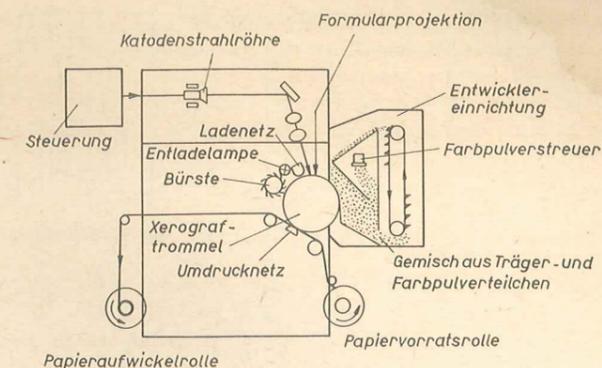


Bild 1

Eigenschaften fest mit dem Papier. Vor dem Aufzeichnen neuer Informationen müssen von der Trommel Farbpulverreste und Restladungen entfernt werden.

Bei elektrochemischen Verfahren wird zwischen matrixartig angeordneten Schreibstiften aus korrosionsfreiem Stahl und einer Trommel ein angefeuchtetes Spezialpapier hindurch geführt. Durch Anlegen einer Spannung an die entsprechend der Zeichenstruktur ausgewählten Schreibstifte und die Trommel steigt die Ionenwanderungsgeschwindigkeit in den angewählten Bereichen um einige Größenordnungen an. Hierdurch verfärbt sich entsprechend vorbehandeltes Papier schwarz. Die erhaltenen Schriftzeichen sind sehr gut lesbar, dauerhaft und zur Ablage geeignet. Nachteilig ist bei diesen Verfahren die durch Stromfluß bedingte Abtragung der Schreibstifte bzw. Trommel.

Strahlschriftverfahren haben ihren Namen daher, daß die Schriftzeichen mit einem Tintenstrahl, der elektrisch gesteuert und moduliert werden muß, erzeugt werden sollen. Die elektrostatische Ablenkung erfordert die Bildung eines Strahles aus winzigen Farbtröpfchen. Dieser wird ähnlich dem Elektronenstrahl in Braunschen Röhren durch an Ablenkplatten angelegte Spannungen in x- und y-Richtung ausgelenkt. Wegen Schwierigkeiten mit der Intensitätsmodulation lassen sich zusammenhängende Schriftzüge leichter als einzelne Zeichen herstellen.

Photographischen Ausgabeverfahren liegt der Gedanke zugrunde, die bereits weitgehend entwickelte und eingeführte Mikrofilmtchnik in die Datenverarbeitung einzubeziehen. Die Vorteile der Mikrofilmtchnik liegen in der bedeutenden Raumersparnis bei der Archivierung und in der günstigen Gestaltung von Informations-Wiederaufindungssystemen. Die bereits seit langem übliche lineare Verkleinerung von 20 : 1 verringert den Platzbedarf bereits um den Faktor 400. In naher Zukunft werden bereits lineare Verkleinerungen von mehr als 200 : 1 eingesetzt werden. Von der Firma NCR wurde mit dieser Technik demonstriert, daß ein Buch wie die Bibel auf einem Negativ der Größe 24×36 mm gespeichert werden kann.

Die Verbindung eines Mikrofilmsystems mit der DV-Anlage geschieht über eine spezielle Aufnahmekamera sowie die Selektionseinrichtung. Mit der Aufnahmekamera werden die auf dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre dargestellten Zeichen auf den Mikrofilm übertragen. Hierzu wird der Elektronenstrahl in dieser Röhre einmal so gesteuert, daß die gewünschten Zeichen gebildet und zum anderen zu den gewünschten Stellen

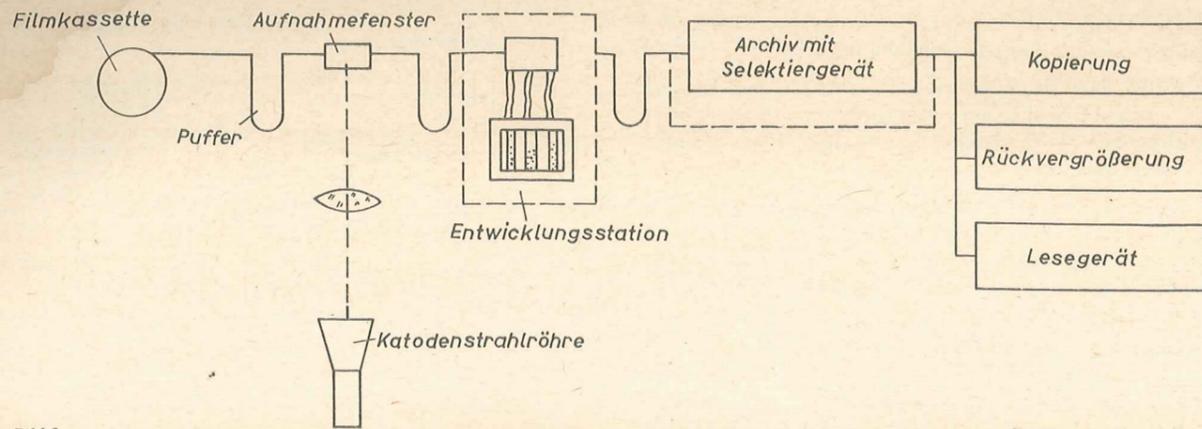


Bild 2

abgelenkt werden. Nachdem nacheinander die auf einem Bild zu speichernden Zeichen übertragen worden sind, erfolgt ein Transport des Films. Siehe hierzu Abb. 2. Die Weiterverarbeitung des Films im Entwicklungsautomaten sowie Duplizierung, Rückvergrößerung und Ablage erfolgt in weitgehend gleicher Weise wie in bisher üblichen Mikrofilmsystemen. Die zur Wiederauffindung des Films benötigten Daten werden über das DV-System bestimmt und bei der Verarbeitung des Films berücksichtigt. Es sind sowohl Systeme auf Lochkartenbasis, bei denen der Film in die Lochkarte eingelegt ist, als auch Systeme mit Filmrollen, bei denen die Kodierung jeweils zwischen zwei Bildern eingefügt ist, bekannt geworden.

Neben der Verwendung des Mikrofilms für die Ausgabe werden bereits heute Geräte produziert, mit denen die auf dem Film gespeicherten Informationen über das Selektionssystem ausgewählt und automatisch gelesen für eine weitere Verarbeitung zur Verfügung stehen. Dies gilt nicht nur für alpha-numerische, sondern beliebige Informationen, wie z. B. technische Zeichnungen. Diese Technik ist für die bereits heute erkennbaren Mensch-Maschine-Systeme sehr wesentlich. Derartige Systeme, zu denen im nächsten Abschnitt einige Ausführungen gemacht werden, gewinnen an Bedeutung und werden eine weitgehende Kopplung von DV- und Mikrofilmsystemen unterstützen.

## 2. Digital gesteuerte Sichtanzeigegeräte

Als digital gesteuerte Sichtanzeigesysteme werden Einrichtungen bezeichnet, die automatisch entsprechend einem eingegebenen Programm digital verschlüsselte Informationen in analoge graphische Darstellungen umwandeln. Die Darstellung erfolgt auf dem Bildschirm einer Kathodenstrahlröhre infolge Erregung der Leuchtschicht durch den gesteuerten Elektronenstrahl an den durch die eingegebenen Informationen definierten Stellen des Bildschirms. Hierbei ist neben der Darstellung von Ziffern, Buchstaben und Symbolen sowohl die Abbildung von Punkten, geraden oder gekrümmten Linien als auch vollständiger technischer Zeichnungen einschließlich einer dreidimensionalen Darstellung möglich. Über Tastaturen als auch mit Lichtstiften oder anderen Einrichtungen, die eine automatische Koordinatenbestimmung gestatten, ist es möglich, die Darstellung auf dem

Bildschirm zu steuern. Der Aufbau und prinzipielle Informationsfluß dieses digital gesteuerten Sichtanzeigesystems ist in Abb. 3 dargestellt. Die vom Rechner, Massenspeicher oder Magnetband zur Ausgabe bereitgestellten Informationen gelangen über eine Anschlußeinheit zu den einzelnen Funktionsgruppen der Steuer-

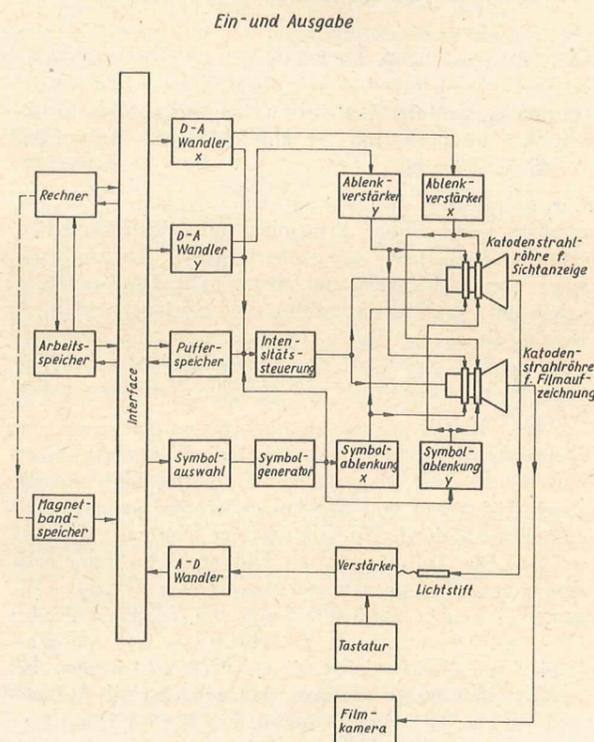


Bild 3

einheit. Hier werden durch Dekodierung der digitalen Informationen die Schwerpunktkoordinaten der einzelnen Informationsteile als analoge Größen erzeugt. Diese analogen Größen werden über Verstärker den Ablenksystemen der Kathodenstrahlröhre zugeführt, wo sie den Platz des zu erzeugenden Zeichens auf dem Bildschirm festlegen. Über eine Symbolauswahlschaltung wird gleichzeitig entsprechend dem digitalen Code das Zeichen im Symbolgenerator ausgewählt und über Verstärker den Ablenksystemen zugeführt. Während der Bildung des Zeichens auf dem Bildschirm wird die Intensität des Elektronenstrahls gewöhnlich durch Ein-

Aus-Signale gesteuert. Um flimmerfreie Darstellung auf dem Bildschirm zu erzeugen, wird der Informationsinhalt von einem Pufferspeicher in einer bestimmten Bildwechselfrequenz wiederholt. Dadurch wird der Rechner von dieser Funktion entlastet und für Rechenoperationen frei gehalten. Über einen angeschlossenen Lichtstift wird die Änderung oder Eingabe von Informationen durchgeführt. Die Handhabung des Lichtstiftes gleicht fast vollständig der üblicher Schreibgeräte. Der unmittelbar auf oder auch in Abständen bis zu 50 cm vor dem Bildschirm entlang geführte Stift bewirkt, daß der Elektronenstrahl auf dem Bildschirm eine Leuchtspur analog der Bewegung des Stiftes erzeugt. Als Unterschied zum Ergebnis der Verwendung üblicher Schreibstifte werden alle von einer über die Tastatur eingegebenen Kennzeichnung, wie z. B. Gerade, Kreis, Parabel, abweichenden Zeichenergebnisse automatisch berichtigt.

Durch als Vorsatzgerät benutzbare Mikrofilmkameras oder über eine zweite kleinere Röhre, die parallel angesteuert wird und mit einer fest eingebauten Mikrofilmkamera gekoppelt wird, ist die Herstellung von Mikrofilmen üblich.

Das Einsatzgebiet derartiger Geräteeinheiten ist sehr variabel. Operative Arbeiten, wie Ablegen und Wiederauffinden von beliebigen Dokumenten, Bestandskontrollen, Prozeßsteuerung und redaktionelle Bearbeitung von Zeitungen und Zeitschriften, sind ebenso typische Aufgabenstellungen wie die Bearbeitung von Netzwerken und Flußdiagrammen oder die Anfertigung von technischen Zeichnungen. Das zuletzt genannte Einsatzgebiet wird durch die derzeit verfügbaren Bildschirmflächen noch stark begrenzt, obwohl bereits heute Veränderungen, wie Vergrößern, Verkleinern oder Drehen des gesamten Bildes, durch einfache Regler die Überlegenheit dieser Technik überzeugend demonstrieren. Einem umfangreichen Einsatz digitaler Sichtanzeigegeräte steht trotz weitgehend entwickelter technischer Einrichtungen eine ungenügende Software entgegen. Auf diesem Gebiet wird in den folgenden Jahren der Entwicklungsschwerpunkt liegen müssen.

## 3. Automatische Schriftzeichenerkennung

Die automatische Erkennung maschinengeschriebener Zeichen ist besonders bedeutungsvoll, da durch ihren komplexen Einsatz häufig der Einsatz der Lochkarte als Zwischeninformationsträger entfallen kann.

An ein Zeichenerkennungsgerät müssen neben einer hohen Erkennungssicherheit häufig auch erhebliche Anforderungen an die Belegzuführ- und Sortiermechanismen gestellt werden, da ein sehr hoher Prozentsatz von Primärinformationen auf belegartigen Informationsträgern anfällt und nach der Lesung sortiert werden muß. Neben solchen Beleg- und Belegsortierlesern sind auch Journalstreifen und Blattleser entwickelt worden.

Die technischen Schwierigkeiten bei der Erkennung von Schriftzeichen sind so beträchtlich, daß man während einer frühen Entwicklungsphase unter und/oder über den gedruckten Schriftzeichen leicht digital lesbare Punkt- oder Strichmarkierungen anbrachte. Abb. 4 zeigt hierzu das von der Fa. Siemens benutzte Prinzip.

Als nächste Entwicklungsstufe wurde das automatische Lesen stilisierter gedruckter Schriftzeichen erfolgreich ge-

löst. Die hierzu speziell entwickelten Schriften sind unter den Bezeichnungen E13B-, Bull- und OCR-A-Schrift bekannt geworden. Die benutzten Abtastverfahren beruhen sowohl auf magnetischem als auch auf optischem Prinzip. Magnetschriften haben sich in den USA rasch eingeführt, doch zeigte sich bald, daß zum Aufbringen der



Bild 4

magnetisierbaren Zeichen teure Spezialdruckgeräte erforderlich sind. Diesen Nachteil besitzen Geräte auf optischem Prinzip nicht. Es ist allerdings auch hier eine eindeutige Zeichenform notwendig. Abb. 5 zeigt die in Westeuropa zur Norm vorgesehenen Ziffern der ISO-Schrift. Neben der Einhaltung von Drucktoleranzen bestehen auch an das Papier eine Reihe einzuhaltender Forderungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

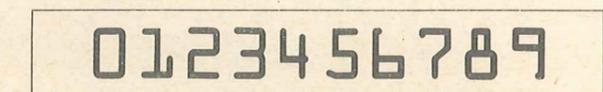


Bild 5

Jede Erkennungseinheit für Schriftzeichen besteht aus Baugruppen, wie sie Abb. 6 zeigt. Das Zeichen muß

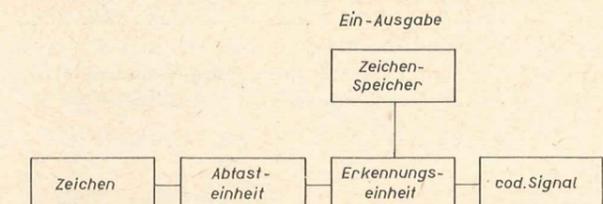


Bild 6

durch einen Abtaster in solche Größen zerlegt werden, die einen Vergleich mit einem gespeicherten Zeichenvorrat ermöglichen. Bei allen neueren Verfahren wird dieser Vergleich auf elektronischer Basis vorgenommen. Optimales Vergleichsergebnis wird als „richtig erkannt“ ausgewertet. Die für den Abtaster vorgeschlagenen Lösungen sind sehr vielgestaltig. Neben weniger bedeutungsvollen direkten Vergleichsverfahren sind sowohl digitale als auch analoge Vergleichsverfahren entwickelt worden. Digitale Verfahren sind dadurch gekennzeichnet, daß das Zeichen spalten- bzw. zeilenweise oder matrixartig in diskrete digitale Werte zerlegt wird. Abb. 7 zeigt als Beispiel eine vollparallele Abtastung. Die an den Ausgängen der Photowandlermatrix entstehenden Spannungen werden nacheinander mit dem in Form elektrischer Netzwerke gespeicherten Zeichenvorrat verglichen und die maximale Übereinstimmung festgestellt.

Analoge Verfahren benutzen den Konturenverlauf des Zeichens zur Identifizierung. Abb. 8 zeigt ein solches Verfahren, bei dem der Elektronenstrahl einer Braunschen Röhre über eine Regelschaltung genau auf der Kontur des Zeichens entlang geführt wird. Die dabei an den x- und y-Ablenkplatten anliegenden zeitabhängigen Spannungen sowie ihre Differentialquotienten kennzeichnen das Zeichen ausreichend. Diese Spannungen werden wieder mit gespeicherten Größen verglichen, um maximale Übereinstimmung festzustellen.

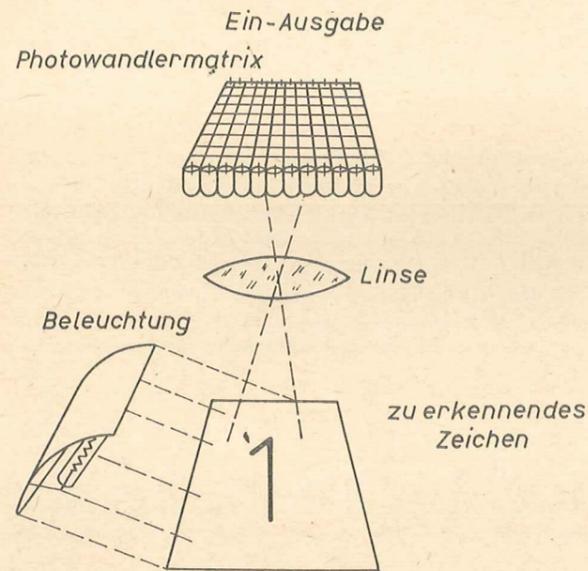


Bild 7

Der Schwerpunkt künftiger Entwicklungsarbeiten wird auf weiterer Verbesserung der Zuverlässigkeit bzw. Erkennungssicherheit sowie Einbeziehung üblicher Büromaschinenschriften in das Spektrum der erkennbaren Zeichen liegen. Eine Erkennung beliebiger Handschriften erfordert außerordentlich hohen Aufwand, doch versucht man auch hier durch Beschränkung der Variationsbreite einen Kompromiß mit dem technischen Aufwand zu erreichen.

#### 4. Phonetik

Unter dem Begriff Phonetik werden Sprachein- und -ausgabe zusammengefaßt. Die Verwendung der mensch-

lichen Sprache als Kommunikationsmittel mit Datenverarbeitungssystemen ist bei einigen Anwendungsgebieten sehr verlockend. In Betracht kommen hierfür insbesondere Auskunftssysteme verschiedener Art. Ihre Ansteuerung wird in der Regel über Fernsprechapparate erfolgen.

Bisher auf diesem Gebiet vorliegende Erfahrungen haben gezeigt, daß es wesentlich leichter ist, Sprachsignale synthetisch aufzubauen als die zum Aufbau erforderlichen Parameter aus natürlichen Sprachsignalen abzuleiten. Synthetische Sprache kann sowohl auf mechanisch-akustischem wie elektronischem Wege erzeugt werden. Im Zusammenhang mit der Datenverarbeitung interessieren lediglich elektronische Methoden. Zur Synthese dienen Sprachgeneratoren, die von einem Speicher gesteuert werden.

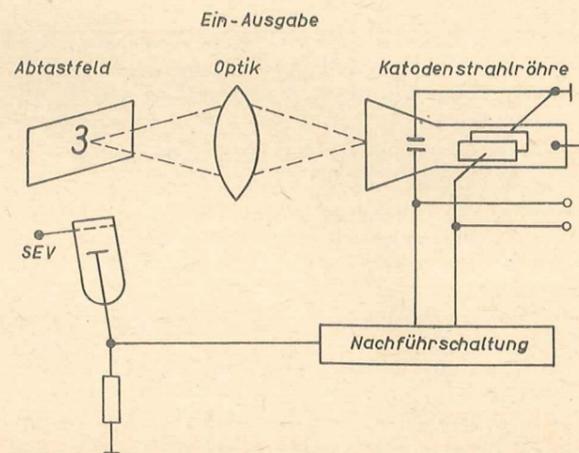


Bild 8

Bei der Sprachanalyse für Zwecke der Eingabe gibt es gegenwärtig zwei grundlegende Probleme, die bearbeitet werden: Erkennung einiger Stimmen mit großem Wortschatz und jeder Stimme mit geringem Wortschatz. Erschwert wird eine richtige Erkennung durch schlechte Aussprache und Akzent des Sprechers.

Kommerziell nutzbare Spracheingabesysteme werden für die Perspektive eine große Bedeutung haben, jedoch während der nächsten Jahre im Gegensatz zur Sprachausgabe nicht zur Verfügung stehen.

## Bibliografische Notizen

## DOKUMENTATION

Günter Schubert

**Einige Besonderheiten im logischen Entwurf der Datenverarbeitungsanlage Robotron 300**

Rechentechnik 5/1967, S. 29—32

Der Artikel gibt einen kurzen Einblick in einige Besonderheiten der Arbeitsweise des Zentralleitwerkes und der Peripherieansteuerung. Die Ausführungen beginnen mit Darlegungen zum Austausch von Funktionssignalen zwischen Zentraleinheit und Peripherie und behandeln kurz das Pufferanschlußbild sowie das Prinzip der Fremdkaktierung. Einige Bemerkungen zu den Vorkehrungen in der Zentralen Steuerschleife hinsichtlich der Eingriffssteuerung schließen sich an. Es folgen dann Voraussetzungen und Wirkungsweise der Fehlersteuerung und der Vorrangtechnik. Einige Besonderheiten der Befehlsliste bilden den Abschluß des Artikels.

Richard Jörk

**Kartenlocher 415 und Kartenprüfer 425 — zwei neue Maschinen zur Datenerfassung auf Lochkarten**

Rechentechnik 5/1967, S. 32—37

Im besonderen wird der Kartenlocher Typ 415 behandelt. Dabei wird der konstruktive Aufbau der Maschine beschrieben und an Hand der Steuerfunktionstastatur die Arbeitsweise des Kartenlochers erläutert. Eine Zusammenstellung der technischen Daten rundet das Bild dieser Maschine ab. Anschließend wird kurz der Kartenprüfer Typ 425 in seinen konstruktiven und Steuerungs-Abweichungen beschrieben. Beide Maschinen sind moderne alphanumerisch arbeitende Lochkartenmaschinen, die für die elektronische Datenverarbeitung und für Lochkartenstationen eine wertvolle Bereicherung des Maschinenparks darstellen bei gleichzeitiger Steigerung der Arbeitsproduktivität für das Ablochen und Prüfen von Lochkarten.

Manfred Köhler / Peter Seifert

**Nebenbeiaufbereitung von Informationsträgern für EDV-Systeme — ein aktuelles Datenerfassungsproblem**

Rechentechnik 5/1967, S. 36—41

Es erfolgt eine Beurteilung über die Möglichkeiten zur Nebenbeiaufbereitung aus der Sicht der in Frage kommenden Informationsträger. Dabei werden die aus der Übernahme zur DV-Anlage resultierenden Erfahrungen an die Datenträger behandelt und Hinweise zur Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Varianten in Abhängigkeit von der Anzahl der Datenerfassungsplätze gegeben.

Günter Ebert

**Moderne Ein- und Ausgabeverfahren für Datenverarbeitungsanlagen**

Rechentechnik 5/1967, S. 42—46

Aus einer einleitenden Darstellung des Widerspruchs zwischen der hohen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit in der zentralen Recheneinheit und der geringen Leistungsfähigkeit der Ein- und Ausgabeeinheiten wird die Notwendigkeit zur Verbesserung derselben abgeleitet. Als für die Zukunft bedeutungsvolle Verfahren werden das Wirkungsprinzip nichtmechanischer Druckverfahren, digitalgesteuerte Sichtanzeigeeinheiten einschließlich Mikrofilmanschluß und automatische Schriftzeichenerkennung erläutert. Phonetik wird kurz erwähnt. Mögliche Einsatzgebiete werden angedeutet.

### Analogrechner

*Kalex-Mann: Wirkungsweise, Programmierung und Anwendung von Analogrechnern, Schriftenreihe Datenverarbeitung, Verlag die Wirtschaft Berlin, 1967, 195 Seiten, Broschur, Preis: 14,10 MDN*

Die Bedeutung der maschinellen Informationsverarbeitung wird mit jedem Tag größer, Hand in Hand damit gewinnt gleichzeitig das moderne Schrifttum über dieses Arbeitsgebiet an Wichtigkeit. So ist zunächst jede Veröffentlichung begrüßenswert, die dem Zweck dient, die in der DDR noch immer nicht vollständig geschlossene Lücke an guten Publikationen über die Anwendung moderner Rechenautomaten zu füllen. Dieser Aufgabe hat sich im allgemeinen der Verlag „Die Wirtschaft“ gewidmet und mit dem vorliegenden Heft „Wirkungsweise, Programmierung und Anwendung von Analogrechnern“ von Dipl.-Phys. Kalex und Dipl.-Phys. Mann einen neuen erfreulichen Beitrag geleistet.

Die vorliegende Broschüre der Schriftenreihe Datenverarbeitung bringt im 1. und 2. Kapitel eine kurze und für die von den Autoren gestellte Aufgabe erschöpfende Einführung und Übersicht der wichtigsten Rechenelemente des elektronischen Analogrechners. Kurze Beispiele zur Illustration der Arbeitsweise der Summierer, Integrierer werden in einer Tabelle vorgeführt. Weiterhin wird eine kurze, jedoch klare Darstellung der Vorzüge und Nachteile einer analogen Rechenanlage besprochen. Der eigentlichen Verwendung des Analogrechners als Differentialanalysators sind die Kapitel 3 und 4 gewidmet. Die Einführung des Programmierprinzips, dem die Verwendung rückgekoppelter Rechenelemente zu Grunde liegt, wird an Hand von Beispielen erklärt und mehrfach demonstriert. An dieser Stelle wäre es eventuell notwendig gewesen, näher auf die mathematischen Konsequenzen der Rückkopplung einzugehen und die Arbeitsweise der gesamten rückgekoppelten Schaltung an Hand eines Beispiels zu erklären. Studierende, die mit der vorliegenden Materie nicht vertraut sind, haben an dieser Stelle Verständnisschwierigkeiten, wie Erfahrungen an der Humboldt-Universität lehren. Originell und gut verständlich wird in Kapitel 3.2. die Normierung der Variablen eingeführt und an Hand von Beispielen erklärt. Praktisch wird sofort eine optimale Programmierung verwendet, ein Vorzug dieser Veröffentlichung. Es folgen einige Beispiele zur Erzeugung spezieller Funktionen mit anschließender Anwendung auf ein schwingendes Feder-Masse-System. Auch hier gefällt die praktisch-optimale Programmierung. Ausführlich wird eine Flugbahnberechnung besprochen und gibt so Verständnis zur Programmierung von Systemen von Differentialgleichungen, obwohl dieser Aufgabenstellung kein besonderes Kapitel gewidmet ist. Im Abschnitt 3.7. werden kurze Randwertprobleme besprochen und gleichzeitig das Problem der Normierung von Funktionsgebern erklärt. Auch hier wäre eine ausführlichere Darstellung wünschenswert, da die iterative Arbeitsweise in Zukunft einen größeren Raum einnehmen wird.

Ähnliche Bemerkungen gelten für das Kapitel 3.8.: Partielle

Differentialgleichungen. Im Kapitel 4 wird die Programmierung von Übertragungssystemen behandelt und an Hand von Beispielen wird ausreichend die Verwendung des Analogrechners als Modellregelkreis erläutert, ohne ausführlich auf den Kalkül der Laplacetransformation einzugehen, was den Rahmen dieser Veröffentlichung weit übersteigen würde. Zum grundsätzlichen Verständnis der Verwendung von Übertragungsfunktionen ist das vorliegende Material völlig ausreichend, da immer die Verbindung zur entsprechenden Differentialgleichung gesucht wird. Die regelungstheoretischen Beispiele in Kapitel 4.4.3./4.4.4. werden ebenfalls in normierter Darstellung erklärt und vermitteln somit einen oft in vielen anderen Veröffentlichungen übersehenen Einblick in

die Schwierigkeiten von Simulationsaufgaben. Im Kapitel 4.5. werden spezielle nichtlineare Schaltungen sowohl mit Dioden als auch mit Komparatoren vorgeführt und besprochen und durch ein Beispiel illustriert. Am Schluß wird in einem kurzen Absatz die Wirkung von Abtastgliedern besprochen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die vorliegende Veröffentlichung einen guten und zufriedenstellenden Einblick in die Wirkungsweise und Programmierung des herkömmlichen Analogrechners bietet. Es wäre wünschenswert, wenn das vorliegende Buch durch eine ähnliche Darstellung über hybride Rechenanlagen ergänzt würde.

Josef Nietzsch

## Produktionssteuerung

Moore — Welti: „Produktionssteuerung — Produktionskontrolle“, Verlag moderne industrie, München, 1967, 431 Seiten, Leinen.

Jeder Betrieb, der auf dem Weltmarkt konkurrieren will, braucht eine eigene starke Produktionssteuerung, die als Leitungsinstrument die wirtschaftliche Rechnungsführung stimuliert, richtige Liefertermine garantiert und für Termintreue sorgt. Zu einem Zeitpunkt, wo intensiv an der Einsatzvorbereitung von Datenverarbeitungsanlagen gearbeitet wird und deren Verwendung als betriebliches Leitungsinstrument immer größere Bedeutung zukommt, erwartet man bei der Lektüre eines solchen Themas, daß diese Fragen den ihnen gebührenden Raum einnehmen.

In letzter Zeit sind auch verschiedene Anlagen zur Fertigungssteuerung entwickelt worden und man sollte doch erwarten, daß deren Einsatzmöglichkeiten in irgendeiner Weise berücksichtigt werden. Allerdings verwundert bei der relativ vielseitigen Betrachtung der Thematik, daß alle diese Fragen nur am Rande bzw. überhaupt nicht behandelt werden. Dieser Einwand erscheint umso berechtigter, da es sich um ein Querschnittwerk handelt, das nicht einen bestimmten Indu-

striezweig, sondern alle Bereiche der Industrie gleichermaßen anspricht.

Die Fragen, die behandelt werden, sind unmittelbar aus der Praxis entlehnt und werden mit wissenschaftlicher Gründlichkeit durchleuchtet. Beispielsweise wie steuert man eine Produktion bei niedrigstem Lagerbestand, welche Vorarbeiten verlangt ein Produktionsprogramm oder welche Arbeitstechniken und Arbeitsmittel braucht eine wirksame Produktionssteuerung? (Unter Techniken ist hier natürlich weniger der Einsatz technischer Hilfsmittel gemeint). Das heißt, daß was behandelt wird, ist instruktiv.

Bemerkenswert ist, daß zu Beginn jedes Abschnitts die wichtigsten Leitsätze besonders hervorgehoben sind, womit ein schneller Überblick ermöglicht wird. Das Werk richtet sich gleichermaßen an ökonomisches und technisches Personal, dürfte aber in erster Linie betriebliche Leitungskräfte ansprechen. Die Autoren erbringen einwandfrei den Nachweis, daß eine fundierte Produktionssteuerung und -kontrolle entscheidend die betriebliche Ökonomie beeinflusst. Trotzdem, diese Vorzüge gleichen jedoch die eingangs genannten Mängel nicht aus. Ein derartig umfangreiches Übersichtswerk müßte in jeder Hinsicht geschlossen sein, was hier leider nicht der Fall ist. F. L.

## Lochstreifen

Hans-Otto Schwarz: „Lochstreifen in Büro und Betrieb“, Verlag moderne industrie, München 1965, Ganzleinen, 222 Seiten, 83 Abbildungen

Der Verfasser wendet sich einer Technik der Datenverarbeitung zu, die in letzter Zeit zunehmend an Bedeutung gewann, aber literarisch bisher recht stiefmütterlich behandelt wurde. Sein Bemühen, auf Grund praktischer Erfahrungen und Untersuchungen vor allem umfassend über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Lochstreifentechnik zu informieren, ist daher sehr begrüßenswert.

Im Abschnitt A wird der Leser zunächst mit dem Wesen des Lochstreifens vertraut gemacht. Vermittelt werden Kenntnisse über die Beschaffenheit dieses Informationsträgers, seine Lochung und die gebräuchlichsten Lochcodes. Daran schließt sich im nächsten Abschnitt ein Vergleich der Lochstreifen- mit der Lochkartentechnik an. Besonders hervorzuheben ist die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Rationalisierungsmöglichkeiten mittels Lochstreifen und Lochkarte bei ausgewählten Arbeitsgebieten. Wertvoll ist ebenso der Versuch, die Besonderheiten der beiden Techniken herauszustellen und miteinander zu vergleichen. Leider sind die Aussagen hier noch unvollkommen und können deshalb nicht ganz befriedigen.

Der Abschnitt C beinhaltet im wesentlichen die organisatorischen, personellen, stofflichen (sachlichen) und maschinellen Voraussetzungen für die Anwendung des Lochstreifens. Allerdings wünschte man sich eine dementsprechende Bezeichnung und Untergliederung des Abschnittes. Aufschlußreich sind die Darlegungen über die notwendigen Eigenschaften von Lochstreifengeräten.

Der nachfolgende Abschnitt befaßt sich vornehmlich mit verschiedenen Verfahren und Mitteln für die Lochstreifenablage sowie sonstigen Hilfsmitteln bzw. -geräten der Lochstreifentechnik, wie z. B. Wickel- und Spulgeräten. Außerdem enthält er einen gedrängten Überblick über die in Westdeutschland geltenden gesetzlichen Bestimmungen für Registratur und Abschlußprüfung und legt kurz die Bedeutung dieser Vorschriften für die Lochstreifentechnik dar. Zur Abschlußprüfung selbst wird jedoch so wenig gesagt, daß es fraglich erscheint, ob die Abschnittsüberschrift „Registratur, Abschlußprüfung und Hilfsgeräte“ gerechtfertigt ist.

Den Hauptteil des Buches (Abschnitte E und F) nehmen 54 praxisnahe Anwendungsbeispiele ein, die vorwiegend der Industrie und dem Handel entnommen sind. Dargestellt

werden hauptsächlich Beispiele aus den Bereichen Forschung und Entwicklung, Arbeitsvorbereitung und Fertigung, Beschaffung und Einkauf, Vertrieb und Versand, Rechnungswesen und Finanzen. Zahlreiche gut gestaltete Schaubilder, insbesondere Arbeitsablaufschemas, ergänzen die instruktiven Ausführungen. Ein besonderer Raum ist Beispielen für die Anwendbarkeit des Lochstreifens bei elektronischer Datenverarbeitung gewidmet.

Im letzten Abschnitt äußert der Autor interessante Gedanken zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Lochstreifentechnik. Er führt die wichtigsten Kosten- und Ertragsbestandteile an und untersucht ihren Einfluß auf den Nutzeffekt. Da etliche Fragen beim Leser aber noch offenbleiben, sollte speziell dieser Abschnitt bei einer eventuellen Neuauflage des Buches erweitert werden.

Ein ausführliches Literaturverzeichnis, ein Verzeichnis von Geräteherstellern, ein Normenverzeichnis für Papiermaße und ein Sachwortverzeichnis vervollständigen die beachtenswerte Schrift. Ihr Studium kann jedem empfohlen werden, der sich über die Lochstreifentechnik allseitig unterrichten will. Dr. Richard Kurth

## Neuerscheinungen Verlag die Wirtschaft

### Einführung in die Kybernetik

— für Ökonomen — von Dipl.-Ing. oec. Siegfried von Känel, etwa 448 Seiten, 100 Abb., 20 Tabellen, Leinen, 36,40 MDN, Sonderpreis für die DDR etwa 28,00 MDN.

### Mathematische Methoden bei der Planung der ökonomischen Struktur

von Dr. János Kornai, Übersetzung aus dem Ungarischen, etwa 496 Seiten, 55 Tabellen, Ganzleinen, etwa 38,00 MDN, erscheint März.

### Mathematische Methoden zur Standortbestimmung

von einem Autorenkollektiv, etwa 288 Seiten, 33 Abb., 40 Tabellen, Halbleinen, etwa 22,00 MDN, Sonderpreis für die DDR etwa 17,00 MDN, erscheint August.

## Neuerscheinungen VEB Verlag Technik

Der Verlag Technik bereitet in der Reihe Automatisierungstechnik u. a. folgende Titel vor: (Jeder Band etwa 80 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Broschur, 4,80 MDN)

Kleines Lexikon der Rechen- und Datenverarbeitung (bereits erschienen)

Kleines Lexikon der Betriebsmeßtechnik

Aufgabensammlung Regelungstechnik

Mehrfachregelung

Meßwert-Registriertechnik

Pneumatische Bausteinsysteme der Digitaltechnik

Magnetische und elektronische Antriebsregelungen

Elektrisch-analoge Bausteine der Antriebstechnik

Lochkartenanlagen

Ein- und Ausgabegerät der digitalen Datenverarbeitung

Rechner in industriellen Prozessen

Praxis der ALGOL-Programmierung

Aufbau eines Systems der Datenerfassung und -verarbeitung mit Elektronenrechnern in einem Industriebetrieb

Technik und Anwendung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen

Instandhaltung von Automatisierungsanlagen

Programmgesteuerte Werkzeugmaschinen und ihr Einsatz

Ferner erscheinen 1967 u. a. im Verlag Technik

Programmierungstechnik für elektronische Analogrechner von Dipl.-Math. Achim Sydow

Leitfaden mit Beispielen, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage (etwa Mai 1967), 304 Seiten, 283 Abb., 3 Tafeln, Kunstleder, 32,— MDN.

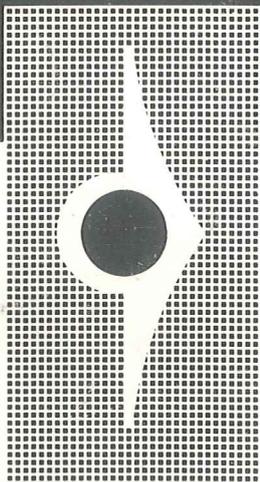
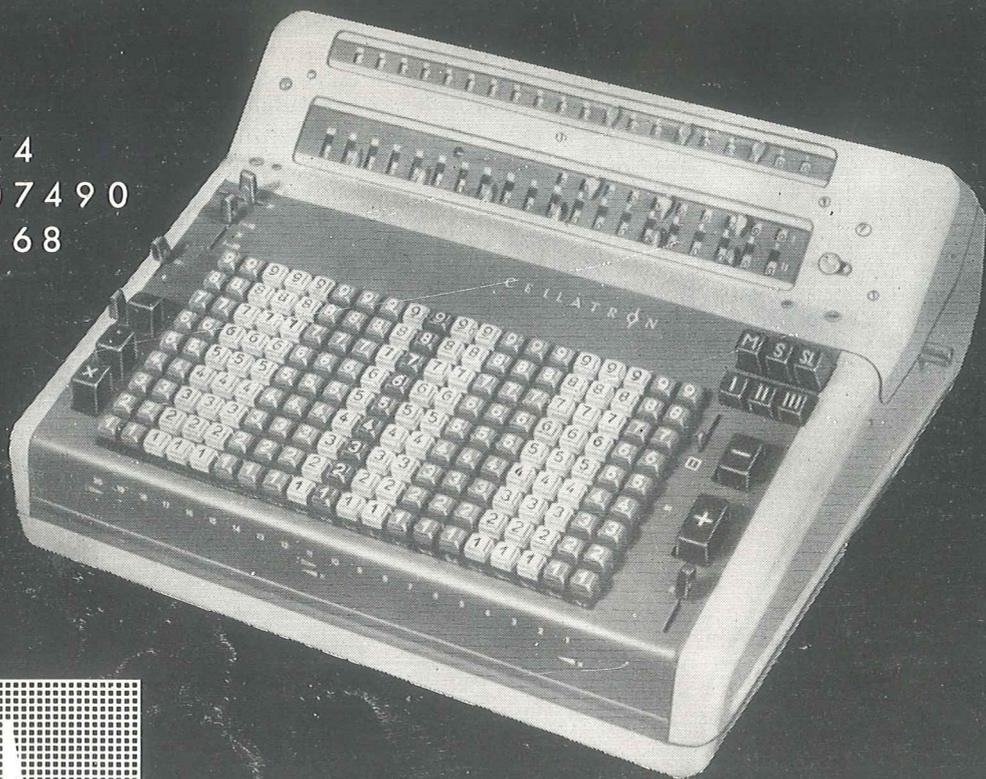
Zeichnung — Datenverarbeitung — Automatisierung

Eine Einführung in die Fertigungsvorbereitung programmgesteuerter Maschinen von Dipl.-Gewl. H. Baerfacker/Ing. W. Geilert, etwa 160 Seiten, 129 Abb., 7 Tafeln, Kunstleder, etwa 15,00 MDN, erscheint III/1967.

Elektronik

Englisch — Deutsch — Französisch — Russisch von P. Neidhardt, mit etwa 17 000 Fachbegriffen in jeder Sprache, etwa 1700 Seiten, Kunstleder, 96,00 MDN, Auslieferung in Ungarn durch Akadémiai Kiadó Budapest, in den westlichen Ländern durch Pergamon Press Oxford.

65  
 : 3052  
 + 8912074  
 68315207490  
 742301568  
 239001  
 × 1764  
 53



ATELIER P. H. BECKER

Die vielgestaltigen Rechenaufgaben aus wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Anwendungsgebieten erfordern Maschinen höchster Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit.

# Der CELLATRON

## RECHENAUTOMAT R44SM

zeigt sich allen Aufgaben gewachsen und erspart viel geistige Kraft. CELLATRON Rechenmaschinen zählen zur Weltspitzenklasse.

EXPORTEUR



BÜROMASCHINEN-EXPORT GMBH · BERLIN

108 BERLIN 8 · FRIEDRICHSTRASSE 61  
 DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

Index 33 122