

H.R.Hansen

Wirtschafts-
informatik I

Gustav

UTB

Fischer

Uni-Taschenbücher 802

UTB

Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage

Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart

Wilhelm Fink Verlag München

Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Francke Verlag München

Paul Haupt Verlag Bern und Stuttgart

Dr. Alfred Hüthig Verlag Heidelberg

Leske Verlag + Budrich GmbH Opladen

J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen

C. F. Müller Juristischer Verlag - R. v. Decker's Verlag Heidelberg

Quelle & Meyer Heidelberg

Ernst Reinhardt Verlag München und Basel

F. K. Schattauer Verlag Stuttgart-New York

Ferdinand Schöningh Verlag Paderborn

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag Darmstadt

Eugen Ulmer Verlag Stuttgart

Vandenhoeck & Ruprecht in Göttingen und Zürich

Verlag Dokumentation München

Grundwissen der Ökonomik

Betriebswirtschaftslehre

Herausgegeben von

F. X. Bea, Stuttgart-Hohenheim

E. Dichtl, Mannheim

M. Schweitzer, Tübingen

Wirtschaftsinformatik I

Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung

Hans Robert Hansen

142 Abbildungen

Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · New York

Anschriften des Verfassers:

Professor Dr. Hans Robert Hansen
Gesamthochschule Duisburg, Fachbereich 5
Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsinformatik
Lotharstraße 63
4100 Duisburg
und
Wirtschaftsuniversität Wien, Institut für Unternehmensführung,
Franz Klein-Gasse 1
A-1190 Wien

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Hansen, Hans Robert:

Wirtschaftsinformatik. – Stuttgart, New York :
Fischer.

1. Einführung in die betriebliche Datenver-
arbeitung. – 1. Aufl. – 1978.

(Uni-Taschenbücher; 802 : Grundwissen
d. Ökonomik : Betriebswirtschaftslehre)
ISBN 3-437-40054-1

© Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · New York · 1978
Alle Rechte vorbehalten
Satz: Bauer u. Bökeler Filmsatz KG, Denkendorf
Druck: Offsetdruckerei Grammlich, Pliezhausen
Einband: Großbuchbinderei Sigloch, Stuttgart
Printed in Germany

Vorwort der Herausgeber

Für die Studierenden im Anfänger- wie im Fortgeschrittenenstadium ist es erfahrungsgemäß eine große Hilfe, wenn ihnen der Stoff des Teilgebietes eines Faches in einer knappen, systematisch aufbereiteten und leicht faßlichen Form dargeboten wird. Gleichzeitig müssen sie die Gewißheit haben, daß die wichtigsten Inhalte so umfangreich und gründlich abgedeckt sind, daß die Diplomprüfung in der Regel bewältigt werden kann.

Diesem Ziel dienen die Uni-Taschenbücher (UTB), die wir in der Reihe «Grundwissen der Ökonomik: Betriebswirtschaftslehre» beim Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, herausgeben. Die Thematik der einzelnen Bände ist so gewählt, daß der gesamte Wissensbereich der modernen Betriebswirtschaftslehre weitgehend abgedeckt ist. Welche Bücher bereits erschienen sind und welche in absehbarer Zeit publiziert werden, geht aus einer Übersicht am Ende dieses Werkes hervor. Wir werden auch in Zukunft bemüht sein, unsere Zielgruppe mit Neuentwicklungen unseres Faches vertraut zu machen. Praktikern mit und ohne Studium ebenso wie Angehörigen von Nachbardisziplinen wird daher mit dieser Reihe nicht nur ein kurzer Weg zur Gewinnung eines Überblicks über das gesamte Gebiet der Betriebswirtschaftslehre, sondern auch eine Information über aktuelle Wissensfortschritte geboten.

Als Autoren konnten wir Hochschullehrer gewinnen, die dank der Verschiedenheit von Alter, Herkunft und Wissenschaftsauffassung die Gewähr dafür bieten, daß keine bestimmte Schulrichtung den Charakter der Reihe prägt, sondern ein getreues Abbild der Wissenschaftsvielfalt in der Betriebswirtschaftslehre geboten wird.

Ein Spezifikum der Reihe besteht im übrigen darin, daß alle Bände durch Arbeitsbücher ergänzt werden, die vor allem der Vertiefung theoretischer Erörterungen, der Einübung von Wissen und der Anwendung von Erlerntem auf praktische Fälle dienen sowie eine wirksame Lernkontrolle erleichtern sollen. Damit wird zugleich die Hoffnung verbunden, die Tätigkeit von Dozenten in einer didaktisch sinnvollen Weise zu unterstützen und diese von Arbeiten zu befreien, deren Erledigung zwangsläufig zu Lasten vordringlicher Aufgaben ginge.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine Arbeitsteilung in dem skizzierten Sinne besteht darin, daß Lehrtexte und Lernhilfen das Budget

von Studierenden nicht übermäßig belasten. Diesem Gesichtspunkt wird durch die Konzeption, insbesondere Preisstellung von UTB-Büchern, so meinen wir, weitgehend Rechnung getragen.

Hohenheim, Mannheim und Tübingen,
im September 1978

F. X. Bea
E. Dichtl
M. Schweitzer

Inhalt

Einleitung	1
1. Grundlegender Überblick	6
1.1 Begriff und Wesen der elektronischen Datenverarbeitung	9
1.1.1 Daten	9
1.1.2 Verarbeitung von Daten	10
1.1.3 Vergleich manuelle – elektronische Datenverarbeitung	12
1.1.4 Zwecke der elektronischen Datenverarbeitung . .	17
1.2 Elektronische Datenverarbeitung im ökonomischen Gesamtzusammenhang	19
1.2.1 Anwendung des Systemkonzepts	20
1.2.2 Aufbau elektronischer Datenverarbeitungssysteme	24
1.2.3 Abgrenzung elektronischer Datenverarbeitungs- systeme und ihr Entwicklungsstand in der Praxis .	30
1.2.4 Aufbau betrieblicher Informationssysteme	40
1.2.5 Abgrenzung betrieblicher Informationssysteme und ihr Entwicklungsstand in der Praxis	45
1.2.6 Auswirkungen der elektronischen Daten- verarbeitung auf die Gesellschaft	54
2. Komponenten von Informationssystemen	62
2.1 Daten	63
2.1.1 Datenklassifikation	64
2.1.1.1 Nutz- und Steuerdaten	64
2.1.1.2 Stamm-, Änderungs-, Bestands- und Bewegungs- daten	65
2.1.1.3 Externe und interne Daten	66
2.1.1.4 Eingabe-, Referenz- und Ausgabedaten	66
2.1.1.5 Alphanumerische Daten	67
2.1.1.6 Formatierte und unformatierte Daten	68
2.1.1.7 Organisationseinheiten von Daten	68
2.1.2 Zahlensysteme	73
2.1.2.1 Dezimalsystem	76
2.1.2.2 Dualsystem	77

2.1.2.3	Hexadezimalsystem	83
2.1.3	Datenverschlüsselung	86
2.1.3.1	Umsetzungsvorgänge von Daten	86
2.1.3.2	Codes für die interne Verschlüsselung	87
2.1.3.3	Codes für externe Datenträger	96
2.1.4	Aufbau und Verschlüsselung von Befehlen	122
2.1.4.1	Merkmale von Befehlen	122
2.1.4.2	Operationsteil der Befehle	124
2.1.4.3	Operandenteil der Befehle	124
2.2	Digitale Datenverarbeitungssysteme	131
2.2.1	Hardware	132
2.2.1.1	Zentralspeicher	132
2.2.1.2	Zentralprozessor	142
2.2.1.3	Ein- Ausgabeprozessor	150
2.2.1.4	Eingabegeräte	157
2.2.1.5	Ausgabegeräte	161
2.2.1.6	Speichergeräte	167
2.2.1.7	Dialoggeräte	171
2.2.2	Software	175
2.2.2.1	Programmiersprachen	175
2.2.2.2	Anwendungssoftware	179
2.2.2.3	Systemsoftware	181
2.2.3	Verarbeitungsformen, Betriebsarten und Nutzungsformen von EDVA	186
2.2.3.1	Verarbeitungsformen	186
2.2.3.2	Betriebsarten	187
2.2.3.3	Nutzungsformen	189
2.3	Menschen	195
2.3.1	Menschen als Informationsgeneratoren	195
2.3.1.1	Berufsbilder von Datenverarbeitungsfachkräften	195
2.3.1.2	Entwicklungstendenzen der EDV und ihre Auswirkungen auf die Datenverarbeitungsberufe	199
2.3.2	Menschen als Informationsbenutzer	204
2.3.2.1	Berücksichtigung von Benutzererfordernissen	204
2.3.2.2	Arten von Benutzeranforderungen	206
3.	Datenverarbeitungsfunktionen in Informationssystemen	209
3.1	Datenerfassung	211
3.1.1	Begriff und Wesen der Datenerfassung	211
3.1.2	Datenermittlung und Datenumsetzung	212

3.1.3	Klassifikation der Datenerfassungsverfahren	214
3.1.3.1	Verbindungsgrad zwischen realem Prozeß und Datenverarbeitungsprozeß	214
3.1.3.2	Einfüguingsgrad des Datenerfassungsprozesses in den realen Prozeß	228
3.1.3.3	Integrationsgrad des Datenerfassungsprozesses	231
3.1.3.4	Intelligenzgrad der Gerätetechnik zur Datenerfassung	233
3.1.3.5	Abhängigkeitsgrad der Gerätetechnik zur Datenerfassung	235
3.1.3.6	Steuerungsgrad zwischen Datenerfassungsprozeß und Datenverarbeitungsprozeß	237
3.1.4	Trends der Datenerfassung	240
3.2	Datenspeicherung	242
3.2.1	Strukturierung und Speicherung von Dateien	243
3.2.1.1	Dateidefinition und Dateiartern	243
3.2.1.2	Aufbau einer Datei	245
3.2.1.3	Datenspeicher	248
3.2.2	Magnetbandorganisation	250
3.2.3	Magnetplattenorganisation	251
3.2.3.1	Sequentielle Speicherung	254
3.2.3.2	Gestreute Speicherung	255
3.2.3.3	Index-sequentielle Speicherung	257
3.3	Datenübertragung	261
3.3.1	Formen des Datentransports	263
3.3.1.1	Datentransport bei der DATEV eG – eine exemplarische Darstellung	263
3.3.1.2	Bestandteile eines Datenübertragungssystems	268
3.3.2	Übertragungswege	275
3.3.2.1	Arten von Übertragungswegen	275
3.3.2.2	Auswahl der Übertragungswege	278
3.3.2.3	Zukünftige Entwicklung der Übertragungswege	283
3.3.3	Konfigurationsformen bei Datenfernverarbeitung	285
3.3.3.1	Verbindung von peripheren Geräten mit einem Rechner	285
3.3.3.2	Verbindung von Rechnern	288
3.4	Datentransformation	292
3.4.1	Programmbibliotheken	294
3.4.2	Programmverarbeitung	299

Literatur	301
Sachregister	306

Einleitung

Der vorliegende Kurs «Wirtschaftsinformatik» soll den Aufbau und die Arbeitsweise von Computern in den Grundzügen kennzeichnen und den Einsatz dieser Maschinen in der Wirtschaft umreißen.

Die ersten Computer wurden, in der deutschen Wirtschaft Ende der 50er Jahre eingeführt. Zwei Jahrzehnte später beträgt der Gesamtwert der ca. 160 000 installierten Anlagen über 35 Mrd. DM. Der größte Teil dieser Rechner wird für kommerzielle Zwecke genutzt. Etwa 2% der Gesamtzahl der Beschäftigten sind derzeit in der Bundesrepublik Deutschland in Datenverarbeitungsberufen tätig. Aus einzelwirtschaftlicher wie aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist deshalb die gedankliche Durchdringung und kritische Analyse der mit dem Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) verbundenen Möglichkeiten und Probleme von erheblicher Bedeutung.

Nahezu jeder Absolvent eines wirtschaftswissenschaftlichen Hochschulstudiums kommt in seinem späteren Beruf in der einen oder anderen Form mit der EDV in Kontakt – sei es als Lieferant «maschinengerechter» Daten, als Benutzer von Datenverarbeitungsergebnissen oder als Gestalter automatisierter Systeme (Informationssysteme). Betriebe, die Akademiker im kaufmännischen Bereich einstellen, nutzen bereits heute fast durchweg die Vorteile von Computern im eigenen Haus, in Gemeinschaft mit anderen oder im Lohnauftrag bei Dienstleistungsrechenzentren.

Der in dem Kurs vermittelte Stoff entspricht in den Bänden *Wirtschaftsinformatik I: Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung* und *Wirtschaftsinformatik II: Einführung in COBOL* im wesentlichen den Inhalten, die an den meisten Hochschulen im Rahmen der Einführungsveranstaltungen in die EDV angeboten werden. Didaktisch ist der Kurs so gestaltet, daß er Ihnen ein selbständiges Studium ohne begleitende Vorlesungen und Übungen ermöglicht. Er ist im Studienbetrieb der Fernuniversität seit mehreren Jahren eingesetzt und aufgrund der bei der begleitenden wissenschaftlichen Erprobung gewonnenen Erkenntnisse umgestaltet, ergänzt und verbessert worden.

Für die Arbeit an der Fernuniversität ist der Lehrstoff in fünf Kurseinheiten gegliedert. Diese Gliederung ist auch in der nun vorgelegten Fassung beibehalten worden, weil sie Ihnen ein Selbststudium erleich-

tert. In dem Band *Wirtschaftsinformatik I* sind drei Kurseinheiten enthalten. In der ersten Kurseinheit erhalten Sie einen grundlegenden Überblick über das gesamte Stoffgebiet. In der zweiten Kurseinheit werden die Bestandteile von Informationssystemen, d. h. Daten, datenverarbeitende Maschinen und Menschen, analysiert, wobei sich das Schwergewicht der Darstellung auf die Funktionsweisen der Baueinheiten von Computern bezieht. Die Folgeinheit vertieft diese Untersuchung durch die Kennzeichnung der Beziehungen zwischen diesen Komponenten und damit der Datenverarbeitungsfunktionen in Informationssystemen.

In der ersten Kurseinheit des Bandes *Wirtschaftsinformatik II* werden Sie lernen, wie sich die EDV zur Lösung kommerzieller Aufgaben einsetzen läßt, d. h. wie man einem Computer Anweisungen in einer der Maschine verständlichen Sprache erteilt. Ihre Kenntnisse in dieser für Computer aller Hersteller gleichermaßen brauchbaren, in der Praxis am häufigsten verwendeten Sprache werden in der abschließenden Kurseinheit weiter vertieft und ergänzt.

Für das Verständnis der Lehrinhalte benötigen Sie *keine Vorkenntnisse*. An der Fernuniversität wird der Kurs während der ersten Wochen des 1. Studienjahres des wirtschaftswissenschaftlichen Studiums absolviert.

Der *Arbeitsaufwand* für die Durcharbeitung der Bände I und II beträgt durchschnittlich ca. 140 *Lernstunden*. Die benötigte Lernzeit ist von Ihrem bereits vorhandenen Wissen und Ihrem individuellen Lerntempo abhängig. Für die Durcharbeitung der Kurseinheiten des ersten Bandes sind 80 Stunden vorgesehen. Als Bearbeitungszeit für den zweiten Band sind 60 Stunden anzusetzen.

Zur Ergänzung der Bände *Wirtschaftsinformatik I und II* liegt ein *Arbeitsbuch* vor. Dieses enthält ein Glossar, in dem die wichtigsten in dem Kurs vorkommenden Begriffe in alphabetischer Reihenfolge erläutert werden. Ferner sind darin über 80 Übungsaufgaben mit Musterlösungen aufgeführt, die zur Selbstkontrolle Ihrer Lernfortschritte dienen können. Durch *Hinweise* im Lehrtext werden Sie jeweils darauf aufmerksam gemacht, an welcher Stelle diese Aufgaben zu lösen sind. Sie finden in diesem Arbeitsbuch ferner die Aufgaben vor, die von den Studierenden der Fernuniversität im Studienjahr 1977/78 nach der Lektüre der einzelnen Kurseinheiten zu bearbeiten und zur Korrektur einzusenden waren. Auch für diese Einsendeaufgaben sind Musterlösungen angegeben.

Wenn Sie die Bände «Wirtschaftsinformatik I und II» durchgearbeitet und auch die jeweiligen Aufgaben gelöst haben, dann können Sie z. B.

- erklären, wie Computer funktionieren und welche Arten von Computern es gibt,
- beschreiben, was Informationssysteme sind und wozu sie gebraucht werden,
- über die historische Entwicklung, den gegenwärtigen Stand und Trends der Datenverarbeitung berichten,
- darlegen, welche Datenverarbeitungsberufe es gibt und abschätzen, was man in diesem Tätigkeitsfeld verdienen kann,
- kennzeichnen, worin die Eigenarten bei der Erfassung, Speicherung, Übertragung und Verknüpfung von Daten in automatisierten Systemen liegen,
- empfehlen, wie ein computergestütztes betriebliches Informationswesen zu strukturieren ist,
- angeben, wie einzelne betriebliche Aufgabenstellungen automatisiert werden,
- in einer maschinenverständlichen Sprache Arbeitsanweisungen für einen Computer zur Lösung einfacher kommerzieller Probleme formulieren,
- verstehen, welche ökonomischen und gesellschaftlichen Probleme mit der Datenverarbeitung verbunden sind.

Ihre Arbeit mit dem vorliegenden Kursmaterial wird erleichtert, wenn Sie folgende *Hinweise und Anregungen* beachten:

1. Am Ende jedes Bandes finden Sie eine *Aufstellung ausgewählter Literatur*. Die Lektüre dieser Veröffentlichungen ist nur dann notwendig, wenn beim Textstudium Unklarheiten auftauchen. Eine Anschaffung ist im allgemeinen nicht erforderlich.
2. Die Einheiten des Kursmaterials bauen aufeinander auf und sollen von Ihnen in der angegebenen Reihenfolge bearbeitet werden. Beim Überschlagen einzelner Abschnitte haben Sie mit Verständnisschwierigkeiten zu rechnen, weil dadurch der *Lernfluß* und *das allmähliche Erarbeiten des Lehrstoffes* gestört wird.
3. Versuchen Sie *nicht auswendig zu lernen*, sondern zu verstehen! Dies gilt insbesondere für die Kurseinheiten 2 und 3, in denen allgemeine Kenntnisse über die Einheiten und die Funktionen von Computern vermittelt werden. Sie sollen hier nur *maschinelle Arbeitsweisen begreifen und nachvollziehen* können, müssen aber diese niemals während des Studiums oder in ihrem späteren Berufsleben selbst ausüben.
4. Für jede Einheit des vorliegenden Kurses existieren besondere *Lehrziele*, die zu Beginn der Kapitel aufgeführt werden. Diese sol-

len Ihnen die Orientierung beim Durcharbeiten der einzelnen Einheiten erleichtern und Ihnen eine Beurteilung erlauben, ob der angestrebte Lernprozeß stattgefunden hat oder nicht.

5. Wie bereits erwähnt, sind in den Lehrtext Hinweise auf *Übungsaufgaben* eingestreut. Sie sollten diese im Arbeitsbuch enthaltenen Aufgaben zur Selbstkontrolle jeweils sofort bearbeiten, ehe Sie mit dem Textstudium fortfahren. Diese sind dem behandelten Stoff angepaßt und sollen Ihr ständiges Mitdenken sichern.

Für den Fall, daß Ihre Lösung einer Aufgabe nicht mit der vorgegebenen Musterlösung im Arbeitsbuch übereinstimmt, ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Ihre Lösung ist ähnlich der vorgegebenen und damit sinngemäß richtig. – Setzen Sie Ihr Textstudium fort bzw. beginnen Sie mit der Bearbeitung der nächsten Aufgabe.
- Sie bemerken aufgrund der vorgegebenen Lösung Fehler bzw. Verständnismängel. – Lesen Sie den der Übungsaufgabe vorangegangenen Abschnitt nochmals sorgfältig durch und setzen Sie Ihr Textstudium danach fort bzw. gehen Sie zur Bearbeitung der nächsten Aufgabe über, wenn Sie die vorgegebene Lösung verstanden haben.
- Sie können sich nicht erklären, warum die vorgegebene Lösung anders ist als die Ihrige. – Lesen Sie den entsprechenden Abschnitt (eventuell auch die vorhergehenden Abschnitte) des vorangegangenen Lehrtextes nochmals gründlich durch. Werden dadurch die Unklarheiten nicht beseitigt, so wenden Sie sich bitte an den Verfasser (Anschrift auf der Rückseite des inneren Titelblatts).

Sie fördern Ihr Problembewußtsein und erreichen eine größere Sicherheit beim Abschätzen Ihrer Lernleistung, wenn Sie Wiederholungen und die Lösung der Aufgaben zur Selbstkontrolle nicht allein, sondern in einer kleinen *Lerngruppe* von drei bis fünf Mitgliedern durchführen.

Allen Mitarbeitern und Kollegen, die zum Entstehen des Kurses beigetragen haben, möchte ich an dieser Stelle herzlich danken. Dieser Dank gilt insbesondere meinen Assistenten, den Herren R. Gabriel, G. Müller, K. T. Schröder und H.-J. Weihe, die wichtige Anregungen gegeben und sich an der Korrektur beteiligt haben. Herr Gabriel hat darüber hinaus maßgeblich an der Erstellung des Manuskripts für die Abschnitte 3.2. und 3.4. mitgewirkt. Am Band II haben die Herren

H. Hopmann, Düsseldorf, E.-V. Kaiser, Mülheim/Ruhr, und B. Pußkailer, Düsseldorf, mitgearbeitet. Herr H.-J. Mittag, Hagen, für die fachliche Betreuung des Kurses von seiten der Fernuniversität verantwortlich, hat zahlreiche Verbesserungsvorschläge gemacht. Schließlich wäre der vorliegende Kurs nicht das, was er ist, wenn nicht aus der Gruppe der vielen tausend studentischen Kursteilnehmer im Laufe der mehrjährigen Erprobung häufig kritische Hinweise eingegangen wären, die bei der Überarbeitung des Lehrtextes berücksichtigt werden konnten.

1. Grundlegender Überblick

Lehrziele

Nach der Durcharbeitung dieses Kapitels sollten Sie

- die Grundbegriffe der Datenverarbeitung und das grundlegende systemtheoretische Vokabular kennen und gebrauchen können,
- die Unterschiede zwischen Information und Daten sowie zwischen digitalen und analogen Daten aufzeigen können,
- die Parallelen zwischen der Datenverarbeitung von Hand und der elektronischen Datenverarbeitung beschreiben können,
- die Funktionseinheiten eines Computers nennen und in groben Zügen erklären können, wie diese funktionieren,
- begründen können, warum ein Computer ohne Programm völlig nutzlos ist,
- ein Beispiel für eine umfassende Anwendung eines Computers in einem Handelsbetrieb darstellen können,
- die Vorteile dieser Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung aufzählen können,
- die Gründe für den zunehmenden Computereinsatz und die Zwecke der elektronischen Datenverarbeitung in der Wirtschaft erläutern können,
- die Vorteile einer hierarchischen Ordnung von Systemen begründen können,
- einen Computer als System beschreiben können,
- angeben können, welche Arten von Computern es gibt und durch welche Merkmale sich diese voneinander unterscheiden,
- über die Situation am Computermarkt in der Bundesrepublik Deutschland berichten können,
- darlegen können, was ein Informationssystem ist und welche Arten von Informationssystemen in einem Betrieb vorliegen können,
- die Rolle von informationsverarbeitenden Maschinen, insbesondere von Computern, in betrieblichen Informationssystemen erklären können,
- die Gestaltungsprobleme aufzählen können, die sich beim Aufbau betrieblicher Informationssysteme stellen,

- beschreiben können, wie sich betriebliche Informationssysteme abgrenzen und koordinieren lassen,
- eine Gesamtkonzeption für die Architektur betrieblicher Informationssysteme anhand eines Modellbeispiels erläutern können,
- den gegenwärtigen Stand und Tendenzen der Entwicklung rechnergestützter Informationssysteme in der Wirtschaft schildern können,
- die wirtschaftliche Schlüsselstellung und die gesellschaftspolitische Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung begründen können.

Überlegen Sie einmal, was Sie jetzt schon – zu Beginn dieses einführenden Kurses – über die elektronische Datenverarbeitung wissen? Aus Presse, Rundfunk und Fernsehen kennen Sie schachspielende, Ehen vermittelnde, Raumschiffe steuernde, Wahlergebnisse vorher-sagende Computer. In Ihrem Alltag sind Sie längst an von Computern gedruckte Briefe, Steuerbescheide und Kontoauszüge gewöhnt. Sie ärgern sich über teilweise kaum noch verständliche, maschinell verschlüsselte Strom-, Wasser- oder Gasrechnungen, Sie finden unpünktlich, unpersönlich gehaltene Mahnungen höchst verdrießlich oder Sie mühen sich bei der Immatrikulation damit ab, auf die Bedürfnisse der elektronischen Verarbeitung zugeschnittene Belege auszufüllen.



Abb. 1/1: «Außenansicht» eines Computers

Sicherlich haben Sie auch schon einmal einen Computer gesehen. Der Wunderapparat, der der Menschheit erst Leistungen wie die Kopplung von Raumfahrzeugen oder die Landung auf dem Mond ermöglichte, wirkt äußerlich recht unscheinbar. Man sieht eine Ansammlung von nichtssagenden Kästen, die scheinbar beziehungslos zusammenstehen (vgl. Abb. 1/1). Öffnet man die Rückwand eines der Geräte, so blickt man im Inneren auf ein schier undurchdringliches Dickicht von Drähten (vgl. Abb. 1/2). Die Konstruktion und Arbeits-

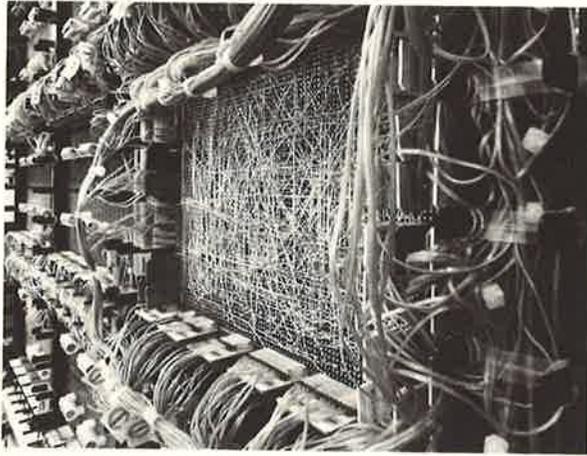


Abb. 1/2: «Innenansicht» eines Computers

weise erscheinen beim ersten Anblick ebenso unerklärlich wie die Tatsache, daß für Großcomputer Kaufpreise von bis zu 10 Millionen Mark verlangt und bezahlt werden.

Was ist das eigentlich genau, ein Computer? Wie funktioniert er? Warum ist er so viel Geld wert?

1.1 Begriff und Wesen der elektronischen Datenverarbeitung

In der DIN Norm 44300 wird ein *Datenverarbeitungssystem* definiert als

eine Funktionseinheit zur Verarbeitung von Daten, nämlich zur Durchführung mathematischer, umformender, übertragender und speichernder Operationen.

Als Synonyme werden die Benennungen *Rechen-system*, *Rechen-anlage* und *Datenverarbeitungsanlage*, sowie die englischen Bezeichnungen *Data Processing System* und *Computer* genannt. Der Gebrauch des Wortes *Computer* (engl.: to compute = rechnen) hat sich auch im deutschen Sprachraum durchgesetzt. Ähnliches gilt für zahlreiche weitere angloamerikanische Datenverarbeitungsbegriffe, die bei uns unübersetzt oder nur notdürftig eingedeutscht Verwendung finden (z. B. *Compiler* = *Kompilierer*).

Auf das Wort «*elektronisch*» wird vom Deutschen Normenausschuß zur Begriffsbestimmung ganz verzichtet, da elektronische Bauelemente mittlerweile in allen möglichen Geräten (vom Radio bis zur PKW-Einspritzpumpe) die früher mechanischen Teile ersetzt haben. Die im heutigen Sprachgebrauch häufig benutzten Bezeichnungen *elektronische Datenverarbeitung (EDV)*, *elektronische Datenverarbeitungsanlage (EDVA)*, *Elektronenrechner* oder gar *Elektronengehirn* erklären sich aus der historischen Entwicklung. Als ab 1946 die vorher mit Relais bestückten Rechenanlagen durch Systeme abgelöst wurden, die mit Elektronenröhren arbeiteten, nannte man diese zur Unterscheidung von den mechanischen Geräten *Elektronenrechner*.

Einige Worte der o.g. DIN-Begriffsbestimmung bedürfen einer näheren Erklärung.

1.1.1 Daten

Daten stellen Information (d. h. Angaben über Sachverhalte und Vorgänge) aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen in einer maschinell verarbeitbaren Form dar. Ein Mittel, auf dem Daten aufbewahrt werden können, bezeichnet man als Datenträger.

Daten können aus Zeichen oder aus kontinuierlichen Funktionen bestehen. Ein Zeichen ist ein Element aus einer zur Darstellung von

Information vereinbarten endlichen Menge von verschiedenen Elementen, dem sog. *Zeichenvorrat*. Beispiele für Zeichen sind die abstrakten Inhalte von Buchstaben des gewöhnlichen Alphabets, Ziffern, Interpunktionszeichen, Steuerzeichen (z.B. für Wagenrücklauf auf der Schreibmaschinentastatur) und andere Ideogramme. Zeichen werden üblicherweise durch Schrift (Schriftzeichen) wiedergegeben und bei der maschinellen Verarbeitung durch elektrische Impulsfolgen und dergleichen technisch verwirklicht. Daten, die nur aus Zeichen bestehen, bezeichnet man als *digitale Daten*.

Werden Daten nur durch *kontinuierliche Funktionen* dargestellt, so spricht man von *analogen Daten*. Die analoge Darstellung erfolgt durch eine physikalische Größe, die sich proportional zu den Daten ändert. Beispiele hierfür bieten Thermometer, bei denen durch die Höhe der Quecksilbersäule Temperaturdaten gekennzeichnet werden, oder Rechenschieber, bei denen die Zahlendarstellung durch Längen im logarithmischen Maßstab erfolgt.

Analoge Daten werden vorwiegend im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich verwendet und bei der elektronischen Verarbeitung durch elektrische Spannungen dargestellt.

Elektronische *Analogrechner* werden normalerweise nicht für kommerzielle Zwecke eingesetzt. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf *digitale Rechensysteme*, die sich auf die Verarbeitung von Zeichen beschränken.

→ Übungsaufgabe Nr. 1 im Arbeitsbuch

1.1.2 Verarbeitung von Daten

Grundsätzlich zählt zur Datenverarbeitung jeder Vorgang, der sich auf die Erfassung, Speicherung, Übertragung oder Transformation von Daten bezieht. Hierzu gehören eine Vielzahl von Verrichtungen. Z.B. können im Rahmen der *Datentransformation* Daten identifizierende, reproduzierende, vergleichende, sortierende, komprimierende, umformende und rechnende Tätigkeiten stattfinden.

Welche *Hilfsmittel* jeweils zweckmäßigerweise zur Verarbeitung von Daten herangezogen werden, hängt von der Art der Aufgabe ab. Die Palette der Möglichkeiten reicht vom Kopfrechnen und der Zuhilfenahme von Papier und Bleistift, über die Verwendung von mechanischen Hilfsmitteln und elektronischen Taschenrechnern bis hin zu den Großanlagen der EDV, die Hunderttausende von Rechenvorgängen (Additionen, Subtraktionen usw.) in der Sekunde ausführen und Milliarden von Zeichen speichern können.

Die Grundfunktionen der Datenverarbeitung sind – unabhängig von den im Einzelfall eingesetzten Hilfsmitteln und ihrem technisch-physikalischen Aufbau – prinzipiell stets die gleichen. Ein wesentliches *Kennzeichen der elektronischen Verarbeitung* ist jedoch die *Automatisierung*, d.h. daß die Anlagen entsprechend vorgegebenen Anweisungen Datenverarbeitungsaufgaben weitgehend selbsttätig und ohne weitere Eingriffe ausführen. In der Literatur wird dementsprechend auch zunehmend die Bezeichnung *automatisierte Datenverarbeitung* bzw. das Kürzel *ADV* verwendet; in der Praxis hat diese Benennung jedoch bisher noch kaum Eingang gefunden.

Eine zur Lösung einer Aufgabe vollständige Anweisung an eine Datenverarbeitungsanlage bezeichnet man als Programm; der Vorgang der Erstellung einer derartigen Anweisung heißt Programmieren.

Ein Computer ist nicht fähig, unsere natürlichen Sprachen (wie z.B. Deutsch, Englisch usw.) zu verstehen. Die Arbeitsanweisungen an eine EDVA müssen deshalb in einer künstlichen, von der Maschine interpretierbaren Sprache formuliert werden.

Eine derartige zum Abfassen von Programmen geschaffene Sprache bezeichnet man als Programmiersprache.

Ein wichtiges Merkmal der EDV ist die *Speicherprogrammierung*. Darunter versteht man die Möglichkeit, Programme in einer Funktionseinheit (Speicher) innerhalb einer Rechenanlage aufzubewahren. Der Computer bekommt bei der Bearbeitung einer Aufgabe Arbeitsvorschriften in einer Folge von Befehlen mitgeteilt, die das Programm im Speicher abgibt.

Mittels der Programmsteuerung wird aus einem universell konzipierten Rechner eine Spezialanlage. Durch die Austauschbarkeit der Programme im Speicher kann der Rechner jederzeit eine fast beliebige Anwendungsspezialisierung erfahren, d.h. er läßt sich z.B. in Minutenschnelle von einem Spezialautomaten für Buchhaltungszwecke in einen Spezialautomaten für die Abrechnung von Löhnen und Gehältern umwandeln. Größere EDVA bieten durchweg die Möglichkeit, mehrere Programme nebeneinander zu speichern und zu verarbeiten (*Mehrprogrammbetrieb*), wodurch sich ihre vielseitige Verwendbarkeit noch erhöht.

← Übungsaufgabe Nr. 2 im Arbeitsbuch

1.1.3 Vergleich manuelle – elektronische Datenverarbeitung

Wir haben weiter oben festgestellt, daß die funktionalen Vorgänge der Datenverarbeitung im Prinzip von den jeweils eingesetzten Hilfsmitteln unabhängig sind. Um dieses Prinzip deutlich zu machen, sei hier die sich wandelnde Situation im Lebensmitteleinzelhandel beschrieben. Einmal, die leider schon fast der Vergangenheit angehörende Tante Emma, die noch mit Papier und Bleistift in ihrer «Kolonialwarenhandlung» mit Kunden und Lieferanten abrechnet, quasi die «manuelle» Datenverarbeitung. Und einmal, wie der Computer das in modernen Supermärkten der 80er Jahre erledigt.

Beispiel: Verkaufsabrechnung und Warendisposition im Lebensmitteleinzelhandel

Tante Emma benutzt zur Abrechnung der in ihrem kleinen Selbstbedienungsladen verkauften Waren einen Rechnungsbuch, auf dem sie die Preise der einzelnen Posten notiert und im Kopf aufaddiert. Als Beleg erhält der Kunde den Rechnungszettel. Weil Tante Emma in Stoßzeiten kaum noch mit dem Kassieren nachkommt, die Kunden über zu lange Wartezeiten murren, sich infolge der hohen Belastung in den Abendstunden immer häufiger Rechenfehler einschleichen, und die Kunden nicht nur reklamieren, sondern zum Teil auch schon ausbleiben, überlegt sich Tante Emma die Anschaffung einer mechanischen Registrierkasse. Ein Registrierkassenvertreter hat sie deshalb schon mehrfach besucht. Er argumentiert, daß sich durch dieses Hilfsmittel der Abrechnungsvorgang wesentlich beschleunigen lasse und daß die Kunden dadurch eine sauber gedruckte Rechnung erhielten, die neben den Preisen auch die jeweiligen Warengruppennummern ausweise.

Zweimal wöchentlich geht Tante Emma abends von Regal zu Regal und notiert sich, welche Waren nachzubestellen sind. Neuerdings wird ihr die Arbeit sehr durch einige Formulare erleichtert, die ihr Großhändler zur Verfügung stellt. Darauf sind alle von diesem lieferbaren Artikel aufgedruckt und Tante Emma muß nur noch eintragen, welche Mengen sie jeweils bestellen möchte. Noch am gleichen Abend bringt Tante Emma diese Bestellformulare zur Post, um sicherzustellen, daß der Verkaufsfahrer des Großhändlers bei seiner nächsten Tour die von ihr gewünschten Waren mitbringt. Eine Kopie des Ordersatzes verwendet Tante Emma, um zu kontrollieren, ob die gelieferten Waren vollständig sind und ob Lieferschein und Rechnung des Großhändlers ihrer Bestellung entsprechen. Wenn niemand im Laden ist, meist erst nach Ladenschluß, zeichnet Tante Emma die Preise der einzelnen Artikel aus. Soweit möglich hält sie sich dabei an die auf den Packungen aufgedruckten Preisempfehlungen der Hersteller; bei allen anderen Waren schlägt sie einheitlich 20% auf die Großhandelspreise auf.

Der moderne Lebensmittelsupermarkt verfügt über 1000 qm Verkaufsfläche und erzielt einen Monatsumsatz von mehr als 1 Million Mark für ein

Filialunternehmen mit etwa 70 ähnlichen Verkaufsstätten. Die Verkaufsabrechnung ist ein tägliches Massenproblem, das reibungslos mit nur acht Registrierkassen gelöst wird. Dies geschieht auf folgende Weise:

Auf alle Packungen wird bereits von den Herstellern eine maschinenlesbare, überall in Europa einheitliche Artikelnummer aufgedruckt (vgl. Abb. 1.1.3/1). Die elektronischen Kassen des Supermarktes sind mit einer Lese-



Abb. 1.1.3/1: EAN – europaeinheitliche Artikelnummer für den Lebensmittelhandel

einrichtung versehen, und beim Kassiervorgang werden die Artikelnummern automatisch erfaßt, indem die Waren an der Leseeinrichtung vorbeigeführt und auf fotoelektrischem Wege gelesen werden (vgl. Abb. 1.1.3/2). Jede Kasse ist über eine Leitung mit dem in der Zentrale stehenden Computer verbunden. Mittels eines im Speicher stehenden Fakturierungsprogramms werden dort anhand der übermittelten Artikelnummern die ebenfalls gespeicherten Bezeichnungen und Preise der Artikel abgerufen, übertragen und mittels der Druckwerks der Kasse auf das Rechnungsformular geschrieben. Parallel zu den Vorgängen, die zum Druck der einzelnen Artikelzeilen führen, wird eine



Abb. 1.1.3/2: Elektronische Datenkassen für den Lebensmittelhandel

zentrale Bestandsfortschreibung durchgeführt. Dabei wird vom Rechner für jeden betroffenen Artikel die abgehende Menge vom gespeicherten Lagerbestand abgebucht. Sind alle von einem Kunden gekauften Artikel abgerechnet, so werden die Einzelwerte aufsummiert und die Summenzeile wird gedruckt (vgl. Abb. 1.1.3/3).

Kassenbon

SUPERMARKT MAIER & CO	
	TAFELOEL 1,18
	WASCHMITTEL 6,48
	CAMEMBERT 0,98
	KAFFEE 8,95
	FR. WEINBRAND 7,98
	MILCH 0,62
0,20P	TRAUBENSAFT 2,15
1,000	SCHWEINEHALS 11,60
0,750	KALBSSTEAK 12,75
6	DOSEN MILCH 3,30
	ERBSEN F1/1 1,10
	ERBSEN F1/1 1,10
	ERBSEN F1/1 1,05
	ZUCKER 1,26
	NUDELN 1,10
	MEHL 1,23
	SALZ 0,42
	SUMME 63,32
	GEGEBEN 70,00
	RUECKGELD 6,68
23/08 10:31 11/04	
-VIELEN DANK-	

Abb. 1.1.3/3: Kassenbon einer Datenkasse

Die bei der Fakturierung anfallenden Zwischen- und Endergebnisse sind die Grundlage für eine Vielzahl automatisch erzeugter Auswertungen und Berichte. So erhält der Geschäftsführer des Supermarktes täglich Verkaufsstatistiken, die den realisierten Bruttogewinn, den Umsatz und die Umschlagshäufigkeit der einzelnen Warengruppen und/oder Artikel ausweisen. Damit kann dieser seine Verkaufsförderungsmaßnahmen gezielt auf kritische bzw. besonders gewinnbringende Artikel ausrichten.

Auch das Bestellwesen ist weitgehend automatisiert. Wie bereits erwähnt, werden die Lagerbestände der einzelnen Artikel von der EDV laufend fortge-

schrieben, indem bei der Fakturierung die verkauften Warenmengen vom Lagerbestand subtrahiert werden. Täglich werden die Warenabgänge für die einzelnen Verkaufsstätten aufgelistet und aufgrund dieser Listen werden im Zentrallager die Nachlieferungen zusammengestellt. Der einzelne SB-Markt ist damit von der Warendisposition völlig entlastet.

Warenzugänge im Zentrallager werden nach der Wareneingangskontrolle umgehend für die EDV erfasst, damit die gespeicherten Bestandsdaten berichtigt werden können. Die Liefermenge wird dabei zur Bestandsmenge im Speicher addiert, um den neuen Lagerbestand zu errechnen. Das Ergebnis der Multiplikation (Liefermenge \times Einkaufspreis je Einheit) wird zum Lagerwert addiert und eventuelle Differenzen zwischen bestellter und gelieferter Menge werden ausgewiesen. Dazu ist es allerdings nötig, daß für jeden bestellten Artikel die Artikelnummer, die Auftragsnummer, das Auftragsdatum, bestellte Menge, Liefertermin, Lieferantenummer und Einkaufspreis gespeichert werden, wenn eine Bestellung erfolgt. Die EDVA kann dadurch auch Preisunterschiede registrieren und bei Lieferverzögerungen automatisch Hinweise ausdrucken und Mahnungen erstellen.

Aufgrund der bei der Lagerbestandsführung für den einzelnen Artikel gespeicherten Daten lassen sich jederzeit Lagerbestandslisten ausdrucken. Diese stellen für die Einkäufer in der Hauptverwaltung durch den Ausweis der Lagerbewegungen eine wertvolle Dispositionsunterlage dar. Artikel, bei denen der Lagerabgang eine Neubestellung erforderlich macht, werden durch besondere Bestellhinweise gekennzeichnet und es werden maschinell errechnete Bestellvorschläge gedruckt, die empfehlen, welche Mengen bei welchen Lieferanten zu beschaffen sind. Hierzu müssen für jeden Artikel zusätzliche Daten wie z.B. die Lieferzeit, der voraussichtliche Absatz, der Mindestbestand usw. gespeichert werden.

Die gespeicherten Daten bilden die Ausgangsbasis für zahlreiche weitere Datenverarbeitungsanwendungen. So lassen sich z.B. warengruppenabhängige oder sogar artikelindividuelle Kalkulationszuschläge maschinell ermitteln, wodurch eine flexible Preispolitik ermöglicht wird. Die Ausnutzung der Lieferantenskonti wird durch eine laufende Kontrolle der Verbindlichkeiten und durch den Druck von Zahlungsanweisungen bei fälligen Rechnungen gesichert. Es lassen sich Preisschilder für die Regalauszeichnung der Artikel im Verkaufsraum mittels EDV erstellen; die Auszeichnung der einzelnen Artikel entfällt ja durch den Aufdruck der maschinenlesbaren Artikelnummer. Und so weiter, und so weiter – die Aufzählung, für welche vielfältigen Zwecke sich die einmal erfaßten Daten mittels EDV auswerten lassen, ließe sich noch erheblich verlängern.

Übungsaufgabe Nr. 3 im Arbeitsbuch

Parallelen und Unterschiede

Trotz dieser beeindruckenden Schilderung, was die EDV alles zu leisten vermag, zeigt der Vergleich der Abläufe doch eines: Der

Computer tut grundsätzlich auch nichts anderes als Tante Emma. Beide haben dieselben Aufgaben und beide lösen diese nach bestimmten Regeln, welche bei Tante Emma im Gedächtnis und bei der EDV in der Form von Programmen im Speicher aufgezeichnet sind. Dabei fallen jeweils dieselben Rechenvorgänge an und es sind dieselben logischen Entscheidungen zu treffen.

Wozu brauchen wir dann überhaupt Computer? Die Abbildung 1.1.3/4, die den schematischen Ablauf der Rechnungsschreibung sowohl bei der manuellen als auch bei der automatisierten Datenverarbeitung zeigt, gibt darauf eine erste Antwort. In diesem Schaubild

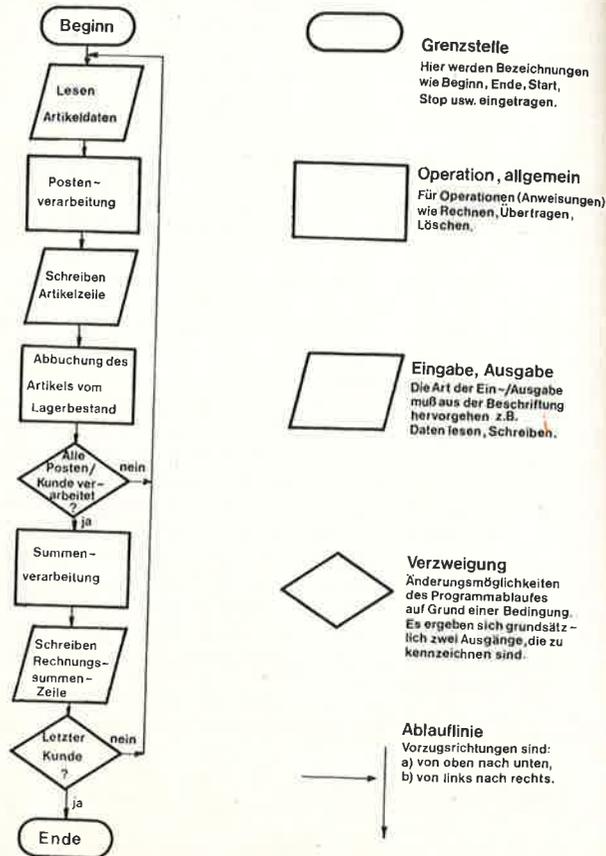


Abb. 1.1.3/4: Flußdiagramm der Rechnungsschreibung

wird die Folge der Operationen in Abhängigkeit von den jeweils vorhandenen Daten mit Hilfe genormter Sinnbilder beschrieben. Hieraus wird eine der wichtigsten Eigenschaften eines Computerprogrammes deutlich: die Möglichkeit, abhängig von Zwischenergebnissen Programmteile zu überspringen oder Schleifen zu bilden, d.h. an vorhergehende Programmstellen zurückzukehren. In unserem Diagramm sind solche Verzweigungen nach der Abbuchung eines verkauften Artikels vom Lagerbestand sowie nach dem Schreiben der Rechnungssummenzeile vorgesehen. Die Verkaufsabrechnung wird dadurch so lange fortgesetzt, bis alle von einem Kunden gekauften Artikel fakturiert bzw. bis mit allen Kunden abgerechnet wurde. Das Programm kann immer wieder bei Bedarf für dieselbe Aufgabe in den Speicher gebracht und benutzt werden. Der Ablauf ist von der Menge der zu verarbeitenden Daten unabhängig. Weil die programmgesteuerte elektronische Verarbeitung ungeheuer schnell und sehr sicher ist, bietet sich der Einsatz eines Computers immer dann an, wenn große Datenmengen in kürzester Zeit verarbeitet werden müssen.

Übungsaufgabe Nr. 4 im Arbeitsbuch

Ein Unterschied zwischen der Datenverarbeitung in Tante Emmas Laden und im Lebensmittelsupermarkt ergibt sich ferner dadurch, daß Tante Emma die Einzelaufgaben der Verkaufsabrechnung und Warendisposition separat und nacheinander erledigt, während bei der EDV diese Vorgänge zusammenhängend und größtenteils parallel ablaufen können. Dadurch, daß Computer in der Lage sind, große Datenmengen zu speichern und unterschiedliche Aufgaben programmgesteuert auszuführen, ist es möglich, alle Maßnahmen, die ein Geschäftsvorfall erforderlich macht, in einem einzigen Komplex zu verarbeiten. In unserem Beispiel liegen etwa der Fakturierung, der Lagerabrechnung, der Verkaufsstatistik und dem Bestellwesen dieselben Ausgangsdaten zugrunde, die beim Kassiervorgang anfallen. Durch diese integrierte Datenverarbeitung erübrigen sich die wiederholten Datenerfassungsvorgänge und die Aufbewahrung von Zwischenergebnissen für Folgearbeiten, die bei einer getrennten Verrichtung einzelner Aufgaben jeweils unumgänglich sind.

Übungsaufgabe Nr. 5 im Arbeitsbuch

1.1.4 Zwecke der elektronischen Datenverarbeitung

Die enorme Arbeitsgeschwindigkeit und Speicherkapazität von Computern ermöglichen die Bearbeitung großer Datenmengen, die

ohne Einsatz der EDV überhaupt nicht oder nicht rasch genug zu bewältigen wären. Denken Sie z. B. an die Auftrags erledigung in einem Großversandhaus, wo täglich über hunderttausend Kundenbestellungen nach dem immer gleichen Schema abzuwickeln sind und Millionen von Anschriften aufbewahrt werden müssen. Oder an die monatliche Abrechnung der Löhne und Gehälter für Tausende von Mitarbeitern in der Wirtschaft und in der öffentlichen Verwaltung, an die Milliarden jährlicher Kontenbewegungen in Banken oder an die sich immer wiederholenden Platzbuchungen in Reisebüros. In der Praxis lassen sich solche wiederkehrenden Massenarbeiten – die durch den laufenden Zuwachs anfallender Geschäftsvorfälle an Umfang immer mehr zunehmen – einfach nicht mehr mit den herkömmlichen bürotechnischen Hilfsmitteln in befriedigender Weise erledigen. Mit ihrer Automatisierung durch den Einsatz der EDV sind in der Regel eine *Beseitigung monotoner Routinetätigkeiten für die Mitarbeiter, die Ausschaltung zahlreicher, auf der menschlichen Unzulänglichkeit beruhender Fehlerquellen und eine straffere Abwicklung der Arbeitsvorgänge* verbunden.

Ein weiteres Ziel der Automatisierung der Datenverarbeitung ist die *Beschaffung qualifizierter Unterlagen für unternehmerische Entscheidungen*. Da eine Analyse der anfallenden Daten durch die EDV wesentlich schneller und umfassender durchgeführt werden kann als mit konventionellen Methoden, ist es den Mitarbeitern möglich, schneller und besser ihre Entscheidungen auf die sich immer rascher wandelnde Bedingungs-lage auszurichten. So lassen sich z. B. Markttrends früher als bisher erkennen, Planabweichungen umgehend korrigieren oder Maßnahmen bei sich ändernden Kundengewohnheiten rechtzeitig einleiten.

Insbesondere, wenn *umfangreiche und komplizierte Berechnungen in einem möglichst kurzen Zeitraum* auszuführen sind, ist der Computer ein sehr hilfreiches (und oft das einzig mögliche) Werkzeug. Derartige Anwendungen finden sich vor allem im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich (wie etwa die Kurskorrekturen bei der Raumfahrt), aber auch in der Wirtschaft wird die EDV zunehmend zur Lösung mathematisch formulierbarer Aufgabenstellungen eingesetzt. Denken Sie etwa an die Prognosen der Wirtschaftsforschungsinstitute, die die Entwicklung gesamtwirtschaftlicher Größen (Wirtschaftswachstum, Preisentwicklung, Arbeitslosenquote usw.) beinhalten. Sicherlich können Sie sich auch vorstellen, welcher enorme Rechenaufwand im einzelnen Unternehmen zu leisten ist, wenn laufend für u. U. Hunderte von Produkten Absatzvorhersagen durchgeführt werden, wenn die Wirtschaftlichkeit alternativer Investitionsvorhaben

verglichen wird oder wenn die kostengünstigsten Transportmittel und -wege für die Warenverteilung im Markt gesucht werden. Zwar wären derartige Aufgaben prinzipiell auch manuell bzw. mit konventionellen Hilfsmitteln lösbar, nur würde eine solche Arbeit Monate statt Stunden oder Minuten dauern und die Ergebnisse wären dann oft überholt und damit nicht mehr brauchbar.

Durch die Übertragung aller generell zu regelnden Routinearbeiten auf den Computer und durch die umfassendere Information kann sich die Unternehmensführung auf die Bearbeitung und Entscheidung von Ausnahmefällen konzentrieren. Bei diesem «Management by Exception» erfordern nur noch Abweichungen und Störungen nicht planmäßig verlaufender Vorgänge das Eingreifen der Führungskräfte, wodurch diese Zeit für die Planung und die Entwicklung neuer Ideen gewinnen.

Ein wichtiger Grund für die Automatisierung von Datenverarbeitungsaufgaben ist schließlich das *Rationalisierungsstreben*. Man erhofft sich gegenüber anderen möglichen Formen der Datenverarbeitung vor allem durch die Einsparung von Personal *Kostenvorteile*. In welchem Umfang sich derartige Einsparungen tatsächlich realisieren lassen, ist allerdings schwer nachweisbar und in der Praxis höchst umstritten. Die damit verbundene Vernichtung von Arbeitsplätzen ist aus gesamtwirtschaftlicher Sicht nicht immer unproblematisch.

Übungsaufgabe Nr. 6 im Arbeitsbuch

1.2 Elektronische Datenverarbeitung im ökonomischen Gesamtzusammenhang

Die Brauchbarkeit eines Werkzeuges ergibt sich nicht aus sich selbst, sondern wird allein dadurch begründet, daß jemand aus der Anwendung Nutzen zieht. Diese Aussage trifft auch für die EDV in vollem Umfange zu. Die Erklärung und ökonomische Rechtfertigung des Einsatzes der EDV ist jedoch aus zwei Gründen ungleich schwieriger als bei konventionellen Werkzeugen:

1. Bei der EDV steht erstmals nicht die Übernahme körperlicher, sondern geistiger Arbeit im Vordergrund.
2. EDVA sind Universalmaschinen, die durch eine entsprechende Speicherprogrammierung nicht nur eine bestimmte, sondern unbestimmt viele Datenverarbeitungsaufgaben lösen können.

Während durch die Maschinerisierung körperlicher Arbeit vorwiegend die Arbeitsplätze im Bereich der Produktion betroffen werden und sich die Wirkung einer Anlage i. d. R. auf einen begrenzten Aufgabenbereich erstreckt, hat der Einsatz der EDV sehr viel weitreichendere Konsequenzen. Durch die *Automatisierung intellektueller Tätigkeiten* können sich Aufgaben und Abläufe in allen Stellen einer Wirtschaftseinheit verändern, wodurch sich tiefgreifende organisatorische Wandlungen ergeben und Anpassungsreaktionen der Mitarbeiter erforderlich werden.

Andererseits werden EDVA in Aufbau, Arbeitsweise und Zusammensetzung von Baueinheiten entsprechend den jeweiligen Aufgabenbereichen unterschiedlich ausgelegt, was zu einer kaum noch übersehbaren Vielfalt von Geräten und Gerätekombinationen geführt hat.

Wegen dieser Wechselbeziehungen erscheint es sinnvoll, die EDV nicht isoliert, sondern in ihrem ökonomischen Gesamtzusammenhang zu erläutern. Hierzu bedienen wir uns der *systemtheoretischen Betrachtungsweise*, bei der ein zu erklärender Realitätsausschnitt als eine organisierte Ganzheit angesehen und als ein Komplex von Elementen dargestellt wird, die in Interaktion stehen.

1.2.1 Anwendung des Systemkonzepts

Ein System besteht aus einer Menge von Elementen mit Eigenschaften, wobei die Elemente durch Beziehungen verbunden sind.

Einfacher könnte man sagen, daß ein System eine bestimmte Betrachtungsweise von etwas (Realem oder Abstraktem) darstellt. Dieses «etwas», das als System angesehen wird, wird *Objektsystem* genannt. Die Abbildung eines Objektsystems ist wiederum ein System, das als gedankliche Konstruktion im Gehirn des Betrachters oder in dokumentierter Form vorliegen kann. Diese Abbildung eines Objektsystems wird hier als *Beschreibungssystem* bezeichnet. Es kann sein (und es ist auch oft so), daß von einem Objektsystem so viele verschiedene Beschreibungssysteme existieren, wie Betrachter vorhanden sind. Dies liegt vor allem daran, daß unterschiedliche Meinungen über die Relevanz von Eigenschaften der Elemente des Objektsystems bestehen.

→ Übungsaufgabe Nr. 7 im Arbeitsbuch

Elemente sind Bestandteile einer Gesamtheit, die nicht weiter zerlegt werden können oder sollen. Was als Systemelement anzusehen

ist, ist also eine Frage der Zweckmäßigkeit, die durch die jeweiligen Untersuchungsziele bestimmt wird. Die *Beziehungen* zwischen den Elementen bilden in ihrer Gesamtheit die *Struktur des Systems* und bestimmen das *Systemverhalten*. Diese Zusammenhänge können beispielsweise logischer, kommunikativer oder technischer Natur sein.

Ein abstraktes System ist z. B. ein mathematisches Modell. Der Algorithmus stellt dabei die logischen Zusammenhänge zwischen Zahlen als den Systemelementen dar. Technische Beziehungen sind z. B. zwischen den einzelnen Baueinheiten einer Maschine gegeben.

Die *gekennzeichneten systemtheoretischen Grundbegriffe lassen sich exemplarisch anhand der Verkaufsabrechnung und Warendisposition des im Abschnitt 1.1.3 geschilderten Lebensmittelsupermarktes verdeutlichen*. Als Elemente könnten etwa die verschiedenen betrieblichen Abteilungen interpretiert werden, zwischen denen Anordnungsbeziehungen (Befehlswege) bestehen. Eine derartige Betrachtungsweise ist z. B. dann angebracht, wenn der organisatorische Aufbau des Unternehmens untersucht wird. Ob dabei von Hauptabteilungen wie dem Einkauf, dem Lager, dem Verkauf, der Buchhaltung usw. ausgegangen wird oder ob eine detailliertere Analyse bis hinunter zu den einzelnen Stellen (also beispielsweise dem Arbeitsplatz des Verkäufers für Fleisch und Wurstwaren) vorgenommen wird, hängt davon ab, welche Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Geht es um Probleme der Personalführung, so ist es zweckdienlich, von den Mitarbeitern als den Systemelementen auszugehen, zwischen denen soziale Bindungen gegeben sind. Wenn Mengenuntersuchungen angestellt werden, ist es sinnvoll, Kapazitäten (z. B. des Lagers, des Verkaufsraums, der Parkplätze usw.) als Elemente zu betrachten, die durch Transportbeziehungen miteinander verbunden sind. In finanzwirtschaftlicher Sicht lassen sich kostenverursachende und geldbringende Aktivitäten unterscheiden, die durch Budget- und Abrechnungsbeziehungen gekoppelt sind. Dieselbe Unternehmung läßt sich ferner noch in ablaufbezogener Hinsicht (Elemente = Aufgaben; Beziehungen = Flüsse von Waren und Dienstleistungen) und in kommunikativer Hinsicht (Elemente = Information erzeugende und benutzende Menschen und Maschinen; Beziehungen = Informationsströme) beschreiben.

Nach der Beschreibbarkeit unterscheidet man einfache, komplexe und äußerst komplexe Systeme. Ein einfaches System ist völlig einseitig und beschreibbar (z. B. ein Lineal), ein komplexes System ist zwar vollständig, aber nur schwierig beschreibbar (z. B. ein PKW) und ein äußerst komplexes System ist nicht mehr vollständig beschreibbar (z. B. eine Unternehmung). Um die *Komplexität* eines Systems zu *reduzieren*, kann es vorteilhaft sein, dieses System in Untersysteme (Subsysteme) zu zerteilen, die infolge ihrer kleineren Abmessungen leichter überschaubar sind. Die Untergliederung kann dabei über mehrere hierarchische Ebenen so lange fortgesetzt werden, bis man zu operablen Einheiten kommt (vgl. Abb. 1.2.1/1 und 1.2.1/2).

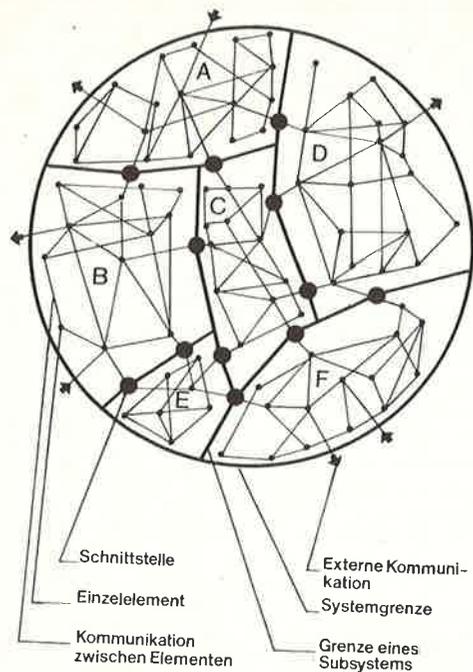


Abb. 1.2.1/1: Graphische Erläuterung systemtheoretischer Grundbegriffe

Die Untergliederung eines Systems macht es erforderlich, daß für die Stellen, an denen Beziehungen zwischen Elementen zerschnitten werden (*Schnittstellen*), organisatorische und technische Übergangsbedingungen formuliert werden. Die Beschreibung der einzelnen Untersysteme sowie der zwischen diesen bestehenden Zusammenhänge und damit die Kopplung der Systeme wird erleichtert, wenn die Schnittstellen so gewählt werden, daß möglichst wenige Beziehungen zerschnitten werden.

Die *Umwelt* eines Systems besteht aus einer Menge von Elementen mit relevanten Eigenschaften, die nicht zu dem System gehören: Diese Umwelt konstituiert damit wiederum ein System, das als *Umsystem*

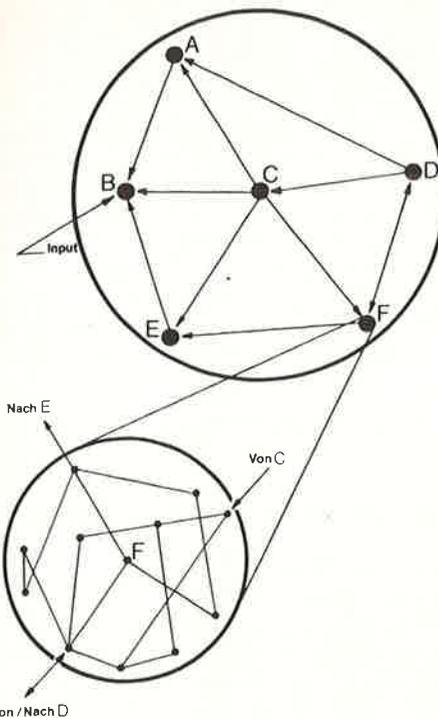


Abb. 1.2.1/2: Untergliederung eines Systems zur Reduktion von Komplexität

oder *Supersystem* bezeichnet wird. Bei einer differenzierten Betrachtung läßt sich eine *Hierarchie von Umsystemen* unterscheiden.

Prinzipiell kann also jedes System als Subsystem eines übergeordneten Systems aufgefaßt werden. Die Obergrenze dieser Systemhierarchie ist das Universum, die Untergrenze wird durch die kleinsten Teilchen gebildet. Ein System kann sich damit zu anderen Systemen im Verhältnis der Über-, Unter- und Nebenordnung befinden.

Wenn wir beispielsweise den im Abschnitt 1.3.1 beschriebenen Lebensmittelsupermarkt als System betrachten, so befindet sich dieser im Verhältnis der Nebenordnung zu den anderen Verkaufsstätten des Filialunternehmens. Umsysteme in aufsteigender Rangfolge sind die Lebensmittelfilialunterneh-

mung als Ganzes, der Markt (Kunden, Lieferanten, Arbeitnehmer, Kapitalgeber usw.) und die Gesellschaft. Elemente des Supermarktes, die als Untersysteme aufgegliedert werden können, repräsentieren sich materiell in der Form von Mitarbeitern, Maschinen, Werkstoffen, Abteilungen usw.

Wir machen uns die Vorteile einer hierarchischen Systemordnung für die Beschreibung von EDVA auf zweierlei Weise zunutze. Einmal beschränken sich die unmittelbar folgenden Ausführungen auf eine Grobdarstellung des funktionellen Aufbaus digitaler Rechensysteme, deren Elemente und Beziehungen in später folgenden Abschnitten detaillierter als Untersysteme gekennzeichnet werden. Zum anderen werden die Zusammenhänge zwischen Computern und ihrer Umwelt aus der Stellung der EDV in übergeordneten Systemen und aus den Wechselwirkungen zwischen der EDV und diesen Umsystemen erklärt.

→ Übungsaufgaben Nr. 8–10 in Arbeitsbuch

1.2.2 Aufbau elektronischer Datenverarbeitungssysteme

Ein Datenverarbeitungssystem ist ein Gebilde zur Verarbeitung von Daten, das aus einer Menge von Funktionseinheiten besteht, die bezüglich ihrer Aufgaben gegeneinander abgegrenzt werden können und die untereinander gekoppelt sind. Prinzipiell muß ein Datenverarbeitungssystem über Einheiten verfügen,

1. durch die Daten von außen durch das System aufgenommen werden können (Eingabeeinheit),
2. durch die diese Daten interpretiert, umgesetzt und aufbewahrt werden können (Zentraleinheit und externe Speicher) und
3. durch die die verarbeiteten Daten wieder nach außen abgegeben werden können (Ausgabeeinheit).

Der grundlegende Aufbau einer EDVA entspricht diesem Funktionsschema (vgl. Abb. 1.2.2/1). Jeder der genannten Funktionseinheiten können in der Realität eine oder mehrere Baueinheiten entsprechen. Z.B. kommen – wie sich aus der Abb. 1.2.2/2 ergibt – in einer Eingabeeinheit u.a. folgende Geräte in Betracht: Loch- oder Magnetkartenleser, Lochstreifenleser, Markierungsleser, Handschriftleser, Meßgeräte, Signalgeber, Bildschirmgeräte mit Lichtgriffel oder Tastatur, Tastenwahlapparate und Ausweisleser. Alle diese Geräte lassen sich einzeln oder zu mehreren in fast beliebiger Kombination für die Eingabe von Daten in eine EDVA verwenden.

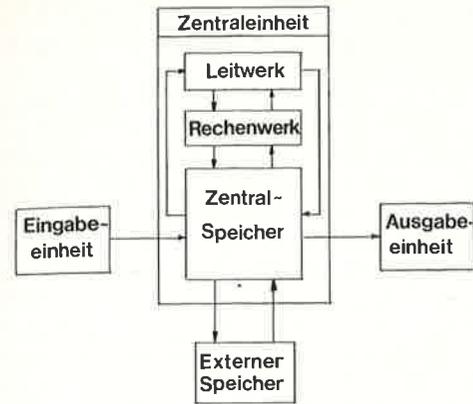


Abb. 1.2.2/1: Funktioneller Aufbau eines digitalen Rechensystems (Prinzipdarstellung)

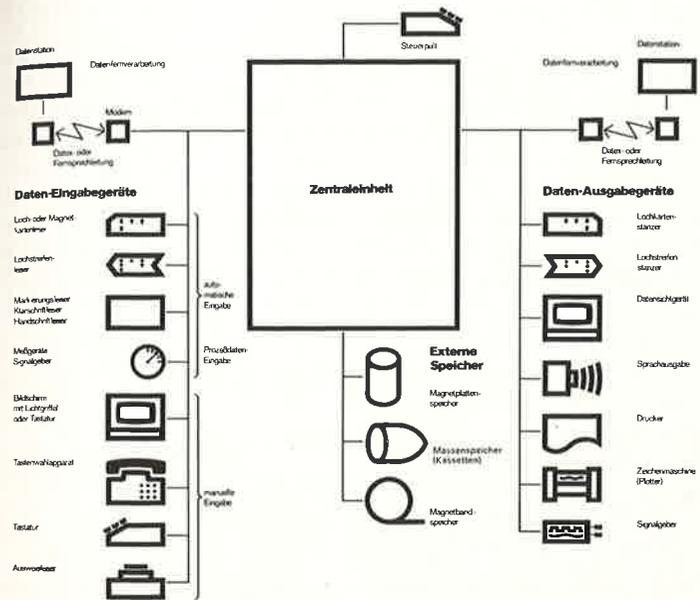


Abb. 1.2.2/2: Konstruktiver Aufbau einer digitalen Rechanlage (Prinzipdarstellung)

Wie diese und andere Eingabegeräte (z.B. die früher erwähnten elektronischen Kassen) funktionieren, wird in einem der Folgekapitel noch ausführlich erläutert.

Solche ausführlichen Funktionsbeschreibungen folgen später ebenfalls für die wichtigsten, in der Abb. 1.2.2/2 dargestellten Geräte, durch die Daten aus einer Rechenanlage ausgegeben werden können (Ausgabegeräte). Auch die externen Speicher und die Baugruppen der Zentraleinheit werden an dieser Stelle nur in Grundzügen skizziert.

Die Zentraleinheit ist eine Funktionseinheit innerhalb eines digitalen Rechensystems, die Leitwerke, Rechenwerke und Zentralspeicher umfaßt.

Eine *Zentraleinheit* kann außer den genannten Komponenten noch weitere Bestandteile enthalten, z.B. gesonderte Funktionseinheiten zur Steuerung des Datenverkehrs von den Eingabe- und zu den Ausgabeeinheiten.

Das Leitwerk, das auch häufig als Steuerwerk bezeichnet wird, sorgt für die Durchführung der einzelnen Befehle eines Programmes.

Es steuert die Reihenfolge, in der die Befehle des Programmes ausgeführt werden, entschlüsselt diese Befehle in eine der Maschine verständliche Darstellungsform, modifiziert dabei gegebenenfalls die Befehle und gibt die für ihre Ausführung erforderlichen digitalen Signale ab.

Die Signale lösen die im Computer fest vorgesehenen *Maschinenoperationen* aus, deren eigentliche Ausführung durch das Rechenwerk erfolgt. Je nach Bauart verfügt eine EDVA über einen Vorrat von etwa 50 bis zu ca. 250 verschiedenen *Befehlen*. Diese lassen sich einteilen in

1. *arithmetische Befehle*
(z.B. Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren usw.),
2. *logische Befehle*
(z.B. Vergleichen, Verknüpfen usw.),
3. *Transportbefehle*
(z.B. Übertragen, Verschieben usw.) sowie
4. *Ein- und Ausgabebefehle*
(z.B. Lesen, Drucken, Stanzen usw.).

Der *Ablauf einer Maschinenoperation* erfolgt in der Regel in einer Folge von Schritten, in denen die vom Leitwerk abgegebenen Signale in einem elektrischen Schaltnetz logisch miteinander verknüpft wer-

den, um bestimmte Strompfade zu aktivieren. Den zeitlichen Ablauf steuert ein *Taktgeber*; das ist ein Pulsgenerator zur Synchronisierung von Operationen.

Das Rechenwerk ist eine Funktionseinheit innerhalb einer Zentraleinheit, die Rechenoperationen ausführt.

Hierzu gehören neben den arithmetischen Operationen auch Verknüpfungen nach den Regeln der Booleschen Algebra, Vergleiche, Umformungs-, Verschiebe- und Rundungsoperationen u.ä. m.

Leitwerk und Rechenwerk sind als materielle Gebilde (Baueinheiten) kaum gegeneinander abgrenzbar. Deshalb werden sie zusammengefaßt als *Prozessor* bezeichnet.

Ein Prozessor ist eine Funktionseinheit innerhalb einer Zentraleinheit, die Leitwerk und Rechenwerk umfaßt.

Ein Speicher ist eine Funktionseinheit innerhalb eines digitalen Rechensystems, die digitale Daten aufnimmt, aufbewahrt und abgibt.

Speicher dieser Art werden auch *Digitalspeicher* genannt, um sie von Analogspeichern zu unterscheiden. Ein in der Zentraleinheit enthaltener Speicher wird als *Zentralspeicher* bezeichnet; weitere gängige Benennungen sind: Speicherwerk, interner Speicher, Kernspeicher. Die Bezeichnung *Kernspeicher* rührt daher, daß Zentralspeicher früher zumeist aus Magnetkernen aufgebaut waren. Inzwischen werden jedoch überwiegend Zentralspeicher verwendet, die aus integrierten Halbleiterschaltungen aufgebaut sind, so daß diese Bezeichnung veraltet ist und nicht mehr benutzt werden sollte.

Ein Zentralspeicher ist ein Speicher innerhalb einer Zentraleinheit, zu dem Rechenwerk und Leitwerk unmittelbar Zugang haben.

Bei der Verarbeitung müssen sowohl das Programm als auch die dafür notwendigen Daten im Zentralspeicher verfügbar sein. Während des Programmablaufes werden die Befehle und die Daten durch den Prozessor schrittweise geholt, interpretiert und verarbeitet. Die Ergebnisse dieser Verarbeitung werden wiederum vom Zentralspeicher (vorübergehend) aufgenommen.

Der *Zentralspeicher arbeitet mit einem außerordentlich schnellen Zugriff zu den Daten.* Sein Fassungsvermögen ist jedoch aus techni-

schen Gründen begrenzt. Er dient nur während der Programmausführung zur Speicherung und wird nicht für eine dauerhafte Aufbewahrung von Daten herangezogen. Diese Funktion übernimmt der externe Speicher.

Jeder Speicher, der nicht Zentralspeicher ist, wird als externer Speicher bezeichnet.

Externe Speicher sind langsamer (Zugriffsgeschwindigkeit), aber dafür billiger als Zentralspeicher, und sie verfügen über sehr große Speicherkapazitäten. Nicht unmittelbar benötigte Daten und Programme, die aus Platzgründen nicht ständig im Zentralspeicher stehen, werden extern gespeichert und können bei Bedarf mit großer Geschwindigkeit in den internen Speicher übertragen werden. Externe Speicher dienen nicht nur zur Aufbewahrung großer Datenmengen über längere Zeit hinweg, sondern sie werden gleichzeitig auch als Eingabe- und Ausgabegeräte verwendet. Die wichtigsten externen Speichereinheiten sind Magnetband- und Magnetplattengeräte, deren Arbeitsweise in einem später folgenden Abschnitt erläutert wird.

Eine Funktionseinheit innerhalb eines digitalen Rechensystems, die nicht zur Zentraleinheit gehört, wird periphere Einheit genannt.

Dementsprechend werden externe Speicher auch als *periphere Speicher* bezeichnet.

→ Übungsaufgabe Nr. 11 im Arbeitsbuch

Der Verkehr mit den peripheren Geräten zur Eingabe und Ausgabe von Programmen und Daten wird in größeren EDVA oft durch eine selbständige Funktionseinheit gesteuert, die als *Ein-Ausgabe-Werk* oder – wenn ein *EA-Werk* mit einem eigenen Rechenwerk und Leitwerk versehen ist – als *Ein-Ausgabe-Prozessor* bezeichnet wird.

Der Ein-Ausgabeprozessor ist eine Funktionseinheit innerhalb eines digitalen Rechensystems, die das Übertragen von Daten zwischen den peripheren Einheiten und dem Zentralspeicher selbständig steuert und dabei die Daten gegebenenfalls modifiziert.

Ein-Ausgabeprozessoren bewirken einen Ausgleich zwischen der extrem hohen internen Rechengeschwindigkeit der Zentraleinheit und den wesentlich langsameren Ein- bzw. Ausgabegeschwindigkeiten der mechanischen peripheren Geräte. Nachdem sie vom Leitwerk des

Zentralprozessors durch Befehle zur Eingabe oder Ausgabe aufgefordert wurden, sorgen sie für die Inbetriebsetzung der entsprechenden Ein- oder Ausgabeeinheiten und die Abwicklung des Datenverkehrs. Währenddessen kann der Zentralprozessor mit seinem Programm fortfahren.

Die einzelnen Einheiten einer EDVA sind durch sog. Kanäle miteinander verbunden, welche die Übertragung von Befehlen (Steuerkanäle) und Daten (Datenkanäle) bewerkstelligen.

Wir haben bereits erwähnt, daß jeder der hier beschriebenen Funktionseinheiten in der Realität eine oder mehrere Baueinheiten entsprechen können. Z. B. verfügen moderne, große EDVA zum Teil über mehrere Zentralprozessoren, die zu einer Einheit zusammengeschlossen sind. Die Prozessoren arbeiten entweder gleichberechtigt nebeneinander, oder einer übernimmt die Führung (deshalb auch «Master» genannt) und steuert die Arbeit der anderen (die auch als «Slaves» bezeichnet werden). Derartige EDVA nennt man *Mehrprozessorsysteme*.

Ein Mehrprozessorsystem ist ein digitales Rechensystem, bei dem ein Zentralspeicher ganz oder teilweise von zwei oder mehr Prozessoren gemeinsam benutzt wird, deren jeder über mindestens ein Rechenwerk und mindestens ein Leitwerk allein verfügt.

Bei *Rechnerverbundsystemen* können auch mehrere Zentraleinheiten über Austauschsteuerungen unmittelbar miteinander gekoppelt oder über Fernleitungen zu Rechnernetzen zusammengeschlossen werden.

Von einem Mehrrechnersystem spricht man dann, wenn eine gemeinsame Funktionseinheit (i. d. R. ein Programm) zwei oder mehr Zentraleinheiten steuert, deren jede über mindestens einen Prozessor allein verfügt.

Aus welchen Baueinheiten eine EDVA bei der Installation tatsächlich zusammengesetzt wird, hängt von den jeweiligen Einsatzbedingungen ab. Hierfür sind neben den geplanten Anwendungen vor allem Kostenüberlegungen maßgebend. Die Zusammenschaltung von mindestens einer Zentraleinheit mit den an diese angeschlossenen peripheren Geräten wird *Konfiguration* genannt.

Als Sammelbegriff für die Geräte von Rechensystemen hat sich bei uns das englische Wort *Hardware* durchgesetzt. Die Programme zur Steuerung von EDVA werden als *Software* bezeichnet. Wichtige Be-

standteile der Software werden von den Herstellern der maschinellen Baueinheiten von EDVA vorgefertigt und bei der Anschaffung mitgeliefert. *Standardprogramme*, die für einen größeren Kreis von Benutzern verwendbar sind, werden ferner von speziellen Software-Produzenten und von einzelnen EDV-Anwendern auf dem Markt angeboten. Ein großer Teil der Programme wird darüber hinaus von den EDV-Anwendern selbst erstellt, um die betriebsindividuelle Situation durch spezifische Problemlösungen optimal berücksichtigen zu können.

Die Wissenschaft, die sich mit dem Aufbau von EDVA und ihrer Programmierung befaßt, heißt Informatik.

→ Übungsaufgaben Nr. 12 – 15 im Arbeitsbuch

1.2.3 Abgrenzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme und ihr Entwicklungsstand in der Praxis

Traditionell unterscheidet man vier *Computerkategorien*:

1. Bürocomputer (= Mittlere Datentechnik),
2. Technisch-wissenschaftliche Kleinrechner,
3. Prozeßrechner und
4. Universalrechner.

Der Begriff «*Mittlere Datentechnik*» (Abkürzung: MDT) bildete sich in den 60er Jahren, nachdem aus herkömmlichen Buchungs- und Fakturiermaschinen – durch den Einbau von Einrichtungen zur Programmsteuerung, von Rechenwerken und Druckwerken – kleine Computer für Abrechnungsarbeiten entstanden waren. Derartige Anlagen, die infolge ihrer geringeren Programmier- und Speicherkapazitäten eine Zwischenstellung zwischen großen Universalrechnern (als der «oberen» Datentechnik) und Abrechnungsmaschinen (als der «unteren» Datentechnik) einnehmen, werden auch häufig als *Bürocomputer* bezeichnet. Eine exakte Abgrenzung der MDT nach unten und oben ist schwierig. *Von konventionellen Abrechnungsmaschinen unterscheiden sich MDT-Anlagen* vor allem durch die freie Programmierbarkeit, durch eine Zentraleinheit mit Leitwerk, Rechenwerk und zentralem Speicher, durch die mögliche Ein- und Ausgabe maschinell lesbarer Datenträger sowie durch die Möglichkeit einer programmgesteuerten, formulargerechten Beschriftung von Ausgabebelegen. *Unterscheidungsmerkmale gegenüber großen Universalrechnern* sind

die Tastaturbedienung von MDT-Anlagen, die Verwendung von Magnetkontenkarten als visuell und maschinell lesbare Datenträger, langsamere Verarbeitungsgeschwindigkeiten, geringere Speicherkapazitäten und die mit einer kontinuierlichen manuellen Eingabe gekoppelte Direktverarbeitung von Daten. Diese Merkmale sind zwar in ihrer Gesamtheit typisch, sie sind jedoch keine ausschließlichen Kriterien für die MDT.

Die *Tastaturorientierung* wird häufig als das Hauptkriterium der MDT angesehen. Darunter versteht man, daß – wie bei herkömmlichen Abrechnungsmaschinen – eine Tastatur zur Auslösung und/oder Steuerung der Anlagenfunktionen sowie zur Eingabe von Bewegungsdaten vorhanden ist. *Bewegungsdaten* sind ablauforientierte Daten, die immer wieder neu durch die betrieblichen Leistungsprozesse entstehen und die eine Veränderung von Bestandsdaten bewirken. Beispiele für Bewegungsdaten sind Materialzu- und -abgänge oder Zahlungsein- und -ausgänge. Bestandsdaten sind zustandsorientierte Daten, welche die betriebliche Mengen- und Wertestruktur kennzeichnen, z.B. Materialsalden auf Artikelkonten oder Kontensalden in der Finanzbuchhaltung. Die *Bestandsdaten* werden über Datenträger eingegeben, wobei die Magnetkontenkarte bei MDT-Anlagen eine zentrale Rolle spielt.

Eine *Magnetkontenkarte* unterscheidet sich äußerlich von einem normalen Kontenblatt nur dadurch, daß neben dem für die Beschriftung im Klartext vorgesehenen Formularbereich ein bestimmter Raum für einen Magnetschichtspeicher vorgesehen ist (z.B. Magnetstreifen am linken Rand; vgl. Abb. 1.2.3/1). Der magnetisierbare Bereich kann zum Teil über 1000 Zeichen aufnehmen, die im Zusammenhang mit einem Konto stehen (Kontonummer, letzter Kontostand, Text). Beim Einführen einer Karte in den Magnetkonten-Computer werden diese Angaben elektronisch gelesen und der Saldo wird in das Rechenwerk übertragen. Nachdem die manuell über die Tastatur eingegebenen Zugänge oder Abgänge des betreffenden Kontos gebucht sind, wird der bisherige Kontenstand (der alte Saldo-vortrag) im magnetisierbaren Bereich der Kontenkarte gelöscht und durch den beim Buchungsvorgang ermittelten neuen Kontenstand ersetzt. In der Regel wird also lediglich der jeweils letzte Kontenstand magnetisch aufgezeichnet. Die Einzelbewegungen sind nur aus dem visuell lesbaren Teil der Karte ersichtlich, d.h. diese werden bei jeder Buchung in den dafür vorgesehenen Formularbereich geschrieben. Die magnetisch gespeicherten Angaben lassen sich selbstverständlich ebenfalls in Klarschrift auf die Karte (oder z.B. ein Journal) drucken.

Die vom Buchungsbeleg abgelesenen Bewegungsdaten werden also

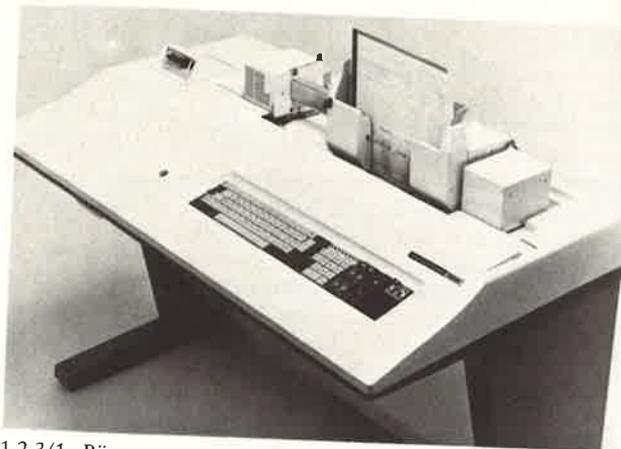


Abb. 1.2.3/1: Bürocomputer mit Magnetkartenkarte

unmittelbar (d.h. ohne vorherige Erfassung auf Datenzwischenträgern) von Hand eingetastet und sofort automatisch verarbeitet. Durch diese *direkte Verarbeitung* steht das Ergebnis umgehend nach dem Abschluß eines jeden Bearbeitungsvorganges zur Verfügung. Die Bedienungskraft kann in den laufenden Datenverarbeitungsprozeß jederzeit eingreifen, um erkannte Fehler zu korrigieren. Die Zuführung und Ablage der Magnetkarten erfolgt bei vielen MDT-Anlagen automatisch, wobei eine Selektion vorgenommen werden kann.

Zahlreiche Kleinbetriebe arbeiten noch heute mit den seit etwa 1965 auf dem Markt befindlichen Magnetkontencomputern. Bei vielen MDT-Anlagen wurden allerdings mittlerweile die Magnetkarten durch leistungsfähigere elektronische Speichermedien wie z.B. Magnetbandkassetten oder flexible, austauschbare Magnetplatten ersetzt. Teilweise lassen sich auch wie bei der Groß-EDV Magnetplatten-, Magnettrommel- und Magnetbandspeicher anschließen und für die Dateneingabe und -ausgabe stehen inzwischen eine Vielzahl von Anschlußgeräten zur Verfügung. Durch technische Fortschritte wurden die internen Verarbeitungsgeschwindigkeiten zudem so gesteigert, daß größere MDT-Systeme leistungsmäßig kaum mehr von traditionellen Universalrechnern zu unterscheiden sind.

Gleiches gilt für die *technisch-wissenschaftlichen Kleinrechner*. Derartige Anlagen, die bautechnisch durch besonders wirkungsvolle Prozessoren in erster Linie zur Durchführung von umfangreichen und komplizierten Berechnungen ausgelegt wurden, eigneten sich wegen

ihrer begrenzten Speicherkapazitäten sowie ihrer beschränkten Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten früher i.a. nicht für die Verarbeitung großer Datenmengen, die für die kommerzielle EDV typisch sind. Dies hat sich jedoch in den vergangenen Jahren durch die Entwicklung leistungsfähiger Peripheriegeräte grundlegend geändert, so daß derartige Anlagen zunehmend auch in der Wirtschaft zum Einsatz kommen.

Als dritte Gruppe von EDVA haben wir zu Beginn dieses Abschnitts die Prozeßrechner genannt.

Prozeßrechner werden zur prozeßgekoppelten Verarbeitung von Daten herangezogen. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Umformung bzw. den Transport von Materie, Energie und/oder Information zu messen, zu steuern oder zu regeln.

Prozeßrechensysteme werden z.B. zur Überwachung chemischer Fertigungsprozesse, zur Auswertung medizinischer Meßdaten, zur Steuerung von Großanlagen (wie Walzstraßen, Hochöfen, Kraftwerke), zur Regelung des Straßenverkehrs (Schalten von Ampeln) oder zur Lenkung von Flugzeugen und Raumfahrzeugen (auch als «Bordrechner») eingesetzt. Sie arbeiten meist im *Realzeitbetrieb*, das ist eine Betriebsart von EDVA, bei der die Programme zur Verarbeitung der anfallenden Daten ständig betriebsbereit sind, so daß die Verarbeitungsergebnisse umgehend zur Verfügung stehen. Die *Zentral-speicherkapazität* von Prozeßrechnern ist im Vergleich zu kommerziell eingesetzten Universalrechnern i.a. gering. Im Gegensatz zu diesen müssen Prozeßrechner jedoch meist über Funktionseinheiten verfügen, mit denen analoge Daten von außen zugeführt bzw. ausgegeben werden können. Handelt es sich um einen digitalen Prozeßrechner, so wird die Konvertierung der Daten durch spezielle *Umsetzer* vor und nach der eigentlichen Verarbeitung vorgenommen. Teilweise werden zur prozeßgekoppelten Verarbeitung von Prozeßdaten auch Analogrechner eingesetzt, die allerdings in der Mehrzahl der Fälle mit einem digitalen Rechensystem zu einem sog. *Hybridrechner* verbunden sind.

Universalrechner, die häufig auch als *Standardrechner* oder als *Groß-EDV* bezeichnet werden, *unterscheiden sich von den vorstehend beschriebenen Computerkategorien durch größere Speicherkapazitäten, ein höheres Datenverarbeitungsvolumen pro Zeiteinheit sowie durch die universelle Anwendbarkeit*. Weitere typische Merkmale sind der *Mehrprogrammbetrieb*, die *gleichzeitige Nutzung verschiedener Betriebsarten* und die *virtuelle Speicherwaltung* (Erläuterungen folgen in den Kapiteln 2 und 3), sowie die *Möglichkeit, eine große*

Zahl peripherer Geräte an die Zentraleinheit anzuschließen und gleichzeitig zu betreiben. Es ist außerordentlich schwierig, diese Charakteristika durch quantitative Angaben zu verdeutlichen und durch Rechnerkenndaten eine Abgrenzung der Universalrechner «nach Funktionen» zu versuchen, da sich durch neu angekündigte Systeme die Relationen dauernd verschieben.

Gegenwärtig in der Wirtschaft installierte Zentraleinheiten von Großrechnern besitzen bereits Zentralspeicher, die zum Teil mehr als 4 Mio. Zeichen aufnehmen können, und Zentralprozessoren, die für eine Rechenoperation durchschnittlich nur 50 Nanosekunden¹ benötigen. Die Gesamtübertragungsleistung eines EA-Prozessors beträgt zum Teil mehr als 7 Mio. Zeichen pro Sekunde.

Diese enorme Leistungsfähigkeit wird durch Halbleiterschaltungen ermöglicht, die sich durch kurze Schaltzeiten, große Zuverlässigkeit und eine hohe Packungsdichte auszeichnen. Die Prozessoren bestehen aus winzigen Siliziumkristallscheiben von nur wenigen Quadratmillimetern Größe (Chips), die Tausende von elektrischen Schaltern (Transistoren) enthalten. Der hohe Integrationsgrad dieser elektronischen Bauelemente erlaubt die Konzentration vollständiger Funktionseinheiten eines Rechners in einem Chip. Werden komplette Schaltwerke durch integrierte Schaltkreise realisiert, so spricht man von Mikroprozessoren. Die Packungsdichte der Speicherbausteine des Zentralspeichers beträgt bei gegenwärtig installierten kommerziellen Großsystemen bis zu 4096 Bits² pro Chip, doch es sind bereits Bauelemente entwickelt (aber noch nicht in Serienfertigung produziert) worden, die eine sechzehnfache Speicherkapazität aufweisen. Damit werden in wenigen Jahren Verarbeitungsgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 100 MIPS (Millionen Instruktionen pro Sekunde) möglich sein.

Nach einer von der Diebold Deutschland GmbH, Frankfurt/M., herausgegebenen Statistik, deren Angaben auf eigenen Ermittlungen dieser Unternehmensberatung und auf Angaben der Computerhersteller beruhen, waren Anfang des Jahres 1978 in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 142 297 Rechner aller Größenklassen mit einem Wert von 33,3 Milliarden DM installiert. Hiervon waren

1 1 Nanosekunde (abgekürzt ns) = 1 Milliardstelsekunde (10^{-9} s). Die Leistungsangaben sind Kenndaten des 1977 angekündigten Mehrprozessorsystems Sperry Univac 1100/80. Auf technisch-wissenschaftliche Anwendungen spezialisierte Großrechner, wie z.B. die Zentraleinheit Cyber 176 von Control Data, weisen noch wesentlich höhere Rechenleistungen auf.

2 Zur Darstellung eines Zeichens werden maximal 8 Bits benötigt. Erläuterungen folgen in der Kurseinheit 2.

105 466 Rechner mit einem Installationswert von ca. 5,8 Milliarden DM Anlagen der mittleren Datentechnik und Kleincomputer, die im Verbund mit größeren EDVA zur Datenerfassung und/oder als Ein-/Ausgabeneinheiten eingesetzt sind. 18 466 Anlagen mit einem Installationswert von fast 3 Milliarden DM wurden vorwiegend zur Prozesssteuerung und als Kleinrechner im technisch-wissenschaftlichen Bereich verwendet. 18 385 der installierten EDVA waren universell einsetzbare große Standardcomputer; ihr Wert betrug ca. 24,5 Milliarden DM.

Auf dem Markt für Kleinrechner (inkl. Bürocomputer) arbeitet eine Vielzahl von Herstellern, von denen die Nixdorf AG die größte Bedeutung hat. Der wertmäßige Marktanteil dieser Firma am deutschen MDT-Markt beträgt gegenwärtig ca. 35%. Jeweils ca. 12% Marktanteil (wertmäßig) haben die Hersteller Philips, Kienzle und Olivetti. Auf dem Prozeßrechnermarkt der Bundesrepublik Deutschland sind die Firmen Siemens (ca. 35% wertmäßiger Marktanteil), AEG-Telefunken (ca. 22%) und Digital Equipment (ca. 12%) führend. Der Markt für mittlere und große universelle Computersysteme wird von IBM beherrscht (in der BRD ca. 60% wertmäßiger Marktanteil). Außer dem Marktführer haben in Deutschland nur noch die Hersteller Siemens (ca. 20%), Honeywell Bull und Sperry Univac (jeweils ca. 6–7%) nennenswerte Marktanteile.

Der Wertanteil der großen Rechner mit über 1 Million DM Kaufpreis, der sich von 1970 bis 1975 relativ konstant hielt, zeigt seit 1975 einen kräftigen Rückgang. Dies hat mehrere Ursachen:

1. Marktsättigung, d.h. der Penetrationsgrad der EDV in Großunternehmen, bei denen sich der Einsatz eines eigenen Großrechners lohnt, ist mittlerweile sehr hoch;
2. Preissenkungen bei neuen und bei bereits im Markt eingeführten Modellen (z.B. liegt der Kaufpreis des seit 1978 erhältlichen IBM-Großrechners 3033 trotz einer Leistungssteigerung von 60–80% um etwa 20% unter dem Preis des Vorgängermodells IBM/370–168);
3. Trend zur Dezentralisierung der EDV (d.h. Übertragung von bisher durch den zentralen Großrechner verrichteten Datenverarbeitungsaufgaben auf dezentral in Fachabteilungen, Werken usw. eingesetzte Kleinrechner).

Nach einer Prognose der Diebold Deutschland GmbH, die in der Abb. 1.2.3/2 wiedergegeben ist, wird das Gewicht der großen Rechner in Zukunft noch weiter abnehmen. Dagegen weist der Anteil der mittelgroßen EDVA (250 001 bis 1 Million DM Kaufpreis) wenig

Strukturveränderung in der Bestandsentwicklung
 Prozentuale Anteile der Größenklassen am Wert des
 gesamten Installationsbestandes

- I bis 250.000 DM Kaufpreis
- II von 250.001 DM Kaufpreis
bis 1.000.000
- III ab 1.000.001 DM Kaufpreis

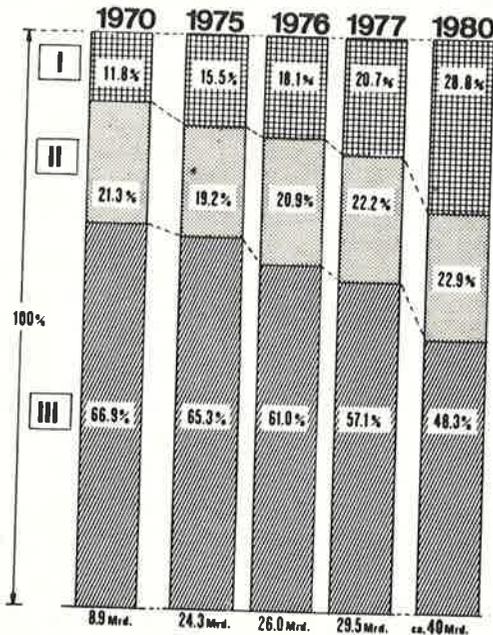


Abb. 1.2.3/2: Entwicklung des deutschen Computermarktes

Schwankungen auf. Zu diesem Teilmarkt gehören viele Rechner, die vor der Expansion des Kleinrechnermarktes als Einstiegsmodelle bei Erstinstallationen dienten. Diese Funktion ist stark in den Hintergrund getreten und es herrscht ein wachsender Wettbewerb mit kleineren Systemen. Sinkende Hardwarepreise führen dazu, daß künftig Großrechner, die bisher mehr als 1 Million DM beim Kauf kosteten, in diese Wertklasse gelangen.

Ein starkes Wachstum hat allein der Markt für Kleinrechner einschließlich Bürocomputer und Prozeßrechner aufzuweisen (Wert-

klasse: unter 250 000 DM Kaufpreis). Wie erwähnt begann die Entwicklung von Kleinrechnern ursprünglich mit kleinen Einzweckrechnern, die z.B. in der MDT mechanische Abrechnungsmaschinen ablösen. Durch den Einsatz moderner Bauelemente und die damit verbundenen ungewöhnlichen Leistungssteigerungen sind Kleinrechner inzwischen bis in den früheren Leistungsbereich der mittleren und großen Universalrechner vorgedrungen. Die Konstruktion von universellen und aufgabenspezifischen Anlagen hat dazu geführt, daß Kleinrechner heute in zweifacher Hinsicht eine Schlüsselrolle einnehmen. Einmal dienen sie als Einstiegsmodell bei Erstanwendern der EDV, d.h. bei kleinen und mittleren Betrieben, bei denen noch ein vergleichsweise hoher EDV-Nachholbedarf besteht. Zum anderen werden sie für die dezentrale, arbeitsplatzorientierte Datenverarbeitung (zum Teil auch als Satellitenrechner im Verbund mit der Groß-EDV) eingesetzt, wo sie den Vorteil des aufgabenspezifischen Zuschnittes von Hardware und Software mit überschaubaren Investitionsrisiken verbinden. Branchenspezifische Kleinrechner und Anschlußgeräte, die den besonderen Belangen bestimmter Wirtschaftszweige Rechnung tragen, sind z.B. für den Handel, die Gastronomie, die Banken, die Steuerberater und die Deutsche Bundesbahn entwickelt worden. Typisch für den Einsatz von Kleinrechnern sind in sich geschlossene Datenverarbeitungsanwendungen, deren Funktionen über die Installationsdauer weitgehend konstant bleiben. Verbreitet werden Kleinrechner auch als *Minicomputer* bezeichnet.

Die kleinsten auf dem Markt angebotenen Rechner sind die sog. *Mikrocomputer*. Mikrocomputer bestehen aus Mikroprozessoren und etwas Speicher, die in einem oder einigen wenigen Chips enthalten sind, welche zu einer Zentraleinheit integriert werden. Sie werden vor allem in Rechnerverbundsystemen als platzsparende und kostengünstige Kleinstrechner für die lokale Steuerung von Dateneingabe- und -ausgabefunktionen sowie für einfache Verarbeitungsfunktionen eingesetzt. Durch Programme sind sie auf eine ganz bestimmte Aufgabe zugeschnitten. Das jährliche Umsatzvolumen für Mikrocomputer und Mikroprozessoren lag im Jahre 1977 in der Bundesrepublik Deutschland noch unter 50 Millionen DM, das sind nur ca. 10 % des Minicomputermarktes. Für die nächsten Jahre wird jedoch jeweils mit einer Verdoppelung des Jahresumsatzes gerechnet.

Auf dem deutschen Markt für Peripheriegeräte tritt ein sehr großer Kreis von Anbietern auf, die eine kaum noch übersehbare Vielzahl von Maschinen anbieten. Allein auf dem Teilmarkt für Datenerfassungsgeräte sind mehr als 200 Hersteller tätig, die über 350 Gerätevarianten vertreiben. Die Fortschritte in der Mikroelektronik führten vor allem

zu einer Beschleunigung in der Angebotsentwicklung von Datenstationen, die auch über große Entfernungen hinweg mittels Fernleitungen (z.B. Telefonleitungen) an Zentraleinheiten angeschlossen werden können. Die *Entwicklung* der Geräte (sowohl für den Nahbereich als auch für sog. Fernperipherie) *konzentriert sich in erster Linie auf nicht-mechanische Arbeitsprinzipien und auf eine bessere Anpassung an unterschiedliche Zweckbestimmungen* (d.h. Zuschnitt der Geräte auf spezifische Aufgaben und auf arbeitsphysiologische Eigenheiten des Menschen).

Am deutschen *Softwaremarkt* sind gegenwärtig rund 250 Softwarehäuser und 50 Computerhersteller aktiv. Der Jahresumsatz an Standardsoftware wird für das Jahr 1978 auf 350 Millionen DM geschätzt.

Der *überwiegende Anteil der in der Praxis eingesetzten Software wird nach wie vor von den EDV-Anwendern selbst entwickelt*. Hierbei sind häufig Softwarehäuser behilflich, deren *Hauptabsatzfeld* in diesem Bereich liegt. *Standardsoftware* läßt sich *vorwiegend im Markt für Kleinrechnersysteme* absetzen. Bei der Anwendungsprogrammierung für Mini- und Mikrocomputer übernehmen die Softwarehäuser in wachsendem Maße die Rolle von Systemhäusern, d.h. sie verkaufen komplette Systemlösungen für den gesamten Betrieb (engl. Turnkey-Systems). Mittlere EDV-Anwender modifizieren auch Standardsoftwarepakete. Bei großen EDV-Anwendern läßt sich Standardsoftware meistens nur im Wege der Vertragsprogrammierung verkaufen: Mit wachsender Komplexität der Problemlösungen sinken die Absatzchancen für Standardsoftware rapide. Zur Zeit werden in der Bundesrepublik Deutschland von Softwarehäusern mehr als 1500 Standardprogramme mit einem Verkaufswert von ca. 50 Millionen DM angeboten. Hiervon sind mehr als die Hälfte kommerzielle Programme, die zu etwa 60 % in der Programmiersprache COBOL geschrieben sind.

Eine bedeutende Alternative für die Anwendung der EDV insbesondere bei kleinen und mittleren Betrieben ist die *Datenverarbeitung außer Haus*. In allen größeren Städten gibt es heute *Servicerechenzentren*, die von Computerherstellern, von selbständigen Dienstleistungsbetrieben oder von mehreren Anwendern (bzw. von deren Verband) gemeinschaftlich betrieben werden. Eines der größten Rechenzentren Europas ist z.B. das *Servicerechenzentrum der DATEV eG* (d.h. Datenverarbeitungsorganisation des steuerberatenden Berufes in der Bundesrepublik Deutschland eingetragene Genossenschaft; vgl. Abb. 1.2.3/3 und Abb. 1.2.3/4) in Nürnberg, das für mehr als 13000 deutsche Steuerberater die Klientenbuchhaltung und sonstige Abrechnungsarbeiten durchführt (d.h. im Grunde genommen EDV außer



Abb. 1.2.3/3: Rechneraum der DATEV eG mit 2 installierten Zentraleinheiten der Groß-EDV, 9 Platteneinheiten und 32 Magnetbandeinheiten



Abb. 1.2.3/4: Druckerzimmer der DATEV eG mit 30 installierten Schnelldruckern

Haus für etwa eine halbe Million kleinere und mittelständische Betriebe, die Kunden dieser Steuerberater sind).

Der Markt für Rechenzentrumsdienstleistungen ist durch zwei Entwicklungen gekennzeichnet:

1. durch eine *wachsende Sättigung*, von der allerdings vor allem die freien Rechenzentren betroffen sind, während die Gemeinschaftszentren mit geschlossenem Abnehmerkreis durch Aufnahme von Buchungsgemeinschaften noch Zuwachsraten zu verzeichnen haben;
2. durch einen *anhaltenden Konzentrationsprozeß*. Von den gut 500 Rechenzentren des Jahres 1972 sind heute nur noch etwa 300 am Markt (neben rd. 100 Gemeinschaftsrechenzentren, die erst in den folgenden Jahren stärker in Erscheinung traten). Von diesem Konzentrationsprozeß sind vornehmlich kleinere Betriebe (unter 1 Million DM Jahresumsatz) betroffen.

Mit dem Vordringen benutzerfreundlicher Kleinrechnersysteme ist für viele Unternehmen, die «Datenverarbeitung außer Haus» betreiben, der Computer im eigenen Haus interessant geworden.

Die freien Rechenzentren haben 1977 mehr als 1 Milliarde DM umgesetzt. Der Umsatz von Gemeinschaftsrechenzentren lag bei rund 500 Millionen DM.

→ Übungsaufgabe Nr. 16 im Arbeitsbuch

1.2.4 Aufbau betrieblicher Informationssysteme

Ein Informationssystem besteht aus einer Menge von Menschen und Maschinen, die Information erzeugen und/oder benutzen und die durch Kommunikationsbeziehungen miteinander verbunden sind.

Wir halten es hier für zweckmäßig, von den *Systemelementen* Mensch und Maschine auszugehen.

Andere Definitionen legen je nach Untersuchungszweck verschiedenartige Elemente zugrunde, z. B. die Informationsverarbeitungsaufgaben. Die *Strömungsgrößen* bleiben allerdings bei diesen Begriffsbestimmungen meist dieselben: die fließende Information, welche die Zusammenhänge zwischen den Systemelementen konstituiert. Information wird im Sinne der Umgangssprache als Kenntnis über Sachverhalte und Vorgänge benutzt.

Ein betriebliches Informationssystem ist ein Beschreibungssystem des Objektsystems Betrieb, das zur Abbildung der Leistungsprozesse und Austauschbeziehungen im Betrieb und zwischen dem Betrieb und seiner Umwelt dient. Der Vollkommenheitsgrad dieser Abbildung von Güter- und Geldströmen ist von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich.

Übungsaufgabe Nr. 17 im Arbeitsbuch

In unserem Beispiel im Abschnitt 1.1.3 hat Tante Emma das Informationssystem ihrer Kolonialwarenhandlung im wesentlichen im Kopf und verwendet zur Dokumentation außer Papier und Bleistift nur Ordersätze, Lieferscheine und Rechnungen des Großhändlers. Anders der Lebensmittelsupermarkt und seine Zentrale. Hier wird zur Erfassung, Speicherung, Übertragung und Transformation von Information die EDV eingesetzt, wodurch sich im Warengeschäft und in der Verwaltung zahlreiche Routinetätigkeiten teilweise oder ganz automatisieren lassen und die Informationsbasis für die Geschäftsleitung wesentlich erweitert wird.³ Zusätzliche maschinelle Hilfsmittel der Informationsverarbeitung sind Telefon, Schreibmaschinen, Diktiergeräte, Kopierer usw. Trotz des hohen Automatisierungsgrades sind jedoch auch in dem beschriebenen Lebensmittelfilialunternehmen Menschen in hohem Maße in die Informationsverarbeitung einbezogen. Z. B. muß der Warendisponent die maschinell erstellten Bestellvorschläge kritisch prüfen, die Kassiererin muß bei der Erfassung der Verkaufsdaten mitwirken und der Filialleiter hat zu entscheiden, was er bei Inventurunstimmigkeiten zu tun gedenkt. In weitere Kommunikationsbeziehungen sind informationsverarbeitende Maschinen nicht eingeschaltet und auch nicht einschaltbar. Man denke z. B. an den Fall, daß im Supermarkt ein Kunde einen Verkäufer um Beratung bittet oder der Filialleiter mit einem Mitarbeiter ein Beurteilungsgespräch führt.

Das Informationssystem der Kolonialwarenhandlung ist ein manuelles System, dessen Elemente ausschließlich durch Personen (Tante Emma, ihre Kunden und ihr Lieferant) repräsentiert werden (*Mensch-Mensch-System*). In dem Informationssystem des Lebensmittelfilialunternehmens sind einzelne Abläufe völlig automatisiert, andere teilautomatisiert, da bei der Informationsverarbeitung Menschen und Maschinen zusammenwirken. Wieder andere Abläufe funktionieren rein manuell (*Mensch-Maschine-System*). Ein *total automatisiertes gesamtbetriebliches Informationssystem* (*Maschine-Maschine-Sy-*

³ Wie umfassend diese Information selbst beim Einsatz von kleineren Computern sein kann, zeigt die Abb. 1.2.4/1. Dort wird eine Übersicht über das Programmpaket RAIP (= REWE Abrechnungs- und Informationsprogramm) gegeben, das vom REWE-Prüfungsverband für den Lebensmittelgroßhandel entwickelt wurde.

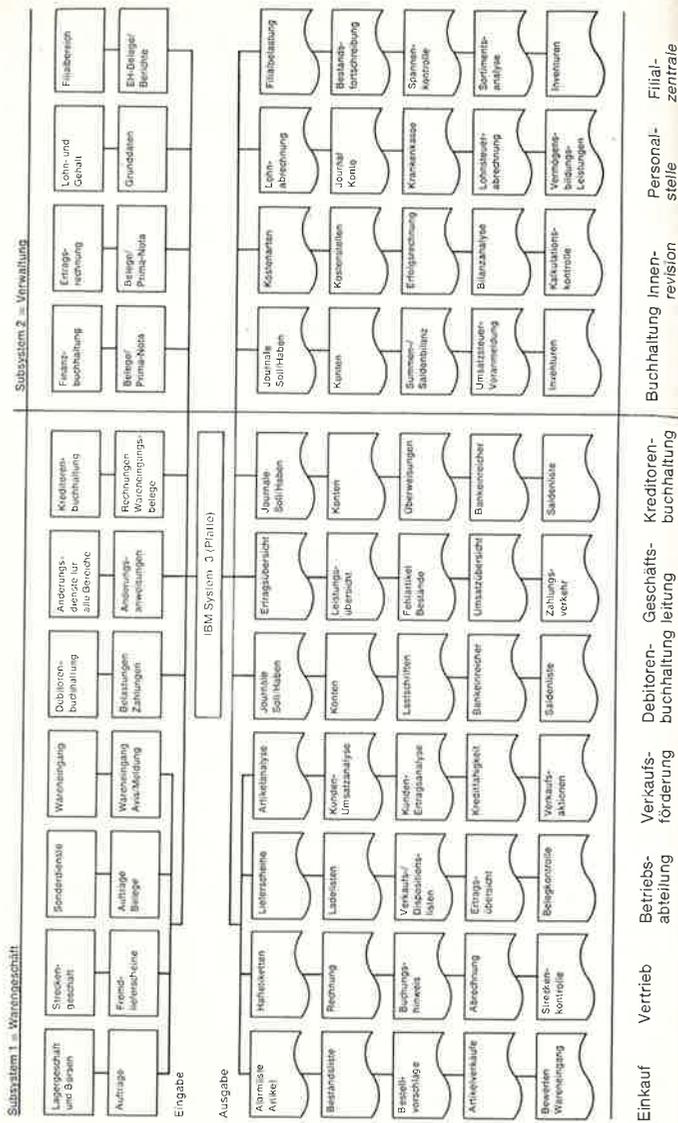


Abb. 1.2.4/1: Übersicht über das Programmpaket RAIP (= REWE Abrechnungs- und Informationsprogramm)

stem) ist nicht realisierbar, da nicht alle Informationsverarbeitungsprozesse eines Betriebes programmierbar und damit automatisierbar sind.

Wir beschäftigen uns in der Folge ausschließlich mit rechnergestützten (bzw. computergestützten) betrieblichen Informationssystemen. Auch wenn wir nur die Benennung Informationssystem verwenden, meinen wir damit stets ein Mensch-Maschine-System, das in die Informationsverarbeitung EDVA einbezieht.

Ein rechnergestütztes Informationssystem ist ein System, bei dem die Erfassung, Speicherung, Übertragung und/oder Transformation von Information durch den Einsatz der EDV teilweise automatisiert ist.

Da auch beim Einsatz eines Computers in einem Betrieb weiterhin viele Informationsverarbeitungsaufgaben allein von Menschen erfüllt werden, umfasst ein rechnergestütztes Informationssystem nur einen Teilbereich des gesamtbetrieblichen Informationssystems. Die hier getroffene Abgrenzung zwischen dem Objektsystem Betrieb und seiner Beschreibung durch den Einsatz von Menschen und Maschinen im gesamtbetrieblichen Informationssystem zeigt die Abb. 1.2.4/2.

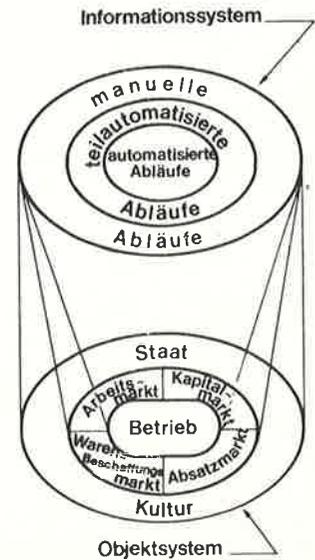


Abb. 1.2.4/2: Abgrenzung zwischen dem Objektsystem Betrieb, seiner Umwelt und seiner Beschreibung im gesamtbetrieblichen Informationssystem

Der allgemeine Zweck von Informationssystemen ist die Bereitstellung von Information für die Systembenutzer. Die Inhalte, Form, Orte und Zeitpunkte der Informationsbereitstellung sind – bedingt durch die Zweckorientierung des zur Verfügung gestellten Wissens – von den Aufgaben der Benutzer abhängig. Der originäre Faktor, welcher die Systemgestalt bewirkt bzw. diese in beherrschendem Maße beeinflusst, ist demnach das jeweils zugrundeliegende Objektsystem.

In der Praxis existieren keine umfassenden monolithischen rechnergestützten Informationssysteme für gesamte Betriebe. Solche Totalinformationssysteme aus einem Guß sind gar nicht möglich. Vielmehr gibt man modularen Systemen, die aus integrationsfähigen Teilsystemen bestehen, den Vorzug.

Ein modulares System ist ein System, dessen Untersysteme unter den Gesichtspunkten der Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Systems, der Austauschbarkeit und der Arbeitsorganisation gebildet sind. Untersysteme, die einer dieser Voraussetzungen genügen, werden als Systembausteine oder Module bezeichnet.

Untersysteme, die der Forderung nach Überprüfbarkeit der Funktionsfähigkeit (insbesondere Leistungsfähigkeit) genügen, können ohne Schwierigkeiten zu Testzwecken aus dem Gesamtsystem ausgegliedert werden. Die Austauschbarkeit von Untersystemen erhöht die Sicherheit und Flexibilität des Gesamtsystems. Unter dem Gesichtspunkt der Arbeitsorganisation ist ein Modul ein Untersystem, dessen Entwicklung von einer Person bzw. einer Gruppe, deren Mitglieder in direktem Kontakt stehen, mindestens bewältigt werden kann.

→ Übungsaufgabe Nr. 18 im Arbeitsbuch

Definitionsgemäß können wir auch sehr kleine abgegrenzte Untersysteme, wie z.B. die Rechnungsschreibung, als Informationssystem bezeichnen. Wir weisen jedoch darauf hin, daß diese Begriffsauffassung keineswegs Allgemeingut ist und daß häufig nur besonders umfassende Datenverarbeitungsanwendungen Informationssystem genannt werden.

Ein gleichzeitiger, paralleler Neuaufbau aller Teilsysteme eines Betriebes ist i.a. wegen begrenzter Ressourcen nicht möglich. Dies ist auch deshalb nicht sinnvoll, weil die laufenden Wandlungen der Bedingungslage und technologische Fortschritte zur Folge haben, daß einzelne Teilsysteme unterschiedlich schnell veralten und angepaßt bzw. neu konzipiert werden müssen. Die Gestaltung der Informationssysteme eines Betriebes ist deshalb i.d.R. ein

schrittweiser, niemals endender Prozeß der Entwicklung, des Betriebs und der Anpassung zahlreicher Teilsysteme. Damit die Einzelsysteme nicht isoliert voneinander entstehen und agieren, ist es zweckmäßig, das Zusammenspiel im Rahmen einer Gesamtkonzeption zu sichern.

Eine derartige Gesamtkonzeption legt die Struktur des gesamten betrieblichen Informationssystems langfristig fest. Sie beschreibt die Aufteilung des Gesamtsystems in selbständige, überschaubare Teilsysteme und trägt durch die Definition der Schnittstellen dazu bei, daß die Teilsysteme stufenweise entwickelt und integriert werden können. Diese Rahmenplanung sollte gegenüber der verfügbaren Hardware und Software möglichst neutral sein, da sich durch den raschen technischen Fortschritt häufig sehr kurzfristig leistungsfähigere oder kostengünstigere Realisierungsmöglichkeiten ergeben.

Bei der Entwicklung einzelner Teilsysteme stellen sich folgende Gestaltungsprobleme:

1. Wer (Sender) soll wen (Empfänger) über was (Inhalt, Genauigkeit) informieren?
2. Wann (Termine) soll informiert werden?
3. Wie (Art, Form, Methode, Weg) soll informiert werden?

Ausgangspunkt für die Lösung dieser Grundsatzprobleme ist die Frage «Wozu?», also die Frage nach dem jeweiligen Auswertungszweck der Information.

Die Wissenschaft, die sich mit der Gestaltung rechnergestützter Informationssysteme in der Wirtschaft befaßt, heißt Wirtschaftsinformatik.

← Übungsaufgabe Nr. 19 im Arbeitsbuch

1.2.5 Abgrenzung betrieblicher Informationssysteme und ihr Entwicklungsstand in der Praxis

Wie bereits mehrfach erwähnt, orientiert sich die Strukturierung von Informationssystemen primär am Informationsbedarf der Benutzer und erst in zweiter Linie an den verfügbaren technischen Möglichkeiten zur Informationsverarbeitung. Dementsprechend haben wir als originären Faktor, welcher die Abgrenzung von Teilsystemen bestimmt und bei der Regelung des Zusammenwirkens und der gegenseitigen Ergänzung der Systeme beachtet werden sollte, die Sachaufgabe des Betriebes gekennzeichnet. Bei der organisatorischen Gestaltung der Struktur eines Betriebes wird die Gesamtaufgabe nach ver-

schiedenen Prinzipien gliedert und den Aufgabenträgern zugeordnet. In analoger Weise lassen sich diese *Organisationskriterien zur Abgrenzung von Informationssystemen* heranziehen, wobei eine Übereinstimmung mit dem Stellengefüge nicht angestrebt wird. Informationssysteme werden häufig abteilungs- oder sogar bereichsübergreifend konzipiert, um logisch zusammengehörende Aufgabenkomplexe durch eine integrierte Datenverarbeitung abwickeln zu können. Die in der Organisationsliteratur genannten Merkmale eignen sich durchweg auch zur Abgrenzung von Teilinformationssystemen. In der Wirtschaft findet sich vor allem die Einteilung nach Verrichtungen der Informationsverarbeitung (die auch als Funktionalgliederung bezeichnet wird).

Von den in den letzten Jahren in Theorie und Praxis erarbeiteten Konzepten für die Architektur gesamtbetrieblicher Informationssysteme ist vor allem das sog. «*Kölner Integrationsmodell (KIM)*» bekannt geworden. Es wurde am Betriebswirtschaftlichen Institut für Organisation und Automation an der Universität zu Köln (BIFOA) unter der Leitung von E. Grochla entwickelt, der KIM selbst wie folgt beschreibt: «Es enthält die für die industrielle Unternehmung repräsentativen Datenverarbeitungsaufgaben einschließlich der zwischen diesen Aufgaben bestehenden sachlogischen Verknüpfungen; d.h. es handelt sich um ein generelles Grundmodell für industrielle Datenverarbeitungssysteme, in dem – unter Abstraktion von unternehmensindividuellen Einzelheiten – die wichtigsten, in jeder industriellen Unternehmung durchzuführenden Datenverarbeitungsaufgaben und Verknüpfungen zwischen diesen Aufgaben inhaltlich beschrieben und in Form einer graphisch dargestellten integrierten Aufgabenstruktur erfaßt sind. Das Modell ist seit 1970 im laufenden Kontakt mit der Praxis verfeinert und weiterentwickelt worden. Die damit verbundenen Modifizierungen und Ergänzungen bezogen sich dabei vor allem auf die Analyse und Fundierung konkreter Anwendungsmöglichkeiten sowohl des Kölner Integrationsmodells als auch weiterer, auf der Basis des Modells entwickelter Gesamtmodelle.»⁴

Insgesamt werden im KIM 350 *Datenverarbeitungsaufgaben* – man könnte auch sagen Teilinformationssysteme – mit über 1500 *Informationsbeziehungen* unterschieden. Für jede Aufgabe wird definiert, welche Eingabedaten zur Aufgabenerfüllung erforderlich sind, woher diese Daten kommen, welche Ergebnisdaten bei der Aufgabenlösung gewonnen werden und für welche weiteren Aufgaben diese Ergebnisse benötigt werden.

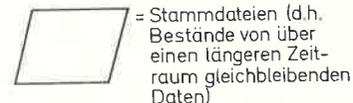
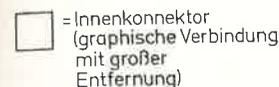
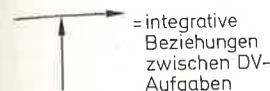
In einer umfangreichen *Aufgabenbeschreibungliste* wird jede Datenverarbeitungsaufgabe durch eine Nummer, eine Benennung und durch Stichworte zum Aufgabeninhalt verbal gekennzeichnet. Die Nummer korrespondiert mit

4 Grochla, E. und Mitarbeiter: Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung. Entwicklung und Anwendung des Kölner Integrationsmodells (KIM), München – Wien 1974, S. 7 f.

der graphischen Darstellung von KIM, der ein dezimal gegliedertes Raster unterlegt ist, um die Zuordnung der Systemelemente zu ermöglichen (z. B. die Aufgabe 1051 findet sich in der 10-er Zeile und der 51-er Spalte). Die Stichworte zum Aufgabeninhalt erweitern die reinen Aufgabenbegriffe mit Hinweisen auf die zur Erfüllung notwendigen Verarbeitungsschritte, auf Methoden und auf Datenveränderungen. Diese Angaben sind notwendig, um bei Anwendung des KIM die Deckungsgleichheit zwischen realen Aufgaben und denen des Modells feststellen zu können.

Die Informationsbeziehungen werden in der *Kanalbeschreibungliste* verbal erläutert. Als Kanal wird die Verbindung zwischen Datenverarbeitungsaufgaben bezeichnet, welche die Weitergabe von zur Aufgabenerfüllung notwendigen Daten ermöglicht. Pro Kanal sind die Einzeldaten festgehalten und eine fortlaufende Numerierung gewährleistet das schnelle Auffinden von Kanälen, deren Kanalnummern aus der Graphik herausgelesen werden. Um die Übersichtlichkeit der graphischen Darstellung zu erhalten, wurden zahlreiche Verbindungen zwischen Aufgaben unterbrochen und statt dessen Konnektoren eingeführt. Eine Konnektorenliste enthält pro Konnektor eine fortlaufende Ident-Nummer, die Aufgabe der Datenentstehung (Sender) und die Aufgabe(n) der Datenverwendung (Empfänger). Somit ist eine gegenseitige Beziehung von Liste und Graphik gewährleistet.

Für die graphische Darstellung des KIM wurden folgende Symbole festgelegt.



Wie diese Symbole verwendet werden und wie das Modell aufgebaut ist, soll anhand eines Auszuges aus der graphischen Darstellung veranschaulicht werden (vgl. Abb. 1.2.5/1). Als Beispiel wählen wir die in dieser Graphik enthaltene KIM-Datenverarbeitungsaufgabe Nr. 1313 «*Umsatzwertplan nach verschiedenen Merkmalen*», die wir anhand der verbalen Beschreibungslisten interpretieren.

In der *Aufgabenbeschreibungliste* ist diese Datenverarbeitungsaufgabe wie folgt definiert:

Umsatzwertplan nach verschiedenen Merkmalen:

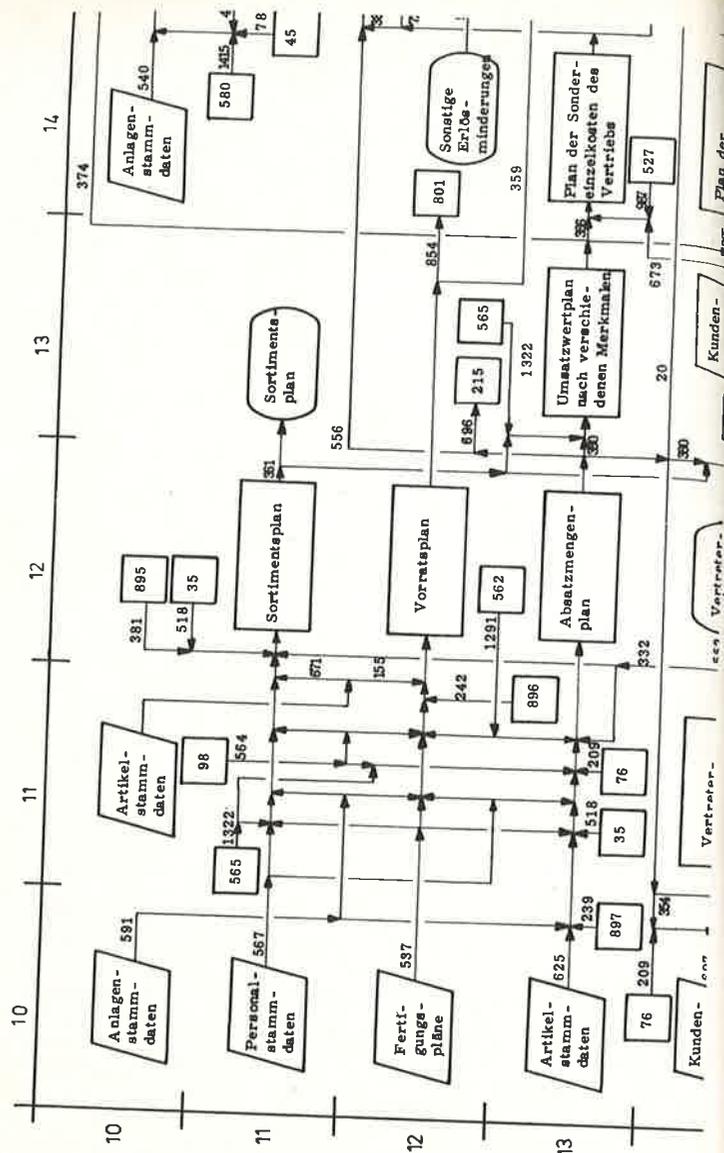


Abb. 1.2.5/1: Auszug aus der graphischen Darstellung des Kölner Integrationsmodells

Gruppierung der geplanten Absatzmengen je Planungsperiode nach Artikelgruppen, Kunden bzw. Kundengruppen, Verkaufsbezirken, Auftragsgrößenklassen und anderen Merkmalen; Ermittlung der entsprechenden zu erwartenden Umsatzwerte anhand der geplanten Preise.

Der Informationsinput setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

1. Aufgabe Nr. 1112 «Sortimentsplan» liefert mit Kanal 361 die Daten Artikelnummer und Preis.
2. Aufgabe Nr. 1312 «Absatzmengenplan» liefert mit Kanal 360 die Daten Artikelnummer, Planabsatzmenge je Zeitraum, Kennziffer für Verhältnis Sofortlieferung und Terminlieferung mit Fristen.
3. Innenkonnector 565 führt über die Konnektorenliste zur Aufgabe Nr. 1568 «Auswertung Umsatzwert» und diese liefert über Kanal 1322 die Daten Abweichungshöhe und -ursachen der Umsatzwerte je Kundennummer, je Vertreternummer, Auftragsgröße (durchschnittliche Rechnungsgröße), Artikelnummer und Periode.

Als Informationsoutput fließt durch Kanal 366 zur Aufgabe Nr. 1314 «Plan der Sondereinzelkosten des Vertriebs»: Kundennummer und geplanter Umsatzwert je Zeitraum.

Die verrichtungsorientierte Einteilung in Datenverarbeitungsaufgaben wird beim KIM durch eine Phasengliederung überlagert. Die Aufgaben wurden den drei Subsystemen Planung, Realisation und Kontrolle zugeordnet und so integriert, daß jede Aufgabe innerhalb des Teilmodells Planung mit mindestens einer Aufgabe des Teilmodells Realisation und mit mindestens zwei Aufgaben des Teilmodells Kontrolle verbunden ist. Die Planungsaufgaben erhalten die notwendigen Informationen aus dem Kontrollbereich und aus dem Umsystem.

Die Hoffnung von E. Grochla und seinen Mitarbeitern, daß – initiiert durch das hier dargestellte industrielle Grundmodell – analoge Modelle für andere Wirtschaftszweige (z.B. Banken, Versicherungen, Handelsbetriebe) aufgebaut werden würden, hat sich bisher nicht erfüllt. Der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten e.V. (VDMA) hat jedoch in den vergangenen 5 Jahren an der Konstruktion eines branchenspezifischen Industriemodells gearbeitet, das den Ansatz von KIM weiterentwickelt. In diesem Modell MIDAM werden die Ablaufstrukturen und das Aufgabengefüge im Maschinenbau idealtypisch abgebildet.

MIDAM ist die Kurzbezeichnung für zwei Zielsetzungen und steht einmal für

- Modell der integrierten Datenverarbeitung im Maschinenbau
- und zum anderen steht dieser Name für
- Methode zur integrierten Datenerfassung, Auswertung und Manipulation.

Ähnlich wie beim KIM werden alle durchzuführenden Datenverarbeitungs-

aufgaben einer Maschinenbauunternehmung erfasst und in ihrem Beziehungszusammenhang gekennzeichnet. Die Dokumentation ist jedoch sehr viel umfassender als beim KIM und bezieht neben den Aufgaben und Informationsbeziehungen auch die Darstellung von Datenträgern, Arbeitsmitteln, Lösungsmethoden und Software für ihre Anwendung mit ein. Die Beschreibungen werden im Computer abgespeichert und sind jederzeit abrufbar. Zu diesem Zweck wurde ein Programmpaket namens SIDAM entwickelt, d.h. Software zur integrierten Datenerfassung, Auswertung und Manipulation. Die Abb. 1.2.5/2 zeigt einen Ausschnitt aus der mit Hilfe von SIDAM erstellten Aktivitätenliste.

Ähnliche generell anwendbare Techniken zur Analyse und Dokumentation des Aufbaus von Informationssystemen wurden auch von Computerherstellern und Softwarehäusern entwickelt. Zunehmend erfolgt dabei die Erfassung, Verwaltung und Beschreibung der bei der Systemgestaltung anfallenden Daten in rechnergestützter Form. Derartige Methoden und Konzepte werden unter dem Sammelbegriff *Orgware* (analog zu Hardware und Software) zusammengefasst.

Umfassende, einzelbetriebliche Informationssysteme sind bisher weder von KIM noch von MIDAM oder ähnlichen idealtypischen Gesamtkonzeptionen abgeleitet worden. Dies dürfte vor allem daran liegen, daß die Datenverarbeitungsanwendungen in den Betrieben über Jahre hinweg allmählich entwickelt worden sind und häufig in einer Zeit entstanden, zu der die Hardware- und Softwarevoraussetzungen für eine umfassende Integration noch fehlten. Die historisch gewachsenen Systeme stimmen mit den Modellvorlagen in fast allen Fällen so wenig überein, daß die notwendigen *Umstellungsprozesse als nicht wirtschaftlich vertretbar* angesehen werden. Durch die in generellen Modellen unumgängliche Abstraktion von unternehmensindividuellen Einzelheiten ist zudem der *Anpassungsaufwand an die konkrete betriebliche Bedingungs-lage im allgemeinen sehr hoch.*

Gesamtmodelle wie KIM oder MIDAM sind jedoch gut dazu geeignet, eine Vorstellung über die *Vorgehensweise bei der Gestaltung einer geschlossenen Anwendungskonzeption* für EDVA in einem Betrieb zu vermitteln. Die bisher nur in Einzelfällen in der Wirtschaft vorhandenen unternehmensindividuellen Gesamtkonzeptionen wurden formal nach derselben Methode entwickelt: *Ausgehend von der Aufgabenerfüllung im jeweiligen Objektsystem werden die von der EDV zu lösenden Aufgaben und die zwischen ihnen bestehenden Verknüpfungen in graphischer Form sichtbar gemacht. Sodann werden die in dem Informationssystem enthaltenen Datenverarbeitungsaufgaben und die zwischen diesen gegebenen sachlogischen Beziehungen detailliert verbal beschrieben.*

S I D A M S O F T W A R E Z U R I N T E G R I E R T E N D A T E N E R F A S S U N G , - A U S W E R T U N G U N D - M A N I P U L A T I O N 09/09/75

A K T I V I T Ä T E N L I S T E
GESAMTÜBERSICHT MIT SAEMTL. VERKNÜPFUNGEN PHOENIX ARMATUREN WERKE GMBH FRANKFURT

BEREICH 25512 BUCHHALTUNG ARBEITSPLATZ 05 BAUM, KLAUS

RHYTHMUS M003 EDV-R 2

25512 05 001 BUCHEN DEBITOREN INLAND
ABLAUF 25204 DURCHFÜHRUNG DER BUCHUNGEN
ZUNÄCHST WIRD VERANLASST, DASS DAS ENTSPRECHENDE
PROGRAMM EINGELESEN WIRD, DAS DEBITORENKONTO WIRD
VORGELEGT. EINGEZOGEN UND IN BUCHUNGSPERIODEN GE-
BRACHT. BUCHUNGSDATEN UND -TEXT WERDEN EINGEGEBEN.
DIE BUCHUNG WIRD MASCHINELL AUSGEFÜHRT. ABSCHLIE-
SSEND WERDEN DIE AUFSUMMIERTEN GEGENBUCHUNGEN AUF
DEN SACHKONTEN /UMSATZ, FRACHT, VERPACKUNG, STEUER/
VORGENOMMEN.
MIDAM 523503 DEBITOREN-BUCHHALTUNG
METHODE 101001 OFFENE-POSTEN-DEBITORENBUCHHALTUNG
SOFTWARE 20102000, 20103000, 20119000.
ARBEITSMITTEL-IST 26013

DTR 170014 RECHNUNG, AUSGANG QUER 2, DURCHSCHL
DTR 249002 KONTO DEBITOR INLAND
DTR 249004 KONTO SACHKONTO
DTR 370014 RECHNUNG, AUSGANG QUER 2, DURCHSCHL
DTR 249002 KONTO DEBITOR INLAND
DTR 249004 KONTO SACHKONTO

KOMMT VON 25512 05 009
ZIEHEN DEBITOREN-KONTEN INLAND
KOMMT VON 25512 05 003
ANLEGEN NEUES DEBITOREN-KONTO INLAND
KOMMT VON 25512 05 009
ZIEHEN DEBITOREN-KONTEN INLAND
SEHT AN 25512 05 002
BEENDEN BUCHUNGSVORGANG DEBITOREN INLAND
SEHT AN 25512 05 002
BEENDEN BUCHUNGSVORGANG DEBITOREN INLAND
SEHT AN 25512 05 002
BEENDEN BUCHUNGSVORGANG DEBITOREN INLAND

25512 05 002 BEENDEN BUCHUNGSVORGANG DEBITOREN INLAND

RHYTHMUS M003 EDV-R 4

Abb. 1.2.5/2: Ausschnitt aus der MIDAM-Aktivitätenliste

Wie erwähnt, stellen geschlossene *Gesamtkonzeptionen* für den Aufbau betrieblicher Informationssysteme *in der Praxis derzeit noch eine Seltenheit* dar. Auch *integrierte Systeme für Hauptfunktionsbereiche* (wie den Einkauf, die Fertigung oder den Vertrieb), bei denen

sich die Teilsysteme also nicht nur in einem bloßen Nebeneinander befinden, sind *bisher nur in Ausnahmefällen* in Betrieben eingeführt. Es überwiegen isolierte «Insellösungen» ohne gemeinsame Datenbasis, die mit einem hohen (weil wiederholten) Datenerfassungs- und Datentransformationsaufwand verbunden sind. Es handelt sich dabei vor allem um durchführungsorientierte Informationssysteme in der Verwaltung. Typische Beispiele sind Anwendungen der Massen- und Routinedatenverarbeitung, bei denen ein hoher Datenanfall mit relativ einfachen Programmen zu bewältigen ist, wie z.B. in der Lohn- und Gehaltsabrechnung, der Rechnungsschreibung oder der Finanzbuchhaltung.

Auch die sog. *Managementinformationssysteme* (oder MIS), über die seit Jahren laufend theoretische Abhandlungen in großer Fülle publiziert werden, finden sich bisher in der Praxis kaum. Der Begriff MIS wird in der Literatur äußerst uneinheitlich interpretiert.

Wir verstehen unter einem MIS ein rechnergestütztes Informationssystem, welches überwiegend zur Unterstützung der Entscheidungen von Managern (= Führungskräfte mit Personalverantwortung) dient und damit einen planungs- und kontrollorientierten Charakter aufweist.

Die Arbeitsweise des Systems, d.h. die Art und Weise der Verrichtung von Informationsverarbeitungsaufgaben, ist dabei ohne Belang. Wir gebrauchen die Bezeichnungen MIS und Führungsinformationssystem synonym.

Der MIS-Idee liegt die gedankliche Vorstellung von einer primären Systemgliederung nach den Phasen der Aufgabenerfüllung zugrunde, nach der sich Teilinformationssysteme für Planungs-, Durchführungs- und Kontrollzwecke unterscheiden lassen. Eine exakte Abgrenzung der Planungs-, Durchführungs- und Kontrollvorgänge ist in einem Betrieb jedoch u.E. kaum realisierbar und auch nicht wünschenswert. Leistungsfähige integrierte Teilinformationssysteme einzelner Funktionsbereiche beinhalten stets Elemente aller Phasen einer rationalen Abwicklung von Verrichtungen, so daß es höchstens sinnvoll erscheint, von Systemenschwerpunkten bzw. von planungs-, durchführungs- oder kontrollorientierten Informationssystemen zu sprechen.

In den vergangenen 5 Jahren sind – vorwiegend von Seiten der Hersteller von Hardware und Software – *branchenspezifische Anwendungskonzepte für einzelne betriebliche Hauptfunktionsbereiche* entworfen worden, die den Weg zu umfassenden, integrierten Systemen aufzeigen. Vorteilhaft an diesen Konzepten ist, daß es sich nicht nur um verbale oder graphische Beschreibungsmodelle handelt, sondern

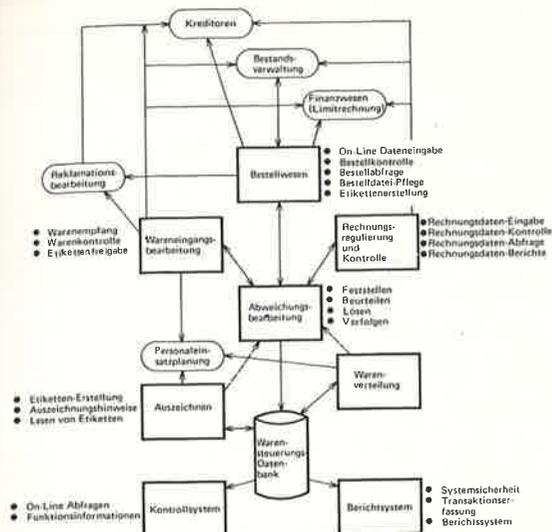


Abb. 1.2.5/3: Informationssysteme in einem Lebensmittelbetrieb

daß zusätzlich die Software für eine einigermaßen rasche und nicht übermäßig aufwendige Realisierung zur Verfügung gestellt wird. Pilotinstallationen derartiger Standardlösungen sind in der Industrie z.B. für den Personalbereich, den Einkauf, die Fertigung und das Rechnungswesen bereits vorhanden.

Als weiteres Beispiel haben Sie im Abschnitt 1.1.3 ein durch Standardsoftware unterstütztes Konzept für den Warenwirtschafts- und Warensteuerungsbereich in Lebensmittelbetrieben kennengelernt. Die Abb. 1.2.5/3 zeigt dieses System in einer umfassenderen Systemumgebung (insbesondere in Beziehung zum Rechnungswesen) in der beschriebenen Unternehmung. Die Funktionen der Untersysteme werden exemplarisch anhand des Bestellwesens in der Abb. 1.2.5/4 veranschaulicht.⁵

⁵ Die beiden Abbildungen wurden der von IBM herausgegebenen Broschüre «Kommunikations- und Servicesystem IBM 3650 für den Einzelhandel: Konzept eines Warensteuerungssystems» (IBM Form GE 12-1313-0) entnommen und geringfügig verändert. Ähnliche Konzepte liegen auch von zahlreichen anderen EDVA-Herstellern vor. Der hier erstmals verwendete Begriff «On-line» besagt, daß die Verrichtung der betreffenden Systemfunktion eine direkte Verbindung des peripheren Gerätes mit der Zentraleinheit voraussetzt. «Off-line» heißt, daß ein Gerät getrennt von der Zentraleinheit betrieben wird.

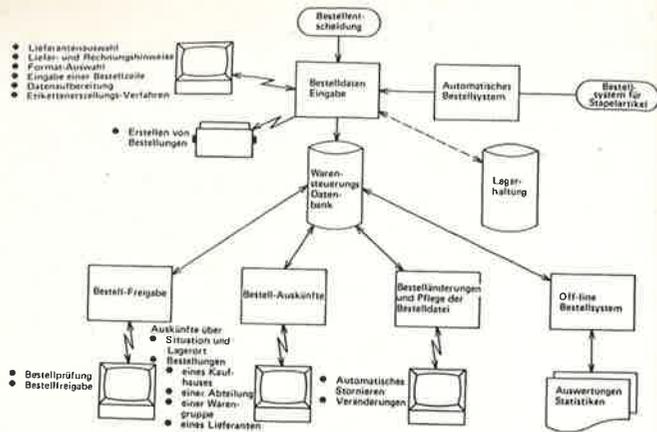


Abb. 1.2.5/4: Systemfunktionen des Bestellwesens in einem Lebensmittel-filialbetrieb

Entsprechende Konzepte für größere betriebliche Anwendungsbereiche der EDV, für die häufig sogar spezielle Ein-/Ausgabegeräte entwickelt wurden, liegen ferner für Waren- und Kaufhäuser, für Banken, für Versicherungen und für Druckereien vor. Weitere branchenspezifische Lösungen befinden sich bei Hardware- und Softwareherstellern in der Entwicklung.

→ Übungsaufgaben Nr. 20–22 im Arbeitsbuch

1.2.6 Auswirkungen der elektronischen Datenverarbeitung auf die Gesellschaft

In den vorstehenden Abschnitten haben wir uns mit dem Aufbau und der Arbeitsweise von EDVA sowie ihren Konsequenzen für die Strukturierung des Informationswesens von Betrieben auseinandergesetzt. Dabei haben wir einen Betrieb als Objektsystem betrachtet, dessen Leistungsprozesse und Austauschbeziehungen durch das gesamtbetriebliche Informationssystem abgebildet werden. Obwohl wir festgestellt haben, daß jeder Betrieb in ein Umsystem bzw. eine Hierarchie von Umsystemen eingebettet ist, haben wir unsere Problem-sicht bisher nur auf den einzelnen Betrieb und seine Untersysteme begrenzt. Eine umfassende Untersuchung der Möglichkeiten und Konsequenzen informationstechnologischer Entwicklungen muß jedoch

notwendigerweise auch die ökonomischen, politischen und sozialen Wechselwirkungen zwischen Betrieben und ihrer Umwelt, der Gesellschaft, einschließen.

Eine ganzheitliche Betrachtung der Bedingungen und Auswirkungen des Einsatzes der EDV in der Gesellschaft ist in dieser einführenden Darstellung nur in Grundzügen möglich. Um Ihnen ein Problembewußtsein für die wirtschaftliche Schlüsselstellung und die gesellschaftspolitische Bedeutung der EDV zu vermitteln, wird nachfolgend ein Katalog der Themen aufgeführt, die gegenwärtig besonders wichtig erscheinen. Zu jedem Themenkreis wird die zugrundeliegende Problematik durch einige einleitende Bemerkungen bzw. durch Beispiele skizziert. Im Anschluß daran werden Fragen wiedergegeben, welche die Hauptaspekte der anstehenden Probleme beleuchten. Sie sollten die Fragen als Anregung zu eigenen Überlegungen und zu Diskussionen verstehen und dabei berücksichtigen, daß der hier vorgestellte Themenkatalog ergänzungsbedürftig ist und der laufenden Anpassung an die technologische Entwicklung bedarf.

1. EDV als wirtschaftliche Schlüsseltechnologie

Der Bundesminister für Forschung und Technologie im Jahre 1976: «Die Datenverarbeitung nimmt unter den modernen Techniken eine besondere Schlüsselstellung ein. Sie ist selbst ein zukunftssicherer Wirtschaftszweig, zugleich aber auch ein entscheidender Bestandteil der für die wirtschaftliche und soziale Weiterentwicklung eines hoch-industrialisierten Landes erforderlichen Infrastruktur. Daher müssen die bei der Entwicklung und Herstellung von Anlagen sowie ihrer Anwendung benötigten Fähigkeiten auch im eigenen Lande gepflegt und weiterentwickelt werden. Auf eine eigenständige Datenverarbeitungs-Industrie können wir also nicht verzichten.»⁶

Zahlenangaben:

- Marktvolumen des deutschen Computermarktes im Jahre 1977 ca. 10 Milliarden DM (Branchenjahresumsatz);
- prognostizierte Wachstumsraten der Computerbranche für die Zeit bis 1980: durchschnittlich 10 bis 15 % jährlicher Zuwachs;
- 1. DV-Programm der Bundesregierung fördert von 1967 bis 1970 die Datenverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland durch die Bereitstellung von 353 Millionen DM, davon ca. 70 % für die Entwicklung von EDVA;

6 Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Drittes Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung 1976–1979, Bonn 1976, S. 14.

- 2. DV-Programm der Bundesregierung fördert von 1971 bis 1975 in erster Linie EDV-Anwendungen und die EDV-Ausbildung mit insgesamt 1,811 Milliarden DM (davon 21% für Maßnahmen im Hochschulbereich und Berufsbildungszentren für Datenverarbeitung, 31% für EDV-Anwendungen, 40% für industrielle Forschung und Entwicklung und 8% für Sonderprogramme);
- 3. DV-Programm der Bundesregierung fördert von 1976 bis 1979 mit insgesamt 1,575 Milliarden DM etwa gleichgewichtig Anwendungen der EDV und industrielle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (jeweils ca. 35% der bereitgestellten Mittel) und mit geringerem Aufwand Maßnahmen im Hochschul- und Ausbildungsbereich.

Fragen:

- Besteht angesichts des technologischen Vorsprungs und der starken Weltmarktstellung von multinationalen Herstellern mittlerer und großer EDVA mit US-amerikanischer Entscheidungsbasis überhaupt jemals eine Chance für die deutsche Datenverarbeitungsindustrie, aus eigener Kraft lebensfähig und damit von staatlichen Zuwendungen unabhängig zu werden?
- Ist es in einem Zeitalter enger internationaler Wirtschaftsverflechtungen noch zweckmäßig, eigene nationale Industrien aufzubauen (insbesondere dann, wenn dies u.U. über Jahrzehnte hinweg immense Subventionen erfordert) und wie ist es zu rechtfertigen, multinationale Hersteller mit Forschungsstätten und Fabriken in der Bundesrepublik und vielen Tausend deutschen Mitarbeitern durch staatliche Eingriffe wettbewerbspolitisch erheblich zu benachteiligen?
- Ist es im Interesse der Leistungsfähigkeit der öffentlichen Verwaltung und der Hochschulen zu verantworten, daß diese häufig gezwungen werden, bei EDVA-Ausschreibungen deutschen Herstellern auch dann den Zuschlag zu erteilen, wenn die Angebote von Herstellern mit US-amerikanischer Entscheidungsbasis günstiger beurteilt werden?
- Bejaht man die staatliche EDV-Subventionierung, so ist zu klären:
 - a) Wo soll gefördert werden (etwa: Hochschulen, Industrie, Anwender)?
 - b) Was (etwa: Hardware, Software, Orgware) soll in welcher Breite (etwa bei Hardware: elektronische Bauelemente, Peripheriegeräte, Kleinstrechner, Kleinrechner, Prozeßrechner, mittlere und große Universalrechner) gefördert werden?
 - c) Wofür soll gefördert werden (etwa: EDV-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung, für militärische Zwecke, für das Gesundheitswesen, für die industrielle Fertigung)?

- d) Durch wen soll gefördert werden (etwa: staatliche Organe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Verbände)?
- e) Wie wird die Förderung kontrolliert (etwa: Verwendung der Mittel, Ergebnisse)?

- Der überwiegende Anteil der Software wird nach wie vor von den EDV-Anwendern selbst erstellt. Wie lassen sich damit verbundene Parallelentwicklungen von Programmen, die in der Bundesrepublik Deutschland zu einer jährlichen Vergeudung gesamtwirtschaftlicher Ressourcen von mehreren Hundert Millionen DM führen, reduzieren?
- Wie läßt sich die schwache Marktstellung der EDV-Anwender, die vor allem aus der häufig mangelnden Übertragbarkeit von Programmen und Datenbeständen auf EDVA anderer Hersteller und der Marktmacht einiger weniger Anbieter (bei mittleren und großen EDVA) resultiert, verbessern?
- Durch welche Maßnahmen (etwa: vereinheitlichte Vorgehensweisen bei der Entwicklung von Informationssystemen, Normen über Informationsverarbeitung, zwischenbetriebliche Kooperation von EDV-Anwendern und Herstellern) läßt sich die Produktivität der Datenverarbeitung erhöhen?

2. EDV-Auswirkungen auf den politischen und öffentlichen Bereich

Auf Gebieten wie dem Bildungswesen, dem Gesundheitswesen und der öffentlichen Verwaltung kann die EDV wesentliche Beiträge zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und zur Verbesserung der Lebensqualität leisten. Beispiele hierfür sind etwa Krankenhausinformationssysteme mit Subsystemen wie z.B. Patientenaufnahme, Leistungserfassung, Leistungsabrechnung, Krankenblattpräsentation mittels Bildschirmen, medizinische Dokumentation und klinisch-chemische Labor- und Röntgenbefundung. Weitere Entwicklungen sind Umweltschutzinformationssysteme, Hochschulinformationssysteme, Polizeiinformationssysteme oder Informationssysteme von Regierungen der Länder und des Bundes.

Fragen:

- Wer bestimmt darüber, welche Informationssysteme aufgebaut werden, welche Daten darin bereitgehalten werden und wie die damit verbundenen Probleme zu regeln sind?
- Wer ist durch die Einführung rechnergestützter Informationssysteme in welcher Weise betroffen (etwa: der Einzelne als Arbeitnehmer oder Bürger, unterprivilegierte Gruppen, Minderheiten, spezielle Gruppen und Organisationen, jedermann)?
- Inwieweit können die Betroffenen auf Informationssysteme zugrei-

- fen, Auskünfte bekommen oder gar an der Gestaltung partizipieren?
- Inwiefern verändert sich durch Informationssysteme das «Informationsgleichgewicht» bzw. die «Informationsverteilung» zwischen gesellschaftlichen Institutionen, etwa der Regierung und dem Parlament?
 - Wer nimmt die Vertretung der Interessen der Betroffenen wahr, wenn sich politische Machtkonstellationen im Gefolge von Informationssystemen verschieben?
 - Wie lassen sich mit Hilfe der EDV öffentliche Dienste wie z. B. die Gesundheitsversorgung der Bevölkerung, das Bildungswesen, die Verteidigung, die Sozialversicherung, das Verkehrswesen usw. leistungsmäßig verbessern und kostengünstiger abwickeln?

3. EDV-Auswirkungen auf den Wettbewerb

Der Wettbewerbsmechanismus bewirkt in der Wirtschaft einen ständigen Druck zur Rationalisierung. Durch Investitionen in die EDV steigt die Wettbewerbsfähigkeit sowohl des einzelnen Betriebes in bezug auf seine Konkurrenten als auch einzelner Branchen bzw. unserer Wirtschaft insgesamt in bezug auf den Weltmarkt. Andererseits kommt es dadurch u. U. zur Verdrängung von Betrieben (eventuell sogar von ganzen Branchen), da kleinere und mittlere Unternehmen an bestimmten informationstechnologischen Entwicklungen (z. B. Datenbanken, Prozeßsteuerung, Rechnernetze) aus Kostengründen nicht partizipieren können. Beispiele hierfür liefert derzeit etwa der Handel oder das Reisegewerbe, wo umfassende rechnergestützte Verkaufssteuerungssysteme bzw. Platzbuchungssysteme nur von Großunternehmen rentabel betrieben werden können. Durch das Ausscheiden von Betrieben kommt es vornehmlich in strukturell schwachen Gebieten zu Versorgungslücken, die aus gesamtwirtschaftlicher Sicht häufig nicht zu verantworten sind.

Die durch den Einsatz der EDV bewirkten Veränderungen der Kräfteverhältnisse in der Wirtschaft bringen ähnliche Probleme mit sich wie im politischen und öffentlichen Bereich. Darüber hinaus stellen sich noch die *Fragen*:

- Kommt die Kostendegression beim Einsatz größerer EDVA, die ein wesentlich besseres Preis-/Leistungsverhältnis aufweisen als mittlere oder kleinere Anlagen, in erster Linie Großunternehmen zugute?
- Wie lassen sich neuartige EDV-Anwendungen, deren Einsatz eine bestimmte Mindestbetriebsgröße voraussetzt, auch kleinen und mittelständischen Betrieben zugänglich machen?
- Fördert die EDV Konzentrationstendenzen in der Wirtschaft und wie kann man gegebenenfalls derartigen Tendenzen begegnen?

- Läßt sich die mißbräuchliche Ausnutzung von mittels der EDV erlangten Wettbewerbsvorteilen erfassen, kontrollieren und verhindern?
- Sind staatlich geförderte Brancheninformationssysteme, zu denen alle Betriebe Zugang haben, Gemeinschaftsrechenzentren, Kooperationsvereinbarungen über die gemeinsame Entwicklung von Software u. ä. geeignete Maßnahmen, um EDV-bedingte Wettbewerbsverzerrungen zu kompensieren?

4. EDV-Auswirkungen auf die Beschäftigung

Im Auftrag der Bundesregierung durchgeführte Erhebungen ergaben für das Jahr 1978 einen geschätzten Gesamtbestand von ca. 400000 Datenverarbeitungsfachkräften in der Bundesrepublik Deutschland. Davon entfallen 360000 Mitarbeiter auf die EDV-Anwender und 40000 auf die Hardware- und Softwarehersteller. Gegenüber dem Jahr 1970 hat sich der Bestand an Datenverarbeitungsfachkräften vervierfacht. Diesen neu geschaffenen Arbeitsplätzen steht eine Vernichtung von Arbeitsplätzen bei EDV-Anwendern in unbekannter Höhe gegenüber, die durch Personaleinsparungen bei der Rationalisierung der Datenverarbeitung bewirkt wird. Durch die EDV hat sich die Produktivität einzelner Arbeitskräfte zudem erheblich erhöht und die Arbeitsumwelt teilweise wesentlich verändert.

Fragen:

- Wie sehen die Berufsperspektiven für Datenverarbeitungsfachkräfte in kurz-, mittel- und langfristiger Sicht aus?
- Welche Auswirkungen haben die neuesten informationstechnologischen Entwicklungen auf die Tätigkeit und Qualifikationsanforderungen von Datenverarbeitungsfachkräften und von davon betroffenen Mitarbeitern in Fachabteilungen?
- Durch welche Maßnahmen im Hochschul- und Ausbildungsbereich läßt sich der Bedarf an Schulungskapazitäten für Datenverarbeitungsfachkräfte und EDV-Benutzer in den Anwendungsbereichen decken?
- Ist es bei einer Wirtschaftslage mit fast 1 Million Arbeitslosen in der Bundesrepublik Deutschland zu verantworten, durch staatliche Zulagen Rationalisierungsinvestitionen in die EDV zu fördern, die den Ersatz menschlicher durch maschinelle Arbeit bewirken?
- Wie lassen sich Gesundheitsstörungen bei Bürofachkräften vermeiden, die durch den ununterbrochenen Einsatz an Datensichtgeräten unter ungünstigen Lichtverhältnissen, Rückstrahlungen, Blendwirkung, Flackern und Flimmern im Bildschirm entstehen können?

5. EDV-Auswirkungen auf die Privatsphäre

Angaben über das einzelne Individuum werden seit jeher an einer Vielzahl von Orten – bei Behörden, bei Wirtschaftsunternehmen und bei sonstigen Institutionen – aufbewahrt. Die Information kennzeichnet jeweils einen ganz bestimmten Aspekt einer Person, also z.B. den Wohnort im Einwohnermeldeamt, die Steuererklärung im Finanzamt, die Bedürftigkeit im Sozialamt, die Prüfungsergebnisse in der Schule, die Krankheitsbefunde beim Arzt, den Kredit bei der Bank oder die Warenbestellungen im Versandhaus. Die technischen Möglichkeiten der EDV, von zentraler Stelle aus die an den verschiedenen Orten gespeicherten Daten über eine Person zu verknüpfen und jederzeit abzurufen, erlauben es, die Privatsphäre des Einzelnen in einem bisher nicht gekannten Maße offenzulegen. Um den Schutz personenbezogener Daten vor Mißbrauch bei ihrer Speicherung, Übermittlung, Veränderung und Löschung (Datenschutz) zu gewährleisten und um der Beeinträchtigung schutzwürdiger Belange der von der Datenverarbeitung Betroffenen entgegenzuwirken, wurden in der Bundesrepublik Deutschland ein Bundesdatenschutzgesetz und mehrere Länderdatenschutzgesetze beschlossen. Das Bundesdatenschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor Mißbrauch personenbezogener Daten bei der Datenverarbeitung) trat am 1. 1. 1978 in Kraft.

Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) versucht u.a. folgende Fragen zu regeln:

- Welche Daten sind in welchen Anwendungsbereichen der Datenverarbeitung (Behörden und sonstige öffentliche Stellen, Wirtschaftsunternehmen, Presse, Rundfunk usw.) zu schützen?
- Unter welchen Bedingungen ist die Verarbeitung personenbezogener Daten zulässig?
- Welche Rechte hat der von der Verarbeitung personenbezogener Daten Betroffene?
- Welche technischen und organisatorischen Maßnahmen sind von den EDV-Anwendern zu treffen, um die Ausführung der Vorschriften des BDSG zu gewährleisten?
- Wer überwacht die Einhaltung der Vorschriften des BDSG?
- Welche besonderen Regelungen gelten für die geschäftsmäßige Verarbeitung personenbezogener Daten für fremde Zwecke (z.B. zum Zwecke ihrer Veräußerung wie bei Auskunfteien und Adreßverlagen, zum Zwecke ihrer Weitergabe in anonymisierter Form wie bei Marktforschungsinstituten oder im Auftrage Dritter wie bei Servicerechenzentren)?
- Welche Straf- und Bußgeldvorschriften sind bei Gesetzesübertretungen vorgesehen?

Weitere mit der Datenschutzproblematik eng verknüpfte Fragen sind:

- Welche zusätzliche Kostenbelastung ergibt sich für die Wirtschaft insgesamt und für den einzelnen Betrieb durch die Regelungen des BDSG?
- Welche Vorkehrungen sind im einzelnen Betrieb gegen die Zerstörung, den Verlust, die Entstellung und den Mißbrauch von Daten (= Datensicherung) notwendig?
- Fördert die geplante Einführung eines bundesweiten Personenzeichens die Gefahr, daß der Bürger in seiner schutzwürdigen Privatsphäre beeinträchtigt werden kann?

2. Komponenten von Informationssystemen

Lehrziele

Nach der Durcharbeitung dieses Kapitels sollten Sie

- angeben können, wie sich die bei der Datenverarbeitung anfallenden Daten klassifizieren lassen,
- beschreiben können, welche formalen Organisationseinheiten von Daten unterschieden werden,
- mit den in der Datenverarbeitung gebräuchlichen Zahlensystemen rechnen können,
- die Vorschriften für die interne Verschlüsselung von Daten in der Zentraleinheit erläutern können,
- maschinenintern gespeicherte Daten unter Zuhilfenahme einer Codetabelle interpretieren können,
- die Merkmale der wichtigsten externen Datenträger beschreiben können,
- die Vorschriften für die Verschlüsselung von Daten auf den wichtigsten externen Datenträgern erläutern können,
- den Aufbau und die Verschlüsselung von Befehlen eines Programms anhand eines ausgewählten Beispiels erklären können,
- die Aufgaben, Kapazitäten und Zugriffszeiten der Zentralspeicher einer EDVA angeben können,
- die Funktionsweise des Zentralprozessors einer EDVA beschreiben können,
- die Notwendigkeit der Ein-Ausgabesteuerung einer EDVA durch eine selbständige Funktionseinheit, den EA-Prozessor, begründen können,
- erläutern können, welche Arten von Ein-Ausgabekanälen es gibt und wie sich diese hinsichtlich der Arbeitsweise unterscheiden,
- die wichtigsten peripheren Geräte einer EDVA nennen und in groben Zügen erklären können, wie diese funktionieren,
- die Vorteile und Nachteile von maschinenorientierten und problemorientierten Programmiersprachen aufzählen können,
- Argumente für und gegen den Einsatz von extern bezogenen ferti-

- gen Programmpaketen (Standardsoftware) nennen können,
 - die Umwandlungsschritte von einem in einer höheren Programmiersprache geschriebenen Ursprungsprogramm bis zum lauffähigen Maschinenprogramm schildern können,
 - die Funktionen der einzelnen Programme des Betriebssystems einer EDVA kennzeichnen können,
 - die Verarbeitungsformen, Betriebsarten und Nutzungsformen von EDVA bei konkreten Anwendungsfällen angeben können,
 - die Tätigkeiten von Datenverarbeitungsfachkräften beschreiben können,
 - die Auswirkungen informationstechnologischer Entwicklungstrends auf das Tätigkeitsfeld von Datenverarbeitungsfachkräften vorher-sagen können,
 - berichten können, welche Interessen die Benutzer rechnergestützter Informationssysteme haben und wie sich diese bei der Systemgestaltung berücksichtigen lassen.
-

Ein *Informationssystem* besteht aus einer Menge von Menschen und Maschinen, die Information erzeugen und/oder benutzen und die durch Kommunikationsbeziehungen miteinander verbunden sind. Nachfolgend beschäftigen wir uns mit den *Komponenten rechnergestützter Informationssysteme*, d. h. mit

- Daten als den «Rohstoffen» und Ergebnissen von Datenverarbeitungsprozessen, deren Fluß die Zusammenhänge zwischen den Systemelementen Mensch und Maschine sichert,
- digitalen Rechenanlagen als den wichtigsten datenverarbeitenden Maschinen und
- Menschen als den Gestaltern und Benutzern von Informationssystemen.

2.1 Daten

Wir haben als *Daten* Zeichen oder kontinuierliche Funktionen bezeichnet, die zum Zweck der maschinellen Verarbeitung Information aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen darstellen. Wie

im Abschnitt 1.1.1 vereinbart, beschränken sich unsere Ausführungen auf Daten, die nur aus Zeichen bestehen, d.h. auf *digitale Daten*.
Nachfolgend wird beschrieben, welche Arten von Daten man unterscheidet und in welcher Form diese für die elektronische Verarbeitung dargestellt werden müssen.

2.1.1 Datenklassifikation

Daten lassen sich unter Verarbeitungsaspekten nach verschiedenen Kriterien einteilen.

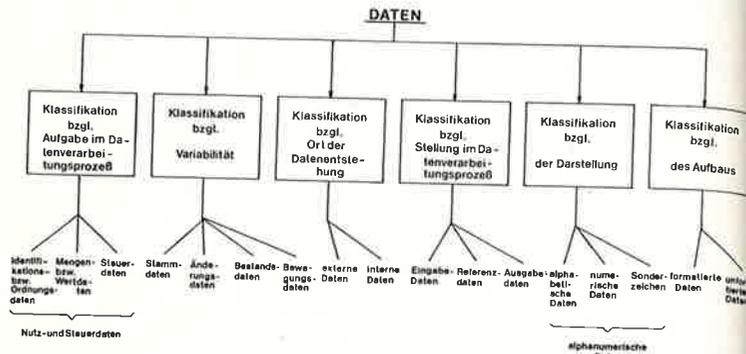


Abb. 2.1.1/1: Übersicht über die Klassifikation von Daten

2.1.1.1 Nutz- und Steuerdaten

Nach ihrer *Aufgabe im Datenverarbeitungsprozeß* sind Daten

1. Identifikations- bzw. Ordnungsdaten,
2. Mengen- bzw. Wertdaten,
3. Steuerdaten.

Identifikations- bzw. Ordnungsmerkmale dienen zur Spezifikation von Mengen-/Wertdaten, um bei deren Verarbeitung zusammengehörige Angaben zusammenzuführen. Identifikations-, Ordnungs-, Mengen- und Wertdaten werden auch häufig als Problemdaten, als Nutzdaten oder – verkürzt – als Daten bezeichnet. Steuerangaben, welche die maschinelle Verarbeitung von Nutzdaten veranlassen und anleiten, werden auch Anweisungen, Befehle oder Operatoren genannt.

Wir schließen uns der oben erwähnten Sprachregelung an, d.h. wenn wir in der Folge von Daten sprechen, so meinen wir damit die zu verarbeitende Information und nicht jene Angaben, welche die Verarbeitungsvorgänge steuern.

Identifikations- bzw. Ordnungsdaten innerhalb des im Abschnitt 1.1.3 beschriebenen Warensteuerungssystems eines Lebensmittelbetriebes sind etwa die Artikelnummern; *Mengen- und Wertdaten* sind die Bestände, die Zu- und Abgänge sowie die Preise der Waren. Mit Hilfe von *Steuerangaben* werden z.B. bei der Fakturierung die Artikelpreise aus dem Massenspeicher abgerufen, die Mengen- und Wertangaben werden auf Rechnungen gedruckt und die Einzelposten werden aufsummiert.

2.1.1.2 Stamm-, Änderungs-, Bestands- und Bewegungsdaten

Nach ihrer Variabilität sind Daten

1. Stammdaten,
2. Änderungsdaten,
3. Bestandsdaten,
4. Bewegungsdaten.

Stammdaten sind zustandsorientierte Daten, die der Identifizierung, Klassifizierung und Charakterisierung von Sachverhalten dienen und die unverändert über einen längeren Zeitraum hinweg zur Verfügung stehen. Sie werden auch als feste Daten bezeichnet. Änderungsdaten sind abwicklungsorientierte Daten, die fallweise eine Änderung von Stammdaten auslösen. Das Berichtigen, Ergänzen und Löschen von Stammdaten in Datenbeständen wird als Änderungsdienst bezeichnet. Bestandsdaten sind zustandsorientierte Daten, welche die betriebliche Mengen- und Wertstruktur kennzeichnen. Sie unterliegen durch das Betriebsgeschehen einer systematischen Änderung, welche durch die Verarbeitung von Bewegungsdaten bewirkt wird. Bewegungsdaten sind abwicklungsorientierte Daten, die immer wieder neu durch die betrieblichen Leistungsprozesse entstehen, die laufend in die Vorgänge der Datenverarbeitung einfließen und dabei eine Veränderung von Bestandsdaten bewirken. Bestandsdaten und Bewegungsdaten gehören zu der Gruppe der variablen Daten, die auch fließende Daten genannt werden.

In unserem Beispiel des Abschnitts 1.1.3 sind u.a. die Artikelnummern, die Artikelbezeichnungen, die Namen und Anschriften der Lieferanten *Stammdaten*. *Änderungsdaten* sind etwa die Angaben, welche die Aufnahme oder Streichung von Artikelnummern und -bezeichnungen, die Änderung von Lieferantenadressen usw. bewirken. *Bestandsdaten* kennzeichnen die im Lager verfügbaren Artikelmenen oder die Kontensalden in der Finanzbuchhaltung. Beispiele für *Bewegungsdaten* sind Warenzu- und -abgänge oder Zahlungsein- und -ausgänge.

2.1.1.3 Externe und interne Daten

Nach ihrem Entstehungsort sind Daten

1. externe Daten,
2. interne Daten.

Externe Daten sind aus der betrieblichen Umwelt stammende Daten, interne Daten fallen im Betrieb selbst an.

Die *internen Daten* werden häufig nach den Funktionen oder nach den Phasen der betrieblichen Aufgabenerfüllung weiter differenziert. In *funktionaler Aufteilung* ergeben sich etwa Einkaufs-, Fertigungs-, Absatz-, Finanz-, Personal- und Führungsdaten. Bei einer *phasenorientierten Gliederung* wird zwischen Plandaten (= Solldaten), Durchführungs- oder Realisationsdaten (= Istdaten) und Kontrolldaten unterschieden.

Externe Daten sind beispielsweise Lieferantendaten, Angaben über die Aktivitäten von Mitbewerbern oder die Information über Kunden. *Interne Daten* sind etwa die beim Wareneingang, bei der Lagerung oder bei der Abrechnung anfallenden Daten.

2.1.1.4 Eingabe-, Referenz- und Ausgabedaten

Nach ihrer Stellung im Datenverarbeitungsprozeß sind Daten

1. Eingabedaten,
2. Referenzdaten,
3. Ausgabedaten.

Eingabedaten sind Daten, die zur Verarbeitung innerhalb einer EDVA von außen her aufgenommen werden. Referenzdaten werden während des Verarbeitungsprozesses für Erläuterungen, Vergleiche, Prüfungen u. ä. m. benötigt und werden hierfür von peripheren Speichern abgerufen. Ausgabedaten sind Ergebnisse der Verarbeitung, welche die EDVA nach außen hin abgibt.

In dem in Abschnitt 1.1.3 dargestellten Fall einer automatisierten Verkaufsabrechnung werden als *Eingabedaten* die Artikelnummern der verkauften Waren mittels Datenkassen eingegeben. Als *Referenzdaten* werden von einem Massenspeicher die Artikelbezeichnungen und die Preise abgerufen. *Ausgabedaten* sind die auf die Kundenrechnungen gedruckten Angaben.

2.1.1.5 Alphanumerische Daten

Nach den zur Darstellung verwendeten Zeichen sind Daten

1. alphabetische Daten,
2. numerische Daten,
3. Sonderzeichen

Ein *Alphabet* ist ein in vereinbarter Reihenfolge geordneter Zeichenvorrat. Beispiele sind das Großbuchstabenalphabet mit den Zeichen

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

oder das Dezimalziffernalphabet mit den Zeichen

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Von alphabetischen Daten spricht man dann, wenn sich diese ausschließlich aus Zeichen des gewöhnlichen Buchstabenalphabets zusammensetzen. Numerische Daten werden durch einen Zeichenvorrat dargestellt, der ausschließlich aus Ziffern oder aus Ziffern und Sonderzeichen zur Darstellung von Zahlen besteht. Alphanumerische Daten beziehen sich auf einen Zeichenvorrat, der mindestens aus den Dezimalziffern und den Buchstaben des gewöhnlichen Alphabets besteht.

Die Unterscheidung in alphabetische, numerische und alphanumerische Daten ist vor allem für die maschineninterne Verarbeitung der Daten von Bedeutung (z.B. lassen sich numerische Daten besonders kompakt und damit speicherplatzsparend darstellen).

Beispiele für *alphabetische Daten* sind die Worte:

Hans Robert Hansen
Gesamthochschule Duisburg
Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
Lotharstraße
Duisburg

Beispiele für *numerische Daten* sind die Zahlen:

1 2 3 5 6 7 10^{-6} 3,456345 $1/2$ 0,5

Beispiele für *alphanumerische Daten* sind die Zeichenfolgen:

Konto-Nr. 2097495 1. April 1979
D-4100 Duisburg 1, Lotharstr. 65
Tel. 0203/305-352

2.1.1.6 Formatierte und unformatierte Daten

Nach ihrer Formatierung sind Daten

1. formatierte Daten,
2. unformatierte Daten.

Formatierte Daten haben einen fest vereinbarten Aufbau, der für unformatierte Daten nicht vorgeschrieben ist.

Durch die Formatierung wird die maschinelle Verarbeitbarkeit von Zeichenfolgen erleichtert, weil sich an bestimmten Stellen gespeicherte Angaben schneller wiederfinden lassen.

Beispiele für formatierte Daten sind etwa die gespeicherten Artikeldaten bei einer rechnergestützten Verkaufsabrechnung, die für jeden Artikel die gleiche Struktur aufweisen. Die Abbildung 2.1.1.6/1 zeigt derartige Artikeldaten, die z.B. über die Herkunft des Artikels, die Bezeichnung, die technischen Spezifikationen wie Länge, Breite, Höhe und Gewicht, die verschiedenen Preise, Rabatte und den Lagerplatz Auskunft geben. Der statistische Teil enthält Angaben, die sich aus den laufenden Bewegungen ergeben. Insgesamt werden hier zur Darstellung der Daten eines Artikels 486 Zeichen benötigt. Werden von dem Betrieb beispielsweise 10 000 Artikel geführt, so ist in einem externen Speicher Raum für eine Datenmenge von 4860 000 Zeichen erforderlich.

In der kommerziellen Datenverarbeitung werden überwiegend formatierte Daten wie Lohn- und Gehaltsabrechnungsdaten, Kostenrechnungsdaten, Kunden- und Lieferantendaten, Mitarbeiterdaten u.ä.m. verarbeitet. Beispiele für nicht formatierte Daten sind etwa Prozeßakten, Gesetzestexte, Patentschriften und sonstige Dokumente, deren Inhalte sich nicht einem streng einzuhaltenden Aufbau mit festen Formaten anpassen lassen (vgl. Abb. 2.1.1.6/2).

2.1.1.7 Organisationseinheiten von Daten

Nach ihrer formalen hierarchischen Gliederung lassen sich folgende Organisationseinheiten von Daten unterscheiden (vgl. Abb. 2.1.1.7/1):

- | | |
|-------------|---------------|
| a) Bit, | e) Satz, |
| b) Zeichen, | f) Datei, |
| c) Feld, | g) Datenbank. |
| d) Segment, | |

Ifd.Nr.	Feldinhalt	Stelle		Feldlänge	Summe der Feldlänge
		von	bis		
1	Satzart (= 92)	0	1	2	2
2	Artikelnummer	2	6	5	7
3	Artikelbezeichnung	7	39	33	40
4	Abgangskennzeichen	40	40	1	41
5	Einheit	41	45	5	46
6	Einkaufspreis pro Einheit	46	51	6	52
7	Listenpreis pro Einheit	52	57	6	58
8	Verkaufspreis des Händlers pro Einheit	58	64	7	65
9	Mehrwertsteuerschlüssel	65	65	1	66
10	Skontoberechtigung	66	66	1	67
11	Artikel wird geführt seit	67	71	5	72
12	Versandvorrang	72	72	1	73
13	Ersatzartikelnummer	73	77	5	78
14	Rabattsatz in Stufe 1	78	79	2	80
15	Rabattsatz in Stufe 2	80	81	2	82
16	Rabattsatz in Stufe 3	82	83	2	84
17	Prov.-Satz in Stufe 1	84	85	2	86
18	Prov.-Satz in Stufe 2	86	87	2	88
19	Prov.-Satz in Stufe 3	88	89	2	90
20	Lagerplatz	90	92	3	93
21	Mindestbestand in Einheiten	93	97	5	98
22	Bestand	98	103	6	104
23	Reservierungen (Auftragsbestätigung)	104	108	5	109
24	rückständige Auslieferungen	109	113	5	114
25	ausstehende Anlieferungen	114	119	6	120
26	letzter Lieferant (Nr.)	120	124	5	125
27	letzte Lieferung (Datum)	125	129	5	130
28	vorletzter Abgang	130	134	5	135
29	letzter Abgang	135	139	5	140
30	letzte Inventur	140	144	5	145
31	Anzahl Abgänge Ifd. Jahr	145	149	5	150
32	Mindestbestellmenge	150	153	4	154
33	Maximale plausible Bestellmenge	154	158	5	159
34	Länge pro Einheit	159	161	3	162
35	Breite pro Einheit	162	164	3	165
36	Höhe pro Einheit	165	167	3	168
37	Rauminhalt pro Einheit	168	172	5	173
38	Gewicht pro Einheit	173	178	6	179
39a	Wertumsatz vergangenes Jahr	179	185	7	186
	(in vollen DM)				
39b	Mengenumsatz verg. Jahr	186	191	6	192
	(in Einheiten)				
39c	Bruttogewinn verg. Jahr	192	197	6	198
	(in vollen DM)				
40	fortgeschriebene Werte (wie unter Ifd.Nr. 39) für Ifd. Monat -13	198	216	(7+6+6)	217
41	fortgeschriebene Werte (wie unter Ifd.Nr. 39) für Ifd. Monat -12	217	235	(7+6+6)	236
42	fortg. Werte, Ifd. M. -11	236	254	(7+6+6)	255
43	fortg. Werte, Ifd. M. -10	255	273	(7+6+6)	274
44	fortg. Werte, Ifd. M. - 9	274	292	(7+6+6)	293
45	fortg. Werte, Ifd. M. - 8	293	311	(7+6+6)	312
46	fortg. Werte, Ifd. M. - 7	312	330	(7+6+6)	331
47	fortg. Werte, Ifd. M. - 6	331	349	(7+6+6)	350
48	fortg. Werte, Ifd. M. - 5	350	368	(7+6+6)	369
49	fortg. Werte, Ifd. M. - 4	369	387	(7+6+6)	388
50	fortg. Werte, Ifd. M. - 3	388	406	(7+6+6)	407
51	fortg. Werte, Ifd. M. - 2	407	425	(7+6+6)	426
52	fortg. Werte, Ifd. M. - 1	426	444	(7+6+6)	445
53	fortg. Werte, Ifd. Monat	445	463	(7+6+6)	464
54	fortg. Werte, Ifd. Jahr	464	482	(7+6+6)	483
55	freie Bytes	483	485	3	486

Abb. 2.1.1.6/1: Artikelsatz

```

PVT 017
TERMINAL-PROGRAMM FUER DIE DATEV-STEUERRECHTSDATENBANK
BITTE ZEILENZAHLE PRO SEITE EINGEBEN, FUER STANDARD-VORSCHUB NUR TASTE A
51
BITTE SEITENANFANG EINSTELLN UND TASTE A
BITTE ANMELDEFORMEL EINGEBEN UND DATEV-R7 ANWAHLEN
*****
1F0251 - DATEV - STEUERRECHTSDATENBANK 20.05.77 15.06.19
      S U C H      - F U N K T I O N
00001 ?
0020700
ERGEBNIS:                1 MAL IN          1 DOKUMENT
00002 ?
175
STNR0020700 DOKUMENT=      1 VON          1      ZEILENZAHLE =   37
      MIKRO      = 0167-N19 247
AUTOR          FINANZGERICHT BERLIN
DOK-ART        URTEIL
TITEL          II-139/73 - INVESTITIONSZULAGE FUER ANSCHAFFUNGSKOSTEN VON NICHT
SPEZIELL FUER DEN ERWERBER GEFERTIGTEN STANDARDPROGRAMMEN FUER
COMPUTER
DATUM          26.02.75
FUNNST         FFG-1975-0402
ZITAT         FINSEN BLN ERLASS V. 13. 4. 1970 STZBL 435
JAHR          1972
GESELT        BERLINFG:19/2
LEITSATZ      DIE KLAGERIN, EINE STEUERBERATER- UND
WIRTSCHAFTSPRUEFER-SOZIALISTIN, ERWARBT 1972 EIN OLIVETTI-PROGRAMM DATEV
300 FA 770/1 UND BEANTRAGT HIERFUER INVESTITIONSZULAGE. DER
BEKLAGTE BEWAHRTE LEDIGLICH FUER DIE MAGNETBANDKASSETTE MIT
STEUERPROGRAMM INVESTITIONSZULAGE, NICHT ABER FUER DAS
PROBLEMRIENTIERTE PROGRAMM DATEV 300 FA 770/1, UNTER HINWEIS AUF DEN
ZITIERTEN ERLASS.

```

Abb. 2.1.1.6/2: Abruf nicht formatierter Daten aus einer Steuerrechtsdatenbank (Auszug)

Ein Bit (Kurzform für engl.: binary digit) kann nur zwei Werte annehmen und ist damit die kleinste formale Organisationseinheit von Daten. Es wird von uns durch die Symbole 0 und 1 (sprich: binäre Null und binäre Eins) dargestellt.

Technische Realisierungen auf für die EDV geeigneten Speichermedien sind:

- Eine Position auf einer Lochkarte (Karton) oder auf einem Lochstreifen (Papier oder Kunststoff), die entweder gelocht oder unge-
locht ist,
- eine Stelle auf einem Markierungsbeleg oder -streifen (Papier), die geschwärzt (durch einen Bleistiftstrich) oder nicht geschwärzt ist,
- eine kleine Masse auf einem Magnetschichtspeicher (z.B. Magnetband, Magnetplatte, Magnettrommel, Magnetkarte), die entweder

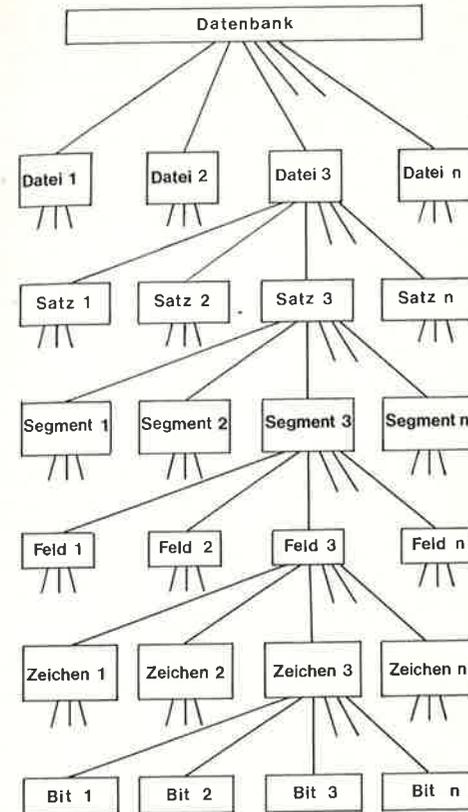


Abb. 2.1.1.7/1: Organisationseinheiten von Daten

- magnetisiert oder nicht magnetisiert ist,
- ein Magnetkern im Zentralspeicher, der entweder im Uhrzeigersinn oder umgekehrt magnetisiert ist,
- ein Stromleiter, in dem Strom fließt oder nicht fließt, usw.

Ein Zeichen ist ein Buchstabe, eine Ziffer, ein Sonderzeichen oder das Leerzeichen. Maschinenintern wird es durch eine definierte Menge von Bits dargestellt.

Gebräuchliche Bitgruppen zur Zeichendarstellung in Zentraleinheiten, die konstruktionstechnisch durch die jeweiligen Hersteller

realisiert werden, sind 6- und vor allem 8-Bit-Gruppen. Ein Beispiel für die Zeichendarstellung in dem weit verbreiteten EBCDIC-Code, der in einem der Folgeabschnitte noch erläutert wird, ist die nachstehende Verschlüsselung eines Buchstabens: P = LLOLOLL. Datenträger, die von *peripheren Geräten* verarbeitet werden, verwenden zur Zeichendarstellung Bitgruppen von vier bis zu zehn und mehr Bits, aber auch Zeichen in vom Menschen lesbarer Klarschrift (wobei die Zeichengestalt strengen formalen Kriterien genügen muß; vgl. hierzu den Abschnitt 2.1.3).

Ein Feld ist eine Zusammenfassung von Zeichen zu einer Zeichenfolge, der eine bestimmte Bedeutung zugeordnet ist.

Ein Feld ist durch seine Länge (Anzahl der Zeichen) und durch seinen Namen definiert. Der Feldname ist der gemeinsame Oberbegriff und damit der Bezugspunkt aller Feldinhalte. So kann das Feld «Artikelbezeichnung» (vgl. Abb. 2.1.1.6/1) z.B. die Werte «Allgäuer Emmentaler», «Holl. Gouda», «Holl. Edamer», «Trappistenkäse» usw. enthalten, wobei die Zahl der möglichen Feldinhalte für die Verarbeitung bedeutungslos ist. Nur der Feldname gibt den Charakter des Feldes an und ist damit das entscheidende Kriterium für die Auswahl der Werte bei der maschinellen Verarbeitung.

Eine Organisationseinheit von Daten, die aus mehreren Feldern besteht, die logisch zusammengehören und die durch einen Oberbegriff gekennzeichnet ist, nennt man Segment.

Die Zusammenfassung von Feldern zu Segmenten kann vor allem bei sehr großen Sätzen und bei Datenbankorganisationen (Erklärung folgt weiter unten) sinnvoll und notwendig sein. Ein «Adreß-Segment» könnte z.B. aus den Feldern «Straße», «Hausnummer», «Postleitzahl» und «Wohnort» gebildet werden. In Datenbanken sind häufig Segmente auch mit Einzelfeldern identisch.

Ein Satz (oder Datensatz) besteht aus mehreren Feldern oder Segmenten, wobei die Anzahl der Felder bzw. Segmente die Satzlänge bestimmt.

Zur Abgrenzung von anderen Sätzen muß ein Satz durch einen eindeutigen Namen gekennzeichnet sein. In unserem Beispiel der Abb. 2.1.1.6/1 enthält der «Artikelsatz» alle Daten eines Artikels. Sätze, die zu einer Datei gehören, besitzen in der Regel ein Ordnungsmerkmal, das über die Anordnung der Sätze in der Datei Aufschluß gibt,

das die Sätze identifiziert und damit den Zugriff auf gespeicherte Sätze erleichtert. Beispiele für derartige Ordnungsmerkmale sind Artikel-, Kunden-, Lieferanten-, Mitarbeiter-, Kostenstellen- oder Auftragsnummern.

Die Menge aller Sätze mit demselben Namen bezeichnet man als Datei oder Datenbestand.

So können z.B. alle Artikelsätze (vgl. Abb. 2.1.1.6/1) zu einer «Artikeldatei» zusammengefaßt werden, welche die Stamm- und Bewegungsdaten für sämtliche Artikel beinhaltet. Eine Datei muß durch einen Namen eindeutig identifiziert werden. Die Anzahl der in einer Datei enthaltenen Sätze ist unter dem Gesichtspunkt der Verarbeitungsorganisation bedeutungslos, da alle Sätze dieselbe Struktur haben und nach demselben Schema verarbeitbar sind.

Eine Datenbank besteht aus mehreren Dateien, die durch sachliche Verkettungen miteinander verbunden sind.

Bei der in Abschnitt 1.1.3 beschriebenen Verkaufsabrechnung bestehen z.B. logische Beziehungen zwischen der Artikeldatei und der Lieferantendatei. Wird durch einen Verkaufsvorgang der Mindestbestand (in der Abb. 2.1.1.6/1 das Feld Nr. 21) eines Artikels unterschritten (Inhaltsvergleich der Felder Nr. 21 und 22 nach der Abbuchung vom Bestand), so wird dadurch eine Bestellung (Menge entsprechend den Inhalten der Felder Nr. 32 und 33) ausgelöst. Die hierfür notwendigen Lieferantendaten lassen sich über die Lieferantenummer (Feld Nr. 26) aus der Lieferantendatei abrufen. Für die Abrechnung und Belieferung der Verkaufsstätten des Lebensmittel-filialbetriebs sind logische Beziehungen zu der Filialdatei zu realisieren, usw.

In der Kurseinheit 3 wird ausführlich auf die Organisation von Daten (= Datenorganisation) eingegangen. Dabei wird behandelt, wie Organisationseinheiten (Felder, Sätze, Segmente usw.) zu bilden sind, wie sich diese Speicherplätzen zuordnen lassen und wie mittels einer formalen Ordnung die Inhalte (Werte) gespeicherter Organisationseinheiten wieder aufzufinden sind.

Übungsaufgabe Nr. 23 im Arbeitsbuch

2.1.2 Zahlensysteme

Digitale Rechenanlagen arbeiten zur Darstellung von Daten grundsätzlich mit zwei diskreten Zuständen bzw. Signalwerten. *Die Daten*

werden maschinenintern zeichen- oder wortweise durch Bitgruppen abgebildet. Durch eindeutig zugeordnete Bitkombinationen werden nicht nur alle alphanumerischen Daten dargestellt, sondern auch sämtliche logischen Operationen werden auf eine Folge von binären Ja-Nein-Entscheidungen zurückgeführt.

Binär heißt: Genau zweier Werte fähig; d.h. dieser Ausdruck bezeichnet die Eigenschaft von Elementen, eines von zwei Binärzeichen als Wert anzunehmen. Ein Binärzeichen ist jedes Zeichen aus einem Zeichenvorrat von zwei Zeichen.

Als Binärzeichen können beliebige Zeichen benutzt werden, z.B. sind 0 und 1, Ja und Nein, Wahr und Falsch, 12 V und 2 V Paare von Binärzeichen. Um Verwechslungen mit Ziffern zu vermeiden, haben wir uns auf die Binärzeichen O und L festgelegt. Die Kurzform Bit für Binärzeichen kann auch für Dualziffern gebraucht werden, wenn es auf den Unterschied nicht ankommt.

Eine Ziffer ist ein Zeichen aus einem Zeichenvorrat von N Zeichen, denen als Zahlenwerte die ganzen Zahlen 0, 1, 2, ..., N-1 umkehrbar eindeutig zugeordnet sind. Je nach der Anzahl N nennt man die zugrunde liegenden Ziffern Dualziffern (N = 2), Oktalziffern (N = 8), Dezimalziffern (N = 10), Duodezimalziffern (N = 12), Hexadezimalziffern (N = 16).

«Dual» ist also nicht gleichbedeutend mit «binär», sondern bezieht sich nur auf die Darstellung von Zahlen. Ein Bit ist die Stelle (der Platz), wo eine duale Ziffer dargestellt sein kann. Die duale Zahl 11100101 hat z.B. acht duale Ziffern und benötigt zur Darstellung dementsprechend acht Bits (LLLOOLOL).

Für das Verständnis der Informationsdarstellung und der Rechenoperationen einer EDVA benötigen Sie Grundkenntnisse über

- das *Dezimalsystem*, das der Mensch aus Gewohnheit benutzt,
- das *Dualsystem*, mit dem der Computer aus technischen Gründen operiert und
- das *Hexadezimalsystem*, das zur kompakteren und übersichtlicheren Darstellung von dem Menschen nicht vertrauten und damit schwer interpretierbaren – Dualzahlen und sonstiger Bitfolgen dient.

Umrechnungen von einem Zahlensystem in ein anderes werden vom Computer automatisch vorgenommen. Die folgenden Ausführungen dienen dazu, Ihnen die dabei ablaufenden Vorgänge sowie die Grundlagen des Computerrechnens zu verdeutlichen.

Bei dem uns wohlvertrauten Dezimalsystem läßt sich der Wert einer Zahl aus dem Wert und der Stellung der Ziffern ermitteln. So repräsentiert z.B. bei der Dezimalzahl 333 die erste 3 den Wert 300, die zweite den Wert 30 und die dritte den Wert 3.

Ein Zahlensystem, bei dem der Wert einer Ziffer innerhalb einer Ziffernfolge von ihrer Stellung abhängt, heißt *Stellenwertsystem*.

Nicht jedes Zahlensystem ist ein Stellenwertsystem – man denke nur an das römische Zahlensystem.

Bei Stellenwertsystemen nimmt der Wert einer Ziffer von Ziffernposition zu Ziffernposition jeweils um einen bestimmten Faktor, der sogenannten *Basis* des Systems, zu.

Ein Stellenwertsystem mit der Basis B verfügt über einen Zeichenvorrat von B Ziffern (0, 1, ..., B-1). In einem solchen System errechnet sich der Wert W einer positiven ganzen Zahl, die durch n Ziffern dargestellt wird, nach der Formel

$$\underbrace{W}_{\text{Gesamt-}} = \sum_{i=0}^{n-1} \underbrace{b_i}_{\text{Nenn-}} \cdot \underbrace{B^i}_{\text{Stellen-}}$$

Ziffernwert

Dabei bezeichnet b_i die i-te Ziffer in der Ziffernfolge (von rechts nach links numeriert). Für jede Ziffer b_i der Ziffernfolge gilt offenbar $0 \leq b_i \leq B-1$.

Den absoluten, d.h. positionsunabhängigen Wert einer Ziffer bezeichnet man als *Nennwert*. Der (positionsabhängige) Wert, der einer Ziffer innerhalb einer Ziffernfolge zukommt, ergibt sich durch Multiplikation des Nennwerts mit dem sogenannten *Stellenwert*.

Bei der Dezimalzahl 675 ist z.B. der Nennwert der zweiten Ziffer 7, der Stellenwert dieser Ziffer 10. Der Ziffernwert ist demnach 70.

Auch bei einem beliebigen Stellenwertsystem mit der Basis B ergibt sich, wie aus der genannten Formel ersichtlich, der Wert einer Ziffer als *Produkt aus Nenn- und Stellenwert*.

Aus der Formel ist ebenfalls erkennbar, daß der *Gesamtwert einer Zahl* gleich der *Summe der Ziffernwerte* ist.

In einem Stellenwertsystem mit der Basis B kann der Nennwert einer Ziffer maximal B-1 sein. Wird zu einer Ziffer, deren Nennwert gerade B-1 ist, noch 1 addiert, so kommt es zu einem Übertrag.

Wir fassen die Ergebnisse jetzt zusammen. Für alle Stellenwertsysteme gilt:

1. Die Stellenwerte sind Potenzen von der Basis des Stellenwertsystems.
2. Die Anzahl der Ziffern ist gleich der Basis des Stellenwertsystems.
3. Der größte Nennwert einer Ziffer ist gleich der Basis des Stellenwertsystems minus 1.
4. Der Wert, den eine Ziffer darstellt, ist von ihrer Stellung innerhalb der Zahl abhängig.
5. Der Gesamtwert einer Zahl ergibt sich als Summe der Produkte aus Nennwerten und Stellenwerten der Ziffern (vgl. Abb. 2.1.2/1).
6. Wird zu der größten einstelligen Zahl, die es in einem Stellenwertsystem gibt, noch 1 addiert, so ergibt sich ein Übertrag.

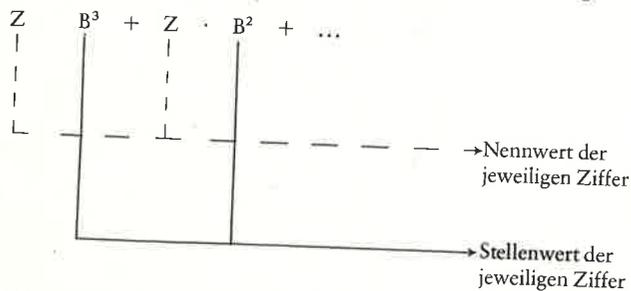


Abb. 2.1.2/1: Struktur eines Stellenwertsystems

Was bisher relativ allgemein beschrieben wurde, soll nun am Beispiel des dezimalen ($B = 10$), des dualen ($B = 2$) und des hexadezimalen Zahlensystems ($B = 16$) verdeutlicht werden.

2.1.2.1 Dezimalsystem

Das dezimale Zahlensystem wird von den meisten Menschen der Erde benutzt. Da es die Basis 10 hat, umfaßt der Ziffernvorrat 10 Zeichen (0, 1, ..., 9).

Für den Wert W einer ganzen positiven Zahl, die durch n Ziffern dargestellt wird, gilt:

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} b_i \cdot 10^i$$

Dabei bezeichnet b_i wieder die i -te Ziffer in der Ziffernfolge (von rechts nach links numeriert). Die Gleichung wird vielleicht noch verständlicher, wenn man das Summationszeichen vermeidet:

$$W = b_{n-1} 10^{n-1} + \dots + b_1 10^1 + b_0 10^0$$

Der Wert einer Dezimalzahl läßt sich demnach stets als Summe von Zehnerpotenzen darstellen, multipliziert mit ihren Nennwerten. Für die Dezimalzahl 3729 erhält man z. B.:

$$3729 = 3 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0$$

Übungsaufgaben Nr. 24 und 25 im Arbeitsbuch

Eine ähnliche Summendarstellung läßt sich auch für beliebige endliche Dezimalbrüche angeben. Für den Wert W einer Dezimalzahl mit n Stellen vor und m Stellen nach dem Komma gilt entsprechend:

$$W = \sum_{i=-m}^{n-1} b_i \cdot 10^i$$

Wir schreiben auch diese Gleichung ausführlicher:

$$W = b_{n-1} 10^{n-1} + \dots + b_0 10^0 + b_{-1} 10^{-1} + \dots + b_{-m} 10^{-m}$$

Für die Dezimalzahl 333,56 gilt z. B.:

$$333,56 = 3 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 6 \cdot 10^{-2}$$

2.1.2.2 Dualsystem

Das Dualsystem ist ein Stellenwertsystem mit der Basis 2.

Übungsaufgabe Nr. 26 im Arbeitsbuch

Da das duale Zahlensystem nur über zwei verschiedene Ziffern, nämlich 0 und 1, verfügt, werden bereits für Zahlen, die größer als 1 sind, mehrere Stellen benötigt. Die Stellenwerte sind dabei nicht mehr – wie beim Dezimalsystem – Potenzen von 10, sondern Potenzen von 2.

Der (dezimale) Wert einer positiven ganzen Dualzahl mit n Ziffern ergibt sich aus der Formel

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} b_i \cdot 2^i$$

Für endliche Dualbrüche gilt entsprechend

$$W = \sum_{i=-m}^{n-1} b_i \cdot 2^i$$

n	2 ⁿ	n	2 ⁿ
0	1	13	8192
1	2	14	16384
2	4	15	32768
3	8	16	65536
4	16	17	131072
5	32	18	262144
6	64	19	524288
7	128	20	1048576
8	256	21	2097152
9	512	22	4194304
10	1024	23	8388608
11	2048	24	16777216
12	4096		

Abb. 2.1.2.2/1: Tabelle der Zweierpotenzen

Dabei sind m und b_i wie in Abschnitt 2.1.2.1 zu interpretieren. Unter Verwendung dieser Beziehungen können die dezimalen Äquivalente von Dualzahlen leicht bestimmt werden.

Um Dualzahlen von Dezimalzahlen zu unterscheiden, versehen wir erstere immer dann mit dem Index 2, wenn Verwechslungen möglich sind.

Umwandlung von Dual- in Dezimalzahlen

Um die einer Dualzahl entsprechende Dezimalzahl zu erhalten, hat man, wie aus den aufgeführten Formeln erkennbar ist, die Dualzahl als Summe von Zweierpotenzen darzustellen, die mit ihren Nennwerten multipliziert wurden.

Wir führen zwei Beispiele an:

$$\begin{aligned}
 1100_2 &= 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\
 &= 8 + 4 + 0 + 0 \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,111_2 &= 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} \\
 &= 0 + 0,5 + 0,25 + 0,125 \\
 &= 0,875
 \end{aligned}$$

→ Übungsaufgabe Nr. 27 im Arbeitsbuch

Die Rechnungen für die Umwandlung der ersten 10 positiven ganzen Dualzahlen in Dezimalzahlen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt:

Dualzahl	Summendarstellung	Dezimalzahl
0 ₂	=	0 · 2 ⁰ = 0
1 ₂	=	1 · 2 ⁰ = 1
10 ₂	=	1 · 2 ¹ + 0 · 2 ⁰ = 2
11 ₂	=	1 · 2 ¹ + 1 · 2 ⁰ = 3
100 ₂	=	1 · 2 ² + 0 · 2 ¹ + 0 · 2 ⁰ = 4
101 ₂	=	1 · 2 ² + 0 · 2 ¹ + 1 · 2 ⁰ = 5
110 ₂	=	1 · 2 ² + 1 · 2 ¹ + 0 · 2 ⁰ = 6
111 ₂	=	1 · 2 ² + 1 · 2 ¹ + 1 · 2 ⁰ = 7
1000 ₂	=	1 · 2 ³ + 0 · 2 ² + 0 · 2 ¹ + 0 · 2 ⁰ = 8
1001 ₂	=	1 · 2 ³ + 0 · 2 ² + 0 · 2 ¹ + 1 · 2 ⁰ = 9
1010 ₂	=	1 · 2 ³ + 0 · 2 ² + 1 · 2 ¹ + 0 · 2 ⁰ = 10

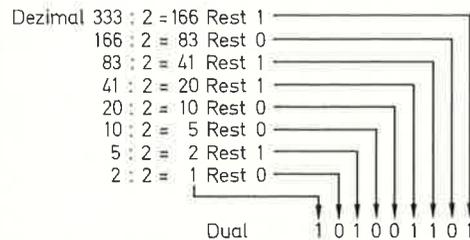
Abb. 2.1.2.2/2: Umrechnung von Dual- in Dezimalzahlen

Übungsaufgabe Nr. 28 im Arbeitsbuch

Umwandlung von Dezimal- in Dualzahlen

Die einfachste Methode der Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen ist das *Verfahren der fortgesetzten Division*. Dabei wird in einem ersten Schritt die umzuwandelnde Dezimalzahl durch 2 dividiert und der Rest von 0 oder 1 als Nennwert der niedrigsten Stelle der gesuchten Dualzahl registriert. In einem zweiten Schritt wird der Quotient der ersten Division erneut durch 2 geteilt; der Rest ergibt die zweitniedrigste Stelle der Dualzahl. Dieses Verfahren wird solange fortgesetzt, bis der Quotient 1 ist. Dieser Quotient stellt den Nennwert der Stelle mit dem höchsten Stellenwert der Dualzahl dar.

Beispiel: Die Zahl 333 ist in eine Dualzahl umzuwandeln.



Ergebnis: Die Dezimalzahl 333 entspricht der Dualzahl 101001101.

Übungsaufgabe Nr. 29 im Arbeitsbuch

Grundrechnungsarten

Für die *Addition von Dualzahlen* gelten die gleichen Rechenregeln wie im Dezimalsystem, nur daß anstelle des Zehnerübertrages der Zweierübertrag auftritt.

Rechenvorschriften für die duale Addition:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0 \\ 1 + 0 &= 1 \\ 0 + 1 &= 1 \\ 1 + 1 &= 0 \text{ (0 und Übertrag)} \end{aligned}$$

Beispiel:

100100 ₂	entspricht der	36
+ 10110 ₂	dezimalen Addition	+ 22
111010 ₂		58

Die *Subtraktion von Dualzahlen* kann direkt oder mit Hilfe der Komplementärzahl erfolgen. Die direkte duale Subtraktion wird nach denselben Rechenvorschriften durchgeführt wie im Dezimalsystem.

Rechenvorschriften für die direkte duale Subtraktion:

$$\begin{aligned} 0 - 0 &= 0 \\ 1 - 1 &= 0 \\ 1 - 0 &= 1 \\ 0 - 1 &= -1 \text{ (1 und Übertrag)} \end{aligned}$$

Beispiel:

10110 ₂	entspricht der	22
- 1010 ₂	dezimalen Subtraktion	- 10
1100 ₂		12

→ Übungsaufgabe Nr. 30 im Arbeitsbuch

In den meisten EDVA werden duale Subtraktionen nicht direkt, sondern mit Hilfe der Komplementärzahl durchgeführt. Bei der Subtraktion wird vom Subtrahenden das Zweierkomplement gebildet und zum Minuenden addiert. Das Zweierkomplement einer Dualzahl entsteht dadurch, daß jede 0 durch 1 und 1 durch 0 ersetzt wird, und daß zur wertniedrigsten Stelle (rechts außen) der Wert 1 addiert wird. Der Übertrag der höchsten Stelle wird ignoriert. Wenn kein Übertrag entsteht, ist das Resultat negativ und in komplementärer Form vorhanden. Es muß deshalb rekomentiert werden, d.h. es ist wiederum jede 1 durch 0 und jede 0 durch 1 zu ersetzen und 1 zu addieren.

Beispiel: Von 100101₂ (Minuend) soll 100001₂ (Subtrahend) subtrahiert werden.

1. Bildung des Zweierkomplements des Subtrahenden:

	1 0 0 0 0 1	(Subtrahend)
a) Umkehren	0 1 1 1 1 0	
b) 1 addieren	+ 1	
Zweierkomplement	0 1 1 1 1 1	

2. Addition des Zweierkomplements:

	1 0 0 1 0 1	(Minuend)
	+ 0 1 1 1 1 1	(Zweierkomplement des Subtrahenden)
Ergebnis	(1) 0 0 0 1 0 0	

Die Rechenvorschriften für die Multiplikation und die Division von Dualzahlen entsprechen den Regeln des Dezimalsystems.

Rechenvorschriften für die *duale Multiplikation*:

$$\begin{aligned} 0 \cdot 0 &= 0 \\ 0 \cdot 1 &= 0 \\ 1 \cdot 0 &= 0 \\ 1 \cdot 1 &= 1 \end{aligned}$$

Beispiel:

100100 ₂	·	10110 ₂		36 · 22
100100			entspricht der dezimalen	72
000000			Multiplikation	72
100100				
100100				
000000				
1100011000 ₂				792

Ebenso einfach ist das *Dividieren im Dualsystem*, da die einzigen möglichen Quotienten 0 oder 1 sind.

Beispiel:

100100 ₂ : 110 ₂	=	110 ₂		
110			entspricht der dezimalen Division	36 : 6
110				= 6
110				
00				

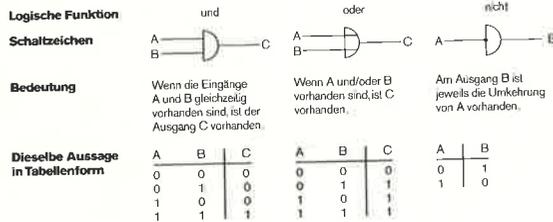
Übungsaufgabe Nr. 31 im Arbeitsbuch

Multiplikationen werden in EDVA gewöhnlich durch wiederholte Additionen und Divisionen durch wiederholte Subtraktionen (nach der Komplementärzahlmethode) durchgeführt. Dadurch wird beispielsweise die Multiplikation $4 \cdot 8$ auf die einfache Additionsrechnung $8 + 8 + 8 + 8$ reduziert.

Logische Operationen

Die Verschlüsselung von Zeichen im Dualsystem erlaubt in EDVA die Verwendung sehr einfacher Schaltungen zur Realisierung logischer Datenverknüpfungen. Die meistgebrauchten Speicherelemente für digitale Schaltwerke sind sog. Flipflops (Eccles-Jordan-Schaltung, bistabile Multivibratorschaltung, bistabile Kippschaltung), welche zwei eindeutig unterscheidbare elektrisch stabile Zustände einnehmen können, die durch Auslösesignale «gekippt» werden können. Diesen beiden Zuständen sind die Bedeutungen der dualen Zifferneinheiten zugeordnet. Der Ablauf einer Maschinenoperation erfolgt in der Regel in einer Folge von Schritten, in denen die Binärsignale in einem Netz von Schaltungen logisch miteinander verknüpft werden, um bestimmte Strompfade zu aktivieren (vgl. Abb. 2.1.2.2/3).

Die Schaltetze lassen sich mit drei Typen von Grundbausteinen bilden.



Beispiel eines Schaltnetzes (Vergleicher)

Die Schaltung soll feststellen, ob 2 Binärdifferenz A und B gleich oder ungleich sind. Bei Gleichheit erscheint im Ausgang C eine 1, bei Ungleichheit eine 0.

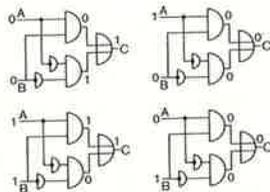


Abb. 2.1.2.2/3: Logische Verknüpfung von Binärsignalen in einem elektrischen Schaltnetz

Vorteile des Dualsystems

Eine maschineninterne Informationsverschlüsselung in dem bei uns in allgemeinem Gebrauch befindlichen Dezimalsystem wäre technisch wesentlich aufwendiger. Die Anwendung des dezimalen Systems würde z. B. die Wiedergabe von 10 Ziffern in der Form von Schaltanlagen bedingen, während man bei dem dualen System mit der Darstellung von 0 und 1 auskommt. Die dadurch ermöglichte Anwendung der einfachsten elektronischen Schaltungen führt zu enorm hohen Rechengeschwindigkeiten, so daß es nicht ins Gewicht fällt, daß man zur Bezeichnung großer Zahlen im Dualsystem einen wesentlich längeren Strang von Ziffern benötigt als im Dezimalsystem.

Nachteile des Dualsystems

Dualzahlen haben im Vergleich zu Dezimalzahlen eine rund dreimal so große Stellenzahl. Deshalb und wegen des Vorrats von nur zwei Ziffern sind sie für den Menschen schwer lesbar und es kommt leicht zu Interpretationsfehlern. Da es für Datenverarbeitungsfachkräfte jedoch häufig erforderlich ist, maschinell verarbeitete Dualzahlen (und Bitmuster anderer Bedeutung) zu erkennen und zu analysieren, hat sich in der Praxis die Kontrollumwandlung von Binärzeichen in die kompakteren und leichter lesbaren Oktal- oder Hexadezimalzahlen durchgesetzt. Will man beispielsweise den Inhalt eines Zentralspeichers bzw. eines ausgewählten Speicherbereiches zu einem vorher bestimmten Zeitpunkt untersuchen, so besteht mit Hilfe besonderer Programme die Möglichkeit, diesen sog. Speicherabzug entweder in binärer Darstellungsweise oder zur Abkürzung in hexadezimaler oder oktaler Umwandlung ausgedrückt zu erhalten. Für die Datenverarbeitung selbst haben das oktale und das hexadezimale Zahlensystem jedoch keine Bedeutung.

Das Oktalsystem ist ein Stellenwertsystem mit der Basis 8. Wir verzichten hier auf eine Darstellung und beschreiben nachfolgend das in der Praxis weitaus häufiger benutzte Hexadezimalsystem.

Übungsaufgabe Nr. 32 im Arbeitsbuch

2.1.2.3 Hexadezimalsystem

Das Hexadezimalsystem (griech.: hexa = sechs, lat.: decem = zehn), das auch Sedezimalsystem oder Sechzehnersystem genannt wird, ist ein Stellenwertsystem mit der Basis 16. Dementsprechend verfügt dieses Zahlensystem über einen Vorrat von 16 Ziffern. Da es insgesamt nur zehn verschiedene Ziffernsymbole gibt (0 bis 9), werden im

Hexadezimalsystem noch die ersten sechs Großbuchstaben des gewöhnlichen Alphabets zur Zifferndarstellung benutzt. Man zählt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Zur Darstellung von Hexadezimalzahlen, die größer sind als hexadezimal F (entspricht dezimal 15), werden mehrere Stellen benötigt. Wird also zu hexadezimal F noch 1 addiert, so tritt ein *Übertrag* auf und das Ergebnis lautet 10_{16} (lies: eins-null zur Basis sechzehn). Die Stellenwerte beim Hexadezimalsystem sind Potenzen von dezimal 16, z.B. lauten die vier kleinsten Stellenwerte dezimal $16^0 (= 1)$, $16^1 (= 16)$, $16^2 (= 256)$, $16^3 (= 4096)$. Der Aufbau des Hexadezimalsystems wird in der Abb. 2.1.2.3/1 in Gegenüberstellung mit dem Dezimal- und dem

Stellenwerte									
dezimal		dual						hexadezimal	
$10^1=10$	$10^0=1$	$2^4=16$	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$	$16^1=16$	$16^0=1$	
	0								0
	1								1
	2				1	0			2
	3				1	1			3
	4			1	0	0			4
	5			1	0	1			5
	6			1	1	0			6
	7			1	1	1			7
	8	1	0	0	0	0			8
	9	1	0	0	1	1			9
1	0	1	0	1	0	0			A
1	1	1	0	1	1	1			B
1	2	1	1	0	0	0			C
1	3	1	1	0	1	1			D
1	4	1	1	1	0	0			E
1	5	1	1	1	1	1			F
1	6	1	0	0	0	0	1	0	
1	7	1	0	0	0	1	1	1	
1	8	1	0	0	1	0	1	2	
dezimal		dual						hexadezimal	

Abb. 2.1.2.3/1: Aufbau des dezimalen, des dualen und des hexadezimalen Zahlensystems

Dualsystem gezeigt. Für den Wert W eines endlichen Hexadezimalbruchs gilt wieder entsprechend

$$W = \sum_{i=-m}^{n-1} b_i \cdot 16^i$$

Dabei sind b_i , n und m wie in den Abschnitten 2.1.2.1 und 2.1.2.2 zu interpretieren.

Umwandlung von Hexadezimal- in Dezimalzahlen

Die Umwandlung von Hexadezimal- in Dezimalzahlen erfolgt nach demselben Rechenverfahren wie die Umwandlung von Dual- in Dezimalzahlen, d. h. man stellt die Hexadezimalzahl als Summe von Potenzen mit der Basis 16 dar, die mit ihren Nennwerten multipliziert wurden.

Beispielsweise entsteht das dezimale Äquivalent 333 der Hexadezimalzahl $14D_{16}$ folgendermaßen:

$$\begin{aligned} 14D_{16} &= 1 \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 \\ &= 256 + 64 + 13 \\ &= 333 \end{aligned}$$

Übungsaufgabe Nr. 33 im Arbeitsbuch

Umwandlung von Dezimal- in Hexadezimalzahlen

Die Umwandlung erfolgt nach dem Ihnen bereits bekannten Verfahren der fortgesetzten Division. Man dividiert die Dezimalzahl durch 16 und der Rest ergibt die niedrigste Stelle der gesuchten Hexadezimalzahl. Der Quotient dieser Division wird wieder durch 16 geteilt und der Rest ist der Nennwert der Hexadezimalziffer mit dem zweitniedrigsten Stellenwert. Dieses Verfahren wird solange fortgesetzt, bis der errechnete Quotient kleiner als 16 ist. Dieser letzte Quotient stellt den Nennwert der Stelle mit dem höchsten Stellenwert dar.

Beispiel: Die Dezimalzahl 333 ist in eine Hexadezimalzahl umzuwandeln.

$$\begin{array}{rcl} \text{Dezimal} & 333 : 16 & = 20 \text{ Rest } 13 \\ & 20 : 16 & = 1 \text{ Rest } 4 \end{array}$$

Hexadezimal 1 4 D

Ergebnis: Die Dezimalzahl 333 entspricht der Hexadezimalzahl $14D_{16}$.

Übungsaufgabe Nr. 34 im Arbeitsbuch

Handhabung von Binärzeichen mit Hilfe von Hexadezimalzahlen

Eingangs wurde darauf hingewiesen, daß die Darstellung von Binärzeichen mit Hilfe von Hexadezimalzahlen einfach und übersichtlich ist. Bei der maschinellen Umwandlung werden Dualzahlen und an-

dere Bitfolgen von rechts nach links in Gruppen von jeweils vier Bits eingeteilt und für jede dieser Vierergruppen wird eine hexadezimale Ziffer ausgewiesen.

Beispielsweise läßt sich die zur Dualzahl 1101011101101100 gehörende Hexadezimalzahl sehr rasch durch die Unterteilung in Gruppen von vier Dualziffern ermitteln:

Dualzahl	1101011101101100			
Unterteilung in Vierergruppen	1101	0111	0110	1100
Hexadezimalzahl	D	7	6	C

Intern verarbeiten EDVA Binärzeichen. Die hexadezimale Darstellungsform dient nur zur leichteren Interpretation maschineninterner Vorgänge durch den Menschen.

2.1.3 Datenverschlüsselung

2.1.3.1 Umsetzungsvorgänge von Daten

Wenn Daten durch eine EDVA verarbeitet werden sollen, müssen sie in maschinengerechter Form verschlüsselt werden. Vorschriften für diese Verschlüsselung nennt man Codes.

Ein Code ist eine Vorschrift für die eindeutige Zuordnung (Codierung) der Zeichen eines Zeichenvorrats zu denjenigen eines anderen Zeichenvorrats.

Ein Beispiel für einen nicht EDV-spezifischen Code ist der *Morsecode*, der zur Verschlüsselung der Buchstaben unseres gewöhnlichen Alphabets für den Funkverkehr mit den beiden Zeichen «kurz» und «lang» oder «·» und «—» auskommt. Weitere nicht maschinenbezogene Codes sind z.B. die Vorschriften, die den Zeichen der uns geläufigen Schrift bestimmte Zeichen der Blindenschrift, Bilder der ägyptischen Hieroglyphenschrift oder Symbole der chinesischen Schrift zuordnen.

In einem rechnergestützten Informationssystem muß der Austausch von Daten zwischen den Kommunikationspartnern Mensch und Computer gewährleistet sein, obwohl diese nicht dieselben Codes verwenden. Eine EDVA kann Urbelege¹, d.h. original bei Geschäftsvorfällen entstandene Schriftstücke, die handgeschrieben oder mit der Schreib-

¹ Als Urbeleg bezeichnet man die erste Niederschrift von Angaben in der Form eines Schriftstücks.

maschine erstellt sind, nicht lesen, wenn diese nicht in einer besonderen computergerechten Form aufbereitet sind. Damit derartige Angaben von der Eingabeeinheit aufgenommen werden können, muß eine Umsetzung von der handschriftlichen bzw. schreibmaschinenschriftlichen Verschlüsselung in die Verschlüsselung des jeweiligen Eingabegeräts erfolgen. Hierzu werden die Angaben oft auf Datenträger übertragen, die von dem betreffenden Eingabegerät gelesen werden können. Der Vielzahl von für die Eingabe geeigneten Datenträgern entsprechen eine Vielzahl unterschiedlicher Codes. Häufig werden für einen Datenträger, wie z.B. den Lochstreifen, sogar mehrere unterschiedliche Codes verwendet. Die Umsetzung in diese Codes erfolgt bei der Datenerfassung² maschinell durch die jeweiligen Erfassungsgeräte. Tippt also die Bedienungskraft auf der Tastatur eines Datenerfassungsgeräts etwa den Buchstaben A, so wird dieser in Lochkombinationen auf einem Lochstreifen bzw. einer Lochkarte oder in magnetisierte Positionen auf einem Magnetschichtspeicher ohne weiteres Zutun der Bedienungskraft umgesetzt.

Für die Verarbeitung in der Zentraleinheit müssen die Daten binär verschlüsselt vorliegen. Beim Einlesen werden diese deshalb aus den Codes verschiedener Eingabedatenträger in einen einzigen, den Maschinencode, umgesetzt.

Nachdem der Verarbeitungsprozeß beendet ist, werden die Daten aus dem internen Maschinencode wiederum in die Codes der jeweiligen Ausgabedatenträger umgesetzt (also z.B. in den *Alphabetcode* bei der Druckausgabe, in einen *Magnetbandcode* bei der Ausgabe über eine Bändeinheit usw.).

Selbstverständlich sind diese Umsetzungsvorgänge nicht nur für die zu verarbeitenden Problemdaten, sondern gleichermaßen für die Anweisungen der die Verarbeitung steuernden Programme erforderlich. D.h. auch diese werden bei ihrer Eingabe auf Datenträgern in den Maschinencode umgesetzt und unterliegen, ehe sie nach der Verarbeitung ausgegeben werden, einer erneuten Umsetzung in den Code eines Ausgabedatenträgers.

Die Umsetzungsvorgänge werden nochmals in der Abb. 2.1.3.1/1 veranschaulicht.

2.1.3.2 Codes für die interne Verschlüsselung

Wie Sie bereits wissen, müssen Daten und Befehle für die interne Verarbeitung in der Zentraleinheit binär verschlüsselt werden. Hierfür

² Näheres hierzu folgt im Abschnitt 3.1 der Kurseinheit 3.

orientierte EDVA. Bei wortorientierten Computern wird das Vorzeichen bei der wertniedrigsten Stelle der Dezimalzahl abgelegt und benötigt nur ein Bit.

Exkurs zu den Begriffen Byte und Wort

Die kleinste Einheit zur maschineninternen Datendarstellung ist ein Bit. Bei der Verarbeitung von Daten wird von der EDVA eine bestimmte Folge von Bits als Einheit betrachtet und interpretiert. Das einzelne Bit ist also nicht zugänglich. Die Länge und Einteilung der gemeinsam zu speichernden und zu verarbeitenden Bitfolgen ist durch den technischen Aufbau der EDVA bestimmt. Die – insbesondere in der kommerziellen Datenverarbeitung – konstruktionstechnisch am häufigsten vorgesehene, kleinste Bitgruppe zur internen Datendarstellung ist das *Byte* (engl. Kunstwort; sprich: Bait).

Ein Byte ist eine Folge von neun Bits, die gemeinsam in einer EDVA verarbeitet werden. Acht Bits dienen zur Datendarstellung, das neunte Bit ist für Prüfzwecke vorgesehen.

Die acht Datenbits ermöglichen die Verschlüsselung von 256 verschiedenen Zeichen. Die letzten vier Datenbits werden als *Ziffernteil* des Bytes oder als *rechtes Halbbyte* bezeichnet. Die vier führenden Datenbits tragen den Namen *Zonenteil* bzw. *linkes Halbbyte*.

Die acht Datenbits eines Bytes können auf drei verschiedene Weisen genutzt werden:

1. Verschlüsselung von Dualzahlen

Die rein duale Darstellung erfolgt wie vorstehend beschrieben und ermöglicht die beste Speicherausnutzung. Die höchste in einem Byte darstellbare Dualzahl entspricht der Dezimalzahl 255.

2. Verschlüsselung von Dezimalzahlen

Dezimalzahlen können in der Weise gespeichert sein, daß jede Dezimalziffer ein ganzes oder ein halbes Byte belegt. Letztere Verschlüsselungsart ist nur bei der Verarbeitung rein numerischer Daten möglich.

3. Verschlüsselung von alphanumerischen Daten

Zur Darstellung eines Zeichens wird hier genau ein Byte benötigt.

Das Prüfbit dient dazu, bei der Übertragung und Speicherung von Daten auftretende Fehler zu erkennen. In Abhängigkeit von den Datenbits eines Bytes wird dieses Bit bei der Datenumsetzung auf 0

oder 1 gesetzt. Diese Ergänzung geschieht im allgemeinen so, daß die Summe aller 8-Bits eines Bytes (einschließlich des Prüfbits) einen ungeraden Wert (Paritätswert) ergibt. Bei der Verarbeitung werden automatisch *Paritätskontrollen* durchgeführt, d.h. es wird immer wieder der Paritätswert nach dem gleichen Verfahren neu gebildet und mit dem Wert des Prüfbits verglichen. Stimmen die beiden Werte nicht überein, so wurden ein oder mehrere Bits durch Lese- oder Übertragungsfehler verfälscht (Paritätsfehler). In diesem Falle sind Korrekturen erforderlich, z.B. durch die Wiederholung von Operationen.

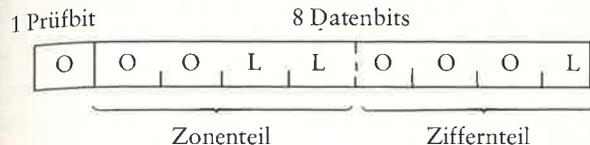


Abb. 2.1.3.2/3: Darstellung eines Zeichens in einem Byte

Ein Byte belegt im Zentralspeicher eine Speicherstelle. Eine Speicherstelle ist die kleinstmögliche Einheit eines Speichers, die durch die Befehle eines Programms angesprochen werden kann. Eine Speicherstelle ist über eine Adresse ansprechbar. Sie dient zur Aufnahme eines alphanumerischen Zeichens.

EDVA, bei denen das Byte die kleinste ansprechbare Speichereinheit darstellt, bezeichnet man als *byteorientierte Rechner* bzw. als *Bytemaschinen*. Das Byte ist bei derartigen EDVA auch die kleinste interne Verarbeitungseinheit, jedoch lassen sich auch mehrere Bytes gemeinsam verarbeiten. Die Länge der Datenfelder, die von den Befehlen zusammenhängend verarbeitet werden können, ist in Grenzen variabel. Die Grenzen werden durch den technischen Aufbau einer EDVA bestimmt; die möglichen Längen können von Befehl zu Befehl unterschiedlich sein.³

Die Folge von Bits bzw. Bytes, die von den Befehlen einer EDVA als Einheit aufgefaßt und interpretiert wird, bezeichnet man als *Maschinenwort* oder kurz als *Wort*.

Es gibt EDVA, die mit fester Wortlänge arbeiten. Bei diesen ist eine bestimmte, meist größere Bitfolge als kleinste Speicherungs- und Ver-

³ Beispielsweise können bei den IBM Systemen /370 mit einem einzigen Rechenbefehl Datenfelder in der Länge von 1 bis 16 Bytes angesprochen werden.

arbeitungseinheit fest vorgegeben⁴. Derartige *wortorientierte Rechner* bzw. *Wortmaschinen* sind konstruktiv in allen Baueinheiten auf diese Länge abgestimmt. Dadurch erreichen sie sehr hohe Rechengeschwindigkeiten. Allerdings sind sie hinsichtlich der Strukturierung von Daten unflexibel, so daß sie vor allem dort eingesetzt werden, wo konstante Datenlängen (insbesondere große Zahlenwerte in Gleitkommadarstellung)⁵ überwiegen. Dementsprechend finden sich Wortmaschinen vorwiegend im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Bei häufig unterschiedlichen Längen der Datenfelder – die für kommerzielle EDV-Anwendungen typisch sind – bringt die variable Wortlänge einer EDVA wesentliche programmtechnische Vorteile und eine bessere Speicherausnutzung.⁶

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf die in Wirtschaft und Verwaltung hauptsächlich eingesetzten *byteorientierten Computer*.

Im allgemeinen lassen auch Bytemaschinen zusätzlich Wortadressierungen zu. Feste Wortlängen werden jedoch üblicherweise nur für das Rechnen mit Dualzahlen bzw. mit Gleitkommazahlen⁷ benutzt. Dabei stehen *drei verschiedene feste Längen* zur Auswahl, die *Halbwort*, *Wort* und *Doppelwort* genannt werden. Die Bezeichnung Wort hat hier also eine besondere Bedeutung: Man versteht darunter ein Feld mit der gleichen Länge wie ein *Register*⁸. Vorherrschend sind Register mit einer Länge von 4 Bytes (z. B. bei den EDV-Systemfamilien IBM/370, Siemens 7.000 und Sperry Univac 90). In diesem Falle umfaßt ein Wort 4 Bytes, ein Halbwort 2 Bytes und ein Doppelwort 8 Bytes.

→ Übungsaufgabe Nr. 36 im Arbeitsbuch

Sie erinnern sich sicher daran, daß Dezimalzahlen in der Weise gespeichert sein können, daß *jede Dezimalziffer ein ganzes oder ein hal-*

4 Z. B. arbeiten die verschiedenen Anlagen der Computerserie 1100 von Sperry Univac mit 36-Bit-Worten; der CDC-Großrechner Cyber 76 hat eine Wortlänge von 60 Bit.

5 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.1.1.

6 Es muß auch dann ein ganzes Wort verarbeitet werden, wenn die zu verarbeitenden Daten weniger Stellen umfassen, als der Wortlänge entsprechen.

7 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.1.1.

8 Register sind kleine, sehr schnell arbeitende Speicher innerhalb der *Zentraleinheit*, in denen bestimmte *Angaben* während der Verarbeitung zur Verfügung gestellt werden. Die *Funktionen* dieser Einheiten werden im Abschnitt 2.2.1.1 erklärt.

*bes Byte belegt*⁹. Ein Beispiel für die letztgenannte Darstellungsform wurde in der Abb. 2.1.3.2/2 gezeigt. Diese Verschlüsselungsart, bei der zwei Tetraden in einem Byte Platz finden, bezeichnet man auch als *gepacktes Format*. Das Vorzeichen einer Dezimalzahl wird im rechten Halbbyte dargestellt. Die Dezimalzahl 46517 wird also gepackt in 3 Bytes gespeichert, wobei im rechten Halbbyte das Vorzeichen und in jedem links folgenden Halbbyte eine Dezimalziffer (0 bis 9) verschlüsselt ist. *Berechnungen werden grundsätzlich nur mit gepackten Dezimalzahlen durchgeführt*, da die kürzere Darstellungsform eine höhere Rechengeschwindigkeit ermöglicht.

Dezimalzahlen können im Zentralspeicher – z. B. bei der Eingabe oder der Ausgabe – auch im *ungepackten Format* gespeichert sein. Bei dieser Form belegt jede Ziffer ein ganzes Byte, wobei die Ziffer jeweils im rechten Halbbyte verschlüsselt ist. Das Vorzeichen einer Zahl ist im linken Halbbyte der Ziffer mit dem niedrigsten Stellenwert dargestellt.

Die *Verschlüsselung des Vorzeichens* ist durch den jeweiligen Maschinencode festgelegt. In dem anschließend erläuterten EBCDI-Code wird eine positive Zahl ohne ausdrückliches Vorzeichen in der Vorzeichentetrade durch die Bitfolge LLLL gekennzeichnet. Bei der ausdrücklichen Angabe eines positiven Vorzeichens enthält die Vorzeichentetrade die Bitfolge LLOO. Bei der Angabe eines negativen Vorzeichens nimmt die Vorzeichentetrade die Bitfolge LLOL auf. Dies gilt sowohl für das gepackte als auch für das ungepackte Format.

Packen nennt man den maschinellen Vorgang, bei dem Daten aus der ungepackten in die gepackte Form gebracht werden. Es wird durch einen entsprechenden Programmbefehl bewirkt. Dezimale Rechenergebnisse werden immer in gepackter Form erstellt und vielfach in dieser Form auf periphere Magnetspeicher ausgegeben. Dadurch wird Speicherplatz gespart und es entfällt das Packen, wenn mit diesen Zahlen wieder gerechnet wird. Vor der Ausgabe auf Liste müssen Dezimalzahlen immer in das ungepackte Format übergeführt werden (*Entpacken*).

Dual verschlüsselte Dezimalzahlen sind ein Teil des Maschinencodes, in welchem auch Buchstaben und Sonderzeichen intern gespeichert werden.

9 Wenn von dem Byteformat die Rede ist, so bleibt das Prüfbit häufig unerwähnt, da es nicht zur Datendarstellung dient. Man sagt z. B., ein Halbwort umfaßt 16 Bits, und meint damit 16 Datenbits. Wir schließen uns diesem Sprachgebrauch an und vernachlässigen sprachlich in der Folge das Prüfbit. D. h. auch für uns gilt: 1 Byte = 8 Bits. Erinnern Sie sich aber bitte stets an diese Anmerkung.

Verschlüsselung von alphanumerischen Daten

Zur Verschlüsselung alphanumerischer Daten in größeren Byte-Maschinen wird überwiegend der Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code (Abkürzung: EBCDIC) und seltener der American Standard Code of Information Interchange (Abkürzung: ASCII) benutzt. Es gibt Computerhersteller, die für ihre EDVA nur den EBCDIC vorgesehen haben (wie z. B. IBM), und andere, bei deren Anlagen sowohl der EBCDIC als auch der ASCII verwendet werden kann (wie z. B. Sperry Univac). Hier wird nur der EBCDI-Code dargestellt.

Der EBCDIC benutzt zur Verschlüsselung eine feste Länge von 8 Bits, die in zwei Tetraden zu je 4 Bits unterteilt ist (Zonen- und Ziffernteil). Alphanumerische Daten werden zeichenweise den vereinbarten Bitkombinationen zugeordnet, d. h. für jedes alphanumerische Zeichen wird ein Byte vorgesehen. Derartige Bitfolgen dienen zur Darstellung von Großbuchstaben, Kleinbuchstaben¹⁰, Dezimalziffern und Sonderzeichen (vgl. Abb. 2.1.3.2/4). Darüber hinaus sind bestimmte Binärmuster des EBCDIC als Steuerzeichen für Ein- und Ausgabegeräte der EDVA reserviert (wie z. B. Zeilenvorschub beim Drucken von Ausgabedaten), die aber in der Abb. 2.1.3.2/4 nicht aufgeführt sind. Die mögliche Darstellungskapazität von $2^8 = 256$ Zeichen

D	7	hexadezimal
LL	OLL	Buchstabe 'P' binär codiert

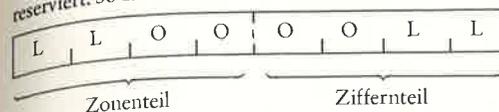
		rechtes Halbbyte															
hexa-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
dezimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
Binär	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	
0	0000																
1	0001																
2	0010																
3	0011																
4	0100	blank															
5	0101	A															
6	0110	-	?														
7	0111																
8	1000	a	b	c	d	e	f	g	h	i							
9	1001	j	k	l	m	n	o	p	q	r							
A	1010	s	t	u	v	w	x	y	z								
B	1011																
C	1100	A	B	C	D	E	F	G	H	I							
D	1101	J	K	L	M	N	O	P	Q	R							
E	1110	S	T	U	V	W	X	Y	Z								
F	1111	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						

Abb. 2.1.3.2/4: EBCDI-Code (eine größere Codetabelle ist im Arbeitsbuch wiedergegeben)

¹⁰ Normalerweise werden bei der EDV die Kleinbuchstaben nicht verwendet.

wird bei weitem nicht ausgenutzt, d. h. der Code ist erweiterungsfähig.

Zur Darstellung von Dezimalziffern, Buchstaben und Sonderzeichen wird in Zonen- und im Ziffernteil für jedes Zeichen ein bestimmtes Binärmuster reserviert. So z. B. für den Buchstaben C:



(konstant für die Zeichen A bis I)

(ändert sich innerhalb der Zeichengruppe A bis I systematisch: OOLL weil C das dritte Zeichen in dieser Gruppe darstellt)

Das Wort HAUS sieht im EBCDI-Code so aus:

H	A	U	S
LLOOLOO	LLOOOOL	LLLOOLOO	LLLOOLOO

Die Dezimalzahl 333 lautet:

3	3	3
LLLOOLL	LLLOOLL	LLLOOLL

Und die Zeichenfolge DM 333,50 stellt sich folgendermaßen dar:

D	M	3	3	,	5	0
LLOOLOO	LLLOOLL	LLLOOLL	LLLOOLL	LLLOLOL	LLLOOLOO	LLLOOLOO

Durch die Betrachtung der Codetabelle (Abb. 2.1.3.2/4) können Sie auch die Möglichkeit zur hexadezimalen Darstellung erkennen. Jedes Halbbyte kann 16 verschiedene Formen annehmen, die gerade durch die 16 Ziffern des Hexadezimalsystems wiedergegeben werden können. Wie erwähnt hat das hexadezimale System ausschließlich Bedeutung als Kurzschreibweise zur leichter unterscheidbaren Darstellung der gespeicherten Bitkombinationen.

Z. B. ergibt sich für das Wort HAUS in hexadezimaler Darstellung:

H	A	U	S
C 8	C 1	E 4	E 2

Diese Zeichenfolge ist für den Menschen wesentlich einfacher zu interpretieren als die Bitmuster:

LLOOLOO	LLOOOOL	LLLOOLOO	LLLOOLOO
---------	---------	----------	----------

scheiden zu können, ist das Kartenmaterial oft verschiedenartig gefärbt.

Standardlochkarten besitzen 80 senkrechte Spalten mit je 12 Lochpositionen. Pro Spalte ist ein Zeichen durch eine oder mehrere Lochungen darstellbar. Die Löcher sind rechteckig; ihre Maße und ihre Lage sind ebenfalls in DIN 66018 genormt. Wieviele Spalten ge-
locht werden, hängt von der Zahl der zu verschlüsselnden Zeichen pro Lochkarte ab. Beim Lochen der Karte können die gelochten Zeichen je Spalte in normal lesbarer Klarschrift aufgedruckt werden. Die zwölf Lochpositionen einer Spalte unterteilen sich in einen Zonen- und einen Ziffernteil, wobei letzterer die Positionen 0 bis 9 umfaßt. Die Zonenpositionen liegen im oberen Bereich der Lochkarte, der untere Teil wird von den Ziffernpositionen eingenommen. Die Position 0 ist Ziffern- wie Zonenteil.

Bei der Verschlüsselung von Zeichen in dem gebräuchlichen Holle-
rithcode werden die zehn Dezimalziffern jeweils durch eine Lochung in der ihrem Wert entsprechenden Position des Ziffernteiles dargestellt. Buchstaben werden durch zwei Lochungen verschlüsselt, wobei sich ein Loch im Zonen- und ein Loch im Ziffernteil befindet. Sonderzeichen werden in diesem zwölfstelligen Code durch zwei oder drei Löcher an vereinbarten Positionen dargestellt. Über den Code orientiert Sie die Abb. 2.1.3.3/1.

Neben der Standardlochkarte und dem zwölfstelligen Standardcode finden sich in der Praxis vereinzelt Karten mit anderen Maßen und anderen Codes (auch bei Standardlochkarten). Beispielsweise verwendet IBM für kleinere EDVA 96stellige Lochkarten in wesentlich kleineren Abmessungen (vgl. Abb. 2.1.3.3/2). Oder Standardlochkarten werden für die Speicherung von Programmen und Daten als Binärlochkarten benutzt, bei denen jede mögliche Lochung ein Bit darstellt.

Vorteile von Lochkarten sind:

1. Einfache Fehlererkennung durch die Beschriftung;
2. leichte Fehlerkorrektur durch das Auswechseln von Karten;
3. Sortierfähigkeit;
4. Brauchbarkeit als Karteikarten;
5. Möglichkeit zur synchronen Datenerfassung durch den Anschluß eines Kartenstanzers an Schreib- und Abrechnungsmaschinen;
6. Kostengünstigkeit bei geringen Datenmengen.

Nachteile von Lochkarten sind:

1. Begrenzte Aufnahmekapazität der einzelnen Karte (d.h. 80 bzw. 96 Zeichen pro Beleg);

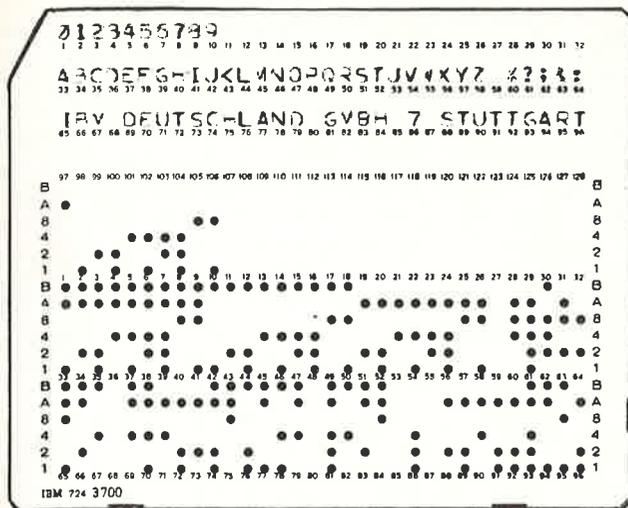


Abb. 2.1.3.3/2: 96spaltige Kleinlochkarte (Karte mit IBM-Code in Originalgröße)

2. niedrige Datenerfassungs-, Eingabe- und Ausgabegeschwindigkeiten;
3. hoher Platzbedarf bei der Aufbewahrung;
4. nur einmalige Verwendbarkeit als Datenträger.

Lochstreifen

Lochstreifen bestehen aus pergamentartigem Papier. Gelegentlich werden für besondere Zwecke auch Lochstreifen aus Kunststoff hergestellt.

Ein Lochstreifen ist ein Datenträger in Form eines Streifens, in dem die Information durch Lochkombinationen dargestellt wird.

Lochstreifen sind zu Rollen von etwa 300 Metern Länge aufgewickelt. Sie werden in unterschiedlichen Maßen angeboten; die Nennbreiten 17 (= 17,4 mm) und 25 (= 25,4 mm) sind in DIN 66016 genormt. Die Aufzeichnung von Daten erfolgt in mehreren Spuren. Standardlochstreifen verfügen über eine Taktspur (= Transportspur) und 5, 6, 7 oder 8 Informationsspuren, die alle parallel zur Loch-

streifenkante verlaufen. Die Zeichen werden unter Ausnutzung aller Informationsspuren durch runde oder durch viereckige Lochungen nebeneinander quer zur Wickelrichtung des Streifens dargestellt.

Bei einem 5-Spur-Lochstreifen sind für die Darstellung eines Zeichens 5 Positionen (Bits) verfügbar und es ergeben sich insgesamt $2^5 = 32$ Darstellungsmöglichkeiten. Wegen dieser begrenzten Kapazität werden im allgemeinen 6-, 7- und 8-Spur-Streifen in der EDV dem im Fernschreibverkehr üblichen 5-Spur-Streifen vorgezogen. Bereits der 6-Spur-Streifen erlaubt die normalerweise ausreichende Zahl von 64 Lochkombinationen. Ein häufig benutzter 6-Spur-Lochstreifencode ist in der Abb. 2.1.3.3/3 wiedergegeben. Beim 7-Spur- und beim 8-

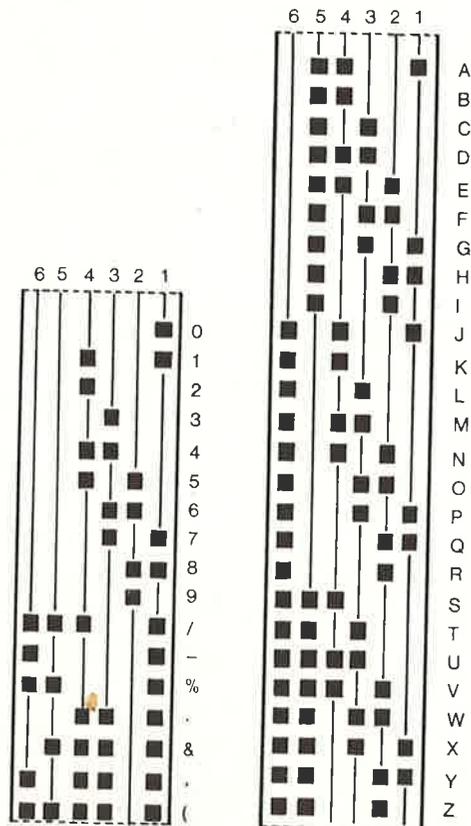


Abb. 2.1.3.3/3: 6-Spur-Lochstreifencode (IBM)

Spur-Streifen wird eine Informationsspur für Prüfzwecke reserviert (Prüfspur). Bei der Erstellung des Lochstreifens wird je nach Vereinbarung maschinell die Stelle auf der Prüfspur auf eine gerade oder ungerade Anzahl von Lochungen ergänzt. Beim Lesen des Lochstreifens sind dadurch – ähnlich wie bei der maschineninternen Paritätsprüfung – Gültigkeitskontrollen möglich, die Erfassungs- und/oder Übertragungsfehler erkennbar werden lassen. Eine ganze Lochstreifenrolle hat eine Kapazität von 120 000 – 130 000 Zeichen, jedoch werden auch häufig kleinere Rollenabschnitte verarbeitet.

Vorteile von Lochstreifen sind:

1. Eignung für variable Feld- und Satzlängen, insbesondere für lange ununterbrochene Datenfolgen;
2. Nutzbarkeit der Fernschreibtechnik für eine einfache Datenfernübertragung mittels des 5-Spur-Streifens;
3. Möglichkeit zur synchronen Datenerfassung durch den Anschluß eines Streifenstanzers an Schreib- und Abrechnungsmaschinen;
4. Kostengünstigkeit bei geringen Datenmengen.

Nachteile von Lochstreifen sind:

1. Mangelnde Sortierfähigkeit von Datensätzen;
2. niedrige Datenerfassungs-, Eingabe- und Ausgabegeschwindigkeiten;
3. mangelnde Lesbarkeit durch den Menschen;
4. aufwendige Korrektur nachträglich erkannter Fehler;
5. nur einmalige Verwendbarkeit als Datenträger;
6. Empfindlichkeit bei Transport und Lagerung.

Markierungsbelege

Markierungsbelege sind von Hand auszufüllende, maschinenlesbare Papierbelege unterschiedlicher Formate, die in der Art eines Fragebogens mit vorgesehenen Antwortfeldern gestaltet sind.

Die Antwortfelder befinden sich an den vom jeweiligen EDV-Anwender festgelegten Stellen. Sie sind durch Texte in ihrer Bedeutung erläutert und sollen bei der «Beantwortung» – falls zutreffend – durch Striche oder Kreuze mit einem Bleistift oder einem schwarzschreibenden Faserschreiber markiert werden. Auch die Markierung durch einen Drucker ist möglich. Bei der Auswertung der Belege durch ein Eingabegerät (Markierungsleser) werden die in der Form von Markierungen verschlüsselten Zeichen auf fotoelektrischem Wege gelesen.

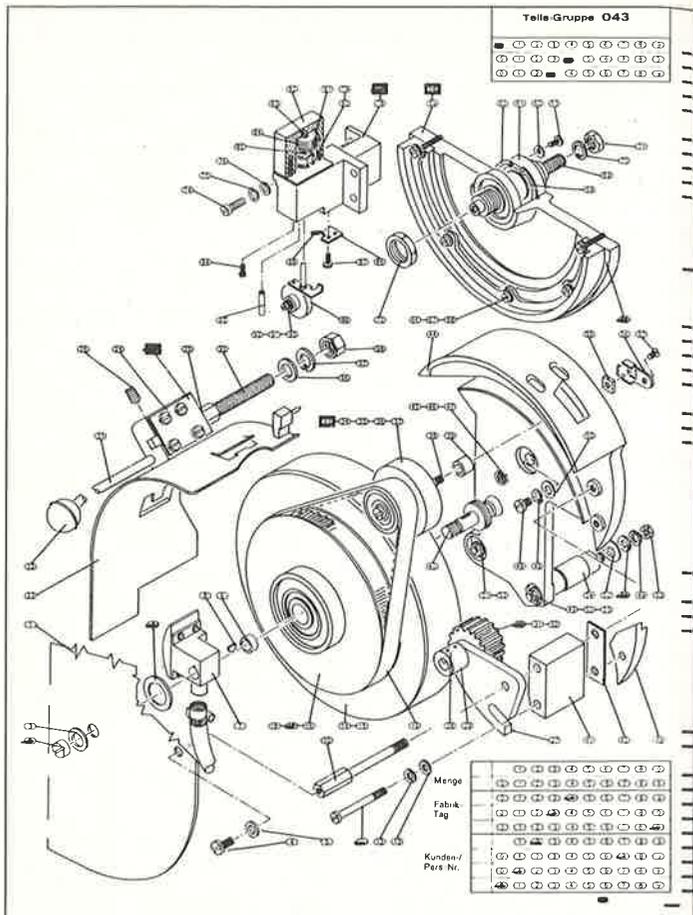


Abb. 2.1.3.3/4: Markierungsbeleg für die Ersatzteilbestellung und Lagerhaltung

Hierzu müssen die Markierungspositionen und die Belegformate der EDVA bekannt sein. Die *erläuternden Texte* und sonstige Angaben werden *nicht maschinell interpretiert*. Sie werden bei der Belegerstellung in sog. *Markierungsbeleg-Blindfarben* gedruckt, z.B. grün, blau, braun, rot oder violett.

Wegen der Flexibilität bei der Beleggestaltung gibt es *keinen allge-*

mein gebräuchlichen Code. Je nach Aufgabenstellung wird dieser vom EDV-Anwender selbst bestimmt. Beispiele für die Benutzung von Markierungsbelegen finden sich etwa in Marktforschungsinstituten (Fragebogen), in Großhandelsbetrieben und Filialbetrieben des Einzelhandels (Ordersätze) oder in Ausbildungsstätten (z.B. Einsendeaufgaben mit Mehrfachwahlantworten). Die Abb. 2.1.3.3/4 zeigt einen Markierungsbeleg für die Ersatzteilbestellung und Lagerhaltung.

Vorteile von Markierungsbelegen sind:

1. Datenerfassung auf dem bzw. vom Urbeleg und damit die Vermeidung kostspieliger, langwieriger, fehleranfälliger Umsetzungsvorgänge von Daten;
2. Datenerfassung am Ort des Datenanfalls, d.h. im Betrieb, in den Fachabteilungen;
3. Anpassungsfähigkeit der Formulargestaltung an fachliche Erfordernisse;
4. visuelle und maschinelle Lesbarkeit;
5. Sortierfähigkeit.

Nachteile von Markierungsbelegen sind:

1. Zeitraubende Vorbereitungsarbeiten für die Datenerfassung (Formulargestaltung, Auswertungsprogrammierung);
2. keine wirtschaftlich vertretbare Anwendung bei kleinen Datenmengen;
3. hoher Platzbedarf bei der Aufbewahrung der Belege;
4. begrenzte Aufnahmefähigkeit des einzelnen Belegs (ca. 1500 mögliche Markierungspositionen auf einem DIN-A-4-Beleg);
5. nur einmalige Verwendbarkeit als Datenträger;
6. kostspielige Auswertung;
7. mangelnde Eignung für die Erfassung von Daten, welche sich nicht in die Form von Mehrfachwahlantworten bringen lassen.

Magnetschriftbelege

Magnetschriftbelege sind visuell und maschinell lesbare Papierbelege unterschiedlicher Formate, auf denen die maschinenlesbaren Zeichen mit einer ferrithaltigen Farbe in normierter Form aufgedruckt sind.

Bei der *Auswertung der Belege* durch ein Eingabegerät (*Magnetschriftleser*) erfolgt eine *Magnetisierung der Schriftzeichen*, die sodann – anhand von *charakteristischen Merkmalen ihrer Gestalt* – von einer Lesestation durch Vergleiche mit gespeicherten Mustern *interpretiert*

werden können. Die Zeichen werden also nicht wie bei den bisher beschriebenen Datenträgern aufgrund ihrer Position auf dem Datenträger, sondern aufgrund ihrer Gestalt maschinell erkannt.

Als *Schriften für die maschinelle magnetische Zeichenerkennung* werden E 13 B und CMC 7 verwendet. CMC 7 ist in DIN 66007 genormt. Der Zeichenvorrat von 41 Schriftzeichen ist in der Abb. 2.1.3.3/5 wiedergegeben. Die 5 Hilfszeichen ermöglichen eine automatische Codeprüfung zur Erhöhung der maschinellen Lesesicherheit. Zu diesem Zweck ist z.B. festgelegt, daß bei Datenträgern, die sowohl rein numerische als auch alphanumerische und/oder rein alphabetische Felder enthalten, das Hilfszeichen S IV ausschließlich für die Eröffnung der alphanumerischen und der rein alphabetischen Felder zu verwenden ist.

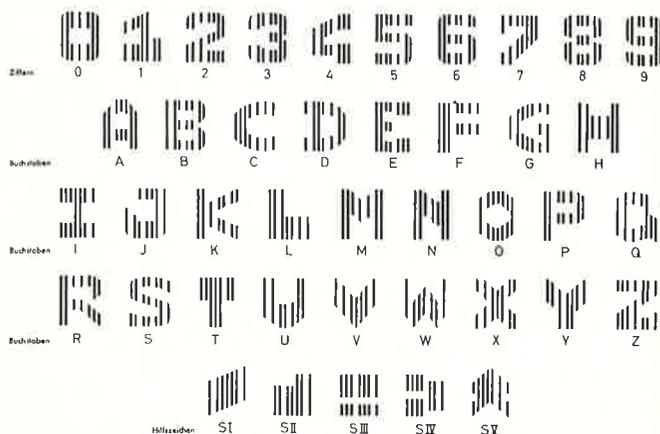


Abb. 2.1.3.3/5: Zeichenvorrat der Magnetschrift CMC 7

Jedes Zeichen besteht aus sieben durchgehenden oder unterbrochenen vertikalen Strichen und deren Strichzwischenräumen, die zwei verschiedene Breiten haben. Der zum maschinellen Erkennen des Zeichens dienende Code besteht aus der Kombination von schmalen und breiten Strichzwischenräumen. In der Abb. 2.1.3.3/5 sind die so aufgebauten Zeichen vergrößert wiedergegeben. Die vertikalen Strich-elemente sind unter Berücksichtigung der Erfordernisse des maschinellen Lesens so angeordnet, daß die Zeichen auch visuell gut erkennbar sind. Es sind vier verschiedene *Schriftgrößen* mit vertikalen Nennmaßen von 2,7 mm bis 3,2 mm festgelegt. Die Abb. 2.1.3.3/6 zeigt die

Zeichen	Strichzwischenraum Nr.						Zeichen	Strichzwischenraum Nr.					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
0	O	O	L	L	O	O	A	O	L	O	O	O	O
1	L	O	O	O	L	O	B	L	O	L	O	L	O
2	O	L	L	O	O	O	C	O	O	O	L	L	L
3	L	O	L	O	O	O	D	L	O	O	L	L	O
4	L	O	O	L	O	O	E	O	O	O	L	O	O
5	O	O	O	L	L	O	F	O	O	L	O	L	L
6	O	O	L	O	L	O	G	L	O	O	O	L	L
7	L	L	O	O	O	O	H	L	O	L	L	O	O
8	O	L	O	O	L	O	I	O	O	O	O	O	L
9	O	L	O	L	O	O	J	L	O	L	O	O	L
SI	L	O	O	O	O	L	K	O	L	L	O	L	O
SII	O	L	O	O	O	L	L	O	L	O	O	L	L
SIII	O	O	L	O	O	L	M	O	O	L	L	L	O
SV	O	O	O	L	O	L	N	O	O	L	O	O	O
SV	O	O	O	O	L	L	O	L	O	O	O	O	O
							P	O	L	O	L	L	O
							Q	L	L	L	O	O	O
							R	O	L	L	L	O	O
							S	O	L	O	L	O	L
							T	O	O	O	O	L	O
							U	L	L	O	L	O	O
							V	L	L	O	O	O	L
							W	L	O	O	L	O	L
							X	L	L	O	O	L	O
							Y	O	L	L	O	O	L
							Z	O	O	L	L	O	L

Abb. 2.1.3.3/6: Code der Magnetschrift CMC 7

den einzelnen Zeichen entsprechenden *Anordnungen von Strichzwischenräumen*. Die Numerierung der Strichzwischenräume erfolgt dabei von links nach rechts. Schmale Strichzwischenräume sind durch O, breite durch L dargestellt. Die Tabelle verdeutlicht den beim maschinellen Lesen ablaufenden Umsetzungsvorgang der Schriftzeichen in sechsstelligen Bitkombinationen.

Vorteile von Magnetschriftbelegen sind:

1. Visuelle und maschinelle Lesbarkeit;
2. Anpassungsfähigkeit der Formulargestaltung an fachliche Erfordernisse;

3. Sortierfähigkeit, verbunden mit einer hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit;
4. hohe Sicherheit bei der maschinellen Zeichenerkennung.

Nachteile von Magnetschriftbelegen sind:

1. Zeitraubende Vorbereitungsarbeiten für die Datenerfassung;
2. keine manuelle Beschriftung in Magnetschrift möglich;
3. keine wirtschaftlich vertretbare Anwendung bei kleinen Datenmengen;
4. hoher Platzbedarf bei der Aufbewahrung der Belege;
5. sehr begrenzte Aufnahmefähigkeit des einzelnen Belegs;
6. nur einmalige Verwendbarkeit als Datenträger;
7. kostspielige Auswertung;
8. mangelnde Eignung für die Aufbewahrung langer ununterbrochener Datenfolgen.

Klarschriftbelege

Klarschriftbelege sind visuell und maschinell lesbare Papierbelege unterschiedlicher Formate, bei denen die Schriftzeichen aufgrund ihrer optischen Eigenschaften maschinell erkannt werden.

Bei der *Auswertung der Belege* durch Eingabegeräte (*Klarschriftleser*) werden die zu lesenden Zeichen optisch aufgrund der Kontraste zwischen den Schriftsymbolen und dem Papier gelesen. Die Lesevorrichtung besteht aus einer starken Lichtquelle und einem Linsensystem, das stark und schwach reflektierendes Licht unterscheiden kann. Bei der Abtastung wird ein Feld, auf dem ein Schriftzeichen aufgebracht ist, in Raster aufgeteilt, und die einzelnen Rasterflächen werden auf «Hell» oder «Dunkel» untersucht. Die Hell-Dunkel-Muster werden – ähnlich wie beim Magnetschriftbeleg – in elektronische Muster umgewandelt und mit den gespeicherten Normmustern der Zeichen verglichen. Erkannte Zeichen werden in den Maschinencode umgesetzt und zur Zentraleinheit übertragen bzw. u.U. auch in den Code eines externen Magnetspeichers umgesetzt und für eine spätere Verwendung abgespeichert.

Die Zeichen können entweder in einer für die maschinelle optische Zeichenerkennung normierten Schrift gedruckt sein oder in einer bestimmten Form handgeschrieben sein.

Von den verschiedenen gebräuchlichen Schriften, deren gedruckte Zeichen von einem Klarschriftleser erkannt werden können, sind eine

Schrift A und eine Schrift B DIN-genormt¹¹. Die Schrift A ist unter dem Namen OCR-A (engl. Abkürzung für: Font A for optical character recognition, characters and nominal dimensions) auch international gebräuchlich; sie wird vornehmlich im Kreditwesen eingesetzt. Belege mit OCR-A-Schrift werden entweder in einer Druckerei angefertigt, mit Schreibmaschine beschriftet oder von einer peripheren Einheit bedruckt. Der Zeichenvorrat dieser Schrift ist in der Abb. 2.1.3.3/7 wiedergegeben. Ein Beispiel für einen optisch lesbaren Beleg ist der Eurocheck, auf dem die unterste Zeile in OCR-A-Schrift verschlüsselt ist.

Handschriftliche Zeichen, die optisch gelesen werden können, sind bisher weder international noch national genormt.¹² Die mögliche, d.h. maschinell interpretierbare Gestalt dieser Zeichen ist durch *Vorschriften der Hersteller* von Klarschriftlesern mit einer Einrichtung für das Lesen von Handschrift bestimmt. Es bieten nur einzelne Hersteller derartige Geräte an, die bislang *nur numerische und wenige ausgewählte alphabetische Zeichen* verarbeiten können. Die Daten werden unmittelbar mit Hilfe eines Bleistiftes auf die Belege aufgetragen. Allerdings können hierfür *nicht beliebige Stellen* des Datenträgers verwendet werden, sondern die Daten müssen in vorgesehene Felder geschrieben werden. Für jedes Zeichen ist – ähnlich wie beim Markie-

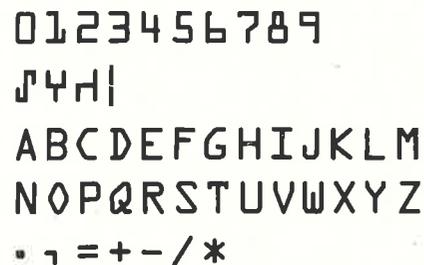


Abb. 2.1.3.3/7: Zeichenvorrat der Schrift A für die maschinelle optische Zeichenerkennung und mit dieser Schrift ausgefüllter Klarschriftbeleg

11 Für die Schrift A wurden Zeichenformen festgelegt, die von den konventionellen, im Druckgewerbe üblichen Zeichengestalten mehr oder weniger abweichen. Das trifft besonders für die Untermenge der Ziffern zu, die im Interesse ihrer sicheren maschinellen Unterscheidbarkeit stilisiert sind. Bei der Normung der Schrift B wurde eine gute maschinelle Unterscheidbarkeit bei gleichzeitig möglichst enger Anpassung an konventionelle Zeichenformen angestrebt.

12 Eine Norm für eine Schrift H zur maschinellen optischen Erkennung von Handschriftzeichen liegt im Entwurf vor (DIN E 66225).

dung kostspieliger, langwieriger, fehleranfälliger Umsetzungsvorgänge von Daten;

2. Datenerfassung am Ort des Datenanfalls, d.h. im Betrieb, in den Fachabteilungen;
3. sehr weitgehende Anpassungsfähigkeit der Formulargestaltung an fachliche Erfordernisse;
4. visuelle und maschinelle Lesbarkeit;
5. Sortierfähigkeit, verbunden mit einer hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit;
6. Möglichkeit zur synchronen Datenerfassung durch den Anschluß eines Klarschriftdruckers an Schreib- und Abrechnungsmaschinen.

Nachteile von Klarschriftbelegen sind:

1. Zeitraubende Vorbereitungsarbeiten für die Datenerfassung;
2. keine wirtschaftlich vertretbare Anwendung bei kleinen Datenmengen;
3. hoher Platzbedarf bei der Aufbewahrung von Belegen;
4. begrenzte Aufnahmefähigkeit des einzelnen Belegs;
5. nur einmalige Verwendbarkeit als Datenträger;
6. Empfindlichkeit bei Transport und Lagerung;
7. Fehleranfälligkeit durch Verschmutzungen und – bei Handschreibeintragungen – durch nicht korrekte Zeichengestaltung;
8. kostspielige Auswertung;
9. begrenzter Zeichenvorrat von Klarschriftlesern.

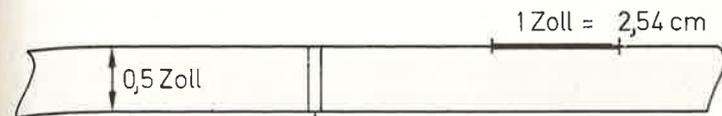
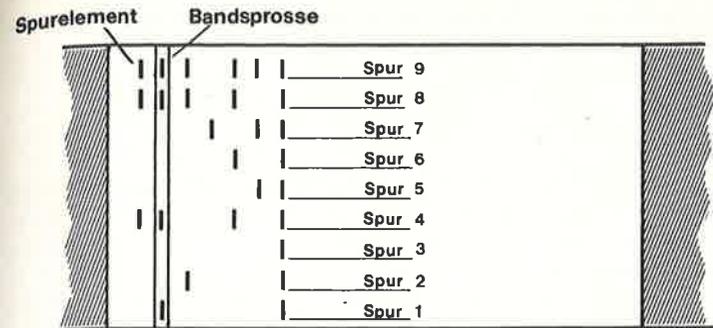
Magnetbänder

Ein Magnetband ist ein Datenträger in Form eines Bandes, bei dem eine oder mehrere magnetisierbare Schichten auf einem nichtmagnetisierbaren Kunststoffträger aufgebracht sind und bei dem die Information durch Magnetisierung aufgezeichnet wird.

Eine Bandspule faßt entsprechend der DIN Norm 66011 mindestens 730 m Magnetband, auf dem die magnetisierbare Schicht einseitig angebracht ist. In der Praxis sind sowohl kürzere¹³ als auch längere Bandlängen (bis zu etwa 1100 m) üblich. Die Bandbreite beträgt 12,7 mm.

Ähnlich wie ein Lochstreifen ist ein Magnetband zur Aufnahme von Daten in Spuren eingeteilt, die parallel zur Längsrichtung des Bandes

¹³ DIN 66011: Erforderliche andere Längen (als das Nennmaß von 730 m) sollen ganz- oder geradzahlig Vielfache von 91,5 m sein.



Platz, der benötigt wird, um einen Datensatz von 500 Bytes zu speichern

Zeichendichte: 6250 Bytes je Zoll
2480 Bytes je cm

Abb. 2.1.3.3/9: Datendarstellung auf einem Magnetband

verlaufen. Gebräuchlich und genormt sind Bänder mit 7 und 9 Spuren.

Ein Zeichen wird durch die übereinanderstehenden Bits aller Spuren dargestellt. Der einem Bit zugeordnete Bereich einer Spur wird als Spurelement bezeichnet. Die zur Darstellung eines Zeichens dienenden Spurelemente bilden eine sog. Bandsprosse. Eine Bandsprosse kann gleichzeitig beschrieben und gelesen werden. Die einzelnen Bandsprossen sind auf dem Magnetband – in Laufrichtung betrachtet – hintereinander (sequentiell) angeordnet. Eine zusammenhängende Folge von Bandsprossen bildet einen *Bandblock*. Ein derartiger Block wird beim Lesen eines Bandes oder beim Schreiben auf ein Band als physische Einheit betrachtet, d.h. bei der Ein- oder Ausgabe insgesamt übertragen (zum oder vom Zentralspeicher). Der Zwischenraum zwischen zwei Bandblöcken heißt *Blockzwischenraum* oder *Kluft*.

Die für Bytemaschinen überwiegend gebräuchlichen 9-Spur-Bänder erlauben die Verwendung des *EBCDI-Codes*. Eine Bandsprosse mit 9 Bits nimmt ein Byte auf (vgl. Abb. 2.1.3.3/9). Dadurch ist in einer Bandsprosse eine von 256 8-Bit-Verschlüsselungen darstellbar. Im

gepackten Format nimmt ein Byte zwei Dezimalziffern auf. Nach DIN 66204 werden die Bits den Spuren wie folgt zugeordnet:

Spur	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bit	b_3	b_1	b_5	b_p	b_6	b_7	b_8	b_2	b_4

Das Bit b_8 ist das höchstwertige und b_1 das niedrigstwertige Bit. Das Bit b_p ist ein Prüfbit für die Querprüfung (= Prüfung der Bits einer Bandsprosse entweder auf gerade oder ungerade Anzahl von Eins-Bits).

Die Daten werden auf Magnetband durch die Magnetisierung der Bandoberfläche aufgezeichnet. Dies geschieht durch Schreibmagnete der Baneinheit, deren Anzahl der Zahl der Spuren des Bandes entspricht. Die 7 bzw. 9 Schreibmagnete bilden einen sog. *Schreibkopf*. Ein Schreibkopf ist ein Magnetkopf, mit dem die Spurelemente einer Bandsprosse gleichzeitig beschrieben werden können. Jeder Magnet des Schreibkopfes beschreibt eine Spur durch das Anlegen eines bipolaren Steuerstromes, der ein positives oder negatives Magnetfeld erzeugt. Dadurch werden binäre Nullen oder Einsen auf dem Band festgehalten.

Unmittelbar hinter dem Schreibkopf ist ein *Lesekopf* angebracht, der nach jedem Schreibvorgang Kontrollen¹⁴ der aufgezeichneten Daten ermöglicht. Bei Soll-Ist-Abweichungen wird das Band zurückgesetzt, wobei die fehlerhaften Daten durch einen vor dem Schreibkopf angebrachten Löschkopf gelöscht werden. Sodann werden die Daten neu geschrieben.

Da der Lesekopf hinter dem Schreibkopf angebracht sein muß, um ein Kontrolllesen zu ermöglichen, kann ein Magnetband nur in Vorwärtsrichtung beschrieben werden. Ein Lesen ist jedoch in der Regel sowohl vorwärts als auch rückwärts möglich.

Die Aufzeichnung der Daten erfolgt blockweise im *Start-Stopp-Verfahren*, d.h. das stillstehende Band wird vor der Aufzeichnung auf eine konstante Geschwindigkeit beschleunigt, dann erfolgt die Aufzeichnung eines Datenblocks, und danach wird das Band wieder abgebremst. Die Geschwindigkeit, mit der das Magnetband beim Schreiben oder Lesen über die Magnetköpfe bewegt wird, ist vom Gerätetyp abhängig. Die modernsten Baneinheiten erreichen Bandgeschwindig-

¹⁴ Neben der Querprüfung wird eine Längsprüfung (= Prüfung einer Anzahl aufeinanderfolgender Bits einer Spur auf gerade oder ungerade Zahl von Eins-Bits) und eine sog. CRC-Prüfung (= Prüfung eines Bandblocks unter Verwendung eines modifizierten zyklischen Codes) durchgeführt.

keiten, bei denen über 1 Million Bytes pro Sekunde gelesen oder geschrieben werden. Die Zeit vom Startsignal bis zum Erreichen der zum Schreiben oder Lesen erforderlichen gleichmäßigen Bandgeschwindigkeit wird als *Startzeit* bezeichnet. Die Zeit zwischen dem Stoppsignal und dem Stillstand des Bandes am Magnetkopf heißt *Stoppzeit*.

Während der Startzeit und der Stoppzeit legt das Band jeweils einen Weg zurück (Startweg und Stoppweg), wodurch die nicht für die Datenaufzeichnungen nutzbaren *Zwischenräume* zwischen den Blöcken entstehen. Ein Block kann eine Vielzahl von Bandsprossen umfassen. Im allgemeinen bewegt sich die *Blockgröße* zwischen zwölf und mehreren tausend Bandsprossen. Sie wird im wesentlichen durch den intern verfügbaren Speicherraum der EDVA bestimmt. Die Blocklücken werden automatisch nach jedem geschriebenen Block erzeugt.

Die *Aufzeichnungsdichten*, d.h. die Anzahl der Bandsprossen auf einer bestimmten Länge des Bandes, sind genormt. Bisher übliche Zeichendichten waren bei 7-Spur-Bändern 80, 220 oder 320 Zeichen/cm und bei 9-Spur-Bändern 320 Bytes/cm (= 800 bpi, d.h. bit per inch) oder 640 Bytes/cm (= 1600 bpi). Bei neu auf den Markt gekommenen Magnetbaineinheiten sind höhere Zeichendichten von bis zu 2480 Bytes/cm (= 6250 bpi) realisiert. Die Blockzwischenräume betragen bei 7-Spur-Bändern ca. 2 cm, bei 9-Spur-Bändern ca. 1,5 cm (bei 1600 bpi) bzw. sogar nur ca. 0,8 cm (bei 6250 bpi).

Die *Speicherkapazität* eines Bandes wird von der Bandlänge, der Aufzeichnungsdichte und der Blocklänge, d.h. der Anzahl der Blockzwischenräume, bestimmt. Wenn die Blöcke kürzer sind, entstehen mehr Zwischenräume, und der Kapazitätsausnutzungsgrad wird ungünstiger. Als Richtwert kann angenommen werden, daß ein Band von 730 m Länge zwischen 5 und 100 Millionen Zeichen speichern kann.

Vorteile von Magnetbändern sind:

1. billiger Massenspeicher;¹⁵
2. Wiederverwendbarkeit;

¹⁵ Unter einem *Massenspeicher* versteht man einen Speicher, der zur Aufnahme großer Datenmengen geeignet ist. In der Regel spricht man dann von einem Massenspeicher, wenn dieser mindestens über eine Kapazität von 10^7 Bits verfügt. Massenspeicher sind z.B.: Magnetband, Magnetplatte, Magnettrommel. Die Speicherkosten pro Byte betragen bei der Speicherung auf Magnetband etwa 1/100 der Kosten der Magnetplattenspeicherung und etwa 1/1000 der Kosten der Magnettrommelspeicherung.

3. Auswechselbarkeit von Bändern im Magnetbandgerät und damit fast unbegrenzte Kapazität;
4. hohe Schreib- und Leseleistung;
5. große Haltbarkeit.

Nachteile von Magnetbändern sind:

1. Lange Zugriffszeit zu den gespeicherten Daten;
2. keine visuelle Lesbarkeit;
3. Sortierfähigkeit nur mit Hilfe der EDVA und weiterer Speichermedien;
4. keine Verwendbarkeit als Urbeleg;
5. Empfindlichkeit gegen Staub, Feuchtigkeit, Wärme und magnetische Umwelteinflüsse.

Magnetplatten

Magnetplatten sind heute die wichtigsten Speichermedien für große Datenmengen, bei denen auf Einzeldaten direkt zugegriffen werden muß.

Ein Magnetplattenspeicher ist ein Datenträger in Form einer oder mehrerer Platten, bei denen magnetisierbare Schichten beidseitig auf einem nicht-magnetisierbaren Träger (Aluminium) aufgebracht sind und bei denen die Information durch Magnetisierung aufgezeichnet wird. I. d. R. sind mehrere Platten auf einer Achse übereinander montiert und bilden einen – häufig auswechselbaren – Plattenstapel.

In einer Platteneinheit rotieren die Platten ständig mit einer hohen gleichmäßigen Drehzahl. Für die Aufzeichnung und Wiedergewinnung der Daten verfügen Plattenspeichergeräte über eine Zugriffseinrichtung mit kombinierten Schreib-/Leseköpfen, die auf einem, durch externe Luftzufuhr erzeugten Luftkissen knapp über den Platten schweben (vgl. Abb. 2.1.3.3/10). In DIN 66205, 66206 und 66207 sind die Eigenschaften von Sechsplattenstapeln, Elfplattenstapeln und Einzelplattenkassetten genormt. Bei einem Plattenstapel dienen die beiden äußeren Seiten zum Schutz gegen Verschmutzung beim Auswechseln des Stapels. Diese Abdeckplatten sind nicht für die Speicherung nutzbar.

Je magnetisierbare Plattenfläche gibt es eine feste – je nach Gerät unterschiedliche – Anzahl konzentrischer Spuren (ca. 100–800). Die Aufzeichnung der Daten erfolgt in binärer Form innerhalb dieser Spuren mit vom Gerätetyp abhängigen *Schreibdichten* (z.B. 440 oder

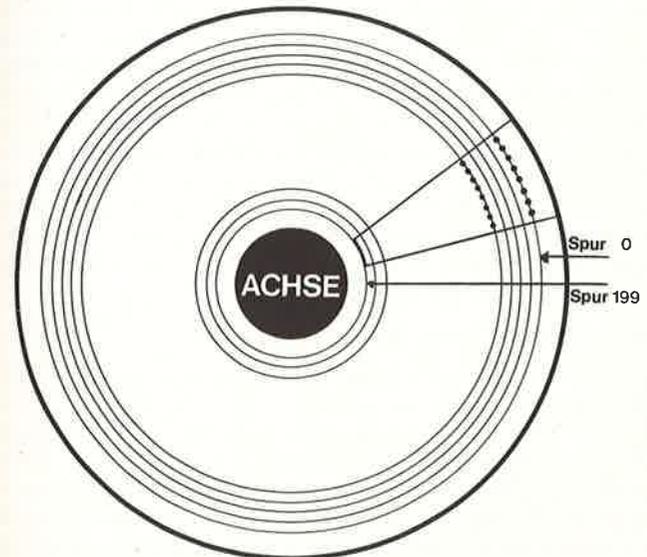
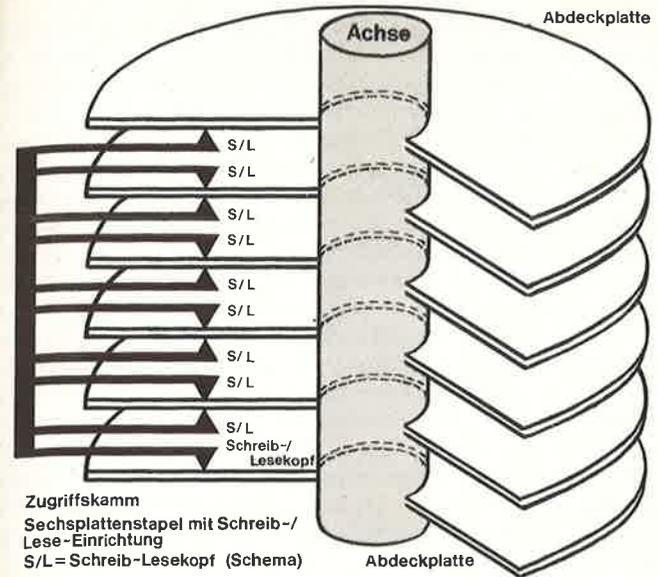


Abb. 2.1.3.3/10: Sechsplattenstapel mit Zugriffseinrichtung/Datendarstellung auf einer Magnetplatte

550 Bit/cm). Die Speicherkapazität jeder Spur ist konstant, so daß in der innersten Spur einer Platte die höchste Schreibdichte gegeben ist. Die Bits der zu speichernden Zeichen werden nacheinander (bitseriell) und nicht – wie beim Magnetband – nebeneinander (bitparallel) in den Spuren aufgezeichnet. Die Aufzeichnung erfolgt im Maschinencode, d.h. ein Byte benötigt 8 Bits und kann ein alphanumerisches Zeichen, zwei Dezimalziffern oder ein sonstiges aus den 256 möglichen Binärmustern darstellen. Ein Prüfbit wird nicht gespeichert, da Übertragungsfehler bei Magnetplatten sehr selten auftreten.

Man unterscheidet Plattenspeicher mit positionierbaren und mit festen Magnetköpfen. Einheiten mit positionierbaren Köpfen verfügen i. d. R. nur über einen Schreib-/Lesekopf für jede magnetisierbare Plattenfläche. Die Zugriffseinrichtung für einen Sechsplattenstapel hat also z. B. 10 Magnetköpfe. Diese sind paarweise an einem kammartigen Gestell, dem sog. Zugriffskamm, befestigt (vgl. Abb. 2.1.3.3/10). Der Zugriffskamm kann horizontal zur Achse bewegt werden, so daß die Schreib-/Leseköpfe die darunter bzw. darüber liegenden ständig rotierenden Spuren abtasten können. An welchen Stellen dies beim Aufzeichnen (Schreiben) oder Wiederauffinden (Lesen) von Daten geschieht, wird in dem Abschnitt 3.2.3 erklärt.

Die Spuren einer Platte sind mit der äußersten Spur beginnend konsekutiv aufsteigend nummeriert. Wenn Daten auf Spuren mit unterschiedlichen Spurnummern geschrieben oder gelesen werden sollen, muß der Zugriffsmechanismus mit den fest verbundenen Schreib-/Leseköpfen jeweils neu positioniert werden. Derartige Bewegungen sind mechanische Vorgänge und deshalb relativ zeitaufwendig. Um Bewegungen des Zugriffskammes einzusparen, werden zusammengehörige Daten auf den übereinanderliegenden Spuren eines Plattenstapels gespeichert. Diese vertikal übereinanderliegenden Spuren eines Plattenstapels, die ohne Bewegung des Zugriffsmechanismus angesprochen werden können, bezeichnet man als Zylinder.

→ Übungsaufgabe Nr. 38 im Arbeitsbuch

Beim Lesen oder Schreiben von Daten ist immer nur ein Schreib-/Lesekopf des Zugriffskammes aktiv. Die Auswahl des zu aktivierenden Kopfes erfolgt auf elektronischem Wege. Die Aufzeichnung der Daten wird getrennt nach Zylindern, Spuren und Blöcken vorgenommen. Auf einen Datenblock kann bei der Verarbeitung direkt durch die Angabe der Zylinder-, Spur- und Blockadressen zugegriffen werden. Hierfür müssen entsprechende Adressierungsangaben innerhalb der Spuren gemeinsam mit den zu verarbeitenden Daten gespeichert werden.

Große Wechsellattenspeicher mit positionierbaren Köpfen erreichen Kapazitäten von 200 Millionen Bytes je Plattenstapel und mittlere Zugriffszeiten von weniger als 40 ms¹⁶. Die Spurkapazitäten betragen bis zu 13 000 Bytes. Durch mehrere Laufwerke sind Kapazitäten von über 3 Milliarden Bytes verfügbar.

Bei Plattenspeichern mit festen Magnetköpfen ist jeder Spur genau ein Schreib-/Lesekopf zugeordnet, so daß die übliche Kopfeinstellzeit entfällt. Die Zugriffszeit ist dadurch identisch mit der Drehwartezeit. Die Drehwartezeit (= Zeit, bis der Spuranfang unter dem Magnetkopf erscheint) beträgt im Mittel eine halbe Plattenumdrehung. Festkopplattenspeicher enthalten im allgemeinen einen fest montierten Plattenstapel, der nicht ausgewechselt werden kann. Damit sind Speicherkapazitäten von über 6 Millionen Bytes und ungewöhnlich kurze Zugriffszeiten von durchschnittlich 5 – 10 ms erreichbar.

Vorteile von Magnetplatten sind:

1. Massenspeicher mit wahlfreiem (direktem) Zugriff;
2. Wiederverwendbarkeit;
3. Auswechselbarkeit von Plattenstapeln im Magnetplattengerät und damit fast unbegrenzte Kapazität;
4. hohe Schreib- und Leseleistung;
5. kurze Zugriffszeit zu den gespeicherten Daten;
6. große Haltbarkeit.

Nachteile von Magnetplatten sind:

1. Keine visuelle Lesbarkeit;
2. keine Verwendbarkeit als Urbeleg;
3. relativ hohe Speicherkosten;
4. Empfindlichkeit gegen Staub, Feuchtigkeit, Wärme und magnetische Umwelteinflüsse.

Weitere Magnetschichtspeicher sind:

- Magnetkarten;
- Magnettrommeln;
- flexible Magnetplatten;
- Magnetbandkassetten und Magnetbreitbandkassetten.

Nachfolgend wird nur eine Kurzbeschreibung dieser weniger gebräuchlichen Datenträger gegeben. Die Bedeutung einzelner Medien (vor allem der flexiblen Magnetplatten und der Magnetbandkassetten)

¹⁶ 1 Sekunde = 1000 Millisekunden (ms).

nimmt jedoch in neuerer Zeit rasch zu. Die Magnetkontokarte als Datenträger für die mittlere Datentechnik wurde bereits im Abschnitt 1.2.3 dargestellt.

Magnetkarten sind Kunststoffkarten mit einer einseitigen magnetischen Beschichtung. Als Einzelkarten haben sie häufig das Standardlochkartenformat und werden – in ähnlicher Weise wie Lochkarten – für die Datenerfassung sowie für die externe Speicherung kleinerer Datenmengen und Programme eingesetzt. Sie haben eine wesentlich größere Speicherkapazität als Lochkarten, sie sind wiederverwendbar sowie sortierfähig und Fehler sind einfach korrigierbar.

Magnetkartenmagazinspeicher sind Massenspeicher mit direktem Zugriff auf die gespeicherten Daten. In einer Speichereinheit können mehrere Tausend Magnetkarten in Magazinen aufbewahrt werden. Beim Lesen oder Schreiben wird eine Karte aus einem Magazin ausgewählt und mit Hilfe einer mechanischen Vorrichtung auf eine rotierende Trommel aufgezogen. Durch die Rotation wird sie an den Magnetköpfen einer Schreib-/Lesestation vorbeigeführt. Anschließend wird die Karte wieder in das Magazin eingestellt. Magnetkartenmagazinspeicher erreichen Kapazitäten von mehr als 500 Millionen Bytes. Durch die Austauschbarkeit der Magazine ist die Speicherkapazität jedoch praktisch unbegrenzt. Wegen der notwendigen mechanischen Transportvorgänge der Karten sind die Zugriffszeiten im Vergleich zu Magnetplatten sehr lang (durchschnittlich ca. 0,5 sec.)

Auch *Magnettrommeln* sind Massenspeicher, die einen direkten Zugriff auf die gespeicherten Daten erlauben. Die nicht auswechselbare Magnettrommel einer Speichereinheit besteht aus einer zylindrischen Leichtmetalltrommel mit magnetisierbarer Mantelfläche. Die Oberfläche der ständig mit einer hohen gleichmäßigen Geschwindigkeit rotierenden Trommel ist in Spuren eingeteilt, die durch Schreib-/Leseköpfe ansprechbar sind. Die Datenaufzeichnung erfolgt blockweise in der gleichen Weise wie bei Magnetplattenspeichern. Es gibt Trommelspeicher mit positionierbaren Magnetköpfen (Zugriffszeit von durchschnittlich ca. 90 ms) und mit festen Magnetköpfen (Zugriffszeit von durchschnittlich ca. 4 ms). Die Speicherkapazitäten betragen je nach Gerät 1,5 bis zu 30 Millionen Bytes. Die Speicherkosten sind pro Byte ca. zehnmal so hoch wie bei Magnetplatten.

Flexible Magnetplatten werden auch häufig *Floppy Disks* (engl. Bezeichnung) genannt. Flexible Magnetplatten haben in jüngster Zeit eine rasch wachsende Bedeutung als Datenträger für die Ersterfassung von Daten sowie als Direktzugriffsspeicher für kleinere EDVA erlangt.

Die Floppy Disk ist eine halbsteife, magnetisch beschichtete Speicherplatte aus Kunststoff, die in eine Schutzhülle fest eingeschlossen ist (vgl. Abb. 2.1.3.3/11). Das Angebot reicht von kleinen, für die Datenerfassung vorgesehenen Platten mit einer Kapazität von etwa 2–3 KB¹⁷ (IBM-Diskette und Siemens Floppy Disk für das Datenerfassungssystem TRANSDATA 920) bis hin zu den als Direktzugriffsspeicher für Kleinrechner gängigen Platten mit 256 KB und 512 KB Speicherkapazität. Es ist zu erwarten, daß die Kapazität der flexiblen Magnetplatten in absehbarer Zeit auf 1 bis 2 MB¹⁸ steigt.



Abb. 2.1.3.3/11: Flexible Magnetplatte

Für die Ersterfassung von Daten und als externer Speicher für Klein- und Kleinstrechner (vgl. Abb. 2.1.3.3/12) gewinnen *Magnetbandkassetten* zunehmend an Bedeutung. Meist 91,5 Meter Magnetband sind – wie bei einem Radiorecorder – in bequem zu handhabende Kassetten eingeschlossen. Auf die Magnetbanderfassung wird noch im Abschnitt 3.1 eingegangen. Die Vor- und Nachteile dieses Datenträgers wurden bereits bei der Darstellung des Magnetbandmassenspeichers mit offenen Bandspulen dargestellt.

17 Abkürzung für Kilobyte. Im EDV-Sprachegebrauch hat es sich eingebürgert, Kapazitätswerte durch Einheiten von 1000 Bytes (abgekürzt kB) oder $2^{10} = 1024$ Bytes (abgekürzt KB) auszudrücken. Z. B. entsprechen 256 KB einer Kapazität von 262 144 Bytes, bzw. 262 kB.

18 Abkürzung für Megabyte = 1 Million Bytes.



Abb. 2.1.3.3/12: Kleinstrechner mit eingebauter Bandkassetteneinheit

Magnetbreitbandmagazinspeicher sind neuartige Massenspeicher für die Groß-EDV, die ähnlich wie Magnetkartenspeicher funktionieren. Datenträger ist eine dosenförmige Kassette mit einem 76 mm breiten und 17 m langen Magnetbreitband, auf dem die Daten auf 63 Schrägspuren aufgezeichnet sind.¹⁹ In der Speichereinheit sind eine Vielzahl von Kassetten in einander gegenüberliegenden bienenwabenhähnlichen Zellwänden untergebracht (vgl. Abb. 2.1.3.3/13). Ein Zugriffsmechanismus bewegt sich zwischen den beiden Zellwänden, ist in der Horizontalen und Vertikalen beweglich und kann wahlweise nach links oder rechts zugreifen. Der Zugriffsmechanismus transportiert die Kassetten zwischen den Zellen und den Schreib-/Lesestationen hin und her. Die Anzahl der Schreib-/Lesestationen ist modellabhängig und beträgt höchstens acht. Magnetbreitbandkassetten haben langsamere Zugriffszeiten (durchschnittlich 0,4 ms) als Magnetplatten, die Speicherkosten pro Byte sind jedoch gegenüber den bisher gebräuchlichen Direktzugriffsspeichern wesentlich niedriger. Die Speicherkapazität eines Magnetbreitbandmagazinspeichers ist vom Gerätetyp abhängig und beträgt zwischen 35 und 236 Milliarden Bytes. Dieser Speicher hat also die bei weitem größte Kapazität aller Direktzugriffsspeicher.

Durch neu entwickelte Datenträger, wie z.B. mit Magnetstreifen versehene Ausweise und Kreditkarten, werden der EDV laufend neue Anwendungsgebiete erschlossen. Ein Beispiel hierfür ist auch die Ent-

¹⁹ Kenndaten des Massenspeichersystems IBM 3850.

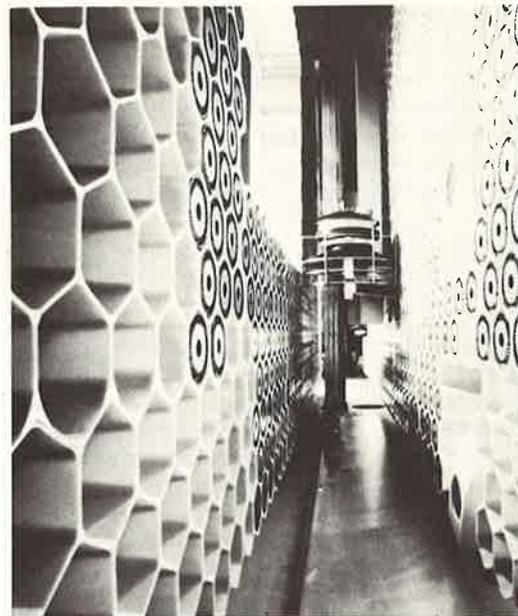


Abb. 2.1.3.3/13: Magnetbreitbandmagazinspeicher

wicklung der 13-stelligen europaeinheitlichen Artikelnummer EAN und eines maschinenlesbaren Codes zu ihrer Verschlüsselung, die im Abschnitt 1.1.3 beschrieben wurden. Durch den Aufdruck der EAN werden die Artikel selbst zum Datenträger.

Als Trägermedium zur Massenspeicherung von Ausgabedaten tritt der *Mikrofilm* immer mehr in den Vordergrund. Durch COM-Geräte (d.h. Computer Output on Microfilm) ist es möglich, Ausgabedaten direkt auf Mikrofilm aufzuzeichnen. Die Daten werden in Klarschrift, jedoch in sehr starker Verkleinerung, entweder auf Mikrofilmrollen oder auf Filmblättern (Mikrofiches) gespeichert. Die Mikrofilmausgabe eignet sich vor allem zur kompakten Speicherung großer, zu archivierender Datenmengen.

Beispielsweise hat eine postkartengroße Filmkarte eine Darstellungskapazität von 325 DIN-A-4-Seiten. Auf einem 16 mm Rollfilm lassen sich pro Zentimeter ca. 8500 Zeichen unterbringen. Die Ausgabe erfolgt mit Geschwindigkeiten von bis zu 40000 Zeilen in der Minute. Für das Betrachten der auf Mikrofilm festgehaltenen Daten ist ein besonderes Lesegerät erforderlich.

Mit Hilfe von Lochkarten lassen sich Mikrofilmbilder sortierfähig machen. Die Bilder werden hierzu in Lochkarten eingesetzt, welche gleichzeitig in gelochter Form Angaben über das betreffende Bild enthalten. Die auch visuell lesbaren *Mikrofilmkarten* können maschinell zu Karteien geordnet, Zugänge können eingefügt und gesuchte Karten können aussortiert werden. Beispielsweise wird in der Fertigung die Verwaltung von Stücklisten und Arbeitsplänen häufig in dieser Form organisiert.

→ Übungsaufgabe Nr. 39 im Arbeitsbuch

2.1.4 Aufbau und Verschlüsselung von Befehlen

Die Lösung einer Datenverarbeitungsaufgabe durch eine EDVA erfordert die exakte Festlegung der einzelnen Verarbeitungsschritte in der richtigen Reihenfolge. Die Gesamtheit dieser von Menschen formulierten Anweisungen bildet ein Programm. Programme werden maschinenintern wie Daten gespeichert (Speicherprogrammierung). Der Rechner setzt bei der Verarbeitung jede Programmanweisung in eine Anzahl von Befehlswörtern um.

2.1.4.1 Merkmale von Befehlen

Ein Befehlswort ist ein Wort (= als Einheit betrachtete Zeichenfolge), das von einer digitalen Rechenanlage als ein Befehl interpretiert wird. Ein Befehl bzw. eine Instruktion ist eine im Maschinencode verschlüsselte elementare Anweisung, die nicht weiter in Teilanweisungen zerlegbar ist.

Bei der Programmausführung holt der Prozessor aus dem Arbeitsspeicher²⁰ einen Befehl nach dem anderen und führt ihn aus.

Der gesamte *Arbeitsspeicher* setzt sich aus *Speicherstellen* zusammen, die jeweils ein Byte aufnehmen. Die Speicherstellen können einzeln durch die Befehle aufgerufen werden. Um die Speicherstellen anzusprechen zu können, sind sie – mit Null beginnend – in aufsteigender Reihenfolge fortlaufend nummeriert. Diese Nummern sind die *Adressen*, d.h. jede Speicherstelle hat bei einer Bytemaschine ihre eigene Adresse. Die Adressen der Speicherstellen stehen nicht im Arbeitsspeicher. Sie sind hardwaremäßig vorgesehen. Dies ist so zu verstehen, daß

²⁰ Der Arbeitsspeicher enthält den größten Teil der Zentralspeicherkapazität einer EDVA. Alle anderen Zentralspeicher haben ein vergleichsweise geringes Fassungsvermögen. Näheres hierzu im Abschnitt 2.2.1.1.

ein Zentralprozessor die einzelnen Adressen über fest geschaltete Strompfade direkt ansprechen kann.

In einer EDVA gibt es nur einen Arbeitsspeicher. Die Menge der in dieser Funktionseinheit vorhandenen Speicherstellen, d.h. die *Arbeitsspeicherkapazität*, hängt vom jeweiligen Anlagentyp ab. Sie ist im allgemeinen innerhalb gewisser Grenzen variabel. Beispielsweise steht bei der derzeit größten Siemens-EDVA 7.760 der Arbeitsspeicher in elf Ausbaustufen von 1 048 576 Bytes bis 8 388 608 Bytes zur Verfügung. Die Arbeitsspeicherkapazität ist ein wesentliches Merkmal zur Bestimmung der Anlagengröße. Sie beeinflusst maßgeblich den Preis einer EDVA.

Befehle können z.B. die Übertragung von Daten aus einem Speicherbereich in einen anderen veranlassen. Sie können dafür sorgen, daß ein Ausgabegerät in Betrieb gesetzt wird, oder sie können bewirken, daß aus der vorgegebenen Befehlsfolge herausgesprungen und die Verarbeitung an einem anderen Punkt im Programm fortgesetzt wird. Die Reihenfolge, in der die Befehle ablaufen, läßt sich bei der Programmierung nach Bedarf festlegen.

Ein *Befehlswort* enthält *mindestens zwei Angaben*: Sie bezeichnen den Gegenstand (den oder die Operanden) und die Tätigkeit (die Operation), die mit dem oder den Operanden durchgeführt werden soll. Dementsprechend besteht ein Befehlswort aus einem Operationsteil und einem Operandenteil.

Der Operationsteil ist der Teil eines Befehlswortes, der die auszuführende Operation angibt. Der Operandenteil ist der Teil eines Befehlswortes, der für Operanden oder Angaben zum Auffinden der Operanden oder Befehlswörter vorgesehen ist.

Die Abb. 2.1.4.1/1 zeigt z.B. die mögliche *Zerlegung einer Addieranweisung* in einzelne Befehle, die jeweils aus einem Operationsteil und einem Operandenteil bestehen. Der Befehl (5) gibt dabei die Fortsetzungsstelle des Programms an.

Operationsteil	Operandenteil
Lesen (1)	Worte in Speicherstellen 2000 ff. und 3000 ff.
Löschen (2)	Speicherstelle 1000 ff.
Addieren (3)	Inhalt der gelesenen Worte
Speichern (4)	Ergebnis auf Speicherstelle 1000 ff.
Springen (5)	Nach Befehl auf Speicherstelle 500

Abb. 2.1.4.1/1: Aufgliederung einer Addieranweisung (vereinfachte Prinzipdarstellung)

Normalerweise enthält ein Befehl *keine Angaben* darüber, *was nach der Ausführung der Operation zu tun ist*, d.h. wo sich der nächste Befehl des Programms im Arbeitsspeicher befindet. Diese Information ist im allgemeinen entbehrlich, da der Folgebefehl – abgesehen von einigen Ausnahmen – in den nächstfolgenden Arbeitsspeicherstellen gespeichert ist.

2.1.4.2 Operationsteil der Befehle

Der Operationsteil gibt die von einer EDVA auszuführende Operation an. Jede Operation wird durch einen anlagenspezifischen *Operationsschlüssel* beschrieben. Beispielsweise werden von den EDVA der IBM Systemserie /370 die Bitkombinationen

LLLL LOLO als «Addieren dezimal»,
 LLLL LLOL als «Dividieren dezimal»,
 LLLL OOLO als «Packen eines Feldes»,
 OLOO LOOL als «Vergleichen Halbwort» oder
 LLOL OOLO als «Übertragen»

interpretiert. Andere EDVA können durchaus andere Bitfolgen zur Kennzeichnung dieser Operationen verwenden. Die Zuordnung wird bei der Schaltungsentwicklung der Rechner durch den jeweiligen Hersteller vorgenommen.

Bei Bytemaschinen ist für den Operationsschlüssel im allgemeinen 1 Byte mit 8 Datenbits vorgesehen, so daß maximal $2^8 = 256$ unterschiedliche Befehle durch Bitkombinationen darstellbar sind. Der *Befehlsvorrat* (= Menge der zulässigen Befehle) ist bei den verschiedenen Anlagentypen (auch eines Herstellers) unterschiedlich. Bei der erwähnten Siemens-Anlage 7.760 umfaßt der Befehlsvorrat z.B. 169 Befehle. Nicht für den Operationscode genutzte Bitkombinationen werden in den zentralen Prozessoren zur Fehlererkennung benutzt.

2.1.4.3 Operandenteil der Befehle

Der Operandenteil kennzeichnet den Gegenstand der Operation. Meist steht der *Operand selbst nicht im Operandenteil*, sondern an anderen Stellen im Zentralspeicher des Rechners. Der Befehl enthält dann neben dem Operationsschlüssel nur die Adressen der an der Operation beteiligten Operanden. In diesem Fall wird der Operandenteil auch als *Adreßteil* bezeichnet.

Der Adreßteil ist ein Operandenteil oder ein Bestandteil eines Operandenteils, der für Adressen von Operanden oder Befehlswörtern vorgesehen ist.

Beispielsweise enthält der Adreßteil bei einer Rechenoperation die Speicherplätze der Ausgangswerte. Bei der Steuerung eines Ein- oder Ausgabevorgangs gibt er an, welches Gerät die im Operationsteil definierte Verrichtung ausführen soll.

Die *Adressen*, die durch einen Befehl angesprochen werden, sind im Adreßteil *in der Form von vorzeichenlosen Dualzahlen dargestellt*. Bei manchen EDVA haben die Befehle ein bestimmtes *festes Format*, z.B. die Länge eines Maschinenworts. Bei anderen ist die Anzahl der beanspruchten Speicherstellen je nach Befehlsart unterschiedlich. Bei den EDVA der Systemfamilie IBM /370 gibt es z.B. drei *verschiedene Befehlslängen*: Das Halbwort (2 Bytes), das Wort (4 Bytes) und das $1\frac{1}{2}$ Wort (6 Bytes). Durch unterschiedliche Befehlslängen läßt sich eine bessere Ausnutzung des Arbeitsspeichers erreichen.

Je nach Anzahl der Adressen, die ein Adreßteil enthalten kann, unterscheidet man Einadreßbefehle und Mehradreßbefehle. Ein *Einadreßbefehl* enthält die Adresse nur eines Operanden, *Mehradreßbefehle* haben einen erweiterten Adreßteil mit mehreren Adreßangaben.

Heute gebräuchliche EDVA sind meist Zweiadreßmaschinen, d.h. die Befehle enthalten im Operandenteil zwei Adreßangaben. Der Befehlsaufbau soll am Beispiel eines im IBM/370-Format verschlüsselten arithmetischen Befehls erläutert werden.

1. *Beispiel*: Es sollen die beiden positiven Dezimalzahlen 343 und 9 addiert werden. Diese sind im Arbeitsspeicher in den Datenfeldern mit den Adressen 23648 und 23694 gespeichert.

Der entsprechende Additionsbefehl sieht folgendermaßen aus:

ADDIERE DEZIMAL	23648	23694
Operations- schlüssel	Adresse 1. Operand	Adresse 2. Operand

Abb. 2.1.4.3/1: Additionsbefehl in einer Zweiadreßmaschine (vereinfachte Prinzipdarstellung)

Durch einen solchen Additionsbefehl bekommt der Zentralprozessor die Anweisung

- die über die Arbeitsspeicherstellen 23648 und 23694 ansprechbaren Operanden in das Rechenwerk zu bringen,
- diese zu addieren, und das Ergebnis in dem mit der Arbeitsspeicherstelle 23648 beginnenden Datenfeld des ersten Operanden abzuspeichern.

Zwei Besonderheiten sind zu beachten:

1. Es ist üblich, für das Ergebnis der Verarbeitung kein eigenes Datenfeld vorzusehen, sondern das Ergebnis im Feld des ersten Operanden abzuspeichern. Dadurch erübrigt sich die Angabe einer weiteren Adresse (für das Ergebnis). Der erste Operand wird überschrieben, d. h. gelöscht.
2. Die Adreßangaben beziehen sich immer auf die am weitesten links stehende Speicherstelle des Feldes, das angesprochen wird (= Speicherstelle mit der niedrigsten Nummer des Feldes).

Die durch den Additionsbefehl angesprochenen *Zahlenfelder* werden also durch die Operation *wie folgt verändert* (Feldinhalte in hexadezimaler Schreibweise):

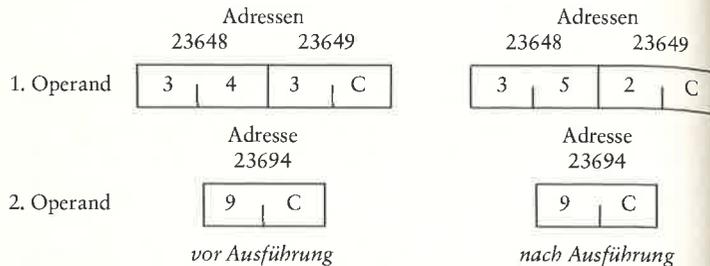


Abb. 2.1.4.3/2: Veränderung der Datenfelder bei einer dezimalen Addition

Da in den Adreßangaben jeweils nur die am weitesten links stehenden Speicherstellen der Operanden genannt werden, ist eine zusätzliche *Angabe über die Länge der Datenfelder* erforderlich. Diese erfolgt in rein dualer Form. In unserem Beispiel bezieht sich die Längenangabe auf die Anzahl der Bytes der beiden zu addierenden Dezimalzahlen. Der Längenschlüssel wird im 2. Byte des Befehls (1. Byte = Operationsschlüssel) angegeben. Das linke Halbbyte kennzeichnet die Länge des 1. Operanden, das rechte Halbbyte die Länge des 2. Operanden. Die Längenzählung fängt mit Null an. Die Angaben der Feldlängen im Längenschlüssel sind deshalb immer um 1 kleiner als die tatsächlichen Feldlängen. In unserem Beispiel steht dementsprechend im Längenschlüssel die Bitfolge OOOO OOOO bzw. in hexadezimaler Schreibweise 10.

→ Übungsaufgabe Nr. 40 im Arbeitsbuch

Der in der Abb. 2.1.4.3/1 dargestellte Additionsbefehl ist somit wie folgt zu modifizieren:

ADDIERE DEZIMAL	LÄNGE		23648	23694
	1. OP.	2. OP.		
Operations- schlüssel	Längen- schlüssel		Adresse 1. Operand	Adresse 2. Operand
			2. Halbwort	3. Halbwort

Abb. 2.1.4.3/3: Befehl für eine dezimale Addition in einer Zweiadreßmaschine mit Längenangabe (vereinfachte Prinzipdarstellung)

Im Abschnitt 2.1.4.1 wurde erwähnt, daß die Arbeitsspeicherkapazitäten von großen EDVA sich heute in Größenordnungen von 1024 KB und mehr bewegen. Zur Darstellung der Adresse eines Operanden in einer EDVA mit 1024 KB in der kürzesten, nämlich der dualen Form, wären an und für sich 20 Bits erforderlich.

Erläuterung: Ein Arbeitsspeicher mit 1024 KB umfaßt 1048576 Bytes. Der Arbeitsspeicher hat somit die Nummern 0 bis 1048575 als Adressen. Zur Darstellung der höchsten Adresse würden in Dezimalform ungepackt 7 Bytes (56 Bits) und gepackt 4 Bytes (32 Bits) benötigt. Die duale Darstellungsform ist nicht so speicherplatzaufwendig. Die Adresse 1048575 lautet dual verschlüsselt 11111111111111111111, d. h. es werden 20 Bits und damit nur 3 Bytes zur Darstellung benötigt.

Tatsächlich stehen diese 20 Bits zur Darstellung der Adresse eines Operanden jedoch nicht zur Verfügung. Wie vorstehend erwähnt, beanspruchen die Befehle höchstens 6 Bytes. Der Operationsschlüssel und der Längenschlüssel benötigen in unserem Beispiel zusammen 2 Bytes, so daß für die Adreßangaben der beiden Operanden jeweils nur noch 2 Bytes (= 1 Halbwort) genutzt werden können (vgl. Abb. 2.1.4.3/2). Von Seiten der EDVA-Hersteller wird ein derart *kurzer Adreßteil* der Befehle *deshalb* vorgesehen, *damit die Programme nicht unnötig viel Platz im Arbeitsspeicher belegen*. Eine übliche Methode, um mit einem möglichst beschränkten Adreßteil auszukommen, ist die *indirekte Adressierung durch Basis- und Distanzadressen*.

Bei dieser auch als *relative Adressierung* bezeichneten Methode besteht eine Operandenadresse innerhalb eines Befehls aus zwei Teilen: Der *Basisadresse* und der *Distanzadresse*. Im Befehl selbst ist nur die Distanzadresse und die Adresse eines Mehrzweckregisters²¹ (Basisregister) enthalten, in dem die betreffende Basisadresse gespeichert ist.

²¹ Wie bereits erwähnt, sind Register interne Speicher mit sehr kurzer Zugriffszeit, die kleine Einheiten von Daten vorübergehend aufnehmen. Meist hat ein Register die Länge eines Wortes, manchmal auch die Länge eines

Die Basisadresse ist die Anfangsadresse des Programms bzw. eines Programmteils im Arbeitsspeicher. Die Distanzadresse kennzeichnet den Abstand der Operandenadresse von dieser Anfangsadresse.

Bei der Befehlsverarbeitung wird die *tatsächliche Adresse* des Operanden durch die Addition der Basisadresse und der Distanzadresse errechnet. Eine *tatsächliche Adresse* wird auch als *effektive*, als *absolute* oder als *Maschinenadresse* bezeichnet. Die Distanzadresse heißt auch *relative Adresse*.

In unserem Beispiel wurde das Programm, welches den exemplarisch dargestellten Additionsbefehl enthält, unter der Ladeadresse 23536 gespeichert. Die *Ladeadresse* ist die Basisadresse, von der ab das Programm im Arbeitsspeicher steht. Beim Laden des Programms, d.h. vor dem eigentlichen Verarbeitungsbeginn, wird diese Basisadresse in einem allgemeinen Register, hier dem Register 6, abgespeichert. Wenn der Additionsbefehl zur Verarbeitung ansteht, wird die Basisadresse diesem Register entnommen. Sodann werden die tatsächlichen Adressen der beiden Operanden ermittelt, indem jeweils zur Basisadresse die Distanzadressen addiert werden. Letztere betragen in unserem Beispiel 112 (Basisadresse 23536 plus Distanzadresse 112 ergibt die tatsächliche Maschinenadresse 23648 des 1. Operanden) und 158.

In dem Additionsbefehl wird die *Nummer des Basisregisters* jeweils im linken Halbbyte des Adreßteils für den 1. und den 2. Operanden verschlüsselt. Bei IBM-EDVA (und verwandten Anlagen) stehen 16 Mehrzweckregister in Wortgröße zur Verfügung, die als Basisregister verwendet werden können. Sie sind von 0 bis 15 numeriert, so daß ein Halbbyte zur dualen Kennzeichnung eines Basisregisters ausreicht. In den übrigen drei Halbbytes der Adreßteile der beiden Operanden werden jeweils die Distanzadressen dargestellt. In den 12 Bits von drei Halbbytes können Distanzadressen von 0 bis 4095 dual verschlüsselt werden. Ist ein Programm größer als 4095 Bytes, so werden mehrere Basisregister benötigt.

Dementsprechend ist unser exemplarischer Additionsbefehl folgendermaßen aufgebaut:

Bytes. Sie sind entweder einer bestimmten Aufgabe fest zugeordnet (Einzweckregister) oder für den Einsatz bei verschiedenen Operationen vorgesehen (Mehrzweck- oder allgemeine Register). Ein Mehrzweckregister kann z.B. als Basisregister (= Basisadreßregister), als Akkumulator für logische Operationen oder als Indexregister eingesetzt werden. Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.1.

1. Maschinencode

LLLL	LOLO	OOOL	OOOO	OLLO	OOOO	OLLL	OOOO	OLLO	OOOO	LOOL	LLLO
Operat.-schlüssel		Längenschlüssel		Adresse 1. Operand				Adresse 2. Operand			

2. Hexadezimale Schreibweise und Interpretation

F	A	1	0	6	0	7	0	6	0	9	E
Operat.-schlüssel		Längenschlüssel		Adresse 1. Operand				Adresse 2. Operand			
Addiere Dezimal		Länge 1. Op. 2. Op.		Basis-Reg.	Distanzadresse 1. Operand			Basis-Reg.	Distanzadresse 2. Operand		
1. Byte 1. Halbwort		2. Byte 2. Halbwort		3. Byte 2. Halbwort		4. Byte 2. Halbwort		5. Byte 3. Halbwort		6. Byte 3. Halbwort	

Erläuterung:	Dezimal	Dual	Hexadezimal
Distanzadresse 1. Operand	112	0000	0111 0000
Distanzadresse 2. Operand	158	0000	1001 1110
Basisregisternr.	6	OLLO	6

Abb. 2.1.4.3/4: Befehl für eine dezimale Addition in einer Zweiadreßmaschine, dargestellt im Maschinencode und in hexadezimaler Schreibweise

Im Basisregister 6 ist die Basisadresse 23536 dual in einem Wort von vier Bytes gespeichert.

1. Maschinencode

OOOO	OOOO	OOOO	OOOO	OLOL	LOLL	LLLL	OOOO
------	------	------	------	------	------	------	------

2. Hexadezimale Schreibweise

O	O	O	O	5	B	F	O
---	---	---	---	---	---	---	---

Abb. 2.1.4.3/5: Inhalt des Basisregisters

Vorteile der Distanzadressierung sind:

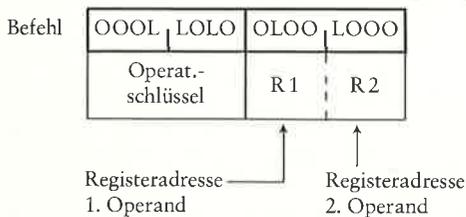
1. Geringer Platzbedarf für die Operandenadresse im Befehlswort;
2. Verschiebbarkeit der Programme im Arbeitsspeicher, d.h. durch

Veränderung der Inhalte der in Programmen angesprochenen Basisregister kann der Standort der Programme im Arbeitsspeicher jederzeit neu festgelegt werden. Deshalb wird bei der Programmierung fast ausschließlich die relative Adressierung zum Programmumfang verwendet.

Es gibt noch andere Adressierungsmöglichkeiten, die jedoch nicht erörtert werden sollen. Ferner existieren unterschiedliche Befehlstypen. Auch hierzu wollen wir uns auf eine *exemplarische Darstellung von zwei verschiedenartigen Befehlen* im IBM /370-Format beschränken.

2. *Beispiel*: Es sollen die in den Mehrzweckregistern 4 und 8 stehenden Dualzahlen 100100 (entspricht 36) und 10110 (entspricht 22) addiert werden.

Bei einem Befehl, der Register anspricht, ist keine Längenangabe für die Operanden notwendig, da Register immer eine feste Länge haben. Diese beträgt bei IBM-EDVA für insgesamt 16 Mehrzweckregister jeweils ein Wort bzw. 4 Bytes. Es genügt also, in dem Befehl die Adressen der Register zu benennen. Der Beispielbefehl «Addieren Register» belegt dementsprechend im Arbeitsspeicher nur zwei Bytes und ist wie folgt aufgebaut:



vor der Durchführung des Befehls



+ vor und nach der Durchführung des Befehls



= nach der Durchführung des Befehls



Abb. 2.1.4.3/6: Befehl für eine duale Addition von zwei Registerinhalten in einer Zweiadreßmaschine (Maschinencode)

3. *Beispiel*: Es soll eine im Arbeitsspeicher enthaltene Dualzahl zum dualen Inhalt eines Registers addiert werden. Der 1. Operand steht im Register mit der

Adresse 7, der 2. Operand hat die absolute Arbeitsspeicheradresse 23694. Die Ladeadresse des Programms 23536 ist im Basisregister 6 enthalten.

Der Operationsschlüssel für die duale Addition des Inhalts eines Arbeitsspeicherfeldes zum Inhalt eines Registers mit Wortlänge lautet hexadezimal 5A. Der Befehl benötigt vier Bytes und hat das folgende Format:

Befehl	O L O L	L O L O	O L L L	O O O O	O L L O	O O O O	L O O L	L L L O
	Operat.- schlüssel		R 1		Arbeitsspeicheradresse 2. Operand			

Erläuterung:
 R1 = Registeradresse des 1. Operanden. Die Arbeitsspeicheradresse des 2. Operanden ergibt sich aus dem 1. Beispiel und wird in der Abb. 2.1.4.3/4 dargestellt.
 Abb. 2.1.4.3/7: Befehl für eine duale Addition des Inhalts eines Arbeitsspeicherfeldes zum Inhalt eines Registers (Maschinencode)

Die *Regeln für die Befehlslänge* sind für die unterschiedlichen Befehlstypen – von denen hier nur drei ausgewählte Beispiele dargestellt wurden – stets die gleichen. Befehle, bei denen beide Operanden im Arbeitsspeicher enthalten sind, benötigen immer 6 Bytes. Befehle, bei denen der 1. Operand in einem Register und der 2. Operand im Arbeitsspeicher gespeichert ist, haben eine Länge von 4 Bytes. Befehle, bei denen beide Operanden in Registern stehen, beanspruchen jeweils nur 2 Bytes.

Anmerkung: Der vorstehend exemplarisch beschriebene Befehlsaufbau ist nicht nur für IBM-EDVA der Systemfamilie /370 typisch. Auch für den kommerziellen Anwendungsbereich konzipierte Bytemaschinen anderer Hersteller arbeiten mit diesem Befehlsformat, z.B. die Siemens-EDVA der Serie 7.000 u. a. m.

Übungsaufgabe Nr. 41 im Arbeitsbuch

2.2 Digitale Datenverarbeitungssysteme

Eine digitale EDVA ist ein *System von Baueinheiten und Programmen* zur Verarbeitung digitaler Daten. Die Gesamtheit der materiellen Baueinheiten, aus denen eine EDVA aufgebaut ist, bezeichnet man als Hardware (= Geräteausstattung). Als Sammelbegriff für die Programme einer EDVA verwendet man die Bezeichnung Software. Die

Hardware einer EDVA besteht aus einer oder mehreren Zentraleinheiten und peripheren Geräten. Als *Softwarekomponenten* unterscheiden wir Systemprogramme, die zur Steuerung der Baueinheiten einer EDVA unerlässlich sind, die aber nicht auf anwendungsspezifische Probleme eingehen, und Anwendungsprogramme. Die Anwendungssoftware ist problemorientiert, d.h. sie enthält Programme für spezielle branchen- oder anwendungsbezogene Aufgabenstellungen, z.B. die Buchhaltung.

Dieses System von Funktionseinheiten wird in der Abb. 2.2/1 nochmals dargestellt.

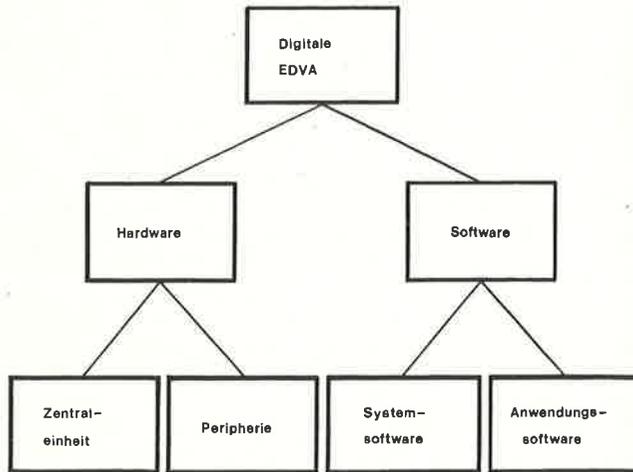


Abb. 2.2/1: Digitale EDVA als ein System von Funktionseinheiten

2.2.1 Hardware

Bei der Darstellung der Geräteausstattung einer EDVA gehen wir nach dem in der Abb. 2.2.1/1 gezeigten Schema vor. Die Funktionen der in dieser Abbildung gekennzeichneten Baueinheiten werden nachfolgend erläutert.

2.2.1.1 Zentralspeicher

Zentralspeicher sind in der Zentraleinheit befindliche Speicher, zu denen der bzw. die zentralen Prozessoren und gegebenenfalls EA-Werke bzw. als EA-Werke dienende Prozessoren unmittelbar Zugang haben.

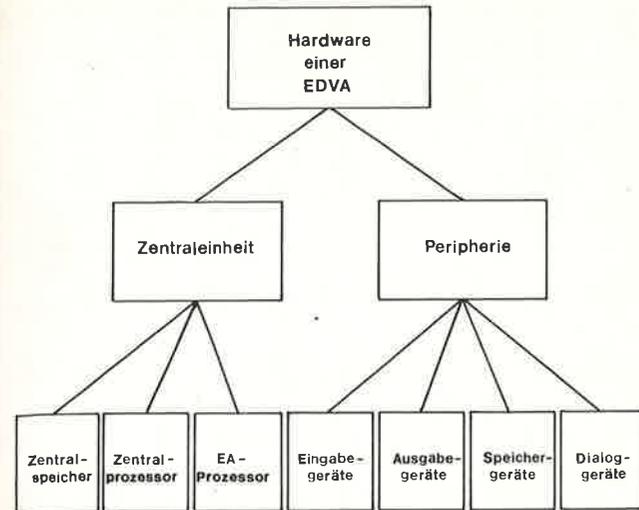


Abb. 2.2.1/1: Baueinheiten von EDVA

Bei Zentralspeichern unterscheidet man:

1. Arbeitsspeicher;
2. Pufferspeicher;
3. Registerspeicher;
4. Mikroprogrammspeicher.

Von der Mitte der 60er Jahre bis zur Mitte der 70er Jahre wurden Zentralspeicher überwiegend als *Kernspeicher* technisch realisiert. Ein Magnetkernspeicher besteht aus einer Vielzahl von Ferritringen, die auf Gittern in mehreren Ebenen angeordnet sind.

Um eine binäre Null oder Eins darzustellen, wird ein Ferritring in der einen oder anderen Richtung magnetisiert. Zum Schreiben (Magnetisierung) und Lesen der gespeicherten Bits dienen die Steuerdrähte des Gitters, auf das die Magnetringe aufgezogen sind. Die Datendarstellung erfolgt durch die Ferritringe mehrerer hintereinander liegender Ebenen. So hat ein byteweise adressierter Kernspeicher mindestens neun Ebenen pro Speicherblock. Jede Ebene stellt eine der neun binären Positionen dar, die erforderlich sind, um ein Zeichen des Maschinencodes zu bilden (8 Datenbits und 1 Prüfbit). Je größer die Zahl der Ebenen ist, umso größer wird auch die Datenmenge, die in einem einzigen Zugriff in den Kernspeicher gespeichert oder ihm entnommen werden kann.

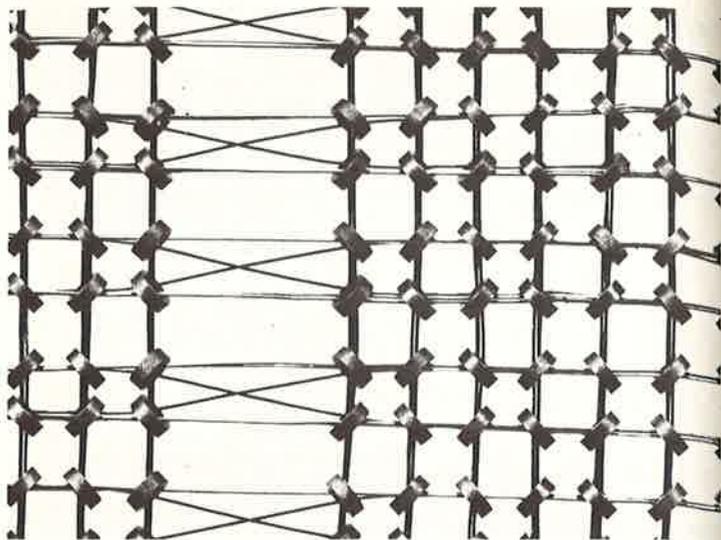


Abb. 2.2.1.1/1: Magnetkernspeicherebene

Anfang der 70er Jahre wurden die Kernspeicher allmählich durch Halbleiterspeicher abgelöst. Inzwischen werden als Bauelemente für Zentralspeicher durchweg integrierte Schaltkreise (Flip-Flop-Schaltungen) verwendet. Diese sind wesentlich kompakter, wartungsfreundlicher und bezüglich der Zugriffszeit um ein Vielfaches schneller als Kernspeicher.

Arbeitsspeicher

Vor Ablauf eines Programms müssen sowohl das Programm als auch die zu verarbeitenden Daten im Arbeitsspeicher stehen. Aus ihm entnimmt der Zentralprozessor beim Programmablauf schrittweise die Befehle und die in den Befehlen adressierten Daten, führt die verlangten Operationen aus und gibt deren Ergebnisse an den Arbeitsspeicher zurück.

Wie erwähnt ist der Arbeitsspeicher *direkt adressierbar*, d.h. jede Speicherstelle, die ein Byte aufnehmen kann, hat eine eigene Adresse. Die Speicherstellen sind von Null an lückenlos mit aufsteigenden Dualzahlen durchnummeriert.

Das *Fassungsvermögen* von Arbeitsspeichern ist unterschiedlich. Mittlerweile verfügen jedoch Kleinstrechner auch schon über 32 KB

oder 64 KB Speicherkapazität. Bedingt durch den technischen Aufbau und die im Vergleich zu peripheren Speichern sehr hohen Speicherkosten ist die Kapazität von Arbeitsspeichern begrenzt. Mittlere EDVA stehen meist in Ausbaustufen von 1024 KB bis 2048 KB zur Verfügung. Große Bytemaschinen verfügen gegenwärtig über Arbeitsspeicherkapazitäten bis zu 8192 KB²². Durch technologische Fortschritte werden sich diese Kapazitäten schon in absehbarer Zeit wesentlich erhöhen.

Beispiel: Das Siemens-Modell 7.760 kann mit einem Arbeitsspeicher in den folgenden elf Ausbaustufen bezogen werden:

1048576 Bytes	3670016 Bytes
1572864 Bytes	4194304 Bytes
2097152 Bytes	5242880 Bytes
2621440 Bytes	6291456 Bytes
3145728 Bytes	7340032 Bytes
	8388608 Bytes

Gelegentlich wird der Arbeitsspeicher in einen Hauptspeicher und einen Ergänzungsspeicher untergliedert. *Nach DIN 44300 ist der Hauptspeicher der Speicherbereich, dessen einzelne Speicherstellen durch Maschinenadressen aufgerufen werden können. Der restliche Bereich wird als Ergänzungsspeicher bezeichnet.* Bei einer solchen Unterteilung nimmt der Hauptspeicher den arbeitsspeicherresidenten Teil des Betriebssystems²³ sowie die zur Verarbeitung kommenden Programme und Daten auf. Die Speicherstellen des Ergänzungsspeichers können vom Anwendungsprogramm her nicht aufgerufen werden; der belegte Speicherraum steht den Benutzern der EDVA damit nicht zur Verfügung. Der Ergänzungsspeicher (= Schattenspeicher) nimmt z.B. Angaben auf, die zur Bedienung der angeschlossenen peripheren Geräte notwendig sind. Ferner dient er zum Speichern von Angaben über Maschinenfehler und deren *Vorgeschichte* sowie zur Abwicklung von softwareunterstützten *Diagnoseroutinen*.²⁴ Die Größe des Ergänzungsspeichers hängt von der jeweiligen Anlagenkonfiguration ab. Die Kapazität beträgt jedoch im allgemeinen nur einen Bruchteil der Hauptspeicherkapazität. Da der Ergänzungsspeicher keinen zusammenhängenden Arbeitsspeicherbereich belegen muß, sind üblicherweise Adreßregister vorhanden, welche die realen Arbeits-

²² Beispiele sind die EDVA Honeywell Bull 66/85, IBM 3330 oder Siemens 7.760.

²³ Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

²⁴ Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

speicheradressen enthalten, an denen die einzelnen Ergänzungsspeicherbereiche beginnen.

Achtung: Die DIN-Begriffsbestimmung entspricht keineswegs immer dem Sprachgebrauch der Praxis. Zutreffend ist die o.g. Definition des Ergänzungsspeichers z.B. für Siemens-EDVA, nicht zutreffend ist sie für Sperry Univac-EDVA. Sperry Univac versteht unter dem Ergänzungsspeicher einen direkt adressierbaren Arbeitsspeicherbereich mit großer Kapazität, der aber im Vergleich zum Hauptspeicher relativ lange Zugriffszeiten aufweist. Der Hauptspeicher umfaßt bei Sperry Univac-Anlagen einen kleineren Bereich des Arbeitsspeichers, dessen Speicherplätze mit sehr kurzen Zugriffszeiten ansprechbar sind.

Häufig setzt sich der Arbeitsspeicher aus mehreren *Speichermodulen* und einer *Speichersteuerung* zusammen, über die auf Daten und Befehle zugegriffen wird. Die Anzahl der Bytes, die bei einem Zugriff gleichzeitig gelesen bzw. geschrieben werden kann, ist unterschiedlich. Sie kann z.B. 1, 2, 4 oder 8 Bytes betragen und ist auf die Wortlänge der EDVA abgestimmt.

Bei den meisten EDVA werden die Befehle und Operanden überwiegend nicht direkt von dem Zentralprozessor aus dem Arbeitsspeicher abgerufen, sondern es findet eine *Zwischenspeicherung* in einem Pufferspeicher statt.

Pufferspeicher

Ein Puffer ist ein Speicher, der Daten vorübergehend aufnimmt, die von einer Funktionseinheit zu einer anderen übertragen werden.

Pufferspeicher werden überall dort in einer EDVA verwendet, wo Einheiten unterschiedlicher Geschwindigkeit zusammenarbeiten. So gibt es in fast allen EDVA Puffer für den Datenverkehr zwischen der schnellen *Zentraleinheit* und den langsameren Ein- und Ausgabegeräten bzw. *Übertragungsleitungen*. Auch in den Peripheriegeräten selbst sind häufig Pufferspeicher installiert.

Ein *zwischen dem Arbeitsspeicher und dem Zentralprozessor befindlichen Pufferspeicher* (engl. cache memory) wird durch einen kostspieligen, hochleistungsfähigen Speichertyp mit sehr kurzen Zykluszeiten²⁵ und hoher Modularität dargestellt. Er hat eine begrenzte

25 Die Zugriffszeit ist die Zeit, die für die Ansteuerung (Adressierung) und Übertragung des adressierten Speicherinhaltes benötigt wird. Die Zykluszeit ist die minimale Zeitdifferenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Speicherzugriffen. Bei einem Halbleiterspeicher ist die Zykluszeit gleich der Zugriffszeit.

Kapazität von nur einigen tausend Bytes. Mit Halbleiterspeichern werden Zykluszeiten von unter 100 ns²⁶ erreicht. Dagegen werden für den Arbeitsspeicher preisgünstigere Bauelemente verwendet, mit denen sehr viel größere Kapazitäten mit Zykluszeiten im Mikrosekundenbereich realisiert werden. Im Pufferspeicher werden während der Programmverarbeitung die jeweils aktuellen Befehle und Daten rechtzeitig bereitgestellt. Vom Zentralprozessor aus gesehen entsteht durch diese *Speicherhierarchie* ein Speicher, der fast so schnell wie der Pufferspeicher und so groß wie der Arbeitsspeicher ist.

Voraussetzung für die Geschwindigkeitssteigerung ist eine hohe Wahrscheinlichkeit, daß ein Zugriff vom Pufferspeicher selbst, also ohne Rückgriff auf den Arbeitsspeicher befriedigt werden kann. Eine hohe Trefferrate wird dadurch erreicht, daß beim Aufruf eines noch nicht im Pufferspeicher vorhandenen Befehls oder eines Operanden ein größerer Programm- oder Datenblock in den Pufferspeicher übertragen wird. Die beim Programmablauf aufgerufenen Befehle stehen ganz überwiegend unter fortlaufenden Adressen nacheinander im Arbeitsspeicher und auch die Datenadressen liegen zumeist in kleineren Adreßbereichen. Nach dem Laden eines Blocks findet der Zentralprozessor deshalb die benötigten Folgebefehle und -daten fast immer im Pufferspeicher vor. Der Verkehr zwischen dem Arbeitsspeicher, dem Pufferspeicher und dem Zentralprozessor wird vom Betriebssystem²⁷ selbständig organisiert. Diese Form der Speicherorganisation setzt voraus, daß der Arbeitsspeicher und der Pufferspeicher in Blöcke gegliedert sind, deren Länge die Länge der praktisch vorkommenden Adreßbereiche übertrifft.

Beispiel für eine EDVA mittlerer Größe:

Der Arbeitsspeicher des Siemens Modells 7.748 ist aus integrierten Halbleiterbausteinen mit je 4096 Bits Kapazität aufgebaut. Er steht in folgenden Ausbaustufen zur Verfügung: 1048576 Bytes, 1572864 Bytes, 2097152 Bytes. Der Arbeitsspeicher setzt sich aus Speichermodulen und der Speichersteuerung zusammen (vgl. Abb. 2.2.1.1/2). Zu den Daten des Speichers wird über die Speichersteuerung zugegriffen. Die Lesezykluszeit eines Arbeitsspeichermoduls beträgt 615 ns bei einer Datenwegbreite von 16 Bytes. Bei jedem Zugriff werden gleichzeitig zwei Speichermodulen angesprochen und dabei 8 Bytes aus dem einen und 8 Bytes aus dem anderen Speichermodul gelesen. Innerhalb eines Lesezyklus' von 615 ns wird so im Arbeitsspeicher auf 16 Bytes zugegriffen. Ein Schreibzyklus für 8 Bytes erfordert 785 ns.

26 1 Sekunde = 1000 000 000 Nanosekunden (ns).

27 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

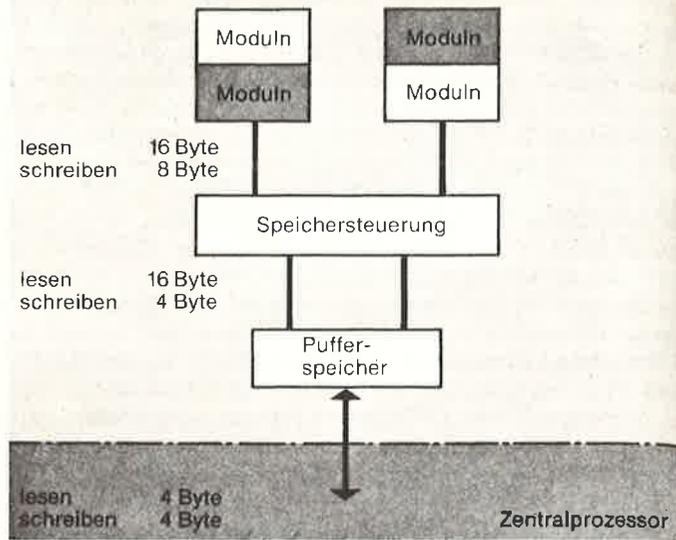


Abb. 2.2.1.1/2: Pufferspeicher zwischen Zentralprozessor und Arbeitsspeicher bei der Siemens EDVA 7.748

Der Pufferspeicher ist aus zwei sog. Pufferbänken von je 2048 Bytes aufgebaut. Mit dieser Pufferspeicherkapazität werden 90% der Lesezugriffe direkt aus dem Puffer bedient. Jede Pufferbank ist unterteilt – wegen der Wortlänge von 16 Bytes beim Datentransfer von Speichermodul zum Pufferspeicher – in 128 Blöcke zu je 16 Bytes. Die Einträge werden nach einem modifizierten «first-in-first-out»-Verfahren vorgenommen. Der Verkehr zwischen dem Zentralprozessor und dem Pufferspeicher wird über 4 Bytes breite Datenwege durchgeführt. Die Abb. 2.2.1.1/3 zeigt die Operationsabläufe in Abhängigkeit von der Prüfung auf Übereinstimmung im Pufferspeicher. Die Zugriffszeit zum Puffer ist erheblich kürzer als zum Arbeitsspeicher, so daß sich daraus eine wesentliche Verkürzung der Zugriffszeiten ergibt.

Wie erwähnt hat eine *Speicherhierarchie* wie die Kombination von Puffer- und Arbeitsspeicher deshalb eine große wirtschaftliche Bedeutung und ist in fast allen EDVA konstruktionstechnisch realisiert, weil die Kosten bei schnellen Speichern derzeit noch sehr viel höher sind als bei langsamen. Dies kann sich durch technische Fortschritte durchaus ändern. Preisgünstige periphere Speicher mit sehr großen Kapazitäten ergänzen die Speicherhierarchie nach unten. Sie eignen

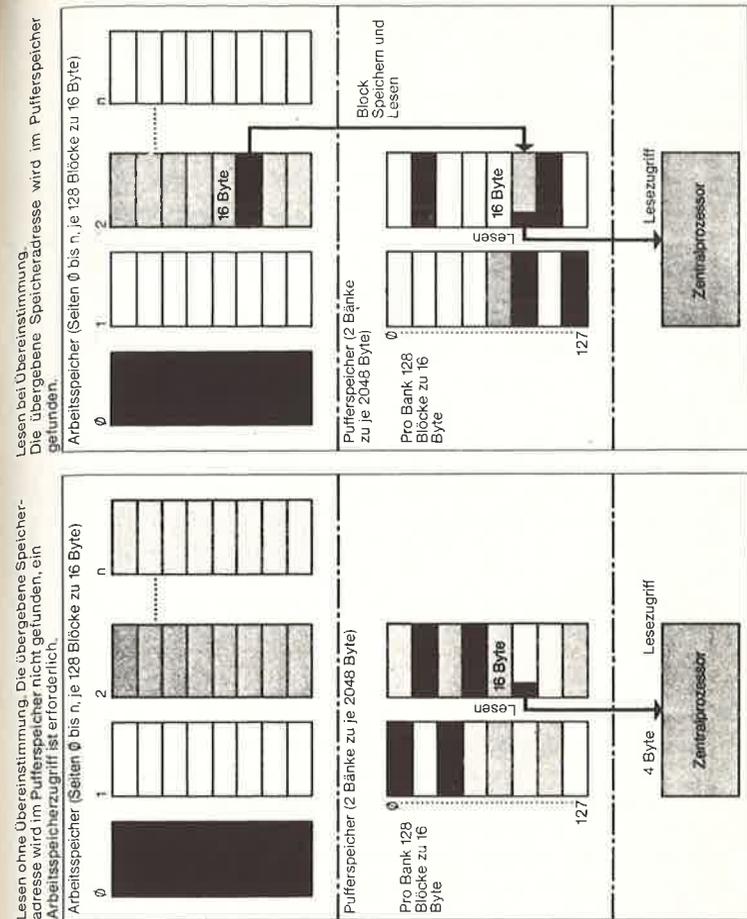


Abb. 2.2.1.1/3: Operationsabläufe in Abhängigkeit von der Prüfung auf Übereinstimmung im Pufferspeicher der Siemens EDVA 7.748

sich zur Aufnahme sehr großer Datenmengen, sie haben jedoch im Vergleich zu Zentralspeichern lange Zugriffszeiten. Von großen Dateien und Programmen werden nur die bei der Verarbeitung benötigten Teilmengen in den Arbeitsspeicher transportiert. Jeweils aktuelle Befehle und Daten werden sodann im Pufferspeicher bereitgestellt und von dort aus verarbeitet. Das Hin- und Herspeichern von Daten und

Programmen bzw. Programmteilen zwischen den einer Hierarchie angehörenden Speichern wird vom Betriebssystem selbständig organisiert.

Bei der sog. *virtuellen Speicheradressierung* werden die schnellsten peripheren Speicher (Trommel- bzw. Festkopflattenspeicher) mit dem Arbeitsspeicher zu einem einzigen homogenen Speicher organisatorisch verschmolzen. Wenn der Platz im Arbeitsspeicher (= *realer oder reeller Speicher*) für Daten und Programme nicht ausreicht, so werden Teile auf die Peripheriespeicher (= *Hintergrundspeicher*) ausgelagert. Diese auswechselbaren Teile (z.B. 2048 oder 4096 Bytes) werden als *Seiten* (engl. pages) bezeichnet; der externe Speicher heißt *Seitenspeicher* (engl. paging device). Die Seiten des virtuellen Speichers werden, überwacht durch das Betriebssystem, dem realen Speicher während ihrer Abarbeitung zugeordnet. Falls der nächste auszuführende Befehl nicht in den momentan im realen Speicher stehenden Seiten enthalten ist, wird die nächste Seite geladen.

Der *adressierbare Bereich* wird durch die virtuelle Speichertechnik *wesentlich ausgeweitet*. Beispielsweise wird dadurch die maximale Arbeitsspeicherkapazität der vorstehend erwähnten Siemens-EDVA 7.748 von ca. 2 MB auf über 16 MB Adreßraum erhöht. Durch die Beseitigung von Speicherbegrenzungen *entfallen wesentliche Einschränkungen bei der Programmierung und die Programmlaufzeiten werden verkürzt*.

Registerspeicher

Registerspeicher sind Bestandteile des Prozessors. Sie haben jeweils eine *beschränkte Kapazität von einem Wort* (bei IBM- und Siemens-EDVA also 4 Bytes), in seltenen Fällen auch von einem Byte. Bei Bedarf können zwei Register zur Speicherung eines Doppelworts gekoppelt werden. Register kommen *an vielen Stellen von EDVA einzeln* vor; insgesamt haben sie eine sehr geringe Kapazität. *Sie dienen zur kurzzeitigen Speicherung von Angaben, die sofort wieder greifbar sein müssen*.

Register sind entweder einer bestimmten Aufgabe fest zugeordnet (*Einzweckregister*) oder für den Einsatz bei verschiedenen Operationen vorgesehen (*Mehrzweck- oder allgemeine Register*). *Die Funktionen sind sehr unterschiedlich*. Wie Sie bereits wissen, werden beispielsweise bei der Befehlsverarbeitung Basisadressen und Operanden in Mehrzweckregistern gespeichert. Auch Zwischenergebnisse, z.B. bei arithmetischen Operationen, und Angaben über Zustände während des Ablaufs von Maschinenprogrammen werden vorüber-

gehend von Registern aufgenommen. *Schieberegister* enthalten Schalteinrichtungen zum Verschieben der im Register enthaltenen Information²⁸. *Zählregister* eignen sich zum Aufwärts- oder Abwärtszählen in vorgegebenen Zählseinheiten (meist 1). Zähloperationen werden z.B. zum Abzählen und Steuern von Befehlsfolgen benötigt.

Register sind aus Flip-Flop-Schaltungen aufgebaut und erlauben einen wesentlich schnelleren Zugriff als der Arbeitsspeicher. Dabei werden *Zykluszeiten von unter 30 ns* erreicht. Ordnet man die Zentralspeicher nach der Zugriffsgeschwindigkeit, so ergibt sich die Reihenfolge: Register- und Mikroprogramm Speicher, Pufferspeicher, Arbeitsspeicher.

Mikroprogramm Speicher

Die *Befehle* sind in einem Rechner *entweder fest verdrahtet²⁹ oder sie werden aus Mikroinstruktionen erzeugt*, die in einem besonders schnellen, speziellen Halbleiterspeicher, dem Mikroprogramm Speicher, zur Verfügung stehen. Der *Mikroprogramm Speicher*, mit dem heute fast alle mittleren und großen EDVA ausgestattet sind, ist im allgemeinen ein Festspeicher mit wahlfreiem Zugriff und einer sehr hohen Zugriffsgeschwindigkeit (unter 30 ns).

Ein Festspeicher ist ein Speicher, dessen Inhalt betriebsmäßig nur gelesen werden kann.

Bei der Mikroprogrammsteuerung der Befehlsverarbeitung wird jeder Maschinenbefehl in eine Folge von elementaren Arbeitsschritten zerlegt, die nacheinander durchgeführt werden. Eine derartige Folge von maschinellen Elementaroperationen wird als *Mikroprogramm* bezeichnet. Eine Mikroinstruktion definiert eine einzelne Hardware-Operation auf unterster Ebene. In den Mikroprogramm Speicher wird entsprechend dem vorgesehenen Befehlsvorrat ein Grundstock von Mikroprogrammen geladen (z.B. von einer Magnetbandkassette oder einer flexiblen Magnetplatte). Dieser Befehlsvorrat kann bei Bedarf durch den Hersteller erweitert bzw. verändert werden, wodurch sich

28 Verschiebeoperationen erleichtern oft in EDVA Multiplikationen bzw. Divisionen.

29 EDVA mit fest verdrahteter Logik haben ein ganz bestimmtes Befehlsrepertoire, das bei der Konstruktion festgelegt wurde. Jeder Befehl hat dann einen durch feste Schaltungen vorbestimmten Ablauf, der nur zu diesem Befehl gehört. Diese Form der Ablaufsteuerung ist mittlerweile veraltet.

eine große Flexibilität hinsichtlich der Anlagennutzung ergibt. Bei der Verarbeitung eines Befehls wird das Mikroprogramm gestartet und – ähnlich wie bei einem normalen Programm – ausgeführt.

Die Gesamtheit der Mikroprogramme einer EDVA wird häufig als Firmware bezeichnet.

Der Mikroprogrammspeicher ist ein Bestandteil des Prozessors. Bei der bereits mehrfach als Beispiel erwähnten mittelgroßen Siemens-EDVA 7.748 beträgt die Kapazität des Mikroprogrammspeichers 49252 Bytes. Auch bei sehr großen EDVA wird eine Kapazität von 60 KB selten überschritten.

→ Übungsaufgabe Nr. 42 im Arbeitsbuch

2.2.1.2 Zentralprozessor

Der Zentralprozessor (engl. central processing unit; Abkürzung: CPU) ist eine Funktionseinheit der Zentraleinheit, die Leitwerk und Rechenwerk umfaßt. Das Leitwerk steuert die Reihenfolge, in der Befehle eines Programms ausgeführt werden, es entschlüsselt diese Befehle, modifiziert diese gegebenenfalls und gibt die für die Ausführung erforderlichen digitalen Signale ab. Das Rechenwerk führt die Rechenoperationen aus.

Da die Funktionen von Leitwerk und Rechenwerk eng verflochten sind, sollen diese beiden Funktionseinheiten hier gemeinsam erläutert werden.

Leitwerk

Das Leitwerk nimmt Koordinationsfunktionen für die gesamte EDVA wahr. Es steuert den Ablauf des Befehls- und Datenflusses und bestimmt mit seinem Taktgeber die Programmablaufgeschwindigkeit. Es besteht aus logischen Schaltungen und Registern.

Von den zahlreichen Registern einer EDVA gehören folgende zum Leitwerk: Befehlszähler, Befehlsregister, Operationsregister, Adreßregister, Indexregister, Statusregister.

Der Befehlszähler enthält jeweils die Adresse des nächsten zur Ausführung anstehenden Befehls. Zu Beginn der Programmverarbeitung wird der Befehlszähler mit der Anfangsadresse (= Adresse des ersten Befehls) geladen. Das Leitwerk holt von der Adresse, die im Befehlszähler enthalten ist, diesen Befehl zur Verarbeitung ab. Nach vollzogener Befehlsinterpretation wird der Befehlszähler um die Länge des

gerade übernommenen Befehls erhöht, d.h. um 2, 4 oder 6 Arbeitsspeicheradressen weitergezählt. Dadurch ergibt sich normalerweise die Adresse des Folgebefehls, der damit aus dem Arbeitsspeicher geholt und verarbeitet werden kann. Ist der Normalfall, bei dem die Befehle eines Programms in aufeinanderfolgenden Arbeitsspeicherstellen stehen, nicht gegeben, so erfolgt eine Modifizierung des Befehlszählers. Dies ist bei Verzweigungen und Schleifen³⁰ der Fall, bei denen bestimmte Befehle übersprungen werden müssen bzw. bei denen zu bereits vorher verarbeiteten Befehlen zurückgesprungen wird. Bei derartigen Sprungoperationen wird der Befehlszähler nicht auf den im Arbeitsspeicher nächstfolgenden Befehl eingestellt, sondern er wird mit der Zieladresse des Sprungbefehls geladen.

Der Befehl, der aus den durch den Befehlszählerinhalt adressierten Speicherstellen gelesen wurde, wird in dem Befehlsregister gespeichert. Das Befehlsregister enthält also jeweils den Befehl, der im Moment gerade ausgeführt wird.

Der Operationsteil des Befehls wird in ein Operationsregister, der Adreßteil in ein Adreßregister übernommen. Im Adreßregister werden eventuell notwendige Adreßmodifikationen durchgeführt. Beispielsweise werden bei der Distanzadressierung mit Hilfe der Indexregister und diesen zugeordneten kleinen Addierwerken die tatsächlichen Arbeitsspeicheradressen der Operanden errechnet und im Adreßregister abgespeichert. Anschließend kann der Befehl entsprechend dem Inhalt des Operationsregisters ausgeführt werden. Eine an das Operationsregister angeschlossene Befehlsdecodiereinrichtung (= Decoder bzw. Decodierlogik) entschlüsselt hierzu die im Operationsteil angegebene Bitkombination und setzt diese in Steuerungssignale um. Die erzeugten Signale und die errechneten tatsächlichen Adressen werden je nach Befehlstyp an die für die Ausführung des Befehls zuständigen Teile des Rechenwerks, des Leitwerks, des Arbeitsspeichers, des EA-Prozessors usw. weitergeleitet.

Die Indexregister dienen – wie erwähnt – zur Adreßmodifikation, zu Zähloperationen an Adressen und zur Einleitung von Verzweigungen in Programmen. Bei der Distanzadressierung ist in einem Indexregister die Basisadresse enthalten, das damit zum Basisregister wird.

Der Status, in dem sich ein Programm befindet, wird in einem Statusregister angegeben (Programmstatuswort). Beim Mehrprogrammbetrieb bedient der Prozessor abwechselnd in Zeitabschnitten ver-

³⁰ Vgl. hierzu den Abschnitt 1.1.3.

zahlt mehrere Programme³¹, so daß bei der Unterbrechung eines ablaufenden Programms vermerkt werden muß, wo nach der Wiederaufnahme fortgefahren werden soll. Zu diesem Zweck wird der erreichte Befehlszählerstand in einem Statusregister sichergestellt. Es gibt noch weitere Unterbrechungsgründe, wie z.B. Hardware- oder Softwarefehler. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Unterbrechungsereignis ergreift das Betriebssystem³² die erforderlichen Maßnahmen³³, worauf das unterbrochene Programm seinen Ablauf fortsetzen kann.

Das Leitwerk enthält noch *eine Reihe weiterer Register* (z.B. für die dynamische Speicherzuordnung bei Mehrprogrammbetrieb), auf die hier aber nicht eingegangen werden soll.

Die *Aufgaben des Leitwerks* bei der Befehlsverarbeitung sind – wie vorstehend beschrieben – folgende:

1. Abholung der Adresse des durchzuführenden Befehls aus dem Befehlszähler;
2. Übertragung des dort bezeichneten Befehls aus dem Arbeits- bzw. Pufferspeicher in ein Befehlsregister;
3. Übernahme des Operationsteils in ein Operationsregister und des Adreßteils in ein Adreßregister;
4. Interpretation des Operationsschlüssels;
5. Berechnung der Operandenadresse(n);
6. Abgabe von Steuersignalen und der Operandenadressen an die für die Ausführung des Befehls vorgesehenen Funktionseinheiten der EDVA;
7. Berechnung der Adresse des nächsten Befehls und Abspeicherung im Befehlszähler.

Das Leitwerk liest und interpretiert Befehl für Befehl, bis ein Programm abgearbeitet ist. Die abgegebenen Steuersignale dienen zur Steuerung der verschiedenen Register und Addierwerke, der peripheren Geräte usw. Abgesehen von einigen wenigen Befehlen, die z.B. die Dateneingabe von Eingabeeinheiten in den Arbeitsspeicher oder die Ausgabe der verarbeiteten Daten aus dem Arbeitsspeicher zu Ausgabeeinheiten veranlassen, findet die Befehlsausführung im wesent-

31 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.3.2.

32 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

33 Beispielsweise werden im Zentralprozessor mit Fehlererkennungseinrichtungen ständige Paritätsprüfungen der internen Register und Datenwege durchgeführt. Tritt während der Befehlsausführung ein Fehler auf, so wird dieser Befehl automatisch wiederholt.

lichen im Zentralprozessor (Rechenwerk) statt. Während der *Ausführungsphase* werden z.B.

- Operanden aus dem Arbeitsspeicher geholt,
- Daten miteinander verknüpft,
- Ergebnisse in den Arbeitsspeicher geschrieben usw.

Die *Zeit, die für die Verarbeitung eines Befehls benötigt wird, ist unterschiedlich. Sie ist von der Art des Befehls (Operationsschlüssel) und vom EDVA-Typ abhängig.*

Typabhängige Leistungsdeterminanten sind die Breite der Datenwege zwischen dem Zentralprozessor und dem Arbeitsspeicher bzw. einem diesem vorgeschalteten Pufferspeicher, die Lese- und Schreibzykluszeiten der Speicher sowie die interne Verarbeitungsgeschwindigkeit des Zentralprozessors.

Erinnern Sie sich noch an die Datenwegbreite der von uns mehrfach als Beispiel erwähnten mittelgroßen Siemens-EDVA 7.748? Bei dieser Anlage greift der Zentralprozessor auf Befehle und Daten über 4 Bytes breite Datenwege zu. Um einen 6 Bytes langen Befehl aus dem Pufferspeicher zu holen, muß demgemäß der Zentralprozessor zweimal zugreifen, bei einem 2 oder 4 Bytes langen Befehl nur einmal.

Die interne Verarbeitungsgeschwindigkeit des Zentralprozessors (= CPU-Zykluszeit) ist wesentlich kürzer als die Speicherzykluszeiten. In der nachfolgenden Tabelle sehen Sie, wie unterschiedlich lang interne Speicherzyklen und CPU-Zyklen bei den verschiedenen großen EDVA einer Systemfamilie sind und wie die Zugriffsbreite differiert.

	von	bis
Zykluszeit des zwischen Arbeitsspeicher und Zentralprozessor zwischengeschalteten Puffers	2,5 µs	540 ns
CPU-Zykluszeit	0,9 µs	54 ns
Zugriffsbreite	1 Byte	16 Bytes

Die Werte, die hier angegeben werden, sind der jeweils kleinste bzw. größte Wert für die IBM-EDVA der Systemfamilie /370.

1 sec = 1000 ms = 1 000 000 µs = 1 000 000 000 ns.

sec = Sekunde; ms = Millisekunde; µs = Mikrosekunde; ns = Nanosekunde.

Abb. 2.2.1.2/1: Kenndaten für die IBM Systeme/370

Hinsichtlich der zeitlichen Steuerung der Befehlsverarbeitung unterscheidet man die synchrone und die asynchrone Arbeitsweise. Bei der

synchronen Arbeitsweise wird der Start eines Befehls durch einen Taktgeber angeregt, der Impulse mit gleichbleibender Impulsfrequenz abgibt. Die einzelnen Teilschritte bei der Interpretation und Ausführung des Befehls laufen in Taktabschnitten ab und werden dadurch zeitlich aufeinander abgestimmt. Aus dem Grundtakt lassen sich durch Frequenzteilung weitere Takte ableiten. Häufig werden mehrere Taktsignale gegeneinander phasenverschoben, um eine bessere Ausnutzung der erzeugten Taktzeitintervalle zu ermöglichen. Bei *asynchroner Arbeitsweise* wird der Zeitablauf durch die einzelnen Befehle selbst bestimmt. Das Ende einer Operation wird durch ein Signal an eine Steuereinrichtung gemeldet, die daraufhin die nächste Operation anregt. Die asynchrone Arbeitsweise erlaubt eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit, weil für die Operationen keine festen Zeitabschnitte vorgesehen werden müssen. (Dies führt bei der synchronen Arbeitsweise durch die unterschiedlich lange Operationsdauer zu «Totzeiten».) Der Vorteil der schnelleren Befehlsverarbeitung muß allerdings mit einem erheblich höheren technischen Kontrollaufwand erkauft werden. Deshalb werden völlig asynchron gesteuerte EDVA kaum gebaut. Die asynchrone Arbeitsweise ist jedoch in einzelnen Funktionseinheiten einer EDVA, die als Ganzes synchron gesteuert wird, üblich.

Zur Erhöhung der Verarbeitungsgeschwindigkeit erfolgt bei modernen EDVA die *Befehlsverarbeitung überlappt*. Beispielsweise enthält das Leitwerk häufig eine Einrichtung zum Befehlsvorauslesen. Damit werden bereits während des Ablaufs eines Befehls der nächste und eventuell der übernächste auszuführende Befehl aus dem Arbeitsspeicher gelesen und in einem Befehlspeicher gespeichert. Für den Verarbeitungsrhythmus bedeutet dieses Vorgehen, daß die Befehlslesephasen von den eigentlichen Ausführungsphasen weitgehend überdeckt werden.

Rechenwerk

Das Rechenwerk, der andere Teil des Zentralprozessors, verknüpft die vom Leitwerk bezeichneten Daten. Hier werden *arithmetische und logische Operationen* (Vergleichen, Verschieben, Vorzeichenbestimmung, Umformen, Runden) durchgeführt. Das Rechenwerk arbeitet – das wissen Sie schon aus dem Abschnitt 2.1.3.2 – entweder mit rein dualen oder dual verschlüsselten Dezimalzahlen. Es ist Ihnen ebenfalls bereits bekannt, daß aus technisch bedingten Vereinfachungsgründen in der Regel Rechenoperationen in elementare Additionen aufgelöst werden.

Ein Rechenwerk ist im wesentlichen aus Registern und binären Schaltnetzwerken aufgebaut. Die binären Schaltnetzwerke dienen hauptsächlich zur Addition der einzelnen Binärstellen, d. h. sie stellen Addierschaltungen dar.

Im einfachsten Fall besteht eine *Addierschaltung* aus einem Register, zu dessen Inhalt eine von außen kommende Zahl addiert wird. In der Abb. 2.2.1.2/2 ist eine solche vereinfachte Addierschaltung dargestellt.

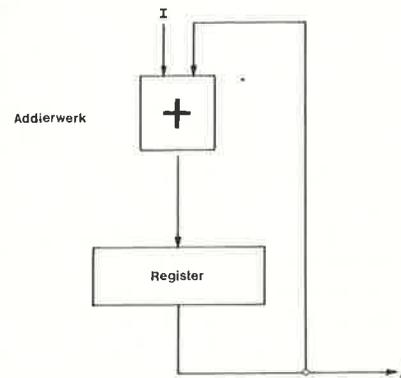


Abb. 2.2.1.2/2: Addierschaltung (vereinfachte Prinzipdarstellung)

Vor der Eingabe eines Wertes kann das Register auf 0 gesetzt werden. Bei I wird die Zahl eingegeben, die zum Inhalt des Registers addiert wird. Bei A kann das Ergebnis der Addition abgelesen werden. Ein solches Register, in dem vor der Operationsausführung ein Operand steht und in dem nach der Operationsausführung das Ergebnis zwischengespeichert wird, bezeichnet man als *Akkumulator*.

Ein einzelnes Register genügt aber nicht für ein Rechenwerk. Beispielsweise muß für den auftretenden Übertrag, der sich manchmal durch alle Stellen fortsetzt, bevor die Addition abgeschlossen ist (z. B. $11111 + 1 = 100000$), ein weiteres Register zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 2.2.1.2/3). In diesem Register wird der Übertrag jeweils für den nächsten Additionsschritt zwischengespeichert.

Wie Sie von den Zahlensystemen her wissen, müssen bei Subtraktionen und Divisionen Komplemente gebildet werden, was wiederum zusätzliche Logik notwendig macht.

Akkumulatoren sind hauptsächlich noch bei älteren Einadreßmaschinen zu finden. *Moderne EDVA haben meistens sowohl Operanden- als auch Ergebnisregister, welche die Länge eines Maschinen-*

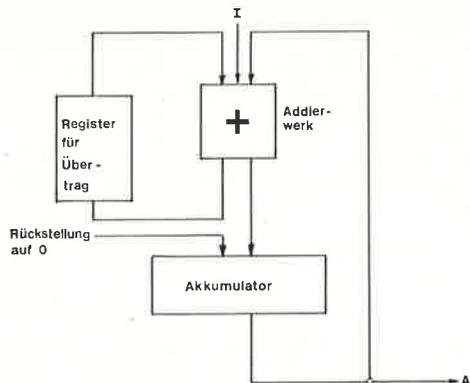


Abb. 2.2.1.2/3: Addierwerk (vereinfachte Prinzipdarstellung)

wortes haben. Bei einem Additionsschritt können zumeist alle Stellen (d.h. bei IBM- und Siemens-EDVA 32 Stellen) eines im Rechenwerk befindlichen Registers parallel verarbeitet werden. Da ein binäres Addierwerk regelmäßig in der Größe der kleinsten im Arbeitsspeicher adressierbaren Einheit, also einem Byte, entspricht, sind umfangreiche, aufwendige Schaltungen, z.B. für die Nebeneinanderschaltung von einzelnen Addierwerkstellen, notwendig.

Der Rechenvorgang soll am Beispiel der *Multiplikation von zwei Dualzahlen nach dem Verfahren der fortgesetzten Addition* erläutert werden. Die Multiplikation wird nach dem Lesen eines entsprechenden Befehls in der Instruktionsphase durch das Leitwerk eingeleitet. Die Befehlsausführung beginnt mit der Abholung der beiden zu multiplizierenden Werte aus dem Puffer- bzw. Arbeitsspeicher. Diese Ausgangswerte werden in zwei Operandenregistern zwischengespeichert. Sodann wird mit Hilfe der Addierschaltungen der Multiplikand so oft mit sich selbst addiert, wie es der Multiplikator angibt. Die Zwischenergebnisse der einzelnen Additionsschritte werden jeweils von einem Ergebnisregister aufgenommen. Sollen etwa die Dualzahlen 100100 (Multiplikand) und 10110 (Multiplikator) multipliziert werden (entspricht $36 \cdot 22$), so steht im Ergebnisregister nach dem 1. Additionsschritt der Wert 1001000_2 (ergibt sich aus $36 + 36 = 72$), nach dem 2. Additionsschritt der Wert 1101100_2 (ergibt sich aus $72 + 36 = 108$) und nach dem letzten, dem 21. Additionsschritt das Ergebnis 1100011000_2 (entspricht 792).

Multiplikationen sind im Rechenwerk auch nach anderen Verfahren durchführbar. Neben den Grundrechenarten werden vom Rechenwerk noch eine *Vielzahl weiterer Operationen* ausgeführt. Beispielsweise können binäre Schaltnetzwerke so aufgebaut sein, daß sie Ope-

randen im Register verschieben (z.B. um eine Stelle nach links oder rechts), logisch vergleichen (z.B. auf gleich, kleiner oder größer) oder beim Rechnen mit dual verschlüsselten Dezimalzahlen das Bildungsgesetz des Dezimalsystems berücksichtigen (Übertrag dann, wenn die zur Verschlüsselung einer Dezimalziffer dienenden Binärstellen den Dezimalwert 9 überschreiten). Zur Erfüllung der verschiedenartigen Aufgaben werden im Rechenwerk sehr *unterschiedlich ausgelegte binäre Schaltnetze* verwendet. Dementsprechend *schwanken die Ausführungszeiten der Operationen* erheblich.

Exkurs zur Gleitpunktrechnung

Bei betriebswirtschaftlichen und verwaltungsbezogenen Anwendungen rechnen EDVA normalerweise mit dem sog. *Festkomma* oder *Festpunkt*. Bei Rechenoperationen wird der Radixpunkt (d.h. die Grenze zwischen dem ganzzahligen und dem gebrochenen Teil) der an der Rechnung beteiligten Zahlen an einem festen Platz relativ zum Zahlenanfang oder Zahlenende unterstellt. Bei Festpunktdarstellung muß bei der Programmierung dafür gesorgt werden, daß die zu verarbeitenden Felder in der Lage des Radixpunktes übereinstimmen. Dies kann z.B. durch Verschiebeoperationen in einem Register erreicht werden, durch welche aber u.U. die niedrigsten Stellen einer Zahl abgeschnitten werden. Häufig genügt bei kommerziellen Problemen die Genauigkeit bis auf zwei Stellen hinter dem Radixpunkt, so daß dadurch die Genauigkeit nicht maßgeblich beeinflußt wird. Vorteile der Festpunktrechnung sind, daß die Operandenlängen variabel gestaltet werden können und daß Festpunktoperationen technisch einfacher zu realisieren sind als Gleitpunktoperationen.

Die *Gleitkomma- oder Gleitpunktrechnung* stellt Zahlen kompakter dar als die Festpunktrechnung und speichert – im Gegensatz zur Festpunktrechnung – die Stellung des Radixpunkts mit. Damit eignet sich diese Rechenart vorwiegend für den technisch-wissenschaftlichen Bereich, wo häufig mit sehr langen Zahlen und nach komplizierten Formeln gerechnet wird und die Anzahl der Stellen hinter dem Radixpunkt oft wechselt.

Bei der *Gleitpunktschreibweise* wird eine Zahl Z durch Zahlenpaare x und y mit der Bedeutung $Z = x \cdot b^y$ dargestellt, wobei b eine natürliche Zahl, die Basis der Gleitpunktschreibweise, ist. Die Zahl x wird Mantisse, die Zahl y Exponent genannt. Der Wert für die Basis b ist fest vereinbart, kann jedoch von Anlagentyp zu Anlagentyp unterschiedlich sein. Gebräuchliche Werte sind z.B. 2, 10 oder 16; der Wert 10 ist jedoch nur bei dezimal arbeitenden EDVA üblich. Die

Darstellung dieses Wertes kann, da er unveränderlich ist, entfallen. Es genügt zur Zahlendarstellung, den Exponenten y und die Mantisse x abzuspeichern. Die Mantisse x wird normalerweise so dargestellt, daß der Radixpunkt als vor der höchsten Stelle stehend angenommen wird.

Beispiel: $0,72 \cdot 10^9 = 720\,000\,000$

Das Beispiel verdeutlicht, daß – wenn nur der Exponent y (hier: 9) und die Mantisse x (hier: 0,72) gespeichert werden müssen – die absolute Größe der darstellbaren Zahlen erheblich wächst. Der darstellbare Zahlenbereich wird bei der Gleitpunktdarstellung gleichermaßen nach unten ausgeweitet.

Beispiel: $0,72 \cdot 10^{-9} = 0,00000000072$

Maschinenintern werden Gleitpunktzahlen durch Bitkombinationen mit *fester Länge* dargestellt. Die Anzahl der Speicherstellen hängt von der Anlagengröße ab. Zur Erhöhung der Rechengenauigkeit kann bei mittleren und größeren EDVA die Länge der Mantisse um ein Maschinenwort (d. h. z. B. bei IBM- und Siemens-EDVA um 32 Bits) verlängert werden. Die Gleitpunktrechnung mit verlängerter Mantisse wird auch als Rechnen mit doppelter Genauigkeit bezeichnet. Eine zusätzliche Erweiterung ist möglich.

Bei der mehrfach als Beispiel genannten mittelgroßen Siemens-EDVA 7.748 umfaßt der Befehlsvorrat 169 Befehle. Hiervon sind 51 Gleitpunktbefehle, die einfache, doppelte und erweiterte Genauigkeit beinhalten. Gleitpunktbefehle mit erweiterter Genauigkeit verknüpfen Operanden mit 112 Bit-langen Mantissen (34 Dezimalstellen) gegenüber 56 Bit-langen Mantissen bei Operanden von Gleitpunktbefehlen doppelter Genauigkeit.

In der kommerziellen Datenverarbeitung brauchen Sie normalerweise nicht die Gleitpunktdarstellung. Deshalb beschränken wir uns hier auf diesen kurzen Abriß.

→ Übungsaufgabe Nr. 43 im Arbeitsbuch

2.2.1.3 Ein-Ausgabeprozessor

Im einfachsten Fall wird der Verkehr mit der Peripherie zur Eingabe und Ausgabe von Daten direkt durch den Zentralprozessor gesteuert. Der Zentralprozessor arbeitet dann mit ungepufferten peripheren Geräten synchron zusammen. Das bedeutet, daß die Ausführung eines Eingabe- oder Ausgabebefehls durch den Zentralprozessor das von dem Befehl angesprochene periphere Gerät in Tätigkeit setzt. Damit

wird die Übertragung eines Zeichens zwischen dem Arbeitsspeicher und der peripheren Einheit ausgelöst. Der Zentralprozessor muß nun warten, bis das Zeichen unter einer Arbeitsspeicheradresse abgespeichert ist bzw. bis dessen Verarbeitung durch das periphere Gerät abgeschlossen ist. Erst dann kann er die Bearbeitung der Befehlsfolge mit dem nächsten Maschinenbefehl fortsetzen. Damit dauert die Befehlsausführungszeit des Zentralprozessors etwa so lange wie der Eingabe- bzw. Ausgabevorgang. Da die Geschwindigkeiten der mechanischen peripheren Geräte um ein Vielfaches niedriger sind als die interne Verarbeitungsgeschwindigkeit des Zentralprozessors, wird bei dieser Form der Ein-Ausgabesteuerung die *Kapazität des Zentralprozessors nur zu einem Bruchteil genutzt*.

Schauer illustriert das extreme Mißverhältnis zwischen der Geschwindigkeit von Ein-Ausgabegeräten und der internen Verarbeitungsgeschwindigkeit an einem anschaulichen Beispiel: «Ein schneller Kartenleser liest 800 Lochkarten in der Minute, das heißt das Lesen eines Zeichens dauert etwa 1 ms. Die Übertragung dieses Zeichens in den Arbeitsspeicher benötigt einen Speicherzugriff, der etwa 1 μ s dauert. Wird das Lesen und Übertragen eines Zeichens durch einen eigenen Befehl der Zentraleinheit bewerkstelligt, so steht die Zentraleinheit 99,9 % der Ausführungszeit dieses Befehls still.»³⁴

Um die Leistungsfähigkeit des Zentralprozessors ausnutzen zu können, werden in der Zentraleinheit und in den peripheren Geräten Puffer verwendet. Der Verkehr mit den peripheren Geräten wird üblicherweise durch eine selbständige Funktionseinheit gesteuert, die als *Ein-Ausgabewerk* bezeichnet wird. *EA-Werk und Zentralprozessor arbeiten unabhängig und asynchron zueinander*. Nachdem der Zentralprozessor einen Eingabe- oder Ausgabevorgang angestoßen hat, setzt er die Bearbeitung der Befehlsfolge unmittelbar fort. Währenddessen sorgt das EA-Werk für die Durchführung der Ein-Ausgabeoperation, die sehr viel länger dauert, als die vom Zentralprozessor auszuführenden Befehle. Der Abschluß einer Ein-Ausgabeoperation wird vom EA-Werk an den Zentralprozessor gemeldet, der daraufhin die geeigneten Maßnahmen trifft (Unterbrechung der laufenden Befehlsfolge und Ausführung einer Befehlsfolge zur Behandlung der Fertigmeldung).³⁵

34 Schauer, R.: Einführung in die Datenverarbeitung. Aufbau und Funktionsweise von Computer-Systemen, Wien–New York 1976, S. 152f.

35 Es ist auch die Verfahrensweise üblich, daß der Zentralprozessor das Ende des Übertragungsvorgangs mit einem Maschinenbefehl beim EA-Werk abfragt. Die Zeitpunkte für derartige Abfragen sind dann bei der Programmierung zu bestimmen.

Bei kleineren EDVA besteht das EA-Werk im wesentlichen aus Pufferregistern. Die Übertragung von Daten erfolgt zeichen- oder wortweise über die Register des Zentralprozessors. Dieser speichert die auszugebenden Daten in den Pufferregistern des EA-Werks bzw. holt Eingabedaten für die Verarbeitung dort ab. Eine Verbindung zwischen dem Arbeitsspeicher und den Pufferregistern des EA-Werks besteht nicht. In jeden Übertragungsvorgang greift der Zentralprozessor steuernd ein.

Bei größeren EDVA ist das EA-Werk meist mit einem eigenen Rechenwerk und Leitwerk versehen und wird dann als Ein-Ausgabeprozessor bezeichnet.

Der Ein-Ausgabeprozessor ist eine Funktionseinheit innerhalb eines digitalen Rechensystems, die das Übertragen von Daten zwischen den peripheren Einheiten und dem Arbeitsspeicher selbständig steuert und dabei die Daten gegebenenfalls modifiziert.

Der EA-Prozessor ist über Steuerleitungen mit dem Zentralprozessor und dem Arbeitsspeicher verbunden. Das Leitwerk des Zentralprozessors startet mit einem Befehl einen Eingabe- oder Ausgabevorgang und erhält nach dem Vollzug der Übertragung vom EA-Prozessor eine Fertigmeldung. Die zu übertragenden Daten werden direkt (d. h. ohne Mitwirkung des Zentralprozessors) über eine Datenleitung vom EA-Prozessor zum Arbeitsspeicher bzw. vom Arbeitsspeicher zum EA-Prozessor übertragen. Sämtliche von den Eingabegeräten eingelesenen und an die Ausgabegeräte ausgegebenen Daten laufen somit über den EA-Prozessor. Die Steuerleitung zum Arbeitsspeicher dient dabei der Zugriffssteuerung. Im allgemeinen wird mit dem Anstoß des EA-Prozessors die Übertragung eines Datenblocks ausgelöst, der je nach Peripheriegerät etwa 100 bis 500 K Zeichen umfaßt. Für die Übertragung eines Blocks ist also von seiten des Zentralprozessors nur eine auf die Eingabe oder Ausgabe bezogene Anweisung erforderlich; die Übertragung der einzelnen Zeichen führt der EA-Prozessor autonom nach einem eigenen Programm (Kanalprogramm) durch. Für die einzelnen Peripheriegeräte einer EDVA gibt es dazu vorgefertigte Steuerprogramme³⁶. Der EA-Prozessor arbeitet wie der Zentralprozessor auf dem Arbeitsspeicher der EDVA, d. h. er holt wie dieser auch seine eigenen Befehle von den dort gespeicherten Eingabe- und Ausgabeprogrammen ab.

Mittlere und größere EDVA verfügen im allgemeinen über mehrere

³⁶ Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

EA-Prozessoren, die in der Herstellerterminologie (IBM und Siemens) auch als Ein-Ausgabekanäle oder kurz als Kanäle³⁷ bezeichnet werden. Die Kanäle können wiederum Unterkanäle besitzen. Da die einzelnen Kanäle und Unterkanäle unabhängig voneinander arbeiten, können Eingabe- und Ausgabevorgänge mit vielen peripheren Geräten gleichzeitig ablaufen (einer je Kanal bzw. Unterkanal). Durch die gerätespezifischen Kanalprogramme lassen sich die verschiedenartigsten Geräte ohne Hardwareänderungen an die Zentraleinheit anschließen und betreiben.

Aufgrund der unterschiedlichen Arbeitsweise werden Kanäle in Selektor- und Multiplexkanäle unterteilt. Während ein Selektorkanal Aufträge des Zentralprozessors zur Eingabe oder Ausgabe nacheinander durchführt, kann ein Multiplexkanal mehrere Aufträge gleichzeitig, d. h. zeitlich verzahnt, bearbeiten.

Über einen Selektorkanal können mehrere periphere Einheiten an die Zentraleinheit angeschlossen werden, jedoch kann zu einem Zeitpunkt jeweils nur ein Gerät bedient werden. Diese Arbeitsweise ermöglicht sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten (1 – 2 Millionen Zeichen pro Sekunde). Daher dient ein Selektorkanal hauptsächlich zum Anschluß von schnellen Geräten, wie Magnetplattenspeicher, Magnettrommelspeicher, usw.

Ein Multiplexkanal kann bei derzeit gebräuchlichen mittleren und größeren EDVA über Unterkanäle bis zu 256 periphere Geräte gleichzeitig bedienen. Er gestattet Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu etwa 300 000 Zeichen pro Sekunde, so daß für den Anschluß nur langsamere Ein-Ausgabegeräte wie Zeichendrucker, Karten- und Streifenleser, Stanzer usw. in Frage kommen. Dadurch, daß eine große Zahl unterschiedlicher Peripheriegeräte gleichzeitig im Multiplexbetrieb arbeiten kann, ist dieser Kanal für die Datenfernverarbeitung (vor allem für die Nutzungsformen des Teilhaber- und Teilnehmerbetriebs)³⁸ besonders wichtig. Da die Übertragung der Daten durch den Multiplexkanal zeichen- bzw. byteweise erfolgt, wird dieser gelegentlich auch als Bytemultiplexkanal bezeichnet. Der EA-Prozessor bedient im Multiplexbetrieb die an den Kanal angeschlossenen Geräte zyklisch, jedoch immer nur für die Dauer einer kurzen Zeitspanne.

³⁷ Bitte beachten Sie: Die Bezeichnung «Kanal» umfaßt hier mehr, als zunächst vom Namen her zu vermuten ist. Mit diesem Begriff ist nicht nur der Weg gemeint, der notwendig ist, um Daten zwischen der Peripherie und dem Arbeitsspeicher zu übertragen (physikalisch: Kabel bis zu ca. 100 m Länge). Ein Kanal enthält Funktionseinheiten zur selbständigen Steuerung und Überwachung von Ein-Ausgabevorgängen.

³⁸ Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.3.3.

Der *Blockmultiplexkanal* funktioniert wie ein Selektorkanal, ermöglicht jedoch eine höhere Datenübertragungsrate als dieser. Bei derzeit gebräuchlichen EDVA lassen sich von einem Blockmultiplexkanal 128 bzw. 256 schnelle Peripheriegeräte adressieren. Dabei kann zu einem Zeitpunkt zwar nur eine Eingabe- oder Ausgabeoperation ausgeführt werden, es laufen jedoch die Kanalprogramme aller in Betrieb befindlichen Anschlußgeräte zeitlich verzahnt ab. Dies wird dadurch ermöglicht, daß sich der Blockmultiplexkanal vorübergehend von einem Kanalprogramm trennt, wenn keine Datenübertragung erfolgt, und zwischenzeitlich andere Geräte bedient. Diese zeitweise Trennung tritt z.B. dann ein, wenn eine Magnetplatteneinheit mit Suchvorgängen beschäftigt ist. Die maximale Übertragungsrate eines Blockmultiplexkanals beträgt über 3 Millionen Zeichen pro Sekunde.

Das folgende Beispiel soll dazu dienen, Ihnen einen Eindruck von der Vielfalt der Konfigurierungsmöglichkeiten einer EDVA zu vermitteln. An die große IBM-EDVA /370-168 können bis zu 12 Kanäle angeschlossen werden, davon maximal 6 Selektorkanäle, 2 Multiplexkanäle und 11 Blockmultiplexkanäle. An jeden Selektorkanal können bis zu 8 Steuereinheiten und an diese wiederum mehrere Anschlußgeräte gekoppelt werden. Weiterhin erlaubt jeder Multiplexkanal bis zu 256 und jeder Blockmultiplexkanal bis zu 128 Anschlüsse von Peripheriegeräten.

Die Abb. 2.2.1.3/1 zeigt das *Schema der Ein-Ausgabesteuerung* in einer großen EDVA. Die Peripherie besteht aus den Ein-/Ausgabegeräten (E-/A-Geräten) und den zugehörigen Steuereinheiten. Die E-/A-Geräte führen mechanische Eingabe- und/oder Ausgabevorgänge aus, wie z.B. Transport der Datenträger, Positionierung der Magnetköpfe, Stanzen der Löcher, usw. Die elektronische Steuerung der Mechanik eines oder mehrerer, meist gleichartiger E-/A-Geräte wird von einer gerätespezifischen *Steuereinheit* durchgeführt. Diese kann zum gleichen Zeitpunkt jedoch nur jeweils ein Gerät bedienen. Die Steuereinheit wird entweder als gesonderte Einheit mit dem (bzw. den) Peripheriegerät(en) gekoppelt oder sie ist unmittelbar in ein E-/A-Gerät eingebaut.

→ Übungsaufgabe Nr. 44 im Arbeitsbuch

In den folgenden Abschnitten werden *die wichtigsten peripheren Geräte anhand von ausgewählten Beispielen* dargestellt. Die Funktionsweise der meisten Einheiten haben Sie schon im Abschnitt 2.1.3.3 bei der Behandlung der Codes für externe Datenträger in den Grundzügen kennengelernt. Deshalb beschränkt sich die folgende Darstel-

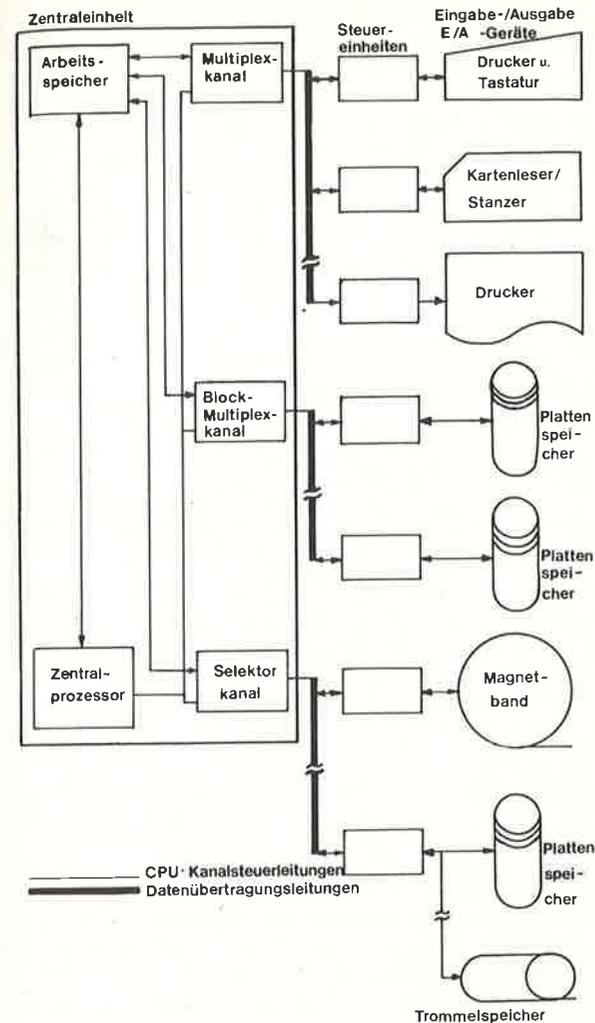


Abb. 2.2.1.3/1: Ein-Ausgabesteuerung in einer großen EDVA

lung auf eine stichwortartige Beschreibung der Arbeitsprinzipien der jeweils photographisch abgebildeten Geräte. Die Auswahl der Gerätetypen nach Herstellern ist zufällig; deshalb wurde auf die jeweilige Typenbezeichnung und die Herstellerangabe verzichtet. Abgesehen

von einigen wenigen Ausnahmen (z.B. Laserdrucker, Klarschriftleser mit Zusatzeinrichtung für das Lesen von Handschrift) werden Varianten der abgebildeten Geräte jeweils von sämtlichen größeren Computerherstellern angeboten. Ferner treten auf dem Markt noch eine Vielzahl von Firmen auf, die sich auf den Vertrieb von Peripheriegeräten spezialisiert haben und die selbst keine Zentraleinheiten anbieten.

Stellt sich ein Anwender seine EDVA-Konfiguration aus Baueinheiten unterschiedlicher Hersteller zusammen, so spricht man von «Mixed Hardware». Die nach unterschiedlichen Lieferanten gemischte Gerätezusammenstellung gewinnt in der Praxis zunehmend an Bedeutung, da

1. auf einzelne Baueinheiten spezialisierte Hersteller häufig wesentlich preisgünstiger anbieten als die Computerhersteller mit einem umfassenden Sortiment (das Zentraleinheiten einschließt) und
2. die Kopplung der Geräte unterschiedlicher Hersteller heute im allgemeinen problemlos ist³⁹ und die einzelnen Hersteller nicht von ihrer Wartungspflicht entbindet.

Je nach ihrer Funktion kann man die Peripheriegeräte einteilen in Geräte

- nur zur Eingabe von Daten (z.B. Lochkartenleser, Lochstreifenleser, Belegleser),
- nur zur Ausgabe von Daten (z.B. Lochkartenstanzer, Lochstreifenstanzer, Drucker, Mikrofilmausgabeeinheit, Sprachausgabe),
- zur Eingabe, Ausgabe und Massenspeicherung von Daten (z.B. Magnetbandspeicher, Magnetplattenspeicher, Magnettrommelspeicher, Magnetkartenspeicher),
- zur Ein- und Ausgabe von Daten im Dialog (z.B. Schreibmaschine mit Kommunikationseinrichtung, Datensichtgerät).

Dementsprechend sind die Folgeabschnitte gegliedert. Häufig werden in der Praxis einzelne Geräte, auch zum Teil von unterschiedlicher Funktion, in größere Baueinheiten integriert, so daß nicht immer eine exakte Trennung in einzelne Einheiten vorgenommen werden kann. Beispielsweise gibt es Lochkartenleser und -stanzer als Einzeigeräte, aber auch kombinierte Lochkarten-Leser/Stanzer.

³⁹ Dies wird durch eine konstruktionstechnische Anpassung der kleinen an die großen Hersteller erreicht. An die Anlagespezifikationen der Groß-EDV-Hersteller angepaßte Baueinheiten anderer Hersteller bezeichnet man als «steckerkompatibel» (kompatibel = verträglich).

Auf *Leistungsangaben* wird in der nachfolgenden Darstellung der wichtigsten Peripheriegeräte verzichtet. Diese Kenndaten unterscheiden sich von Gerätetyp zu Gerätetyp. An kleine Zentraleinheiten werden wesentlich langsamere E-/A-Geräte angeschlossen als an große. Je nach Leistung sind auch die Preise der angebotenen Peripheriegeräte sehr unterschiedlich.

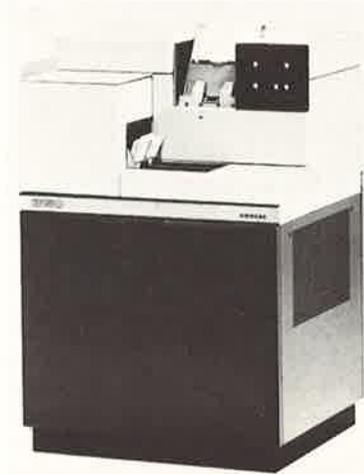


Abb. 2.2.1.4/1: Lochkartenleser

2.2.1.4 Eingabegeräte

Der oben abgebildete *Lochkartenleser* verarbeitet normale 80-spaltige Lochkarten. Die Lesedaten werden vom Gerät auf Zulässigkeit geprüft, in den EBCDI-Code umgesetzt und an die Zentraleinheit übertragen. Beim Lesen werden die Karten nacheinander aus dem Eingabemagazin (Fassungsvermögen: 1200 Karten) gezogen und zu einer Abfühlstation transportiert. Diese besteht aus übereinander liegenden Reihen von Lichtquellen und Fotozellen. An den gelochten Stellen einer Karte fallen die Lichtstrahlen durch die Lochung auf die darunter liegenden Fotozellen. Der Lichtanfall aktiviert diese und erzeugt die Stromimpulse im maschineninternen Verarbeitungscodex. Nach dem Lesen werden die Karten in zwei verschiedene Ablagefächer – Normalfach und Fehlerfach – abgelegt.



Abb. 2.2.1.4/2: Lochstreifenleser

Der oben abgebildete *Lochstreifenleser* arbeitet wie der Lochkartenleser fotoelektrisch. Er liest alle handelsüblichen Lochstreifen im 5-, 7- und 8-Kanal-Code. In das Gerät ist die Steuereinheit und ein Pufferspeicher (Kapazität: 256 Zeichen) integriert. Alle wichtigen Funktionen lassen sich über Bedienungstasten an der Vorderseite des Gerätes steuern. Als Zusatzeinrichtung ist ein automatischer Aufspuler für maximal 300 m Lochstreifen erhältlich.

Dieser *Markierungsleser* liest Originalbelege, auf denen Strichmarkierungen in einem vorgedruckten Raster eingetragen sind. Es können handschriftliche, Schnelldrucker- und vorgedruckte Markierungen gelesen werden. Der Abzug der einzelnen Belege aus dem Eingabefach erfolgt programmgesteuert. Die Belege werden zur fotoelektrischen Lesestation transportiert und dabei ausgerichtet. Während der Beleg unter dem Lesekopf hindurchläuft, wird die Information an die Zentraleinheit weitergegeben. Die Ablage erfolgt programmgesteuert. Wenn Fehler auftreten, wird der Beleg mit einer entsprechenden Meldung an die Zentraleinheit in ein Rückweisungsfach angesteuert. Ein Belegzähler zählt alle vom Gerät gelesenen Belege.

Auf einem DIN-A-4-Beleg können 24 Markierungspositionen in einer Spalte \times 65 Reihen, d.h. eine Gesamtzahl von 1560 Markierungspositionen gelesen werden. Die 24 Positionen einer Spalte werden parallel gelesen und seriell in 4 Bytes ausgegeben. Die Pufferkapazität beträgt maximal vier Bytes.



Abb. 2.2.1.4/3: Markierungsleser

Es sind zwei verschiedene Lesearten möglich:

- binär
jede Markierungsposition wird als eine Stelle im Datenbyte ausgegeben;
- dezimal
für numerische Markierung. Ein Zeichen aus einem Feld von 10 Markierungspositionen wird in einem Datenbyte codiert ausgegeben (EBCDIC).

Diese Lesearten sind beleg-spezifisch und werden mit einem Schalter am Gerät eingestellt. Belege verschiedener Lesearten können nicht im gleichen Arbeitsgang verarbeitet werden.

Die Beleggröße ist wählbar. Beleglänge 145–305 mm, Belegbreite 95–220 mm.

Der auf der Folgeseite abgebildete *Klarschriftleser* liest in der Grundausrüstung numerische Handschrift und verarbeitet Belege in den Normgrößen DIN-A-5, A-6 und A-7. Das Gerät erkennt die Ziffern 0–9, die optisch lesbaren Schriftzeichen C, S, T, X, Z und die in Gothic-Schrift aufgedruckten Ziffern 0–9.

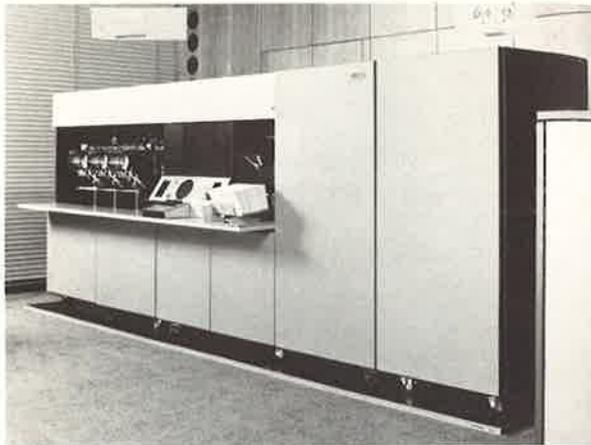


Abb. 2.2.1.4/4: Belegleser für das Lesen von Handschrift

Ein Prüfmodus bewirkt automatisch ein zweimaliges Lesen der Zeichen. Die Leseleistung beträgt 300 Zeichen pro Sekunde bei normalem Lesemodus und 200 Zeichen pro Sekunde beim Prüfmodus.

In der Abb. 2.2.1.4/5 wird ein weiterer Belegleser vorgestellt, der speziell für die Belange des Zahlungsverkehrs entwickelt wurde. Es handelt sich dabei um einen *Klarschrift-Sortierleser*, der auf optischem Wege Zahlungsbelege wie Schecks, Überweisungen, Lastschriften und Zahlkarten liest und sortiert.

Bei einem Durchlauf kann nur jeweils eine Zeile pro Beleg gelesen werden. Für die Erkennung wird jedes Zeichen in winzige Punkte zerlegt, die einzeln auf ihren Schwärzungsgrad hin untersucht werden. Diese Schwarz/Weiß-Angaben kommen in ein 720stelliges Schieberegister, dem eine Erkennungslogik angeschlossen ist.

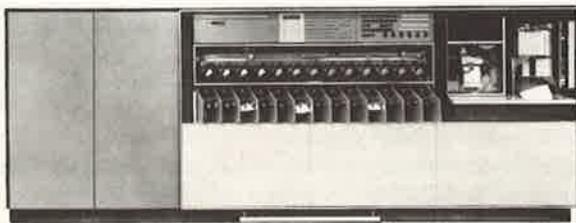


Abb. 2.2.1.4/5: Klarschrift-Sortierleser

Das Gerät verfügt über 13 Ablagefächer für die sortierten Belege. Die Betriebsarten («off-line», «Belegzufuhr», «Lesen-Sortieren», «Programm-Sortieren») werden durch ein in der Zentraleinheit gespeichertes Programm gesteuert. Die Fachauswahl, auch für das Fach für zurückgewiesene Belege, wird durch den Klarschrift-Sortierleser selbst gesteuert.

Es können die Schrift A, sowie eine Reihe weiterer, vom Hersteller des Geräts verwendeter (nicht genormter) Schriften gelesen werden.

2.2.1.5 Ausgabegeräte

Der unten abgebildete *Lochkartenstanzer* stanzt spaltenweise handelsübliche 80spaltige Lochkarten. Das Stanzen kann auf zwei Arten durchgeführt werden. Im Normalmodus führt ein Zeichen zu einer bestimmten Lochkombination in einer Spalte, während im Binärmodus die Bitmuster zweier Zeichen in eine Spalte gestanzt werden. Durch eine Zusatzeinrichtung läßt sich der Stanzer zum Leserstanzer ausbauen, wobei die Leseleistung der maximalen Stanzleistung entspricht. Auf diese Weise ist es möglich, vorgelochte Karten vor dem Stanzen zu lesen und anschließend zusätzliche Daten einzustanzen. Die Steuereinheit ist in das Gerät eingebaut. Nach dem Stanzen erfolgt eine Echoprüfung zur Verifizierung der gestanzten Daten.

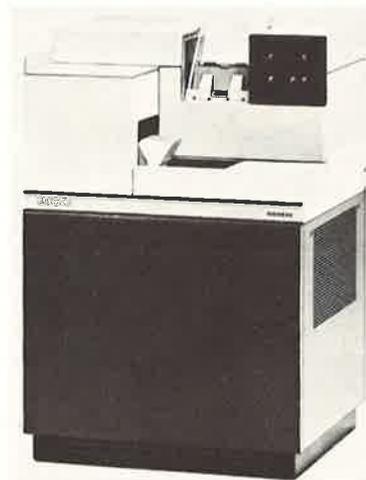


Abb. 2.2.1.5/1: Lochkartenstanzer

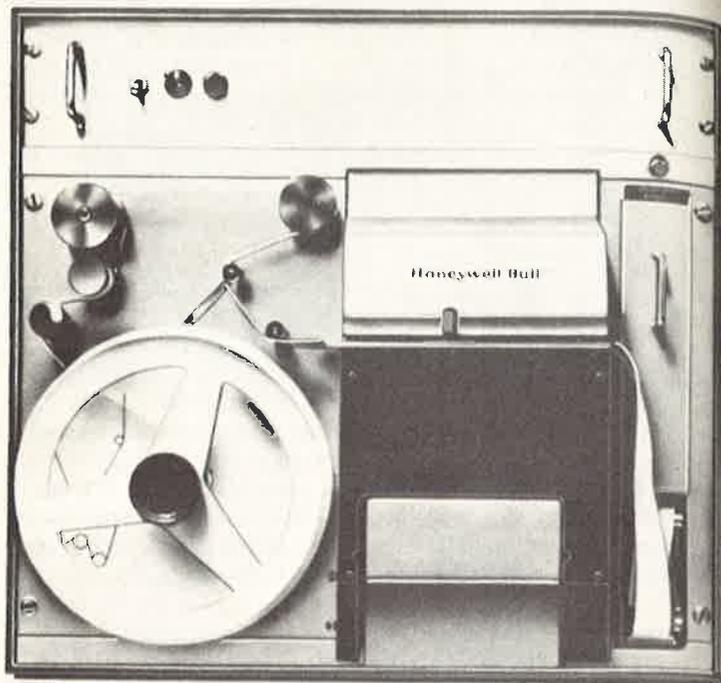


Abb. 2.2.1.5/2: Lochstreifenstanzer

Dieser *Lochstreifenstanzer* stanzt 5- bis 8-Kanal-Lochstreifen. Hierzu wird der Streifen an einer Stanzeinrichtung vorbeigeführt, die auf mechanischem Wege die gewünschten Daten- und Transportlöcher stanzt. Der Antrieb für den Zuführungs- und Stanzmechanismus erfolgt über einen eingebauten Motor. Die Stanzstifte werden von einem Exzenter auf der Achse des Motors betätigt. Den Vorschub des Lochstreifens führen Magnete mit Schubarm aus. Die Stanzstifte für jedes Zeichen werden ebenfalls von Magneten ausgewählt. Die Datenübertragung von der Zentraleinheit zum Stanzer erfolgt unter Programmkontrolle. Nach dem Starten des Stanzers werden die Daten in einen Zwischenspeicher übertragen, der die Stanzmagnete ansteuert. Nach beendeter Übertragung schaltet der Stanzer automatisch ab. Wählschalter auf der Frontplatte des Geräts ermöglichen die Auswahl verschiedener Betriebsarten.

Drucker von EDVA sind entweder Zeichen-, Zeilen- oder Seitendrucker. Der *Zeichendrucker* druckt – wie eine Schreibmaschine – Zeichen für Zeichen. Er arbeitet relativ langsam (200 – 300 Zeichen pro Minute) und eignet sich deshalb vor allem als Anschlußgerät für Datensichtstationen. Durch einen Tastendruck lassen sich dann Bildschirmhalte, deren Dokumentation gewünscht wird, in Sekundenschnelle auflisten.

Ein *Zeilendrucker* druckt jeweils Zeile für Zeile als Ganzes und erreicht dadurch hohe Druckgeschwindigkeiten (1000–2000 Zeilen pro Minute). Eine Zeile umfaßt in der Regel zwischen 132 und 160 Schreibstellen. An jeder Schreibstelle läßt sich ein Zeichen des Zeichensatzes drucken. Der Standardzeichensatz umfaßt 64 Zeichen (10 Ziffern, 26 Großbuchstaben und 28 Sonderzeichen), jedoch stehen häufig auch Zeichensätze von 48, 96 und 128 Zeichen zur Verfügung. Die Druckersteuerung enthält einen Puffer, der eine Zeile aufnehmen kann. Das Drucken verläuft asynchron, d.h. der Druckvorgang beginnt, sobald eine neue Zeile im Druckpuffer gespeichert und der Papiertransport für die vorhergehende Zeile beendet ist. Das Formular (Endlospapier) kann durch das Programm in der Zentraleinheit um 1, 2, 3 oder mehr Zeilen transportiert oder durch ein synchron zum Papier mitlaufendes Vorschubband auf eine bestimmte Formularposi-

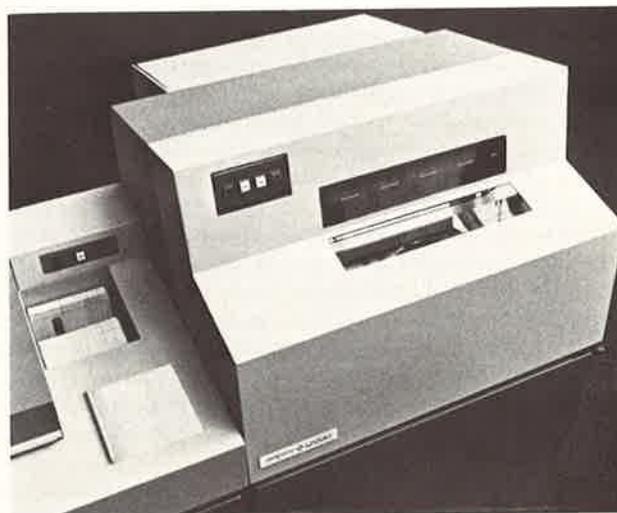


Abb. 2.2.1.5/3: Zeilendrucker (Typenbanddrucker)

tion vorgeschoben werden. Das Vorschubband ist mit Lochungen versehen, die durch Fotozellen abgetastet werden. Erkennen die Fotozellen eine bestimmte Kombination von Lochungen, so wird der Papiervorschub angehalten.

Zeilendrucker, die auch sehr häufig als *Schnelldrucker* bezeichnet werden, arbeiten nach unterschiedlichen Druckprinzipien. Am häufigsten vertreten sind Walzendrucker und Typenband- bzw. Typenkettendrucker.

Bei *Walzendruckern* sind auf einer mit hoher Geschwindigkeit rotierenden Walze für jede Schreibstelle alle Zeichen des Zeichensatzes auf den Walzenumfang verteilt. Die Zeichen sind dabei so angeordnet, daß häufig verwendete Zeichen einen zusammenhängenden Bereich bilden. Für jede Schreibstelle ist ein Anschlaghammer vorgesehen. Die Papierbahn wird zwischen der Walze und den auf einer Leiste befestigten Anschlaghämmern hindurchgeführt. Soll in einer bestimmten Schreibstelle ein bestimmtes Zeichen gedruckt werden, dann wird von der Gerätesteuerung in dem Moment der Anschlaghammer ausgelöst, wenn das betreffende Zeichen an der Schreibstelle vorübergleitet. Der Anschlaghammer schlägt das Papier gegen das abzurückende Zeichen. Die Typenwalze wird ständig durch ein Farbwerk eingefärbt. Im Laufe einer Walzenumdrehung werden sämtliche Zeichen einer Zeile gedruckt.

Bei einem *Typenbanddrucker* sind die Drucktypen auf einem umlaufenden endlosen Metallband aufgeprägt, das horizontal am Papier vorbeigeführt wird. Zwischen dem Typenband und dem Papier ist ein Farbtuch – ähnlich dem Farbband bei der Schreibmaschine – angeordnet. Das Typenband, das alle druckbaren Zeichen in mehreren Typensätzen hintereinander enthält, rotiert mit hoher Geschwindigkeit. Zum Abdruck eines bestimmten Zeichens schlägt ein Anschlaghammer in dem Moment gegen das Papier, in dem das Zeichen an der vorgesehenen Schreibstelle vorübergleitet. Eine Zeile wird also Zeichen für Zeichen von links nach rechts gedruckt. Die Typenbänder sind auswechselbar. Durch die Wahl von Typenbändern mit unterschiedlichen Zeichenvorräten wird die Flexibilität des Geräts erhöht. Ein *Kettendrucker* verwendet anstelle von Typenbändern Druckketten; ansonsten funktioniert er wie ein Typenbanddrucker.

Bei einigen Zeilendruckermodellen ist es möglich, zwei Papierbahnen bzw. zwei Vordrucke nebeneinander zu bedrucken (mit unterschiedlichem Vorschub).

Seitendrucker sind nichtmechanische Hochleistungsdrucker, die jeweils eine ganze Seite nach der anderen drucken (ca. 8500 Seiten pro Stunde, das entspricht einer maximalen Leistung von ca. 750000

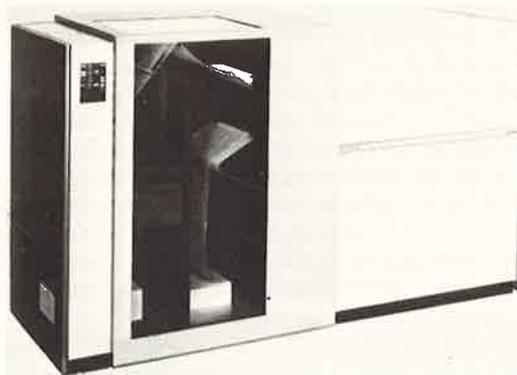


Abb. 2.2.1.5/4: Seitendrucker (Laserdrucker)

Zeilen pro Stunde). Die Zeichen werden durch einen Laserstrahl-Zeichengenerator erzeugt und elektrofotografisch auf einlagiges zickzackgefaltetes Endlospapier übertragen. Die Anfertigung von Kopien ist nicht möglich; werden Seiten mehrmals benötigt, so werden diese jeweils neu gedruckt.

Dem Benutzer stehen verschiedene Schriftarten und -größen zur Verfügung. Bis zu vier Schriftarten können gleichzeitig verwendet werden; außerdem besteht die Möglichkeit, in einem Druckvorgang Formulare und Daten zu drucken. Hierzu dient eine eingebaute Vordruckstation: Je Formular braucht der Benutzer nur ein Fotonegativ auf einem Rahmen (Vordruckmaske) zu befestigen. Der Drucker druckt dann die Daten sofort in das gewünschte Formular, das im gleichen Druckvorgang erstellt wird. Der Austausch der verschiedenen Vordruckmasken ist einfach, was einen schnellen Formularwechsel erlaubt. Als mögliche Schriftarten stehen u.a. die maschinenlesbaren Schriften OCR-A und OCR-B zur Verfügung.

Die Datenübertragung, das Laden des Seitenspeichers und die Funktionen der Druckermechanik werden bei dem oben abgebildeten Laserdrucker von einer eingebauten Steuereinheit mit Mikroprozessor gesteuert. Dabei wird jeweils eine Zeile mit einem Befehl in den Seitenspeicher übertragen und, sobald die Information für eine Seite übertragen ist, der eigentliche Druckvorgang unabhängig von der Zentraleinheit durchgeführt.

Den Datentransport von der Zentraleinheit zum Seitenspeicher und von diesem zur Druckermechanik wird laufend überwacht. Papierende, Auftreten eines unerlaubten Zeichens im Seitenspeicher oder

andere Gerätezustandsmeldungen werden der Zentraleinheit über Status- oder Fehlerbytes gemeldet.

Arbeitsprinzip: Eine rotierende mit einem Fotohalbleiter beschichtete Trommel wird elektrostatisch aufgeladen. Mit einem Laserstrahl und der Formulardruckstation werden die Daten auf die Trommel durch Belichtung in Form von Ladungsbildern aufgebracht. In der Entwicklerstation setzen sich entsprechend den Ladungsbildern die Farbpartikel an den belichteten Stellen fest. Das zu bedruckende Papier wird an die Trommel herangeführt und in der Umdruckstation werden die Farbpartikel vom Fotoleiter auf das Papier übertragen. In der nachfolgenden Station werden die Farbpartikel mit Hilfe von Wärme und Druck in das Papier eingeschmolzen. Eine automatische Papierstapeleinrichtung sorgt für die Ablage des verarbeiteten Papiers.

Kurvenschreiber (= Plotter) zeichnen mit großer Genauigkeit eine Vielzahl von Ausgabedaten wie Diagramme, Karten, Skizzen, technische Zeichnungen, Netzpläne, Regressionslinien usw. Es können die verschiedensten Zeichnungsträger verwendet werden. Die häufigsten sind Pauspapier, Lichtpauspapier und mylarbeschichtetes Papier. Als Zeicheninstrumente kommen u. a. in Frage:

- radiographische Stifte mit verschiedenen Strichstärken und Farben;
- Kugelschreiber in verschiedenen Farben;
- Bleistifte.

Die Zeichnungen entstehen durch die Bewegung von Stift und Papier. Die einzelnen Schritte werden von der Zentraleinheit berechnet und als Befehle für die Bewegung des Stiftes und des Papiers an den Kurvenschreiber übermittelt. Das Schreibinstrument wird von einem

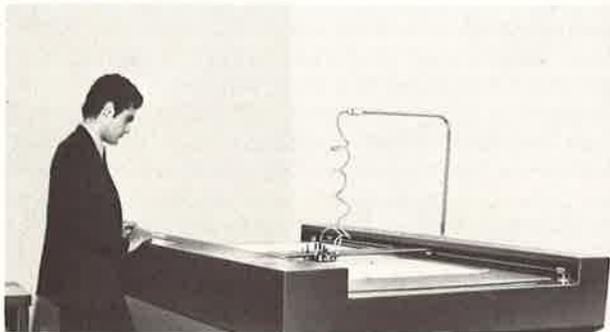


Abb. 2.2.1.5/5: Kurvenschreiber (Plotter)

Schrittmotor angetrieben. Von der Schrittgröße hängen die Zeichengenauigkeit und die Aufzeichnungsqualität ab.

2.2.1.6 Speichergeräte

In diesem Abschnitt werden nur Magnetbandgeräte und Magnetplattengeräte als die in der Praxis verbreitetsten Massenspeicher vorgestellt. Die Funktionsweise dieser und anderer Massenspeichereinheiten wurde bereits ausführlich im Abschnitt 2.1.3.3 erläutert, so daß hier nur noch einige ergänzende Fotos kommentiert werden.

Die in der unteren Abbildung 2.2.1.6/1 gezeigte EDVA besteht aus



Abb. 2.2.1.6/1: Maschinenkonfiguration einer mittelgroßen EDVA

einer mittelgroßen Zentraleinheit mit Bedienungsfeld (der Maschinenbediener sitzt auf dem Stuhl davor), vier Magnetbandgeräten (im Hintergrund), einem Schnelldrucker (in der Mitte rechts), einem Kartenleser (rechts neben dem Drucker) und vier Wechselplattenspeichern. Die Dame im Vordergrund tauscht gerade einen Plattenstapel aus; weitere Plattenstapel liegen auf den Platteneinheiten zum Auswechseln bereit.

Das auf S. 168 abgebildete *Magnetbandgerät* enthält zwei Magnetbandspulen. Eine der Spulen ist eine Vorratsspule, von der z. B. das zu beschreibende Band abgespult wird und mit der das beschriebene Band aus dem Gerät herausgenommen werden kann. Die andere Spule ist

eine fest montierte Aufnahmespule. Vor Beginn der Verarbeitung wird das Magnetband der Vorratsspule mit der Aufnahmespule verbunden. Neuere Geräte verfügen über automatische Bandeinzugsvorrichtungen.



Abb. 2.2.1.6/2: Magnetbandgerät

Soll auf das Band geschrieben werden, so muß in den Kern der Spule ein Schreibring eingesetzt werden. Der Ring betätigt beim Aufspannen der Spule einen elektrischen Schalter, welcher der Steuereinheit signalisiert, daß für dieses Gerät auch Schreibbefehle ausgeführt werden dürfen. Fehlt der Ring, so kann von diesem Gerät nur gelesen werden. Um ein irrtümliches Überschreiben zu verhindern, ist der Ring nach dem Beschreiben des Bandes sofort zu entfernen.

Der Bandtransport wird durch drei Motoren bewerkstelligt. Zwei Motoren drehen die beiden Magnetbandspulen und wickeln das Band auf und ab. Der dritte Motor transportiert das Band blockweise vorwärts oder rückwärts. Er treibt eine oder zwei Antriebsrollen an, und zwar bei den meisten Geräten nur dann, wenn die Kupplung zwischen Motor und Antriebsrolle eingeschaltet ist. Um die Trägheit der Antriebsmechanik auszugleichen, sind zwei Pufferschleifen des Bandes in

Vakuumschächten vorgesehen. Durch fotoelektrische Überwachung der Größe der Pufferschleifen werden die Spulenantriebe gesteuert. Der eigentliche Schreib- oder Lesevorgang wird durch das Ansaugen des Bandes aus den Pufferschächten und das Vorbeiführen über den Schreib-/Lesekopf bewirkt. Die nachfolgende Abb. 2.2.1.6/3 zeigt die Führung und den Antrieb eines Magnetbandes.

In der Abb. 2.2.1.6/4 wird das Foto eines Elfplattenstapels gezeigt, auf den vom Zugriffskamm gerade zugegriffen wird.

Die auf S. 171 abgebildete *Magnetplatteneinheit* verfügt über mehrere Laufwerke. Sie gestattet einen außerordentlich schnellen Zugriff (durchschnittlich 25 ms) und hat eine hohe Datenübertragungsraten den Verschuß des Plattenstapels, und die Zugriffsmechanik wird mit den sich innerhalb des Plattenstapels befindenden Zugriffsarmen elektrisch und mechanisch verbunden. Der gesamte Ladevorgang nimmt weniger als 20 Sekunden in Anspruch.

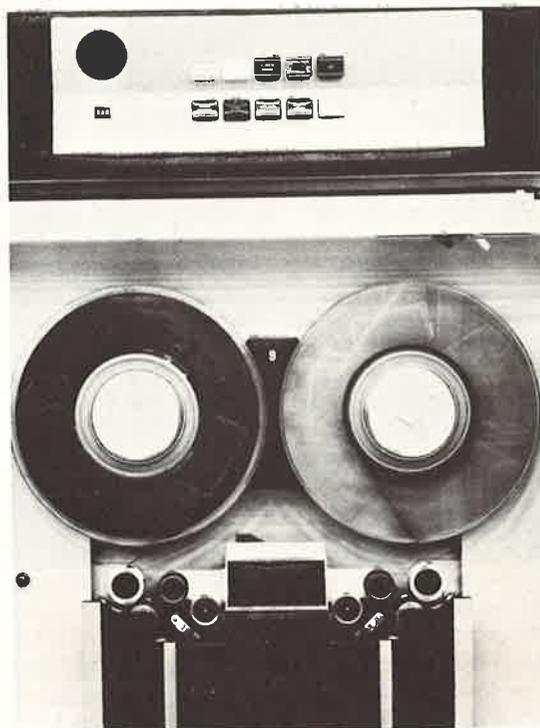


Abb. 2.2.1.6/3: Führung und Antrieb eines Magnetbandes

(885 KB pro Sekunde). Die Funktionsweise wurde bereits im Abschnitt 2.1.3.3 erklärt. Dieser Wechselplattenspeicher verfügt jedoch über eine dort nicht erwähnte technische Neuheit: Der austauschbare Plattenstapel ist eine hermetisch abgeschlossene Einheit, in der sich neben den Platten auch die Zugriffsarme und die Schreib-/Leseköpfe befinden. Durch diese Methode wird es möglich, zwei Plattenstapel unterschiedlicher Kapazität in ein Laufwerk einzusetzen. Außerdem ist ein besserer Schutz des Datenträgers gesichert. Wird ein Plattenstapel in das Laufwerk eingesetzt, so öffnet die Ladeautomatik

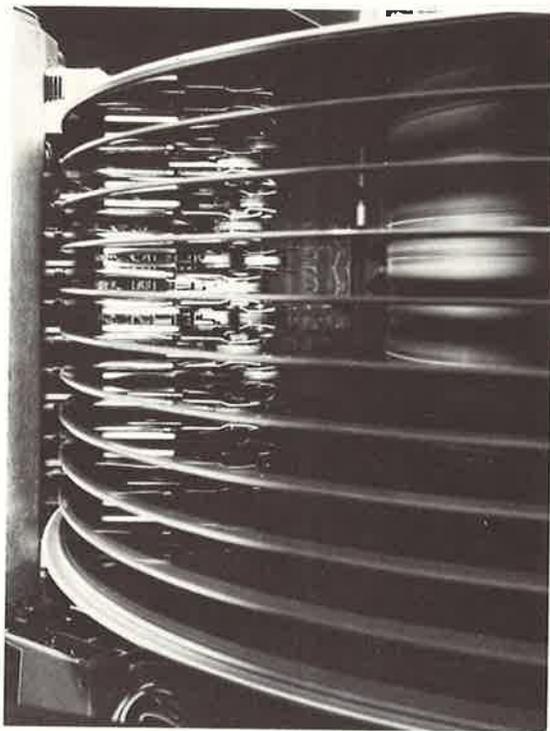


Abb. 2.2.1.6/4: Elfplattenstapel mit Zugriffsarm

Auf S. 172 sehen Sie den auswechselbaren Plattenstapel des in der Abb. 2.2.1.6/5 wiedergegebenen Magnetplattenspeichers. Es sind zwei verschiedene Modelle dieses Plattenstapels mit einer Kapazität von rund 35 MB und 70 MB verfügbar. Sie können in jedem Laufwerk der vorstehend beschriebenen Speichereinheit benutzt werden.

2.2.1.7 Dialoggeräte

Bei der Verarbeitung von Programmen kann zwischen der EDVA und dem Menschen eine programmbezogene Kommunikation stattfinden.⁴⁰ Hierfür gibt es spezielle Geräte.

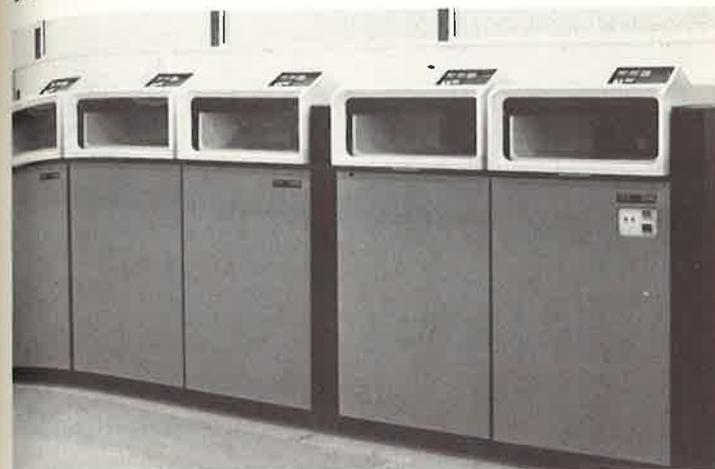


Abb. 2.2.1.6/5: Wechselplattenspeicher

Das *Bedienungsfeld*, das auch häufig Bedienungskonsole oder Steuerkonsole genannt wird, gehört funktionell zur Zentraleinheit und befindet sich in unmittelbarer räumlicher Nähe zu dieser. Es handelt sich dabei um eine Baueinheit, die es dem Bedienungspersonal der EDVA erlaubt, den Betrieb zu überwachen und zu beeinflussen. Das Bedienungsfeld ist entweder ein Blattschreiber, ein Bildschirmgerät oder eine Kombination aus Blattschreiber und Bildschirm (vgl. Abb. 2.2.1.7/1 – Vordergrund).

Der Maschinenbediener benutzt das Bedienungsfeld, um beispielsweise

- die Anfangsadressen der zu verarbeitenden Programme in die Zentraleinheit einzugeben,
- den einzelnen Programmen die erforderlichen peripheren Geräte zuzuordnen,
- Programmabläufe zu starten,
- Fehlerkorrekturen durchzuführen.

⁴⁰ Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.3.3.



Abb. 2.2.1.6/6: Auswechselbarer Plattensatz

Er erhält als Bedienungsfeldausgaben u. a.

- Meldungen über den jeweiligen Betriebszustand der Programme (Jobnummer und -name, Übersetzungsphase, Ladephase, Binderphase, Ausführungsphase)⁴¹,
- Hinweise auf Programm-, Daten- und Übertragungsfehler,
- Anforderungen zur Bedienung peripherer Geräte (wie z.B. Papierwechsel im Schnelldrucker, Umspulen von Magnetbändern, Auswechseln von Plattenstapeln),
- Angaben über die Beendigung von Programmläufen.

Der Bedienungsblattschreiber ist eine Spezialschreibmaschine mit Kommunikationseinrichtung. Neben einer Tastatur besitzt er noch einige Funktionstasten, mit denen Steueranweisungen gegeben werden können, und einige Kontrolleuchten, die den Betriebszustand der EDVA signalisieren. Für die Protokollierung wird Endlospapier benutzt.

Als Dialoggeräte für die aufgabenbezogene Kommunikation der Benutzer von Informationssystemen mit der EDVA finden ebenfalls *Blattschreiber* Verwendung. Diese gleichen im wesentlichen den Bedienungsblattschreibern, sind aber räumlich entfernt von der Zentraleinheit installiert. Die Abb. 2.2.1.7/2 zeigt ein derartiges für die Datenfernverarbeitung⁴² geeignetes Gerät.

41 Eine Erklärung folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

42 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.3.1.



Abb. 2.2.1.7/1: Bedienungsfeld (Blattschreiber und Bildschirm)

Bildschirmgeräte (= Datensichtstationen) sind die am häufigsten eingesetzten Dialoggeräte. Da sie geräuschlos arbeiten, können Bildschirmgeräte am Arbeitsplatz der Benutzer in den Fachabteilungen Verwendung finden. Sie bestehen aus einer Tastatur, dem Bildschirm und einer Steuereinheit mit Pufferspeicher.

Daten, die über die schreibmaschinenähnliche Tastatur eingegeben werden, sind sofort auf dem Bildschirm sichtbar und prüfbar. Auf dem Bildschirm des abgebildeten Geräts können maximal 1920 Zeichen dargestellt werden (24 Zeilen à 80 Zeichen), die einzeln ansprechbar sind. Hierzu dient ein Leuchtpunkt (Cursor), der sich durch die Bedienungstasten nach Zeile oder Spalte positionieren läßt. Eingegebene Zeichen erscheinen auf dem Bildschirm dort, wo diese Anzeigemarke steht und werden in dem Pufferspeicher an einem entsprechenden Platz abgelegt. Fehlerhaft eingegebene Daten werden zur Korrektur einfach überschrieben. Wenn die Dateneingabe und -korrektur abgeschlossen ist, wird durch die Betätigung einer Steuertaste der gesamte Bildschirminhalt (= Pufferspeicherinhalt) in die Zentraleinheit übertragen.

Die Eingabe von Daten kann man durch sog. Bildschirmmasken erleichtern und beschleunigen. Eine Bildschirmmaske ist ein auf dem Bildschirm abgebildetes Formular mit fest vorgegebenen Eingabefeldern. Die Eingabe erfolgt programmgesteuert. Dabei können ein-



Abb. 2.2.1.7/2: Blattschreiberterminal

zelne Felder mit festen Daten automatisch übersprungen werden und bestimmte Bereiche können gegen Überschreiben oder Ändern gesichert werden.

Werden auf dem Bildschirm mögliche Eingaben vorgegeben, so können die gewünschten Daten mit einem Lichtstift an definierten



Abb. 2.2.1.7/3: Bildschirmgerät

Rasterpunkten angetippt werden, wodurch die Eingabe erfolgt. Dadurch wird das Eintasten erspart.

Über die Tastatur bzw. den Lichtstift können auch Anfragen über gespeicherte Daten (z. B. Lagerbestände, Konten, belegte Plätze usw.) eingegeben werden. Die gewünschten Angaben werden dann in Sekundenschnelle auf dem Bildschirm sichtbar.

Neben der Tastatur zur Dateneingabe gibt es noch ein weiteres Tastenfeld für bestimmte Steuerfunktionen. Erwähnt wurden schon die Steuertasten für die Anzeigemarke und die Übertragung des Bildschirminhalts zur Zentraleinheit. Weitere Tasten dienen z. B. zum Löschen von ganzen Zeilen oder ganzen Bildschirmhalten, für den Ausdruck des Bildschirminhalts auf einem angeschlossenen Drucker, Magnetbandkassettengerät usw.

Das auf S. 174 dargestellte Tischgerät wird mit verschiedenen numerischen und alphanumerischen Tastaturen, mit oder ohne Kleinschreibung, angeboten. Die Bildhelligkeit ist stufenlos einstellbar.

2.2.2 Software

Der Betrieb von EDVA erfordert das Zusammenwirken von Hardware und Software.

Unter Software wird die Gesamtheit der Systemprogramme und der Anwendungsprogramme verstanden.

Die *Systemprogramme*, auch *Systemsoftware* genannt, umfassen alle vom Hersteller einer EDVA oder von einem Softwarehaus für die Steuerung der betreffenden Anlage zur Verfügung gestellten Programme. *Die Systemsoftware ist in den Betriebssystemen zusammengefaßt.* Sie ist für den Betrieb einer EDVA unerlässlich, geht aber nicht auf die besonderen Aufgabenstellungen der einzelnen Benutzer ein.

Die *Anwendungsprogramme*, auch *Anwendungssoftware* genannt, sind dagegen branchen- bzw. anwendungsproblembezogen. Die Anwendungssoftware enthält Programme, die speziell für anfallende Probleme programmiert wurden, z. B. eine Verkaufsabrechnung.

Da EDVA nicht fähig sind, unsere natürliche Sprache zu verstehen, müssen Programme in künstlichen, von der Maschine interpretierbaren Sprachen formuliert werden.

2.2.2.1 Programmiersprachen

Seit den Ursprüngen der EDV wurde an der *Entwicklung von Programmiersprachen* gearbeitet, die in ihrer logischen Struktur den

menschlichen Denk- und Ausdrucksformen angepaßt sind. Die Programmiersprachen unterscheiden sich nach dem Grad der Nähe zu menschlichen Ausdrucksformen in maschinenorientierte und in problemorientierte Programmiersprachen.

Die maschinenorientierten Sprachen stehen der Maschinenlogik sehr nahe. Sie bieten den Programmierern relativ wenig Komfort, erlauben aber ein hinsichtlich des Speicheraufwandes und der Verarbeitungsgeschwindigkeit optimales Programmieren. Man unterscheidet hierbei zwischen den Maschinensprachen und den Assemblersprachen.

Die Maschinensprachen, bei denen jeder Befehl nur aus einer Folge der Binärzeichen 0 und 1 besteht, entsprechen in ihrer Struktur der jeweiligen Maschinenlogik.

Die Niederschrift eines Programms im Maschinencode ist sehr aufwendig und infolge ihrer Schwierigkeit und Unübersichtlichkeit auch sehr fehleranfällig. Es ist deshalb verständlich, wenn man schon sehr frühzeitig (1950) nach anderen Wegen für die Programmierung suchte.

Eine Sprache, die den prinzipiellen Aufbau der Befehle der Maschinensprache beibehält, die Instruktionsteile jedoch nicht binär verschlüsselt, sondern durch eine Symbolik ausdrückt, wird Assembler genannt.

Die Programmierung in Assembler besitzt gegenüber der Programmierung in der Maschinensprache den Vorteil, daß die Binärzeichen durch dem Menschen vertraute Symbole kompakt verschlüsselt werden. Dadurch ist ein Assembler wesentlich einfacher zu handhaben als eine Maschinensprache und die Fehlerhäufigkeit wird beachtlich reduziert.

Z. B. gilt für die Addition der Zahlen 3 und 4 der Assemblerbefehl

ADD 3,4

wobei ADD als mnemotechnische⁴³ Abkürzung für die Operation Addieren steht.

Die Assemblersprachen sind maschinenorientierte Sprachen; jeder EDV-Hersteller entwickelte für seine EDVA eine eigene Assembler-

⁴³ mnemotechnisch = gedächtnisunterstützend.

sprache. So heißt z. B. die Assemblersprache der Firma IBM ebenfalls ASSEMBLER, die von Control Data COMPASS.

Ein Programm, das nicht in der Maschinensprache abgefaßt ist, nennt man Quellenprogramm. Ein Computer kann erst dann mit seiner Arbeit beginnen, wenn in seinem Arbeitsspeicher ein ablauffähiges Programm in der Maschinensprache, das sog. Objektprogramm, gespeichert ist. Die Übersetzung vom Quellenprogramm in das Objektprogramm wird von der EDVA selbständig durchgeführt.⁴⁴ Hierzu bedarf es selbst eines Programms, des sog. Übersetzungsprogramms, kurz auch Übersetzer genannt.

Die Übersetzungsprogramme, die eine Assemblersprache in die Maschinensprache übersetzen, heißen Assemblierer oder ebenfalls Assembler.

Schematisch läßt sich dieser Übersetzungsprozeß wie folgt darstellen:

Quellenprogramm → Übersetzer → Objektprogramm
(Assembler) (Assemblierer) (Maschinensprache)

Abb. 2.2.2.1/1: Schematische Darstellung des Übersetzungsprozesses von Assemblerprogrammen

Allgemein gilt also: Das Quellenprogramm wird durch den Übersetzer in das Objektprogramm umgewandelt.

Mit Hilfe einer problemorientierten Programmiersprache ist es möglich, ein Problem in einer der Fachterminologie angenäherten Form zu beschreiben, ohne auf die spezielle Logik und die konstruktiven Gegebenheiten einer EDVA Rücksicht zu nehmen.

Ebenso wie ein Assemblerprogramm muß auch ein in einer problemorientierten Programmiersprache geschriebenes Programm in die Maschinensprache übersetzt werden.

Übersetzer für derartige Programme werden Kompilierer (Compiler) genannt.

Problemorientierte Sprachen, in denen heute überwiegend die Quellenprogramme bei der Programmierung formuliert werden, bezeichnet

⁴⁴ Näheres hierzu folgt im Abschnitt 2.2.2.3.

man auch als *höhere Programmiersprachen*. Zunächst wurden unabhängig voneinander *höhere Programmiersprachen für kommerzielle Anwendungen einerseits und für technisch-wissenschaftliche Fragestellungen andererseits* entwickelt. Bei kommerziellen Anwendungen liegt das Schwergewicht meist auf der Verarbeitung *umfangreicher Datenbestände*. Dementsprechend erlauben kommerzielle Programmiersprachen eine übersichtliche Beschreibung von Dateien und die einfache Formulierung von Ein- und Ausgabeanweisungen.

Die gebräuchlichste höhere Programmiersprache für betriebswirtschaftliche Anwendungen ist COBOL (Common Business Oriented Language), für die von allen größeren Computerherstellern Übersetzer angeboten werden. Charakteristisch für diese Sprache, die 1959 normiert wurde, ist eine weitgehende Verwendung der natürlichen Sprache. Die COBOL-Formulierungen kommen einer Programmdokumentation nahe und erleichtern Dritten die Einarbeitung in ein bestehendes Programm (z. B. bei erforderlichen Änderungen).

Anders als bei kommerziellen EDV-Anwendungen steht bei *Fragestellungen aus dem Bereich von Wissenschaft und Technik* meist die Forderung nach einem eleganten Programmieren von mathematischen Algorithmen im Vordergrund. Die Bewegung von umfangreichen Datenbeständen ist hingegen vergleichsweise gering. *Technisch-wissenschaftliche Programme sind i. d. R. rechenzeit-intensiv*, d. h. sie benutzen die Zentralprozessoren von EDVA wesentlich stärker als die Ein-/Ausgabeeinheiten. Höhere Programmiersprachen, die sich vornehmlich für derartige Anwendungen eignen, sind die Sprachen ALGOL (Algorithmic Language) und FORTRAN (Formula Trans-

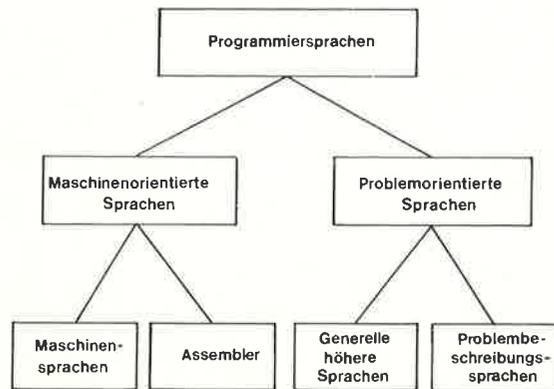


Abb. 2.2.2.1/2: Programmiersprachen

lation). Beide lehnen sich in ihren Sprachelementen an die mathematische Formelsprache an. Dies trifft besonders für ALGOL zu; diese Sprache kommt fast ausschließlich an Hochschulinstituten und Großforschungseinrichtungen zur Anwendung. Die FORTRAN-Sprache wird hingegen auch in der Wirtschaftspraxis verbreitet benutzt; sie ist relativ gut verständlich und auch leicht erlernbar.

Eine höhere Programmiersprache, welche auf den Erfahrungen der FORTRAN-, COBOL- und ALGOL-Entwicklung aufbaut und welche die *Programmierung sowohl kommerzieller als auch technisch-wissenschaftlicher Aufgaben* gestattet, ist PL 1 (Programming Language One). Diese Sprache zeichnet sich neben ihrer universellen Anwendbarkeit vor allem dadurch aus, daß sie die positiven Eigenschaften anderer Programmiersprachen in sich vereinigt: Die Dokumentations-eigenschaften von COBOL, die Kürze von FORTRAN, die sprachliche Konsequenz von ALGOL und die Flexibilität der Assembler-Sprachen. PL 1 ist leicht erlernbar, und die Programmierung ist relativ einfach. Die Sprache ist eine spezielle IBM-Entwicklung. Andere Hersteller bieten erst vereinzelt Übersetzer für PL 1-Programme an.

Weitere wichtige problemorientierte Sprachen, die für den *Dialogbetrieb*⁴⁵ konzipiert wurden, sind BASIC (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code) und APL (A Programming Language).

Neben diesen generellen höheren Programmiersprachen gibt es für *bestimmte Anwendungsprobleme spezielle Sprachen*, so z. B. für Textverarbeitung, Kostenrechnung oder Simulation. Die Zahl derartiger *Problembeschreibungssprachen* hat in jüngster Zeit rasch zugenommen. Beispielsweise sind mittlerweile schon mehr als 30 verschiedene Planungssprachen verfügbar. Im Vergleich zu den generellen höheren Programmiersprachen ist der Kreis der Anwender jedoch nach wie vor sehr beschränkt.

Übungsaufgabe Nr. 45 im Arbeitsbuch

2.2.2.2 Anwendungssoftware

Wie man Anwendungsprogramme konzipiert und in einer Programmiersprache formuliert, werden Sie in dem Band «Wirtschaftsinformatik II» lernen. In diesem zweiten Teilband erhalten Sie eine Einführung in die Programmiersprache COBOL.

Neben der Selbsterstellung von Anwendungsprogrammen besteht auch die Möglichkeit, schon *fertige Programmpakete* auf dem Markt zu erwerben. Diese werden in erster Linie von den EDV-Herstellern,

45 Näheres hierzu im Abschnitt 2.2.3.

aber auch von auf die Herstellung von Software spezialisierten Unternehmen, den sog. Softwarehäusern, sowie von Verbänden o.ä. und einzelnen EDV-Anwendern angeboten.

Beispiele für häufig eingesetzte *kommerzielle Programmpakete* sind Programme für die Lohn- und Gehaltsabrechnung, die Buchhaltung, die Kostenrechnung, die Produktionsplanung und die Verkaufsabrechnung. Verbreitet werden auch universell anwendbare mathematische Methoden zur Lösung betrieblicher Probleme angeboten (Verfahren des Operations Research).

Die Programmpakete sind im allgemeinen *modular aufgebaut*, d.h. die Teilprogramme können jeweils für sich angewendet und den betriebsindividuellen Gegebenheiten angepaßt werden.

Anwendungsprogramme, die sich nicht nur für den einzelnen EDV-Anwender, sondern für einen breiteren Markt eignen, werden vielfach als *Standardanwendungssoftware* bezeichnet.

Gegenüber der Eigenentwicklung hat der Bezug fertiger «Fremdsoftware» folgende *Vorteile*:

1. Kostengünstigkeit (die Entwicklungskosten verteilen sich auf mehrere Anwender);
2. Zeitersparnis (die Zeit für die Anpassung eines ausgereiften Softwarepakets ist i.a. wesentlich geringer als die Zeit für eine Neuentwicklung);
3. Kompensierung eines Mangels an Know-How (die eigenen EDV-Mitarbeiter sind nicht in der Lage selbst zu entwickeln, wohl aber die Wartung zu übernehmen) bzw. eines Mangels an Mitarbeitern.

Argumente gegen den Einsatz von extern bezogenen Anwendungsprogrammen resultieren im wesentlichen aus der mangelnden Übereinstimmung der angebotenen Pakete mit den erforderlichen Systemfunktionen, dem – manchmal außerordentlich hohen – Arbeitsaufwand, der zur Erreichung der Betriebsreife noch notwendig ist, sowie der mangelnden Übersichtlichkeit des Softwaremarktes.

Sie haben in der 1. Kurseinheit bereits einen Überblick über die gegenwärtige Lage auf dem deutschen Softwaremarkt erhalten. Lesen Sie bitte zur *Wiederholung* die Seite 38 dieses Bandes nochmals durch.

→ Übungsaufgabe Nr. 46 im Arbeitsbuch

2.2.2.3 Systemsoftware

Die Systemsoftware ist in dem Betriebssystem einer EDVA zusammengefaßt. Sie ist für den effizienten Betrieb eines Computers unerläßlich, d.h. das Leistungspotential der Hardware kann nur durch ein adäquates Betriebssystem nutzbar gemacht werden. Die Systemsoftware wird von den Hardware-Herstellern im allgemeinen kostenlos bei der Lieferung einer EDVA zur Verfügung gestellt. Einzelne Systemprogramme und zum Teil auch gesamte Betriebssysteme werden ferner alternativ von Softwarehäusern zum Kauf oder zur Miete angeboten.

Als Betriebssystem bezeichnet man die Programme eines digitalen Rechensystems, die zusammen mit den Baueinheiten der Rechanlage die Grundlage der möglichen Betriebsarten bilden und insbesondere die Abwicklung von Programmen steuern und überwachen.

Auf die möglichen Betriebsarten einer EDVA wird im Abschnitt 2.2.3 eingegangen.

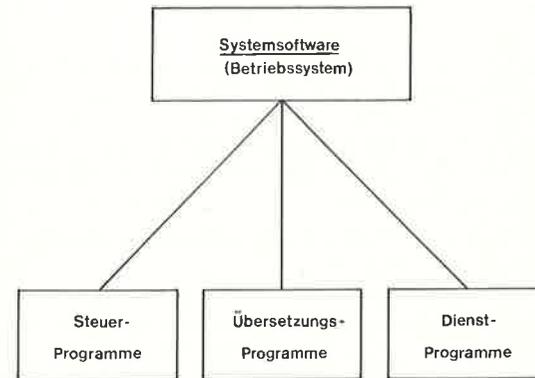


Abb. 2.2.2.3/1: Systemsoftware

Die Systemprogramme eines Betriebssystems lassen sich den Gruppen der Steuerprogramme, der Übersetzungsprogramme und der Dienstprogramme zuordnen. Bei der Darstellung gehen wir nach dieser auch in der Abb. 2.2.2.3/1 gekennzeichneten Gliederung vor. Die Funktionen der einzelnen Programme dieser Gruppen werden nachfolgend erläutert.

Die Steuerprogramme, auch Organisationsprogramme genannt, sind für die Steuerung der Einheiten der Zentraleinheit sowie die Verwaltung sämtlicher angeschlossener Geräte (Peripherie) verantwortlich.

Einige Steuerprogramme stehen immer im Arbeitsspeicher (= arbeitsspeicherresidente Programme). Andere Programme, die weniger oft benötigt werden, werden auf sehr schnellen externen Speichern, z. B. auf Trommelspeichern oder Festkopflattenspeichern, verfügbar gehalten und bei Bedarf in den Arbeitsspeicher geladen.

Die Steuerprogramme erfüllen die drei Funktionen:

- Jobmanagement,
- Taskmanagement,
- Datenmanagement.

Diese Funktionen werden in der folgenden Kurseinheit im Abschnitt 3.4 noch ausführlich behandelt.

Unter einem Job versteht man einen der EDVA übergebenen Arbeitsauftrag.

Jeder Job kann selbst wiederum in einzelne Jobteile, die sog. *Jobsteps* oder kurz auch *Steps*, eingeteilt werden.

Ein Beispiel für einen Job ist eine Investitionsrechnung mit Hilfe der Kapitalwertmethode, die man z. B. in der Programmiersprache FORTRAN programmiert. Jobsteps hierzu sind:

1. Einlesen der Daten, wie Ein- und Auszahlungen des Investitionsobjektes, Laufzeit und Kalkulationszinsfuß;
2. Berechnen des Kapitalwertes;
3. Ausgabe in einem bestimmten Druckformat über einen Schnelldrucker.

Ein Job in Form eines Lochkartenpakets hat z. B. den auf S. 183 gekennzeichneten folgenden Aufbau:

Die erste Karte des Lochkartenpakets ist die *Jobkarte*, die den Anfang eines Jobs anzeigt. Sie enthält neben einem Namen zur Identifikation des Jobs (i. d. R. der Familienname des Benutzers oder die Abteilung des Unternehmens) auch eine Nummer, die als Berechtigungsnachweis zur Benutzung der EDVA dient. Auf diese Berechtigungsnummer werden auch die durch den Joblauf entstehenden Rechenkosten verbucht. Eine weitere Eintragung kann eine Rechenzeitbe-

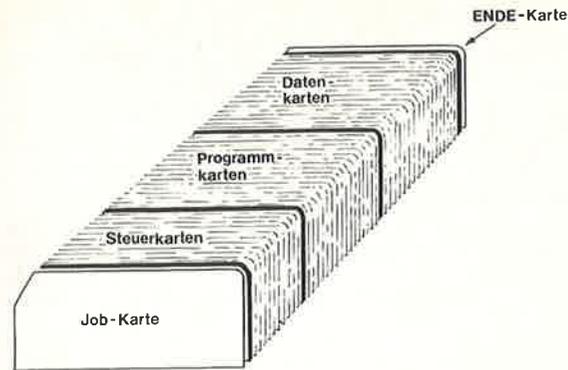


Abb. 2.2.2.3/2: Aufbau eines Jobs

grenzung sein, z. B. 1 Minute. Nach einer Minute Rechenzeit wird dann der «Job abgebrochen».

Über die *Steuerkarten* werden z. B. Bereiche des Arbeitsspeichers reserviert, periphere Einheiten angesprochen, z. B. Kartenleser, Schnelldrucker oder eine Plattenspeichereinheit, und der benötigte Compiler bzw. Assembler aufgerufen, d. h. die benutzte Programmiersprache wird definiert.

Die *Programmkarten* enthalten das Programm, d. h. die Anweisungen zur Lösung der anstehenden Aufgabe. Das Programm ist in einer Programmiersprache codiert, z. B. in COBOL oder FORTRAN.

An das Programm schließen sich die *Datenkarten* an. Diese enthalten die Daten, welche das Programm verarbeitet. Selbstverständlich können die benötigten Daten auch auf einem peripheren Magnet Speicher stehen, z. B. auf einem Plattenspeicher oder einem Band Speicher.

Die letzte Karte eines Jobs ist die *ENDE-Karte*, die das Ende eines Jobs festlegt. Oft sind die unterschiedlichen Kartenarten durch verschiedene Farben gekennzeichnet.

Bei der erstmaligen Verarbeitung von Jobs werden die Steuerangaben noch überwiegend – wie in dem vorstehenden Beispiel beschrieben – mit Lochkarten eingegeben. Prinzipiell können diese jedoch auch auf anderen Datenträgern gespeichert sein.

I. d. R. sind in einer EDVA mehrere Jobs nacheinander oder gleichzeitig zu verarbeiten. Die Steuerung mehrerer Jobs durch das System wird vom *Jobmanagement* durchgeführt. Die Bearbeitung der einzelnen Jobschritte bzw. Jobsteps wird vom *Taskmanagement* vorgenommen. Die Ein- und Ausgabe der Daten steuert das *Datenmanagement*.

Übersetzungsprogramme

Wie Sie schon wissen, arbeitet eine EDVA intern nur mit der Maschinensprache. Jedes in einer anderen Programmiersprache geschriebene Programm muß somit in diese Sprache übersetzt werden. Sie haben bereits *Assembler* als Übersetzer für maschinenorientierte Programmiersprachen und *Compiler* als Übersetzer für problemorientierte Programmiersprachen kennengelernt.

Unter einem Übersetzungsprogramm versteht man ein Programm, das Anweisungen in einer problemorientierten oder maschinenorientierten Programmiersprache liest, analysiert und in entsprechende Maschinenbefehle umsetzt.

Das *Quellenprogramm* wird vom Übersetzer in das *Objektprogramm* übersetzt. Neben dem Übersetzungsvorgang werden dabei am Quellenprogramm *Syntaxprüfungen* durchgeführt und, falls notwendig, eine *Fehlerliste* ausgedruckt.

Eine höhere Programmiersprache ist nur dann anwendbar, wenn der entsprechende Compiler vorhanden ist.

Man spricht z.B. von einem ALGOL-Compiler, FORTRAN-Compiler bzw. COBOL-Compiler. Bei Kleinst- und Kleinrechnern ist manchmal gar kein, häufig nur ein einziger Compiler verfügbar.

Assembler und Compiler erzeugen noch keine unmittelbar von der EDVA ausführbaren Programme, da diese noch relative Speicheradressen enthalten. In einem nächsten Schritt werden mittels eines besonderen Programms, des *Binders*, aus den relativen Adressen absolute Speicheradressen berechnet. Damit ist das Programm ausführbar geworden. Es braucht nur noch an die entsprechenden Stellen im Arbeitsspeicher geladen und gestartet zu werden. Diese Aufgabe übernimmt der *Lader*.

Die Entwicklung vom eingegebenen Quellenprogramm (z.B. COBOL-Programm) bis zum lauffähigen Maschinenprogramm zeigt die Abb. 2.2.2.3/3.

Dienstprogramme

Dienstprogramme innerhalb des Betriebssystems haben entweder *anwendungs- oder systembezogene Aufgaben* zu erfüllen. Anwendungsorientierte Dienstprogramme bezeichnet man als *Hilfsprogramme* (engl.: Utilities). Sie übernehmen z.B. *Sortier-, Misch- und Kopieraufgaben*. Weiterhin existieren *Testprogramme*, mit denen komplexe Programme getestet werden können, und zwar sowohl auf syntakti-

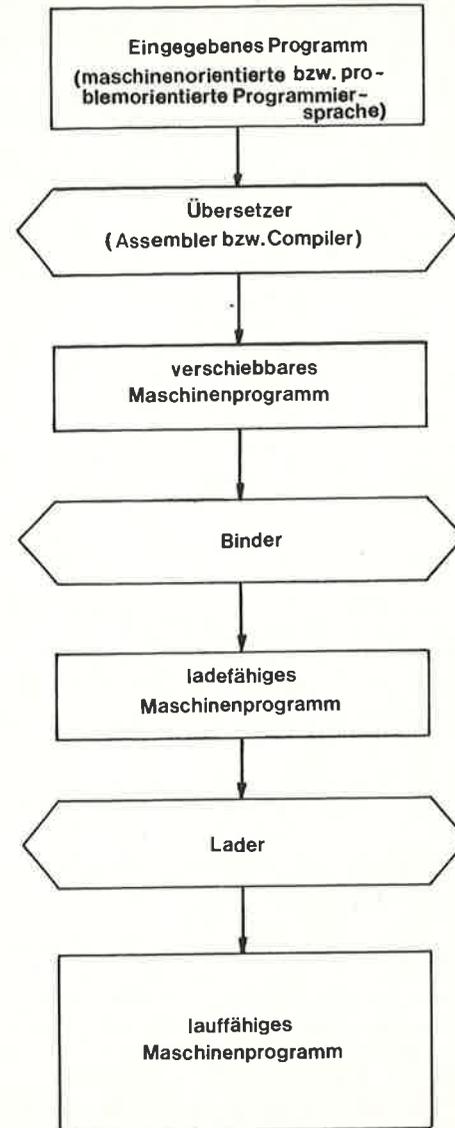


Abb. 2.2.2.3/3: Umwandlung eines Quellenprogramms in ein lauffähiges Maschinenprogramm

sche Richtigkeit als auch auf logische Konsistenz. Die *Bibliotheksverwaltungsprogramme* gehören ebenfalls zu den Dienstprogrammen. Sie dienen zum Neuaufnehmen, Löschen und Ändern von Programmen in den auf externen Speichern vorhandenen Programmbibliotheken.

Die Bedienungssprache, d.h. die Gesamtheit der möglichen Steuer- und Kontrollanweisungen eines Betriebssystems, wird als *Bedienungssprache* (engl.: *job control language*, abgekürzt JCL) bezeichnet.

Die Abb. 2.2.2.3/4 zeigt die erwähnten Systemprogramme nochmals in der Form einer Übersicht (Erweiterung der Abb. 2.2.2.3/1).

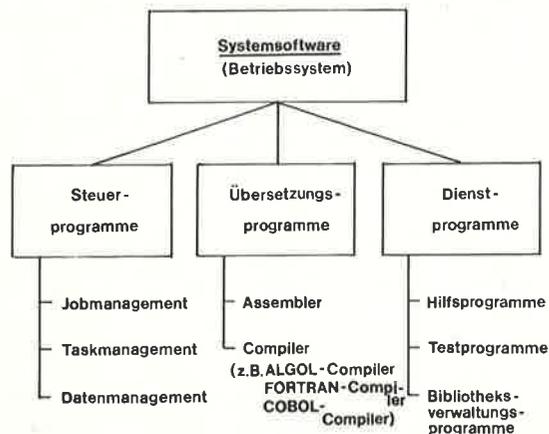


Abb. 2.2.2.3/4: Steuer-, Übersetzungs- und Dienstprogramme eines Betriebssystems

→ Übungsaufgabe Nr. 47 im Arbeitsbuch

2.2.3 Verarbeitungsformen, Betriebsarten und Nutzungsformen von EDVA

2.2.3.1 Verarbeitungsformen

Bei der Datenverarbeitung kann man zunächst einmal die *Verarbeitungsformen lokale Datenverarbeitung und Datenfernverarbeitung* unterscheiden.

Bei der lokalen Verarbeitung erfolgt die Ein- und Ausgabe der Daten und Programme mit Hilfe der angeschlossenen peripheren Geräte im Rechenzentrum selbst, also an dem Ort, an dem sich die Zentraleinheit befindet.

Die Ein- bzw. Ausgabe kann aber auch an räumlich entfernten Orten stattfinden. In diesem Fall tritt zur reinen Datenverarbeitung die *Datenfernübertragung* hinzu. Diese wird in der folgenden Kurseinheit im Abschnitt 3.3 noch eingehend behandelt.

Erfolgt eine Fernübertragung von Daten und/oder Programmen, so liegt die Verarbeitungsform der Datenfernverarbeitung vor.

Dort wo die Daten anfallen bzw. benötigt werden, sind *Datenstationen* (engl.: *Terminals*) installiert, die über Leitungen mit der Zentraleinheit verbunden sind. In diesem Zusammenhang spielt die Entfernung keine Rolle. Bestimmend für die Verarbeitungsform der Datenfernverarbeitung ist vielmehr die Möglichkeit, die Datenein- bzw. -ausgabe am Ursprungs- bzw. Bestimmungsort der Daten durchzuführen und die Verarbeitung an einem anderen Ort vorzunehmen. So können sich z.B. die Datenstationen auf dem gleichen Betriebsgelände befinden wie die Zentraleinheit, sie können aber auch tausend Kilometer davon entfernt installiert sein.

2.2.3.2 Betriebsarten

Bei der Betrachtung der historischen Entwicklung der EDV läßt sich als beherrschendes Anliegen erkennen, daß man versuchte, die wegen der *Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen der Zentraleinheit und dem Bedienungspersonal einerseits und zwischen der Zentraleinheit und der Peripherie andererseits* auftretenden «Totzeiten» durch organisatorische und technische Maßnahmen zu beseitigen.

Ein erster Schritt hierzu war der *Ausgleich der unterschiedlichen Leistungsfähigkeit von Ein-/Ausgabeeinheiten und der Zentraleinheit*. Zunächst war bei der Datenverarbeitung nur der *Einprogrammbetrieb* möglich, d.h. es konnte nur ein Programm nach dem anderen verarbeitet werden. Erst nach der Ausgabe eines Programms konnte also das nächste Programm (genauer: der nächste Job) eingegeben werden.

Eine Weiterentwicklung der Betriebssysteme führte zum *Mehrprogrammbetrieb* (engl.: *Multiprogramming*).

Beim Mehrprogrammbetrieb werden mehrere Programme abwechselnd in Zeitabschnitten verzahnt in der Zentraleinheit verarbeitet.

Damit soll verhindert werden, daß die schnelle Zentraleinheit beim Programmablauf immer wieder auf die Durchführung von Eingabe- und Ausgabeoperationen der zum Teil wesentlich langsameren peri-

phenen Geräte warten muß. Die zeitliche Zuordnung des Zentralprozessors zu den gleichzeitig im Arbeitsspeicher gespeicherten Programmen übernimmt das Betriebssystem. Wenn in einem Programm Wartezeiten durch Eingabe- und Ausgabeoperationen entstehen, werden diese Wartezeiten durch andere Programme genutzt, die andere Funktionseinheiten beanspruchen.

In der Abb. 2.2.3.2/1 wird der Mehrprogrammbetrieb in vereinfachter Form dargestellt und mit dem Einprogrammbetrieb verglichen. Die drei Programme P1, P2 und P3 laufen beim Einprogrammbetrieb nacheinander ab. Beim Mehrprogrammbetrieb kann der Zentralprozessor ein Programm abarbeiten, während für das vorangegangene Programm die Ausgabe durchgeführt wird und für das nachfolgende Programm Daten eingegeben werden. Dadurch kommt es zu einer besseren Ausnutzung der Zentraleinheit und der peripheren Geräte.

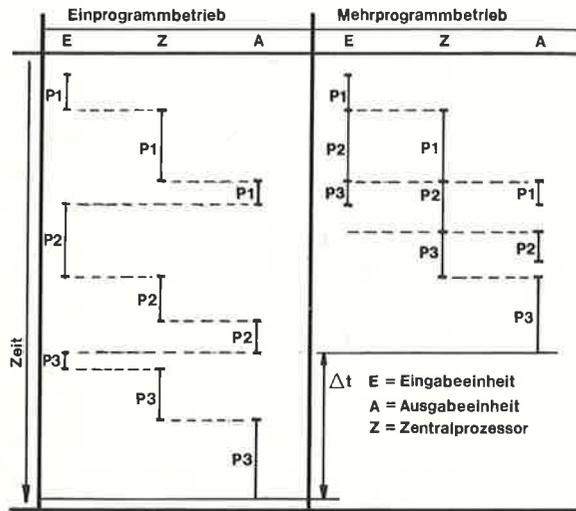


Abb. 2.2.3.2/1: Vergleich Einprogramm- und Mehrprogrammbetrieb

Wie aus der Abbildung ersichtlich, wird die Durchlaufzeit der drei Programme beim Mehrprogrammbetrieb um die Zeit Δt reduziert.

In einem nächsten Schritt wurde die *unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Arbeitsspeicher einerseits und Prozessor andererseits* ausgeglichen.

Die Entwicklung ging vom *Einprozessorbetrieb* zum *Mehrprozess-*

sorbetrieb (engl.: *Multiprocessing*), bei dem mehrere Prozessoren parallel arbeiten und auf einen Arbeitsspeicher zugreifen.

An den Arbeitsspeicher des wissenschaftlichen Großrechners ILLIAC IV sind z.B. 64 Prozessoren angeschlossen. Er erreicht damit eine Verarbeitungsgeschwindigkeit von 150 Millionen Befehlen pro Sekunde.

Beim Aufbau eines Betriebssystems sind die beiden *Betriebsarten kombinierbar*. Ein Beispiel für Einprogrammbetrieb und Einprozessorbetrieb ist der Taschenrechner. Kleine und mittlere EDVA besitzen gegenwärtig im allgemeinen nur einen Zentralprozessor, sie können jedoch überwiegend im Mehrprogrammbetrieb arbeiten. Moderne Großrechenanlagen erlauben häufig zugleich den Mehrprogrammbetrieb und den Mehrprozessorbetrieb. Für kommerzielle Zwecke eingesetzt Großrechner⁴⁶ verfügen derzeit meist über zwei, manchmal auch über vier Zentralprozessoren.

Bei allen Betriebsarten ist sowohl die lokale Datenverarbeitung als auch die Datenfernverarbeitung möglich.

2.2.3.3 Nutzungsformen

Aus Benutzersicht kann man EDVA auf unterschiedliche Weise verwenden. Die *Nutzungsformen* sind:

- Stapelverarbeitung und
- Interaktive Verarbeitung.

Bei der Stapelverarbeitung (engl.: *batch processing*) muß eine Aufgabe vollständig gestellt sein, bevor mit der Abwicklung begonnen werden kann. Mehrere Jobs werden nacheinander oder schubweise abgearbeitet.

Den Aufbau eines Jobs haben Sie bereits kennengelernt. Ein Lochkartenprogrammpaket (Job) ist ein typischer Anwendungsfall für die Stapelverarbeitung. Man kann sich einen Stapel aufeinandergeschichteter Programme samt Daten (Jobs) vorstellen, die nacheinander eingelesen und verarbeitet werden. Der Anwender kann erst dann wieder ein darin enthaltenes Programm benutzen, wenn es vollständig abgearbeitet wurde. Der Benutzer beschränkt sein Eingreifen in den Pro-

⁴⁶ Die derzeit größten auf dem Markt angebotenen Zentraleinheiten sind: Amdahl 470V/7, Burroughs B 7821, CDC Cyber 175, IBM 3033, HIS 66/85 und Sperry Univac 1100/82. Diese von US-amerikanischen Herstellern gefertigten EDVA haben Kaufpreise von 6–9 Millionen DM.

grammablauf auf die Abgabe bzw. das Abholen der Programme und Daten im Rechenzentrum.

Je nachdem ob die Abgabe und Entgegennahme der Programme und Daten am Standort des Rechenzentrums oder räumlich entfernt mittels einer Datenstation erfolgt, unterscheidet man die *lokale Stapelverarbeitung* und die *Stapelfernverarbeitung*.

Der Programmstapel kann in der Reihenfolge verarbeitet werden, in der die Jobs eingegeben werden. Besonders dringende Jobs können jedoch auch bevorzugt werden. Die Festlegung der Reihenfolge erfolgt aufgrund von *Prioritäten*, die vom Benutzer bzw. Maschinenbediener für jeden Job angegeben werden.

Bei der Stapelverarbeitung können die Programme sowohl im Einprogrammbetrieb oder im Mehrprogrammbetrieb als auch im Einprozessorbetrieb oder Mehrprozessorbetrieb verarbeitet werden.

Bei der interaktiven Verarbeitung muß eine Aufgabe nicht vollständig gestellt sein, bevor mit der Abwicklung begonnen werden kann. Fehlende Angaben werden während der Verarbeitung durch einen Informationsaustausch zwischen dem EDV-System und der Systemumwelt beschafft.

Als Formen der interaktiven Verarbeitung unterscheidet man die *Prozeßverarbeitung* und die *Dialogverarbeitung*.

Unter der Prozeßverarbeitung versteht man die direkte Kopplung von EDVA mit technischen Prozessen, um diese zu überwachen, zu steuern und/oder zu regeln.

Im allgemeinen handelt es sich bei der Prozeßverarbeitung um eine *Echtzeitverarbeitung*, die auch *Direktverarbeitung* genannt wird. Die technischen Vorgänge werden durch Meßgeräte erfaßt und direkt an die EDVA weitergegeben. Aufgrund der verarbeiteten Daten wird eine *Beeinflussung der Prozesse* vorgenommen. Typische derartige Prozesse liegen in Raffinerien, Kraftwerken und Hüttenwerken vor, z.B. bei der Steuerung des Hochofenprozesses.

Unter der Dialogverarbeitung versteht man die aufgabenorientierte Kommunikation zwischen dem Rechner und dem Menschen während der Verarbeitung von Programmen.

Zur Aufgabenabwicklung erfolgt ein ständiger Dialog über die Aufgabenstellung und die Lösung zwischen dem Benutzer und der EDVA. Handelt es sich dabei um eine von vornherein *fest umrissene*

gleichartige Aufgabenstellung für alle Benutzer, z.B. bei Platzbuchungssystemen, so spricht man vom *Teilhaberbetrieb*. Kommen die *Aufgaben der verschiedenen Benutzer aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten*, so handelt es sich um die Nutzungsform des *Teilnehmerbetriebs* (vgl. Abb. 2.2.3.3/1).

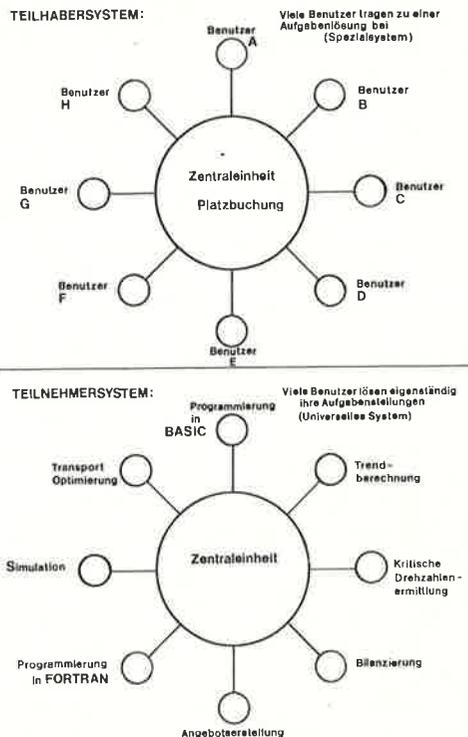


Abb. 2.2.3.3/1: Teilhaberbetrieb und Teilnehmerbetrieb

Die Kommunikation mit dem Computer ist so zu verstehen, daß der Benutzer mittels einer *Datenstation* praktisch in einen Dialog mit dem Programm eintritt. Besonders für den Dialogbetrieb geschaffene Sprachen sind die Programmiersprachen BASIC und APL.

In der Abb. 2.2.3.3/2 wird ein einfaches Dialogprogramm zur Kapitalberechnung mit Hilfe der Zinseszinsformel dargestellt. Das Beispiel ist in APL programmiert. Der Programmstart und das Programmende werden in APL durch das Zeichen ∇ gekennzeichnet. Der Name des Beispielprogramms

```

VZINS[ ]V
V ZINS
[1] 'GEBEN SIE DAS KAPITAL IN DM EIN'
[2] K+[ ]
[3] 'GEBEN SIE DEN ZINSSATZ IN PROZENT EIN'
[4] Z+[ ]
[5] 'GEBEN SIE DIE ZEIT IN JAHREN AN'
[6] J+[ ]
[7] 'DAS ERGEBNIS IST'
[8] K*(1+0.01*Z)*J
V

```

```

ZINS
GEBEN SIE DAS KAPITAL IN DM EIN
[ ]:
100
GEBEN SIE DEN ZINSSATZ IN PROZENT EIN
[ ]:
8
GEBEN SIE DIE ZEIT IN JAHREN AN
[ ]:
2
DAS ERGEBNIS IST
116.64

```

```

ZINS
GEBEN SIE DAS KAPITAL IN DM EIN
[ ]:
1
GEBEN SIE DEN ZINSSATZ IN PROZENT EIN
[ ]:
1
GEBEN SIE DIE ZEIT IN JAHREN AN
[ ]:
2000
DAS ERGEBNIS IST
4.3929E8

```

```

ZINS
GEBEN SIE DAS KAPITAL IN DM EIN
[ ]:
0.01
GEBEN SIE DEN ZINSSATZ IN PROZENT EIN
[ ]:
1
GEBEN SIE DIE ZEIT IN JAHREN AN
[ ]:
2000
DAS ERGEBNIS IST
4.3929E6

```

Abb. 2.2.3.3/2: APL-Programm für die Zinsberechnung

lauter ZINS. Es besteht aus acht Zeilen, die im APL-Programm durchnummeriert werden. Die Zeilen 1, 3, 5 und 7 sind Textzeilen, in den Zeilen 2, 4 und 6 werden Eingabegrößen definiert. Diese sind die Variablen, die man zur Berechnung des Endkapitals mit Hilfe der Zinseszinsformel benötigt: Das Anfangskapital K , der Zinssatz Z und die Laufzeit J . In Zeile 9 wird das Endkapital nach der Zinseszinsformel berechnet

$$\text{Endkapital} = K \cdot \left(1 + \frac{Z}{100}\right)^J.$$

Der Dialog wird durch den Programmnamen ZINS aufgerufen. Ein erläuternder Text wird ausgedruckt. Das Zeichen \square fordert den Benutzer auf, eine entsprechende Eingabe vorzunehmen. Der Teilnehmer möchte z.B. sein Sparguthaben berechnen, wenn er 100 DM 2 Jahre zu einem Zinssatz von 8% bei einer Sparkasse anlegt. Im Dialog gibt er für K 100 ein, für Z 8 und für J 2. Das Ergebnis lautet nach der Zinseszinsformel 116,64. Das Sparguthaben beträgt also nach 2 Jahren DM 116,64.

Durch den Aufruf des Programmnamens ZINS können weitere Berechnungen beliebig oft mit den unterschiedlichsten Eingabedaten durchgeführt werden.

Beim Teilnehmerbetrieb können u.U. mehrere hundert Datenstationen an eine einzige, räumlich entfernte Zentraleinheit angeschlossen werden. Die Anzahl der gleichzeitig benutzbaren Datenstationen hängt im wesentlichen von der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der Zentralspeicherkapazität der jeweiligen Zentraleinheit ab. Jeder einzelne Benutzer verkehrt mit der Zentraleinheit so, als stünde sie während der Benutzungszeit ausschließlich ihm zur Verfügung. Dies wird betriebstechnisch durch eine besonders fortgeschrittene Form des Mehrprogrammbetriebs, das sog. *Time-Sharing*, ermöglicht. Bei dieser Betriebsart erfolgt die Zuteilung des Zentralprozessors an die in Arbeit befindlichen Programme nach unterschiedlichen Algorithmen. Die Gesamtzeit des Zentralprozessors wird entsprechend dem jeweiligen Rechenverfahren in Intervalle aufgeteilt, die man als Zeitscheiben bezeichnet. Jeder Teilnehmer bzw. jedes Teilnehmerprogramm erhält eine bestimmte Zeitscheibe zugeteilt und muß dann warten, während die anderen abzuarbeitenden Programme ihrerseits Zentralprozessorzeiten in Anspruch nehmen. Die Wartezeiten sind sehr kurz und werden von Eingabe- und Ausgabeoperationen überlagert.

Die Einteilung der Zeit, die sich in der Regel in der Größenordnung von Millisekunden bewegt, nimmt das Betriebssystem mit Hilfe einer eingebauten Uhr vor. Im einfachsten Fall werden den angeschlossenen Datenstationen reihum die gleichen Verarbeitungszeiten zugeteilt. Die hohe interne Verarbeitungsgeschwindigkeit im Vergleich zur Reak-

tionsgeschwindigkeit der Teilnehmer vermittelt diesen das Gefühl, in stetigem Kontakt mit der Zentraleinheit zu stehen.

Teilnehmersysteme haben der EDV völlig *neue Anwendungsgebiete* erschlossen. Datenstationen können in den verschiedenen Zweigwerken, Verkaufsstätten und Bereichen einer Unternehmung aufgestellt werden, so z.B. im Einkauf, in der Produktion, im Vertrieb oder im Rechnungswesen. Teilnehmersysteme ermöglichen damit den «Computer am Arbeitsplatz». Von beliebig weit entfernt liegenden Fachabteilungen aus können die Benutzer über Datenstationen wie z.B. Bildschirmgeräte nicht nur zentral gespeicherte, häufig sehr umfangreiche Datenbestände und Anwendungsprogrammbibliotheken benutzen, sondern auch in einfachen, benutzerfreundlichen Dialogsprachen selbst Programme formulieren, eingeben, testen und ausführen.

Die abschließende Abb. 2.2.3.3/3 zeigt die Nutzungsformen von EDVA noch einmal im Überblick.

→ Übungsaufgabe Nr. 48 im Arbeitsbuch

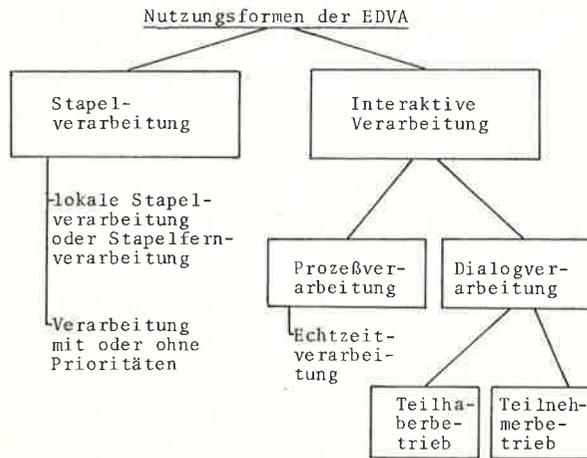


Abb. 2.2.3.3/3: Nutzungsformen von EDVA

2.3 Menschen

Ein rechnergestütztes Informationssystem besteht aus einer Menge von Menschen und Maschinen, insbesondere EDVA, die Information erzeugen und/oder benutzen und die durch Kommunikationsbeziehungen miteinander verbunden sind. In den vorstehenden Ausführungen dieser Kurseinheit haben Sie erfahren, in welcher Form Angaben über Sachverhalte und Vorgänge vorliegen müssen, damit diese maschinell verarbeitet werden können. Ferner haben Sie den Aufbau und die Arbeitsweise der einzelnen Einheiten von digitalen Rechensystemen kennengelernt. In dem folgenden Abschnitt wird nun skizziert, wie Menschen bei der Gestaltung von Informationssystemen an der Erzeugung von Information (= Informationsgenerierung) mitwirken. Im Anschluß daran, im letzten Abschnitt dieser Kurseinheit, wird umrissen, wie Informationssysteme benutzergerecht aufgebaut werden können. Dabei steht die Fragestellung im Mittelpunkt, auf welche Weise die aus dem menschlichen Verhalten resultierenden Anforderungen bei der Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation berücksichtigt werden können.

2.3.1 Menschen als Informationsgeneratoren

Wie bei allen übrigen betrieblichen Funktionen sichert auch bei der Gestaltung von Informationssystemen erst das optimale Zusammenwirken der Faktoren Werkstoffe (insbesondere Daten und Datenträger), Betriebsmittel (insbesondere EDVA) und menschliche Arbeit den bestmöglichen Erfolg. Das *Ausmaß des Anteils menschlicher Arbeit in der Kernphase des Betriebs von Informationssystemen, d.h. der programmgesteuerten Verarbeitung von Daten, ist zwar relativ gering* (Maschinenbedienung). *Um so bedeutungsvoller ist die menschliche Arbeitsleistung jedoch in den vorgelagerten Phasen der Entwicklung von Informationssystemen und der Datenerfassung.* Die Verfügbarkeit von genügend qualifiziertem Personal war in der Vergangenheit stets eines der gravierendsten Engpaßprobleme bei dem Einsatz der EDV.

2.3.1.1 Berufsbilder von Datenverarbeitungsfachkräften

Nach der Art der Aufgaben bei der Gestaltung von Informationssystemen lassen sich *entwicklungs-, betriebs-, vertriebs- und ausbil-*

dingsorientierte Berufsbilder der im Bereich der Datenverarbeitung tätigen Mitarbeiter unterscheiden. Die nachfolgende Übersicht kennzeichnet einige wesentliche Merkmale der wichtigsten Tätigkeitsfelder dieser Mitarbeiter. Übergänge zwischen den einzelnen Berufen sind möglich. Für die angeführten Tätigkeitsfelder sind *keine bestimmten berufsqualifizierenden Abschlüsse* vorgeschrieben; die genannten Ausbildungsgänge sind jedoch durch ihre Lehrinhalte für eine berufliche Vorbereitung besonders geeignet. Bis Mitte der 70er Jahre wurde die Schulung des Datenverarbeitungspersonals überwiegend als eine Zusatzausbildung zu einem bereits ausgeübten Beruf von den Herstellern der EDVA übernommen.

Die skizzierte starke Differenzierung einzelner Berufsgruppen ist nur in Großbetrieben üblich; in kleineren und mittleren Betrieben werden z.B. häufig die Funktionen der Systemorganisation, -analyse und -programmierung von einzelnen Mitarbeitern bzw. Gruppen zusammengefaßt verrichtet. Aufstiegsmöglichkeiten sind bei allen angeführten Berufen gegeben.

Die angegebenen Monatsgehälter beziehen sich auf das Jahr 1978. Die untere Gehaltsgrenze entspricht jeweils dem ungefähren Durchschnittsgehalt von Berufsanfängern. Die obere Gehaltsgrenze gilt für besonders qualifizierte Datenverarbeitungsfachkräfte mit mehrjährigen Berufserfahrungen.

Berufsbezeichnung (und Ausbildung)	Tätigkeiten	Durchschnittl. Gehalt/Monat in DM
System- organisator(in) (wirtschaftswissenschaftliches Hochschulstudium mit den Wahlfächern Organisation und Wirtschaftsinformatik)	Planung langfristiger Konzeptionen für die Entwicklung von Informationssystemen; Abgrenzung von Teilinformationssystemen (Architektur); Koordination von Entwicklungsaktivitäten; Analyse und Beurteilung von Projektplänen; Untersuchung und Ausarbeitung neuer Informationstechnologien und Anwendungstechniken; Entwurf und Überwachung von Entwicklungsrichtlinien.	2500–4000

Systemanalytiker(in) (wirtschaftswissenschaftliches Hochschulstudium mit dem Schwerpunkt Wirtschaftsinformatik)	Ermittlung des Bedarfs nach neuen Informationssystemen oder nach Änderungen bestehender Informationssysteme; Analyse des Istzustandes bestehender Systeme; Entwicklung von Lösungsvorschlägen und von Sollkonzepten für neue Informationssysteme; ökonomische und technische Rechtfertigung der Vorschläge; Entwurf der Ausgaben, Eingaben, Dateien und Verarbeitungsalgorithmen für neue Systeme; Einführung von Systemen; Systemkontrollen und -anpassungen an Änderungen der Bedingungs-lage.	2500–4500
--	--	-----------

Anwendungs- programmierer(in) (je nach Tätigkeitsfeld: wirtschaftswissenschaftliches Hochschulstudium oder Fachschulstudium mit dem Schwerpunkt Wirtschaftsinformatik bzw. Erst- oder Zusatzausbildung bei DV-Herstellern, Fachverbänden, Gewerkschaften o.ä.)	Analyse zu programmierender, vorgegebener anwendungsbezogener Aufgaben; Entwicklung einer programmiertechnischen Lösung mit Leistungsspezifikationen wie Speicherbedarf, Maschinenzeit, Parametervariationen usw.; Programmierung und Test der gewählten Lösung; Dokumentation sämtlicher Erklärungen und Anweisungen, die zum Verständnis und zur Anwendung des Programms notwendig sind; Erprobung und/oder Änderung bereits vorhandener Anwendungsprogramme; Optimierung und Abstimmung von Programmzyklen; Einführung von Anwendungsprogrammen und Überwachung der richtigen Funktionsweise.	1500–3500
--	--	-----------

System- programmierer(in) (Hochschulstudium der Informatik oder Hochschulstudium der Mathematik, Physik, Elektrotechnik o.ä. mit Zusatzausbildung bei DV-Herstellern)	Entwicklung, Programmierung und Test von anwendungsneutralen Systemprogrammen; Entwurf von Programmier- und Anwendungsrichtlinien für Systemprogramme; Dokumentation entwickelter Betriebssysteme; Beratung und Unterstützung von Anwendungsprogrammierern bei der Verwendung von Systemprogrammen; Weiterentwicklung und Einführung von	2500–4500
---	--	-----------

	Betriebssystemen; Planung der Größe, Zusammensetzung und Auslegung von zu installierenden Datenverarbeitungssystemen; Überwachung der Funktionsweise von Betriebssystemen.	
Datentypist(in)	Übertragen der Zeichen von Originalbelegen auf maschinenlesbare Datenträger auf Grund vorliegender Anleitungen; Prüfen der erfaßten Daten.	1000–1500
(Abschluß der Grundschule und eine drei- bis sechsmonatige Anlernzeit)		
Maschinenbediener(in)	Bedienung aller Einheiten eines Datenverarbeitungssystems auf Grund vorliegender Bedienungsanweisungen und vorgegebener Arbeitspläne.	1500–2500
(Synonyme: Datentechniker[in], Operator[in])		
(Schulabschluß der mittleren Reife und abgeschlossene kaufmännische Lehre; bei Großsystemen wird häufig das Abitur und/oder ein Fachhochschulabschluß vorausgesetzt; hinzu kommt jeweils eine drei- bis sechsmonatige Grundausbildung im Rechenzentrum)		
Vertriebsbeauftragte(r)	Erschließung, Ausschöpfung und Sicherung von Datenverarbeitungsteilmärkten: insbesondere Akquisition inklusive Information und Beratung bezüglich Hardware und Software, Ausarbeitung von Problemlösungen und Angeboten und deren Präsentation; Koordination und Überwachung der Vertragsverpflichtungen inklusive Installationsvorbereitung, Auswahl von Schulungsteilnehmern und Ausbildungsplanung, Termin- und Lei-	2500–5000

	stungskontrolle; Kundenbetreuung während der Nutzungszeit der vertriebenen Objekte.	
Hardware-Spezialist(in)	Installation von Datenverarbeitungssystemen; vorbeugende Wartung, Fehlerdiagnose und Reparatur von Datenverarbeitungssystemen; technische Änderungen und Kapazitätsänderung von Datenverarbeitungssystemen; Abbau von Datenverarbeitungssystemen.	1500–2500
(abgeschlossene technische Lehre mit drei- bis sechsmonatiger Grundausbildung bei DV-Herstellern; ein Fachschulstudium der Informatik oder verwandter Fachrichtungen erhöht die Berufschancen)		
Dozent(in) für Datenverarbeitung	Ermittlung des DV-Ausbildungsbedarfs; Aufbereitung der zu lernenden Inhalte nach didaktischen Gesichtspunkten; Erstellung von Stundenplänen und Unterrichtsmaterialien ; Durchführung von Lehrveranstaltungen inklusive Kontrolle des Lernerfolges; Beratung der Kursteilnehmer bei der Lösung gestellter Aufgaben sowie bei der Fehlersuche und Fehlerbereinigung; Beurteilung der Kursteilnehmer.	3000–5000
(wirtschaftswissenschaftliches oder mathematisch-technisches Hochschulstudium, mehrjährige Tätigkeit in einem Datenverarbeitungsberuf und pädagogische Zusatzausbildung)		

Abb. 2.3.1.1/1: Berufsbilder von Datenverarbeitungsfachkräften

2.3.1.2 Entwicklungstendenzen der EDV und ihre Auswirkungen auf die Datenverarbeitungsberufe

Im Dezember 1975 legte ein vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) eingesetzter Ausschuß von Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis *Empfehlungen für den langfristigen Ausbau der Datenverarbeitungs-ausbildung* in der Bundesrepublik Deutschland vor.⁴⁷ In dem Kommissionsbericht wird ein Überblick über die wich-

⁴⁷ ad hoc-Ausschuß 'Ausbildung von Datenverarbeitungs-Fachkräften' des BMFT: Empfehlungen für den Ausbau der Datenverarbeitungs-Ausbildung, Forschungsbericht Datenverarbeitung 75-07 des BMFT, Bonn 1975 (erhältlich bei der ZAED im Kernforschungszentrum 7501 Leopoldshafen).

tigsten, heute schon absehbaren *Tendenzen der Datenverarbeitung im nächsten Jahrzehnt* gegeben und es werden die möglichen Auswirkungen auf die Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen für Datenverarbeitungsfachkräfte bis in die 80er Jahre hinein aufgezeigt. Mit Genehmigung des BMFT werden nachfolgend Ausschnitte aus diesem Bericht wiedergegeben (die Seitenzahlen der zitierten Textstellen sind jeweils in Klammern vermerkt).

«Der z.Z. noch vorherrschenden Zentralisierung von DV-Dienstleistungen folgt jetzt ein stärkerer Trend zu einer mehr dezentralen DV-Abwicklung mit dem Ziel, vorhandene Schwächen des DV-Einsatzes abzubauen und technologische Neuentwicklungen voll zu nutzen.

Das Rechenzentrum wird auch weiterhin als zentrale DV-Stelle geführt werden. Zu seinen Aufgaben wird gehören: die Führung von Datenbanken, die Verarbeitung von Massendaten, das Zurverfügungstellen von Rechenkapazität für im Verbund angeschlossene peripheren Stellen. Von den Mitarbeitern des Rechenzentrums wird ein erhöhtes Maß an Ausbildung und Spezialisierung mit hoher Qualität gefordert werden, um die immer komplexer werdenden Systeme optimal und wirtschaftlich nutzen zu können.

Neben dieser zentralen DV-Einrichtung wird in Zukunft eine stärkere Durchdringung der Anwenderbereiche mit DV-Hilfsmitteln⁴⁸ zu finden sein. Wenn so die DV-Technik allgemeines Arbeitsinstrument für die Anwenderbereiche wird, werden auch die Mitarbeiter in diesen Bereichen eine mehr selbständige, auf die eigentlichen Probleme ihres Bereiches zugeschnittene DV-unterstützte Arbeitsweise entwickeln.

Diesem Trend folgen auch die neuen Möglichkeiten der Datenübertragung und -kommunikation. Sowohl von den Betriebssystemen als auch von den Kosten her gesehen, ermöglichen Datenstationen und Benutzerterminals am Arbeitsplatz in den Fachabteilungen jedem einzelnen Mitarbeiter den direkten Zugriff zu beliebigen Programmsystemen im Computer der zentralen DV-Stelle, ohne daß er den aufwendigen, organisatorisch komplizierten Ablaufweg der Dateneingabe und -ausgabe über eine DV-Zentrale benutzen muß. Das setzt voraus, daß die Mitarbeiter in den Anwenderbereichen in Zukunft auch das Bedienen von Terminals und Datenerfassungssystemen beherrschen.

In Richtung Arbeitsmethodik ist zu erwarten, daß vor allem bei der Entwicklung und Programmierung von Anwenderprogrammen in Zukunft mit neuen Verfahren gearbeitet wird. Überall wird Normierung Platz ergreifen, von der Systembeschreibung angefangen über die Programmierung bis hin zur Dokumentation. Diese Verfahren werden computerunterstützt sein. Pro-

48 Mittlere Datentechnik, Kleincomputer, Datenerfassungssysteme vor Ort, die größtenteils als Turnkeysysteme (fertige Problemlösungen für bestimmte Aufgaben, bestehend aus einsatzbereiter Hard- und Software) zur Verfügung gestellt werden.

grammgeneratoren⁴⁹ zum Erzeugen normierter Programmgerüste und Steuerkarten zum Übersetzen von Entscheidungstabellen und dergleichen dürften in Zukunft zur Leistungssteigerung der Programmierertechnik beitragen. In den Rechenzentren wird man die komplexen Betriebssysteme in Zukunft stärker mit Hilfe von Zusatzprozessoren⁵⁰ fahren und steuern. Damit wird das Disponieren der Programmabläufe auf dem Hauptrechner zum größten Teil automatisiert. Die Prioritäten und Ausgabewünsche werden von vornherein vom Benutzer festgelegt und können ohne menschlichen Eingriff ausgeführt werden.

Die Veränderungen in den Organisationsformen der DV werden nicht ohne Einfluß auf die DV-Berufsbilder und ihre Leistungsartenprofile bleiben. Es werden neue, heute noch nicht übliche DV-Berufsbilder entstehen. Für Datenbanken wird es den spezialisierten Informationsanalytiker und Datenbankverwalter geben, für die Aufgaben der Datensicherung und des Datenschutzes den Sicherheits- und Datenschutzbeauftragten. Die immer komplizierter und komfortabler gestalteten Betriebssysteme werden neue Leistungsprofile für die Systemsoftware-Spezialisten zur Folge haben. So wie neue Berufstypen aufkommen, können unter Umständen auch vorhandene zurückgehen oder verschwinden. In den Anwenderbereichen wird es zu einer starken Mischung von Fachwissen mit DV-Leistungsarten kommen.» (S. 25 ff.)

«Mit dem Vordringen der DV in die Anwenderbereiche wird auch ein Teil der Aufgaben von den DV-Abteilungen in die Fachabteilungen verlegt werden müssen. Dieser Vorgang wird sich aber auf bestimmte Aufgaben beschränken, z.B. die Abfrageprogrammierung⁵¹, die Datenaufbereitung und eine stärkere unmittelbare Mitwirkung bei der Konzeptfindung, Systementwicklung und Programmierung verbleiben im Regelfall in der DV-Abteilung. Allerdings wird man von dem Systementwicklungs- und Programmierpersonal in der DV-Stelle in Zukunft mehr Fachwissen verlangen, damit die Kommunikation mit den Benutzern der Systeme verbessert wird und Methoden, die auf eine gemeinsame Konzeptarbeit abstellen⁵², angewandt werden können. Die Kombination Fachwissen und DV-Wissen wird somit sowohl das zukünftige Berufsbild der DV-Fachkräfte als auch der Fachkräfte in den Anwendungsbereichen kennzeichnen.

49 Programme, die aus wenigen eingegebenen Parameterinformationen andere Programme erzeugen.

50 Intelligente Steuereinheiten einer DV-Anlage, die bestimmte Funktionen unabhängig von der Zentraleinheit der DV-Anlage ausüben, z.B. die Datenein- und -ausgabe, die Bedienung der Datenfernübertragungseinrichtungen, die Überwachung der Betriebsbereitschaft der einzelnen Teile der DV-Anlage einschließlich der Anpassung an Stöorzustände.

51 Das ist eine von der Systemkonzeption vorgesehene Eingabe fest vorgegebener Abrufparameter für bestimmte Daten. Wenn dem Benutzer bei komfortablen Systemen dieser Art viele Freiheitsgrade beim Umgang mit den Parametern gegeben werden, dann lassen sich solche Systeme auch als Parametersprachen bezeichnen.

52 Das sind z.B. computerunterstützte Systembeschreibungsverfahren.

Auch Teile der heutigen Aufgaben im Rechenzentrum werden in die Fachabteilungen abwandern. Das betrifft vor allem Terminsteuerungs- und Abstimmertätigkeiten in der Arbeitsvorbereitung, den Wartungsdienst für Tabellen- und Parameterinformationen bei den Programmabläufen⁵³, ferner die Kontrolle und Verantwortung für die Datenerfassung. In vielen Fällen wird auch die Ein- und Ausgabe der zu verarbeitenden Massendaten über Terminals in den Anwendungsbereichen erfolgen.

Es ist anzunehmen, daß im Zuge dieser Verlagerung auch DV-Fachkräfte in die Fachabteilungen wechseln. Diese Tendenz erleichtert eine Wanderung in umgekehrter Richtung ebenfalls. Die sich anbahnende Entwicklung wird zu besserer Durchlässigkeit einiger DV-Berufe im Bereich der Systementwicklung und Programmierung in Richtung anderer Unternehmensbereiche führen.

Als Folge der geschilderten Entwicklung wird der Zusatzbedarf an Fachkräften mit zusätzlicher DV-Ausbildung in den Fachabteilungen stark ansteigen.» (S. 28f.)

«Die technische Entwicklung, der Wandel in den Organisationsformen und die dadurch bedingte Aufgabenverlagerung in die Anwenderbereiche sowie die Ende der 70er Jahre zu erwartende Sättigung des Nachholbedarfs in der DV werden für den zukünftigen Bedarf an DV-Fachkräften folgende Auswirkungen haben (es erfolgt hier nur die Kennzeichnung jener Berufe, für die Absolventen eines Wirtschaftsinformatikstudiums (im Haupt- oder Nebenfach) besonders qualifiziert sind; der Verf.):

Programmierer

Durch die Entwicklung standardisierter Programmiermethoden und durch die Normierung von Anwendungssystemen wird sich das heutige Betätigungsfeld der Programmierer einengen. Dafür werden sie in Zukunft mit der Implementierung von Standardprogrammen⁵⁴ befaßt sein und zunehmend mit neuen methodischen Hilfsmitteln sowie weiteren Software- und Hardware-Hilfen arbeiten, z. B. problemorientierten Sprachen, interaktivem Programmieren⁵⁵, maschineller Programmdokumentation. Dabei wird eine hohe Qualifikation gefordert, die das Beherrschen der eben genannten Hilfsmittel einschließt. Eine Zeitlang wird sich der Bestand an Programmierern infolge der

53 Tabellen und Parameter sind keine festen Programmbestandteile mehr; sie werden wie die zu verarbeitenden Daten als variable Informationen beim Programmablauf eingelesen. Die Eingabe dieser Informationen erfolgt zunehmend durch die Fachabteilungen, die hierdurch Programmabläufe in einer vom System zugelassenen Weise modifizieren können.

54 Es ist damit zu rechnen, daß viele Anwender die Programme nicht mehr selbst erstellen, sondern von Software-Lieferanten beziehen werden.

55 Die einzelnen Programmstrukturen (Befehle) werden im Dialogverkehr direkt in den Computer eingegeben und dabei geprüft, so daß Fehler sofort erkannt werden. Der Testaufwand für die Programme wird dadurch stark reduziert.

Übernahme neuer Arbeitsgebiete auf die DV noch erhöhen. Die Zuwachsraten werden deutlich geringer sein als bisher. Mit zunehmendem Einsatz der genannten Hilfsmittel wird längerfristig eine absolute Verringerung des Bedarfs erfolgen.

Systemanalytiker, DV-Organisatoren, DV-Koordinatoren

Diese Fachkräfte bereiten den DV-Einsatz vor und führen ihn durch.

Der *Systemanalytiker* nimmt eine vorrangige Stellung ein, da er aufgrund seines Überblicks über das Fachgebiet und über die Möglichkeiten der DV in Abstimmung mit den Anwendungsbereichen eine optimale Lösung für die gestellte Aufgabe finden muß. Dazu benötigt er eine Ausbildung, die ihn befähigt, sich schnell in komplexe, auch neuartige Problemstellungen hineinzu-denken. Dies bedeutet in der Regel eine Fachhochschul- oder Hochschulausbildung.

Der *DV-Organisator* unterstützt den Systemanalytiker und übernimmt Teile der Systementwicklungsaufgabe. Der *DV-Koordinator* stimmt die Aufgabendurchführung zwischen den Fachabteilungen und der DV-Abteilung ab.

Auch diese DV-Berufe werden von den Veränderungen in der Arbeitsmethodik betroffen. Leistungsarten wie Ist-Aufnahme, Systembeschreibung und Erstellen von Dokumentationen wird man in zunehmendem Maße computerunterstützt durchführen, zumindest normierte Verfahren hierfür einsetzen. Auch für die Systemwartung und -pflege wird es computerunterstützte Methoden geben. Fachwissen auf den Anwendungsgebieten wird in Zukunft noch stärker gefragt sein als bisher. Auch diese Berufstypen müssen deshalb mit steigenden Qualifikationsanforderungen rechnen, bestimmt aber mit umfangreicher werdenden Leistungsartenprofilen.

Neue Aufgabengebiete, die Reorganisation alter Programmsysteme in Richtung eines methodisch verbesserten Standes und die Einbeziehung von Datensicherungsaspekten in alle DV-Aufgaben bewirken zunächst noch einen zunehmenden Bedarf, allerdings mit sinkenden Zuwachsraten. Nach Abschluß der heute sichtbaren Umstrukturierungsprozesse ist mit einer Stagnation des Bedarfs zu rechnen.

Vertriebsspezialist

Vertriebsspezialisten verkaufen Hardware und in zunehmendem Maße auch Software und DV-Dienstleistungen. Dazu sind neben Kenntnissen im Bereich der Systemanalyse vor allem auch Kenntnisse im Anwendungsbereich notwendig, denn DV-Leistungen lassen sich überwiegend nur im Wege der Beratung verkaufen. Diese muß sich aber in erster Linie auf das fachliche Problem beziehen, weil sich die Kunden heute in erster Linie für Problemlösungen und immer weniger für Produkte interessieren. Um den gestellten Anforderungen genügen zu können, wird eine Ausbildung benötigt, die vorzugsweise auf Hochschul- oder Fachhochschulebene erworben sein muß.

Der verstärkte Einsatz von Programmprodukten und methodischen Hilfsmitteln läßt für diesen Berufstyp leicht zunehmende Wachstumsraten erwarten.» (S. 29ff.)

2.3.2 Menschen als Informationsbenutzer

Zwischen den Mitarbeitern, deren Aufgabenerfüllung durch Informationssysteme ergänzt und unterstützt wird (Informationsbenutzer) und den informationsgenerierenden Elementen derartiger Systeme (Maschinen und Menschen) bestehen *Anpassungsprobleme*, die verursacht werden

1. durch die begrenzten Fähigkeiten von EDVA (z.B. deren Unfähigkeit, schöpferische Denkkakte zu vollziehen);
2. durch die Art des Verarbeitungsprozesses der Daten (z.B. kann die unbestimmte Strukturierung dieses Prozesses eine Programmierung unmöglich machen bzw. der geringe Aufgabenumfang kann diese aus wirtschaftlichen Gründen verbieten);
3. durch physiologisch-anatomische Gegebenheiten und das Informations-, Entscheidungs- und Lernverhalten der menschlichen Informationsbenutzer.

Die nachfolgenden Ausführungen des Abschnitts 2.3.2.1 beschäftigen sich mit den unter Punkt 3 umrissenen Problemen. Dabei steht die Fragestellung im Mittelpunkt, auf welche Weise die aus dem *Benutzerverhalten* resultierenden besonderen Anforderungen bei der Gestaltung rechnergestützter Informationssysteme berücksichtigt werden können. *Beschränkungen eines benutzergerechten Systementwurfs* ergeben sich durch den derzeitigen technischen Entwicklungsstand der Hardware und Software, durch Kostenüberlegungen und durch das lückenhafte Wissen über menschliches Handeln überhaupt.

2.3.2.1 Berücksichtigung von Benutzeranforderungen

Zielsetzung einer benutzergerechten Gestaltung von Informationssystemen ist eine optimale Wirksamkeit der Mensch-Maschine-Kommunikation. *Maßnahmen zur Realisierung* dieser Zielsetzung richten sich zum einen darauf, die generelle Bereitschaft der menschlichen Informationsbenutzer zur Interaktion und Kooperation mit rechnergestützten Informationssystemen zu fördern und zum anderen streben diese an, daß die Benutzer ihren Informationsbedarf aus ganz bestimmten Quellen, nämlich dem dafür vorgesehenen Informationssystem, decken.

Die empfohlenen *Strategien* lassen sich drei Gruppen zuordnen:

1. *Motivation der Informationsbenutzer*

Die in der Furcht der Mitarbeiter vor Personalfreisetzen, Verdichtungen des Arbeitspensums und der Leistungsanforderungen,

stärkerer Disziplinierung des Arbeitsverhaltens, Entwertung beruflicher Kenntnisse und Erfahrungen sowie Macht- und Prestigeverlusten begründeten negativen Einstellungen gegenüber automatisierten Systemen werden durch Information und suggestive Appelle abgebaut und/oder durch Druck bzw. Machtausübung der Führung kompensiert.

2. *Beteiligung der Informationsbenutzer an der Systementwicklung*

Diese *Strategie* geht davon aus, daß durch die Einbeziehung der Benutzer in den Systementwicklungsprozeß deren Verständnis für den Sinn und die Notwendigkeit von Informationssystemen geweckt, ihr Interesse für die neuen Instrumente herbeigeführt und die Ausbildungsgrundlagen zum Systemgebrauch geschaffen werden können. Die Benutzer äußern ihrerseits während der Aufbauphase ihre Anforderungen an das System, so daß durch die gemeinsame Entwicklung von Benutzerfähigkeiten und Systemanforderungen die Akzeptanz des Systems durch die Benutzer gesichert wird.

3. *Berücksichtigung der Erfordernisse der Informationsbenutzer auf Grund von Verhaltensstudien*

Aus Studien über Verhaltensweisen der Informationsbenutzer lassen sich Gestaltungsprinzipien für Hardware- und Software-Einrichtungen entwickeln, deren Berücksichtigung die Mensch-Maschine-Kommunikation anregt und die Interaktionssicherheit erhöht.

Empfehlungen für eine benutzergerechte Gestaltung sollen nachfolgend beispielhaft durch die Spezifikation der Anforderungen an Teilnehmersysteme erläutert werden. Sie können dieses Beispiel auch übergehen ohne mit späteren Verständnisschwierigkeiten rechnen zu müssen.

Grundsätzlich sollte ein Teilnehmersystem eine wahlweise Ein- und Ausgabe über verschiedene Arten von Datenstationen ermöglichen, sich durch kurze Antwortzeiten auszeichnen, flexible Eingabeformate mit wenigen Restriktionen vorsehen, Fehlermeldungen bei falscher Eingabe generieren und Korrekturmöglichkeiten beinhalten, automatisch fiktive Werte annehmen, wenn keine Spezifikation durch den Benutzer erfolgt (z.B. bei der Analyse von Zeitreihen), vorwiegend systemtechnisch bedingte Operationen automatisch erledigen und ausführliche Dialogstatistiken führen. Bei den Datenstationen haben aus der Sicht der Benutzer zahlreiche technische Einzelheiten Einfluß auf die Qualität der Geräte. Bei Tastaturen sind es die Größe, die Anzahl der Tasten, ihre Funktion und Anordnung, der Tastenschlag, die Symboldarstellung u.ä. Bei Datensichtstationen bestimmen vor allem die Größe und das Format des Bildschirms, die Lichtstärke und Blendwirkung, die Farben zur Informa-

tionsdarstellung, die Zeichenregenerationsfrequenz und die Art der Symboldarstellung den Nutzwert.

Die in dem System verfügbaren Programmiersprachen zeichnen sich in ihrer Benutzerfreundlichkeit im wesentlichen durch die Problemadäquanz der Sprachfunktionen bei Problemen unterschiedlichen Inhalts und Umfangs, durch die Erlernbarkeit und durch den Aufwand beim Schreiben und Lesen von Programmen aus. In der Programmbibliothek verfügbare Anwendungsprogramme sollten eine schnelle Veränderung der Eingaben und eine rasche Gewinnung der Ausgaben ermöglichen, sie sollten anpassungsfähig an Änderungen der Bedingungs-lage und robust sein (d.h. keine absurden Resultate zulassen), sie sollten einfach zu verstehen und in ihren Ergebnissen durch die Benutzer nachvollziehbar sein und sie sollten unkompliziert zu handhaben sein. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang Techniken, bei denen der Benutzer beim Gebrauch der Programme durch das System angeleitet wird (z.B. durch Hinweise und Fragen, durch die Vorgabe von Bildschirmmasken und durch sog. «Hilfe»-Funktionen, die – vom Benutzer bei Bedarf aufgerufen – mögliche Vorgehensweisen erläutern) und/oder bei denen Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Dialogtechniken, zwischen alternativem Dialogvokabular und zwischen Normal- und verkürzter Befehls-wortschreibung gegeben sind. Gestaltungsregeln zur Informationsdarstellung besagen schließlich, daß die Informationsmenge auf die jeweiligen Systembenutzer zugeschnitten sein soll, daß Berichte eines Informationssystems formal einheitlich aufgebaut werden sollen, daß auf eine isolierte Darstellung von Angaben zugunsten von Vergleichen verzichtet werden soll, daß Überblick und Details deutlich voneinander zu trennen sind, daß außergewöhnliche Datenkonstellationen besonders hervorgehoben werden sollen und daß vor allem auf graphische Darstellungen zur Verdeutlichung von Sachverhalten zurückgegriffen werden soll.

2.3.2.2 Arten von Benutzeranforderungen

An der Konzeption eines Informationssystems sollten alle von dem System Betroffenen mitwirken: Benutzer und Entwickler des Systems, die für den Betrieb des Systems Verantwortlichen (Rechenzentrum), die Geschäftsführung (insbesondere Finanzierungs- und Kontrollinstanzen), mit dem Datenschutz beauftragte Personen sowie sonstige Mitarbeiter, deren Aufgabenerfüllung durch das System beeinflusst wird. Bei der Bestimmung der Systemmerkmale nehmen die Benutzeranforderungen eine beherrschende Stellung ein. Die Einflußnahme der sonstigen betroffenen Personengruppen hat überwiegend restriktive Auswirkungen, d.h. sie schränkt die Verwirklichung der von den Benutzern geforderten Systemeigenschaften ein (z.B. aus Kostengründen).

Die Benutzeranforderungen an ein Informationssystem können auf-

gabenbezogen, sachmittelbezogen, entwicklungsbezogen und betriebsbezogen sein.

Die *aufgabenbezogenen Benutzeranforderungen* finden in der Definition benötigter Systemfunktionen sowie deren Daten und Verarbeitungsalgorithmen ihren Ausdruck. D.h. sie erstrecken sich auf die erwartete Unterstützung, die das Informationssystem bei der Aufgabenerfüllung gewährleisten soll. Hierbei lassen sich *qualitative, quantitative und terminliche Benutzervorgaben* unterscheiden.

Qualitative Benutzervorgaben erstrecken sich z. B. auf

1. die Art der gewünschten Systemfunktionen;
2. die gewünschten Ergebnisse der Systemfunktionen hinsichtlich Inhalt, Format, Darstellungsform, Genauigkeit und Richtigkeit der Daten;
3. den einzuhaltenden Arbeitsablauf und zu verwendende Verarbeitungsregeln bei der Datentransformation;
4. das für die Datenerfassung zu verwendende Datenmaterial;
5. zu verwendende Ordnungsbegriffe und Schlüsselssysteme;
6. zu beachtende Datenschutzerfordernisse;
7. notwendige Revisionsmöglichkeiten;
8. erforderliche Flexibilität und Zuverlässigkeit der Systemfunktionen;
9. zu beachtende Schnittstellen zu anderen Arbeitsgebieten, insbesondere bezüglich der Abstimmung von Datenträgern, Datenformaten usw.

Quantitative Benutzervorgaben beziehen sich z. B. auf

1. den Umfang der zu verarbeitenden Daten (gegenwärtig und zukünftig);
2. die Anzahl benötigter Berichte und Kopien von Systemausgaben;
3. die Ansprechhäufigkeit von Systemfunktionen.

Terminliche Benutzervorgaben spezifizieren z. B.

1. die zeitliche Lage und die Periodizität der Realisierung von Systemfunktionen;
2. die zeitliche Abstimmung der Systemfunktionen mit anderen Aufgabengebieten;
3. die gewünschten Antwortzeiten bei Anfragen an das System.

Die *sachmittelbezogenen Benutzeranforderungen* beziehen sich auf die Art und die Eigenschaften der Sachmittel, die aus Anwendersicht zur Aufgabenerfüllung notwendig sind. Hierzu gehören die Hardware-

und Softwarekomponenten von EDVA, insbesondere die am Benutzerarbeitsplatz installierten Peripheriegeräte und die dem Benutzer dadurch direkt zugänglichen Programmsysteme.

Die *entwicklungsbezogenen Benutzervorgaben* beziehen sich z. B. auf Budget- und Zeitvorgaben für den Entwicklungsprozeß, auf die Formulierung des Projektauftrags und der Abnahmebedingungen des Systems, auf die Systemdokumentation, auf die Mitwirkung der Benutzer an der Systementwicklung usw. *Betriebsbezogene Vorgaben* richten sich vor allem auf die zulässigen laufenden Kosten des Betriebs des Informationssystems sowie auf die Art und Durchführung des laufenden Änderungsdienstes.

3. Datenverarbeitungsfunktionen in Informationssystemen

Lehrziele

Nach der Durcharbeitung dieses Kapitels sollten Sie

- angeben können, welche Möglichkeiten es gibt, die Engpaßsituation in der Datenerfassung zu überwinden,
- die Aktivitäten bei der Datenermittlung und der Datenumsetzung aufzählen können,
- Angaben über die Gebräuchlichkeit von Sekundär- und Primärdatenträgern in der Datenerfassung machen können,
- die Unterschiede zwischen den einzelnen Datenerfassungsverfahren beschreiben können,
- die relative Bedeutung der Datenerfassungsverfahren in Gegenwart und Zukunft umreißen können,
- Bestimmungsfaktoren für die Auswahl von Datenerfassungsverfahren und -geräten nennen können,
- eine einfache Kostenvergleichsrechnung für verschiedene in Frage kommende Datenerfassungsverfahren durchführen können,
- die Organisationseinheiten von Daten und die Arten von Dateien unterscheiden können,
- die Vorgehensweisen bei der Speicherung von großen Datenbeständen auf peripheren Massenspeichern erklären können,
- die Kriterien angeben können, welche die Wahl der Dateiorganisationsform bestimmen,
- die Speicherungsformen und Verarbeitungsformen von Dateien auf Magnetband und Magnetplatte beschreiben können,
- die wichtigsten Verfahren nachvollziehen können, die zur Ablage und zum Wiederauffinden von Daten auf Direktzugriffsspeichern dienen,
- die Möglichkeiten des Datentransports zwischen weit voneinander entfernten Orten nennen können,
- die Leistungsmerkmale der Übertragungswege für die Datenfernübertragung (Fernmeldewege) kennzeichnen können,

- die Bestimmungsfaktoren für die Auswahl der günstigsten Fernmeldewege erläutern können,
- die Betriebsarten bei Datenfernverarbeitung unterscheiden können,
- die grundlegenden Verbindungsformen von peripheren Datenstationen mit einem Rechner darstellen können,
- erläutern können, was man unter dem Schlagwort «Verteilte Intelligenz» versteht,
- die Gründe für den Aufbau von Rechnernetzen aufzählen können,
- die grundlegenden Vorgänge bei der Datentransformation im Computer beschreiben können,
- die Aufgaben von Programmbibliotheken nennen können,
- die Funktionen des Jobmanagements, des Taskmanagements und des Datenmanagements bei der Verarbeitung von Programmen skizzieren können.

Um den Informationsbedarf der Benutzer von Informationssystemen zu decken, sind Daten zu erfassen, zu speichern, zu übertragen und miteinander zu verknüpfen. Nachfolgend wird erläutert, welche Anforderungen durch den Einsatz der EDV an diese Grundfunktionen gestellt werden und in welcher Weise EDVA geeignet sind, diese Grundfunktionen zu verrichten. Hierzu sei bemerkt, daß die der Datenerfassung folgenden Funktionsverrichtungen an keine feste Reihenfolge gebunden sind und daß sich diese im Laufe eines Verarbeitungsprozesses durchaus (u.U. mehrfach) wiederholen können.

In dieser Kurseinheit werden die *Datenerfassung und die Speicherung von großen Datenbeständen vertieft behandelt*. Hierbei geht es um spezielle Fragestellungen der betrieblichen Datenverarbeitung, von denen auch die Benutzer von Informationssystemen in den Fachabteilungen zunehmend berührt werden. Die *Datenübertragung wird hingegen nur in Grundzügen beschrieben*. Die Darstellung enthält insbesondere Hinweise

- auf die möglichen Wege zur Datenfernübertragung und
- auf die Perspektiven, die sich durch den Verbund von EDVA über Fernleitungen (Rechnernetze) für den EDV-Anwender ergeben.

Die *Ausführungen zur Datentransformation* stellen im wesentlichen eine *Wiederholung* von in der Kurseinheit 2 bereits vermitteltem Wissen dar und sind dementsprechend kurz gehalten.

3.1 Datenerfassung

3.1.1 Begriff und Wesen der Datenerfassung

Der *Datenerfassung* kommt eine *zunehmende Bedeutung* zu. Dies gilt sowohl für die Stellung der Datenerfassung innerhalb rechnergestützter Informationssysteme, als auch für ihre Stellung als *Schnittstelle* zwischen der betrieblichen Aufgabenerfüllung in den Fachabteilungen und den Informationssystemen, die als Hilfsmittel zur Lösung der anstehenden Probleme dienen. Die Datenerfassung ist – verglichen mit den Funktionen der Speicherung, Übertragung und Transformation von Daten – *außerordentlich zeitaufwendig* und wird deshalb häufig als «Hemmschuh» bzw. als «Flaschenhals» der EDV bezeichnet. *Schwanenberg*¹ hat z.B. festgestellt, daß im kaufmännischen Rechnungswesen durchschnittlich nur etwa 10% des Zeitaufwandes bei EDV-Anwendungen auf die Verarbeitungsvorgänge im Computer, aber ca. 90% auf den langen Weg vom Datenursprung zur Dateneingabe entfallen. Im Rahmen der Gesamtkosten für die Datenverarbeitung nehmen die *Kosten* für dieses Vorfeld in vielen Fällen nahezu 50% ein. Wesentliche *Gründe* hierfür sind

- die manuelle Abwicklung zahlreicher Teilfunktionen der Datenerfassung und
- die Leistungsabhängigkeit der zur Unterstützung eingesetzten Erfassungsgeräte von der menschlichen Arbeitsgeschwindigkeit.

Die EDV-Hersteller haben in den letzten Jahren die Rationalisierungsmöglichkeiten durch eine zunehmende Automatisierung in diesem Bereich erkannt. Zur Zeit bieten etwa 200 Hersteller 350 verschiedene Produkte an und es vergeht kaum ein Monat, wo nicht neue Geräte vorgestellt werden, «mit denen der Engpaß Datenerfassung Vergangenheit sein wird». Für den EDV-Anwender, der sich für eine bestimmte Datenerfassungskonzeption entscheiden soll, ist die *Lage unübersichtlich*. Die angebotenen Geräte sind häufig nicht miteinander vergleichbar und die Verkaufsargumente der Hersteller lassen

¹ Vgl. Schwanenberg, P.: Verfahren und Organisation der Datenerfassung, Lehrgangsunterlage des Informatik-Kollegs der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH, Bonn 1975, S. 1. Wesentliche Teile des Abschnitts 3.1 sind dem vorstehend genannten, unveröffentlichten Manuskript entnommen. Herrn Dr. Peter Schwanenberg sei für die hierzu erteilte Genehmigung an dieser Stelle herzlichst gedankt.

sich kaum überprüfen. Auf einzelne Geräte zur Datenerfassung wird nachfolgend nicht eingegangen. Es wird vielmehr eine Klassifikation von Datenerfassungsverfahren erläutert, die auf *Heinrich*² zurückgeht. Dabei legen wir die sehr weite Auslegung des Begriffs Datenerfassung zugrunde:³

Datenerfassung ist die Entnahme von Daten realer Prozesse (Objektsystem) nach definierten Anforderungen der ihnen zugeordneten Datenverarbeitungsprozesse (Informationssystem); diese Anforderungen spezifizieren im einzelnen den Entnahmeprozess hinsichtlich des materiellen Inhalts der Daten, der Form der Daten und der Zeit.

3.1.2 Datenermittlung und Datenumsetzung

Die Datenerfassung umfaßt demnach sämtliche Aktivitäten, die erforderlich sind, um die zu verarbeitenden Daten in der gewünschten Form aufbereitet zur rechten Zeit vorzulegen. Welche Vorgänge sind dies?

Einmal gehören dazu diejenigen Aktivitäten, die im Hinblick auf die betriebliche Aufgabenerfüllung unabhängig von einem speziellen Datenverarbeitungsverfahren nötig sind – diese sollen im folgenden unter dem Begriff Datenermittlung zusammengefaßt werden. Zum anderen gehören dazu Aktivitäten, welche die jeweilige EDV-Lösung bedingt – diese Klasse von Aktivitäten wird im folgenden Datenumsetzung bezeichnet.

Die Verantwortung für die *Datenermittlung* wird von den Fachabteilungen des Betriebes getragen. Da die Aktivitäten der Datenermittlung von den jeweiligen betrieblichen Aufgabenstellungen abhängen, kann *nur ein allgemeiner Rahmen* für die Datenermittlung angegeben werden. Ausgehend von einer Analyse des Informationsbedarfs sind die zu erfassenden Daten zu spezifizieren, d.h. es ist zu klären, wo, wann, in welcher Menge welche Daten zur Verarbeitung bereitzustellen sind und in welcher Art und wie häufig die Daten vorkommen. Das *Datenmaterial ist zu beschreiben* hinsichtlich

- Entstehungsart,
- Entstehungsort,

2 Heinrich, L. J.: Planung des Datenerfassungssystems, Köln-Braunsfeld 1975.

3 Heinrich, L. J., a. a. O., S. 17.

- Struktur,
- Homogenität/Heterogenität,
- Anfallweise,
- Quantität,

und die *Anforderungen an das Datenmaterial sind zu bestimmen* hinsichtlich

- Aktualität,
- Verfügbarkeit,
- Zuverlässigkeit,
- Sicherheit,
- Genauigkeit und
- Verknüpfbarkeit.

Ferner müssen der Datenfluß und die Zugriffsmöglichkeiten zu den relevanten Daten aufgezeigt werden.

Die *Datenumsetzung*, die im Hinblick auf die nachfolgenden Verarbeitungsvorgänge im Computer notwendig ist, wird durch eine *Teilmenge der nachfolgend aufgeführten Aktivitäten* charakterisiert:

- Belegerstellung (Eintragung der Daten in Formulare);
- Belegprüfung (Prüfen der Belege auf Richtigkeit, Vollständigkeit und formale Genauigkeit);
- Aufzeichnung der Daten auf maschinell lesbare Datenträger oder direkte Eingabe;
- Anzeige der eingegebenen Daten zu Kontrollzwecken;
- Datenprüfung (Kontrolle auf Übereinstimmung von Erfassungsbeleg und Datenträger);
- Korrektur falsch eingegebener Werte;
- Unterstützung der Eingabe durch Steuerung der Bedienerfolge oder Erfassungsvorschriften;
- Formatsteuerung (Ordnen, d.h. Reihung von Datenaufzeichnungen in eine Folge, die der EDV-Organisation entspricht; Verdichten; Poolen, d.h. Zusammenführung von Daten zu einer kollektiven Aufzeichnung; Sichern, z.B. durch Hinzufügen von Prüfziffern.);
- Konvertieren von Daten (Aufzeichnung auf andere Datenträger);
- Plausibilitätsprüfung;
- Erstellung von zusätzlichen Datensätzen durch automatische Aufbereitung;
- Erstellung von Vorfeldergebnissen mittels Datenvorverarbeitung;
- Zusammenführung von Daten (z.B. von Bewegungs- und Stammdaten);
- Dateneingabe.

Für die Belegerstellung und -prüfung sind die Fachabteilungen verantwortlich, in denen die zu erfassenden Daten anfallen. Die übrigen vorstehend angeführten Aktivitäten der Datenumsetzung werden in großem Maße durch die technischen Anforderungen der jeweiligen EDV-Lösung bestimmt. Dementsprechend liegt hierfür die Verantwortung üblicherweise im EDV-Bereich. Die genannten Aktivitäten der Datenumsetzung werden bei der nun folgenden Darstellung der Erfassungsverfahren noch näher erläutert.

3.1.3 Klassifikation der Datenerfassungsverfahren

In der Literatur werden die Datenerfassungsverfahren nach den unterschiedlichsten Gesichtspunkten systematisiert. Wie erwähnt, legen wir unseren Ausführungen eine Klassifikation zugrunde, die auf Heinrich⁴ zurückgeht (vgl. Abb. 3.1.3/1). Die in dem Schaubild gezeigten verfahrensbestimmenden Kriterien und Erfassungsverfahren werden in den Folgeabschnitten 3.1.3.1–3.1.3.6 im einzelnen erläutert.

3.1.3.1 Verbindungsgrad zwischen realem Prozeß und Datenverarbeitungsprozeß

Die Verbindung zwischen dem realen Prozeß und dem Datenverarbeitungsprozeß wird im einfachsten Fall über maschinell verarbeitbare Sekundärdaten-träger hergestellt, die eigens erstellt werden und die ausschließlich oder vornehmlich der Datenerfassung dienen. Diese indirekte Verbindung, die z. B. durch Lochkarten, Lochstreifen, Magnetbandkassetten u. ä. m. realisiert werden kann, ist sehr lose. Eine festere Verbindung liegt vor, wenn die im realen Prozeß verwendeten Belege gleichzeitig als Datenträger für die maschinelle Verarbeitung dienen können. Für eine derartige halb-direkte Verbindung eignen sich etwa Markierungsbelege, Magnetschriftbelege und Klarschriftbelege. Bei der engsten Form der Verbindung zwischen realem Prozeß und Datenverarbeitungsprozeß wird auf Datenträger ganz verzichtet und die Daten werden direkt in die EDVA eingegeben (z. B. manuell über eine Tastatur oder automatisch über registrierende Geräte).

Die Abb. 3.1.3.1/1 zeigt mögliche Ausprägungen des Kriteriums Verbindungsgrad.

4 Heinrich, L. J., a. a. O., S. 75–136. Heinrich nennt als weitere verfahrensbestimmende Kriterien den Formatisierungsgrad und den Sortierungsgrad des Datenerfassungsprozesses, auf deren Darstellung wir hier jedoch verzichten.

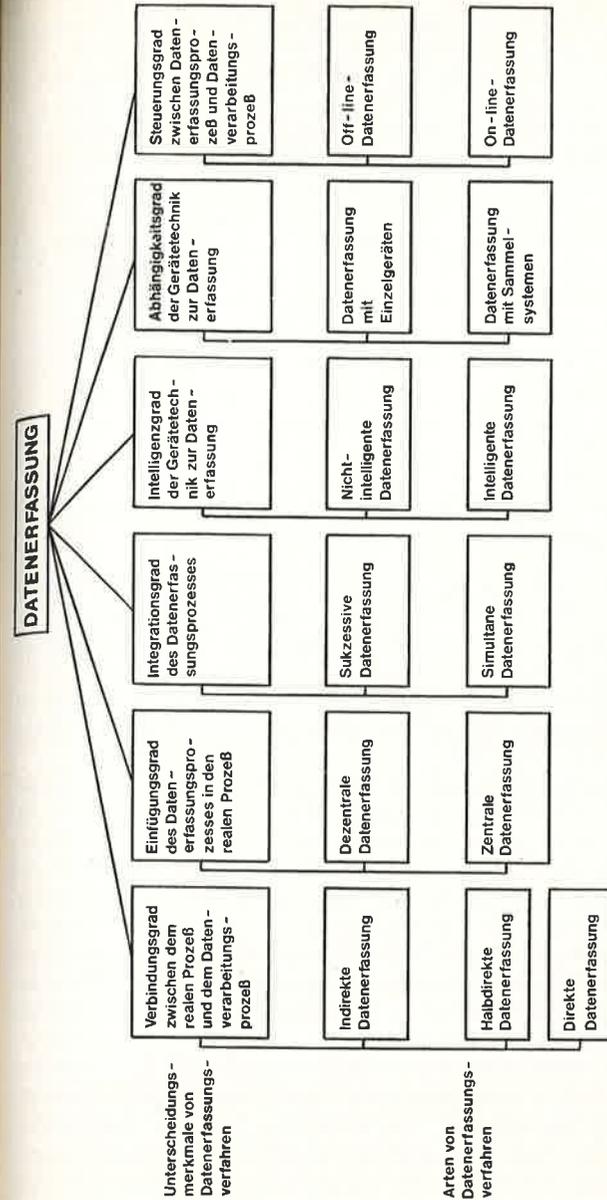


Abb. 3.1.3/1: Klassifikation von Datenerfassungsverfahren

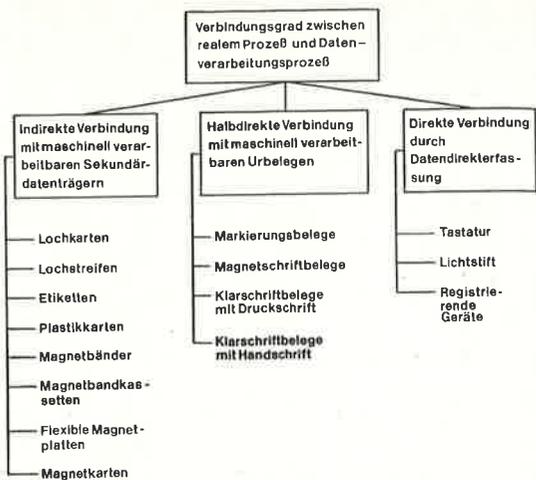


Abb. 3.1.3.1/1: Ausprägung des verfahrensbestimmenden Kriteriums «Verbindungsgrad zwischen realem Prozeß und Datenverarbeitungsprozeß»

Die Merkmale der in der Abb. 3.1.3.1/1 gekennzeichneten Datenträger wurden bereits in der Kurseinheit 2 erläutert. *Lesen Sie bitte zur Wiederholung – ehe Sie mit dem Textstudium fortfahren – die Seiten 96–122 dieses Bandes nochmals durch!* Die nachfolgende Darstellung konzentriert sich auf die Erstellung der dort beschriebenen Sekundärdatenträger und auf eine Skizzierung der Möglichkeiten zur Direkterfassung von Daten.

Urbelege fallen außerhalb des Betriebes an (z. B. Lieferantenrechnungen, Kundenaufträge, Anfragen, Kontoauszüge usw.), oder sie dienen zur Aufzeichnung betriebsinterner Vorgänge und Ereignisse. *Auf die Gestaltung der aus der Umwelt kommenden Urbelege läßt sich im allgemeinen kein oder nur geringer Einfluß nehmen.* Die Belege müssen normalerweise so akzeptiert werden, wie sie von Geschäftspartnern eintreffen. *Interne Belege hingegen lassen sich entsprechend den eigenen Bedürfnissen gestalten.* Neben den fachlichen Gesichtspunkten können beim Belegentwurf somit die Anforderungen der Datenverarbeitung berücksichtigt werden.

Müssen die Inhalte von externen Belegen für die EDV erfaßt werden, so können diese durch *farbiges Unterstreichen* hervorgehoben werden. Für weitere Angaben und Verschlüsselungen werden häufig *Vordrucke* auf die Belege *gestempelt* oder *Zettel* angeheftet, in deren vorgegebene Felder die zusätzliche Information eingetragen wird. Bei un-

übersichtlichen externen Urbelegen empfiehlt es sich, die zu erfassenden Angaben manuell auf einen speziellen *Datenerfassungsbeleg* zu übertragen, der als Eintastvorlage für die Erstellung von Sekundärdatenträgern oder für die Direkteingabe über Tastaturen geeignet ist. Die Abb. 3.1.3.1/2 zeigt einen derartigen Beleg, der für das Ablochen von Daten in 80-spaltige Standardlochkarten vorgesehen ist (Ablochbeleg).

Interne Urbelege, die erwähnten Stempelaufdrucke und anheftbaren Zettel sowie die eigens erstellten Eintastvorlagen sind so zu gestalten, daß sie einerseits einfach, vollständig und richtig auszufüllen sind, und daß sie andererseits einwandfrei und mit größtmöglicher Geschwindigkeit bei der Datenumsetzung gelesen werden können. Für den *Belegentwurf* gelten folgende *allgemeine Grundsätze*:

1. Der Informationsfluß ist folgerichtig von links nach rechts oder untereinander zu konzipieren;
2. logisch zusammengehörige Felder sind nebeneinander (oder unmittelbar untereinander) anzulegen;
3. gleichlautende Daten für eine Gruppe von Sätzen (z. B. Datum, Ordnungsbegriffe) sind in zusammenhängender Folge anzuordnen (wegen der Dupliziermöglichkeit);
4. auf gleiche Feldfolge auf dem Beleg und im Aufbau der Eingabesätze ist zu achten (serielles Einlesen);
5. es ist eine sinnvolle Datengruppierung sowohl nach Bearbeitungspunkten (der Sachbearbeiter) als auch nach Erfassungspunkten (der Datenerfassungskräfte) vorzunehmen;
6. zu erfassende Daten sind auf den Belegen deutlich von den übrigen Belegangaben abzuheben;
7. Datenfelder, Stelleneinteilungen, Kommastellen, Belegart und Satzart sind (soweit möglich) vorzudrucken.

Die *Gestaltung maschinell verarbeitbarer Urbelege* (Markierungs-, Magnetschrift- und Klarschriftbelege) erfolgt fast ausschließlich nach den Gesichtspunkten einer guten Handhabung und leichten Bearbeitung durch die Sachbearbeiter in den Fachabteilungen. Die Interpretation der erfaßten Daten bei der Eingabe dieser Belege wird durch Programme vorgenommen, die eine große Flexibilität im Belegaufbau gestatten.

Die *indirekte Datenerfassung mit maschinell verarbeitbaren Sekundärdatenträgern* ist in der Praxis weitaus *am verbreitetsten*. Demgegenüber haben die Verwendung von maschinenlesbaren Urbelegen und die Direkterfassung noch eine untergeordnete Bedeutung, die in jüngster Zeit jedoch rasch zunimmt. Die Erstellung maschinell

lesbarer Sekundärdatenträger wird am *Beispiel* der in der Praxis am häufigsten praktizierten Form der *Lochkartenerfassung* dargestellt.

Das Lochen von Lochkarten erfolgt bei diesem Verfahren *mit Hilfe eines Kartenlochers über eine handbediente Tastatur* durch Eintasten der Daten, die vom Ablochbeleg zu übernehmen sind. Ähnlich wie bei einer Schreibmaschine wird bei jedem Anschlag ein Zeichen «geschrieben», d.h. die entsprechende Lochkombination in eine Spalte der Lochkarte gestanzt.

Sind alle Daten auf einer Karte abgelocht, so wird die Karte durch den Druck einer speziellen Funktionstaste in ein Ablagefach angesteuert und die Zufuhr der nächsten Karte aus dem Eingabemagazin bewirkt. Während des Ablochvorgangs ist die Karte für die Bedienungskraft sichtbar. Bemerkt diese *Fehler* (beim Anschlag einer falschen Taste), so wird die falsch gelochte Karte sofort manuell entfernt, eine Leerkarte eingelegt und der Ablochvorgang neu begonnen. Zur *Prüfung bereits gelochter Karten* wird der Eintastvorgang auf einem anderen Gerät, dem Kartenprüfer, wiederholt. Wird dabei ein Fehler bemerkt (Aufleuchten eines Signals), so wird die fehlerhafte Karte neu gelocht.

Es gibt Locher, die nur zum Lochen von Ziffern (*numerische Locher*) oder aber von Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen (*alphanumerische Locher*) ausgerüstet sind. Eine Zusatzeinrichtung kann für das Bedrucken der Lochkarten an der Oberkante mit den in sie gelochten Daten sorgen (*Schreibblocher*). Bei nicht-schreibenden Lochern kann dieses Bedrucken auch nachträglich von einem *Lochschriftübersetzer* vorgenommen werden. *Prüflocher* sind Maschinen, welche die Funktionen des Lochens und des Prüfens (sowie eventuell auch der Lochschriftübersetzung) in sich vereinigen.

Da das *Prüfen* ebensoviel Zeit beansprucht wie das Lochen, wird es oft auf die Daten beschränkt, bei denen sich Fehler besonders nachteilig auswirken können. So werden z.B. alphabetische Angaben (Namen, Artikelbezeichnungen u.ä.) häufig nicht geprüft, weil die Verwechslung eines Buchstabens im allgemeinen keine weitreichenden Folgen hat.

Neuerdings sind Locher und Prüflocher meist mit einem Speicher ausgerüstet.

Beispielsweise verfügt der in der Abb. 3.1.3.1/3 dargestellte *Prüflocher* über einen *Magnetkernspeicher*, der sich in drei Teile gliedert:

- Programmspeicher,
- Daten-Eingabespeicher und
- Daten-Ausgabespeicher.



Abb. 3.1.3.1/3: Prüflocher

Der *Programmspeicher* ist in einen Bereich für ein Programm 1 und in einen Bereich für ein Programm 2 unterteilt. Die *Kapazität der Programmspeicher und der beiden Datenspeicher* beträgt jeweils 80 Zeichen. Jeder der vier Speicherbereiche entspricht demnach einer 80-spaltigen Normallochkarte. Die zu lochenden, zu prüfenden oder zu druckenden Daten werden vollständig in den *Eingabespeicher* eingegeben. Auf diese Weise wird das Kartenbild zusammengestellt. Der Inhalt des Eingabespeichers wird bei einem Kartenvorschubzyklus elektronisch in den *Ausgabespeicher* übertragen. Der Eingabespeicher steht danach sofort wieder zur Aufnahme von neuen Daten bereit, währenddessen die vorangegangenen Daten vom Ausgabespeicher noch ausgedruckt oder ausgestanzt werden.

Beim *Lochen* wird nicht bei jedem Anschlag die entsprechende Lochkombination gestanzt, sondern die Daten werden zunächst im Eingabespeicher festgehalten. Sind alle Daten einer Karte gespeichert, so wird der Stanzvorgang automatisch bei der Zufuhr der nächsten Karte ausgelöst. Die *Fehlerkorrektur* wird durch die Berichtigung der falschen Zeichen im Speicher wesentlich vereinfacht, da dadurch das Aussteuern der fehlerhaften Karte und die Wiederholung des gesamten Ablochvorgangs entfällt. Beim *Prüfen* wird das Kartenbild der zu prüfenden Karte in den Kernspeicher eingelesen und dort mit den Originaldaten verglichen, die sich durch das erneute Eintasten von dem Ablochbeleg ergeben. Vorteilhaft ist dabei, daß konstante Daten automatisch geprüft werden und bei dem Prüfvorgang nur sich ändernde Daten *eingetastet* werden müssen. Tritt ein Fehler auf, so wird einfach das falsche **Zeichen** im Speicher durch das richtige ersetzt. Die falsche Karte wird automatisch ausgesondert, die neu gestanzte Karte in der richtigen Reihenfolge abgelegt.

Die Programme dienen zur automatischen Steuerung von häufig auftretenden Funktionen. Sie werden über Programmkarten in den Programmspeicher eingegeben und beinhalten folgende Anweisungen:

1. *Felddefinitionen*

Mit Lochung in Lochreihe 12 oder 4 der Programmkarte werden die Felder bezeichnet, die zu duplizieren oder zu überspringen sind, oder welche die Daten rechtsangeschlossen aufnehmen sollen.

2. *Überspringen*

Eine Lochung in Lochreihe 11 oder 5 am Feldanfang leitet das automatische Überspringen von unmittelbar folgenden, durch Lochung in Lochreihe 12 oder 4 bezeichneten Spalten ein.

3. *Duplizieren*

Eine Lochung in Lochreihe 0 oder 6 am Feldanfang leitet das automatische Duplizieren ein. Die unmittelbar folgenden, durch Lochungen in Reihe 12 oder 4 bezeichneten Spalten werden ohne Löschen des Speicherinhaltes übersprungen.

4. *Umschalten*

Eine Lochung in Lochreihe 1 oder 7 führt dazu, daß die Tastatur automatisch tief geschaltet wird. Keine Lochung in dieser Reihe führt zu einer automatischen Hochschaltung.

5. *Rechtsanschließen*

Das Rechtsanschließen von Daten in einem mit Lochungen in Lochreihe 12 oder 4 bestimmten Feld wird durch Niederdrücken der entsprechenden Funktionstaste ausgelöst.

Durch die Tastatur kann das Programm jederzeit übersteuert werden.

Bis in die 70er Jahre hinein wurden in der kommerziellen EDV die Daten ganz überwiegend nach dem vorstehend beschriebenen Ablochverfahren auf Standardlochkarten erfaßt. Sonstige Verfahren der Lochkartenerstellung wie die *simultane Erzeugung von Lochkarten* (vgl. hierzu Abschnitt 3.1.3.3), das *Port-a-Punch-Verfahren*⁵ und die Verwendung von *Zeichenlochkarten*⁶ hatten demgegenüber stets nur untergeordnete Bedeutung und sind heute kaum noch gebräuchlich. Verbreitet wurde und wird noch derzeit die *Datenerfassung mittels Lochstreifen* eingesetzt, jedoch haben Lochstreifen niemals auch nur

5 Bei diesem Verfahren werden vorperforierte Karten von Hand mit einem Stift an den Stellen herausgestoßen, an denen ein Locher bei maschineller Umsetzung die Lochungen vornehmen würde.

6 Zeichenlochkarten sind Markierungsbelege im Lochkartenformat, die an vorherbestimmten Stellen – falls die vorgedruckten Daten zutreffen – durch Striche gekennzeichnet werden. Durch spezielle Lochkartenmaschinen, die nach unterschiedlichen Leseverfahren arbeiten, werden die Strichmarkierungen in Lochungen auf der gleichen oder einer anderen Lochkarte umgesetzt.

annähernd die Verbreitung als Sekundärdatenträger erlangt wie die Lochkarten. Lochstreifen lassen sich – wie für die Lochkartenerfassung beschrieben – durch das *Ablochen von Belegen* erstellen. In der Praxis findet sich jedoch *fast nur noch die simultane Lochstreifengewinnung*, bei der synchron zu Primäroperationen (Erstellung der Urbelege) Streifen gestanzt werden (vgl. hierzu Abschnitt 3.1.3.3).

Seit etwa 5 Jahren werden Lochkarten und Lochstreifen zunehmend durch magnetische Datenträger, Klarschriftbelege und die Datendirekterfassung verdrängt. Für zahlreiche Anwendungen bleiben Lochkarten aber auf absehbare Zeit sicher noch die wichtigsten, teilweise auch die einzig möglichen Datenträger. Ein Beispiel hierfür sind etwa die *Verbundlochkarten*, die in vielen Bereichen sowohl als Urbeleg als auch als maschinell lesbarer Beleg zum Einsatz kommen. Zum Belegzweck druckt man auf Lochkarten Formularmuster auf, in die beim Datenanfall die Angaben zunächst handschriftlich eingetragen werden. Diese Daten werden sodann ganz oder teilweise nach dem üblichen Verfahren von Hand in dieselbe Karte gelocht (diese liegt während des Ablochens sichtbar im Locher). Der Urbeleg ist nach dem Lochen maschinell sortierbar und dementsprechend flexibel für Nachweise. Durch die Verschmelzung von Primär- und Sekundärbelegen entfällt die manuelle Ablage von Originalbelegen.

Die wichtigsten magnetischen Sekundärdatenträger, welche in der Datenerfassung Lochkarten und Lochstreifen zunehmend ersetzen, sind rechnerkompatible Magnetbänder, Magnetbandkassetten und flexible Magnetplatten (Disketten).

Der Datenerfassungsvorgang gleicht bei diesen Datenträgern dem *Ablochvorgang in der Lochkartentechnik*; d.h. von einem Beleg, der die zu erfassenden Angaben enthält, werden diese gelesen und über eine Tastatur – die der eines Lochers entspricht – eingegeben. Die Daten werden in einem Puffer des Erfassungsgeräts gespeichert, auf einem Bildschirm angezeigt, geprüft und sodann auf den jeweiligen Datenträger geschrieben. Die Abb. 3.1.3.1/4 und 3.1.3.1/5 zeigen eine Magnetbandbeschriftungseinheit und einen Floppy-Disk-Erfassungsplatz. Die Datenerfassung mit magnetischen Sekundärdatenträgern bietet gegenüber der Lochkarten- und Lochstreifentechnik wesentliche Vorteile: Die Geräte arbeiten geräuschlos und sind damit auch in den Fachabteilungen einsetzbar; gespeicherte Programme steuern alle Maschinenfunktionen; durch den Wegfall des mechanischen Stanzens und durch die vielfach schnelleren Sprung- und Dupliziergeschwindigkeiten sind wesentlich höhere Eintastgeschwindigkeiten möglich. Die Erfassung auf Norm-Magnetbändern (nach DIN 66011) – wie in Abb. 3.1.3.1/5 gezeigt – ist deshalb besonders ratio-



Abb. 3.1.3.1/6: Direktdatenerfassung mittels Tastenwahlfernsprechapparat

arbeitung der Daten unter starkem Zeitdruck steht und nach Wegen gesucht werden muß, um die Dauer von der Erfassung über die Verarbeitung bis zur Ausgabe der Daten abzukürzen. Die technische Entwicklung der EDVA gestattet es heute bereits bei kleineren Modellen, eine größere Zahl von Eingabegeräten direkt an die Zentraleinheit anzuschließen und somit die Zeit von der Datenerfassung bis zur Ausgabe der Ergebnisse auf ein Minimum zu reduzieren.

Die wichtigsten Erfassungsgeräte zur Direkteingabe wurden bereits im Abschnitt 2.2.1.7 der Kurseinheit 2 behandelt. Die Angebotspalette der Peripheriegeräthehersteller reicht vom einfachen Tastenwahlfernsprechapparat, der – in Verbindung mit einer Fernsprechnebenstellenanlage – z.B. für Meldungen aus dem Produktionsbereich, Anwesenheitszeiterfassung, Aktenanforderungen oder Erfassung von Warenbewegungen und ähnliche Anwendungen verwendet werden kann, bis hin zu branchenspezifischen Dialoggeräten wie elektronischen Warenkassen mit Leseeinrichtung für Artikelnummern⁷, Bankterminals oder Datenstationen für die Kundenabfertigung

an den Schaltern der Deutschen Bundesbahn. Als universell einsetzbare Datenstationen kommen am häufigsten Bildschirmgeräte zum Einsatz, bei denen die Direkteingabe von Daten über eine Tastatur und zum Teil auch mit Lichtstift erfolgen kann.



Abb. 3.1.3.1/7: Elektronische Warenkasse mit Lesestift

Auch eine automatische Datendirekterfassung ist möglich. Diese spielt jedoch eher im technischen Bereich (z.B. für die Steuerung von Fertigungsprozessen) als im ökonomischen Bereich eine Rolle.

Die computerseitige Steuerung der Direkteingabe von Daten lastet in vielen Fällen erhebliche Teile der verfügbaren Zentralspeicherkapazität aus, die damit anderen Programmen verlorengehen. Zudem sind die Erfassungsgeräte samt Steuereinheiten, sowie die Entwicklung entsprechender Eingabeprogramme im Vergleich zu konventionellen Datenerfassungsgeräten vergleichsweise teuer. Dementsprechend wird die Direkteingabe aus Wirtschaftlichkeitsgründen fast immer dann nicht in Frage kommen, wenn die Ursprungsdaten periodisch anfallen und/oder die Verarbeitungsergebnisse periodisch benötigt werden.

In der Praxis findet sich die direkte Datenerfassung vor allem dann, wenn von einem Informationssystem eine hohe Auskunftsbereitschaft verlangt werden muß. Das ist z.B. in Dokumentations- und Auskunftssystemen sowie in Platzbuchungssystemen der Fall. Auch wenn eine EDV-Aufgabe am wirtschaftlichsten zentral zu bewältigen ist, der Anfall der Daten und der Bedarf an Verarbeitungsergebnissen jedoch

⁷ Vgl. hierzu Kurseinheit 1, Abschnitt 1.1.3, Abb. 1.1.3/1 und 1.1.3/2.



Abb. 3.1.3.1/8: Direkteingabe mit Lichtstift

dezentralisiert sind, so bietet sich diese Lösung an. Schließlich kommt die Direkteingabe für solche Aufgabengebiete in Betracht, wo ständig mit erheblicher Häufigkeit früher erfasste Daten durch neue zu ersetzen sind, wobei die Datenbestände dem letzten Entwicklungsstand zu entsprechen haben. Dies trifft z.B. für die Lagerfortschreibung und -disposition in Industrie und Handel sowie die Kontenführung in Banken zu.

3.1.3.2 Einfügungsgrad des Datenerfassungsprozesses in den realen Prozeß

Mit diesem Kriterium wird beschrieben, *ob und in welchem Umfang zwischen den betrieblichen Leistungsprozessen und der Datenerfassung eine personelle und räumliche Identität besteht*. Personelle Identität heißt: Die Datenerfassung wird von denselben Personen durchgeführt, die für die Aufgabenerfüllung in den Fachabteilungen verantwortlich sind, d.h. die auch den zugeordneten realen Prozeß bewältigen. Räumliche Identität heißt: Die Datenerfassung wird am Ort der Datenentstehung durchgeführt, also im realen Prozeß.

Von dezentraler Datenerfassung spricht man, wenn sowohl die personelle als auch die räumliche Identität gegeben ist, d.h. wenn die Datenerfassung vollständig in den realen Aufgabenerfüllungsprozeß der Mitarbeiter in den Fachabteilungen integriert ist. Bei zentraler Erfassung besteht weder eine personelle noch eine räumliche Identität zwischen der Datenentstehung und der Datenerfassung. Die Datenerfassung ist aus den Fachabteilungen ausgegliedert und wird von speziellem Personal unter Verantwortung der EDV-Abteilung durchgeführt.

Zwischen diesen beiden Extremen sind eine Vielzahl unterschiedlicher Ausprägungen des Zentralisationsgrads der Datenerfassung denkbar, z.B.

- wenn die Datenerfassung am Ort oder in räumlicher Nähe der Fachabteilungen unter der Verantwortung der EDV-Abteilung durchgeführt wird oder
- wenn Teilfunktionen der Datenerfassung in den Fachabteilungen dezentralisiert und andere Teilfunktionen im Rechenzentrum zentral verrichtet werden.

Dies soll am Beispiel der *Datenerfassung mit Klarschriftbelegen*, hier von OCR-A-Belegen⁸, verdeutlicht werden. Einmal ist ein OCR-A-Beleg in den Informationskreislauf als *Urbeleg voll integrierbar*, zum anderen lassen sich *Belegumläufe*, die organisatorisch gut überschaubar sind, anstreben:⁹

1. Zentrale Belegerstellung ohne dezentrale Ergänzung

Die zu verarbeitenden Belege durchlaufen einen in sich geschlossenen Bearbeitungsweg, der in der EDVA beginnt und dort wieder endet; unterwegs werden dabei keinerlei Änderungen oder Ergänzungen auf dem Beleg vorgenommen.

Mittels Schnelldrucker wird der Beleg erstellt. Die Belegangaben sind hauptsächlich für den Empfänger bestimmt, nur ein Teil ist zur Weiterverarbeitung erforderlich (man kommt daher meist mit einer Codierzeile aus). Beispiel: Zahlkarten für Monatsbeiträge oder Prämienzahlungen. Der Beleg ist bei Bezahlung abzugeben. Die eingegangenen Belege werden kontrolliert; beschädigte Belege werden aussortiert. Diese kann man entweder auf Datenzwischenträger manuell codieren oder über Tastatur direkt eingeben. Nicht beschädigte Belege werden off-line oder on-line¹⁰ verarbeitet. Zurückgewiesene Belege werden wie beschädigte Belege behandelt oder on-line korrigiert.

Diese Organisationsform ermöglicht eine sehr gute Kontrolle über die er-

⁸ Vgl. hierzu S. 107 ff.

⁹ Vgl. Heinrich, L. J., a. a. O., S. 113.

¹⁰ Vgl. hierzu Abschnitt 3.1.3.6.

stellten Belege bezüglich der benutzten Zeichenfonts, der Druck- und Papierqualität, der Belegformate und -gewichte. Dadurch wird eine geringe Rückweisungs- und Fehlerrate ermöglicht.

2. *Zentrale Belegerstellung mit dezentraler Ergänzung*

Die zu verarbeitenden Belege durchlaufen einen geschlossenen Belegkreislauf, der in der EDVA beginnt und dort wieder endet; unterwegs ist eine dezentrale Ergänzung durch den Empfänger vorgesehen. Die Ergänzungen beziehen sich dabei auf variable Daten (wie z.B. «Betrag» bei Scheckformularen), während die konstanten Daten bereits vorgedruckt sind (z.B. «bezogenes Kreditinstitut» bei Scheckformularen). Durch die Verwendung unterschiedlicher Druckmedien oder Druckgeräte wird eine schlechtere Qualität der zu lesenden Daten hervorgerufen. Es bedarf daher eines komplizierten Lesers, wenn sich die Rückweisungsrate nicht erhöhen soll.

3. *Dezentrale Belegerstellung mit zentraler Verarbeitung*

Die zu verarbeitenden Belege werden von beliebig vielen Stellen an die zu verarbeitende Stelle gesendet; dort werden sie entweder unmittelbar verarbeitet (falls sie vollständig codiert sind) oder zunächst nachcodiert und dann verarbeitet. Der Belegumlauf ist nicht geschlossen. Da bei dieser Organisationsform von der Verarbeitungsstelle keine vollständige Kontrollmöglichkeit der Belegerstellung gegeben ist, ist eine relativ umfassende Belegkontrolle und Nachcodierung erforderlich.

Die in der Vergangenheit überwiegend praktizierte *zentrale Datenerfassung stößt in Literatur und Praxis zunehmend auf Kritik*. Die *Ursachen* sind darin zu sehen, daß dieses Verfahren durch einen *starrten Arbeitsablauf* gekennzeichnet ist, *gegenüber der dezentralisierten Datenerfassung weniger Sicherheit* bietet und einen *größeren Zeitaufwand* erfordert. Die entscheidenden *Nachteile der zentralen Erfassung* sind:

1. Die räumliche Trennung zwischen Datenentstehung und Datenerfassung erfordert die Bildung relativ großer Belegstapel, den Transport von Belegen und die Anwendung besonderer Organisationsmaßnahmen (z.B. Belegfahrplan).
2. Da die Erfassungskräfte keine Kenntnis von den jeweiligen, den Daten zugrunde liegenden realen Prozessen haben, ist eine Plausibilitätsprüfung und damit eine sofortige Korrektur der erfaßten Daten nicht möglich.
3. Die personelle Trennung zwischen Datenentstehung und Datenerfassung macht die Verwendung besonders aufbereiteter Urbelege oder spezieller Erfassungsbelege notwendig, weil
 - a) die Urbelege in den Fachabteilungen im Zugriff bleiben müssen und/oder
 - b) die Urbelege durch fachunkundiges Personal nicht verarbeitbar sind.

4. Mit dem Transport von Datenträgern, der Aussonderung nicht verarbeitbarer Belege und Rückfragen bzw. Rücksendungen dieser Belege zur Fachabteilung zwecks Klärung ist ein Zeitverzug verbunden.

5. Die mangelnde räumliche, zeitliche und personelle Identität zwischen dem realen Prozeß und dem Datenverarbeitungsprozeß bringt eine erhöhte Anzahl von Fehlerquellen mit sich und bedingt umfassende Datensicherungsmaßnahmen (z.B. zur Vermeidung von Belegverlusten, von Fehlern bei der Erstellung zusätzlicher Erfassungsbelege, von Fehlern bei der Datenumsetzung).

Für die zentrale Datenerfassung sprechen zumeist Kostengründe.

Die Entwicklung und Einführung eines dezentralisierten Datenerfassungssystems erfordert in der Regel einen höheren Mitteleinsatz und auch die Betriebskosten liegen üblicherweise über denen einer zentralen Datenerfassung. *Die höheren Betriebskosten ergeben sich, weil*

1. an die in den Fachabteilungen installierten Erfassungsgeräte höhere Anforderungen gestellt werden, was diese verteuert; die Geräte müssen möglichst kompakt und bedienungsfreundlich sein; geräuscharm arbeiten, keine Klimatisierung erfordern und möglichst intelligent¹¹ sein;
2. die Zuordnung der Erfassungsgeräte zum Arbeitsplatz in den Fachabteilungen im allgemeinen eine geringere Geräteauslastung zur Folge hat; bei einem gegebenen Datenanfall ist damit eine größere Geräteanzahl als bei zentraler Erfassung erforderlich;
3. die Bedienung der Erfassungsgeräte durch weniger geschultes Personal erfolgt, das die Datenerfassung neben den Fachaufgaben erledigt; die auf die Datenerfassung spezialisierten Mitarbeiter in einer zentralen Erfassungsabteilung erbringen höhere Leistungen;
4. die Wartung der Geräte bei dezentraler Erfassung aufwendiger ist und zusätzliche Sicherungen gegen den Ausfall von Geräten notwendig sind.

3.1.3.3 Integrationsgrad des Datenerfassungsprozesses

Die Datenerfassung kann logisch in eine geordnete Folge von Einzelaufgaben gegliedert werden.¹² Erfolgt die Abwicklung dieser einzelnen Datenerfassungsaufgaben nacheinander Schritt für Schritt, so liegt das Verfahren der sukzessiven Datenerfassung vor. Wird die Datenerfassung hingegen in einen einzigen geschlossenen Erfassungsschritt integriert, so bezeichnet man dieses Verfahren als simultane Datenerfassung.

11 Vgl. hierzu Abschnitt 3.1.3.4.

12 Vgl. hierzu Abschnitt 3.1.2.

Zwischen diesen beiden Grenzfällen sind eine Vielzahl unterschiedlicher Integrationsgrade denkbar (je nach Anzahl und Zusammenfassung der Einzelaufgaben des Datenerfassungsprozesses).

Ein typisches Beispiel für ein sukzessives Datenerfassungsverfahren ist das im Abschnitt 3.1.3.1. beschriebene manuelle Ablochen von Lochkarten mit Hilfe eines Prüflochers.

Ein Beispiel für die simultane Datenerfassung ist die für die Lochstreifengewinnung vorwiegend praktizierte Paralleldatenerfassung. Bei diesem Verfahren werden die Lochstreifen synchron zu einer Primäroperation (Erstellung des Urbeleges) erzeugt, so daß für die Datenerfassung keine Mehrarbeit entsteht. Durch den Anschluß eines Streifenlochers an

- Buchungsmaschinen,
- Fakturierautomaten,
- elektrische Schreibmaschinen,
- Fernschreiber,
- Registrierkassen oder
- Additionsmaschinen

fallen die Lochstreifen als Nebenprodukt beim Buchen, der Rechnungsschreibung oder sonstigen Bürotätigkeiten an. Natürlich ist diese Kopplung nicht auf Büromaschinen beschränkt. Auch Geräte in der Fertigung oder im Lager, z.B. Meß- und Wiegeautomaten, lassen sich ohne weiteres mit Streifenlochern synchronisieren.

Die Paralleldatenerfassung eignet sich für praktisch alle Datenträger; wie erwähnt stellt sie für die Lochstreifengewinnung das am häufigsten angewandte Verfahren dar. Zunehmend werden in jüngster Zeit auch Magnetbandkassetten, OCR-A-Journalstreifen und Klarschriftbelege auf diese Weise beschriftet. Für die Lochkartenerstellung hat sich hingegen die synchronisierte Datenumsetzung nicht in größerem Umfang durchgesetzt.

Die wichtigsten Vorteile der Paralleldatenerfassung sind:

1. Mit der Erzeugung der Datenträger ist kein zeitlicher Mehraufwand verbunden; damit kann dieses Verfahren zur Überwindung der Engpaßsituation in der Datenerfassung beitragen.
2. Es entstehen keine zusätzlichen Personalkosten; die Bedienung eines Erfassungsgerätes, das an einen Automaten angeschlossen ist, erfordert nur wenige Handgriffe, die sich im wesentlichen auf das Austauschen der Datenträger beschränken.
3. Das Erfassungspersonal muß nicht umgeschult werden; die gewohnten Arbeitsabläufe verändern sich nicht.

4. Zusätzlich zur Datengewinnung erhält man ein aussagefähiges Datenerfassungsprotokoll (wichtig für Kontrollvorgänge) ohne weiteren Mehraufwand.
5. Beim Einsatz von rechnenden Automaten können die erstellten Datenträger bereits vorabgestimmt und mit Abstimmebeleg (= Protokoll) versehen zur weiteren Verarbeitung in die Belegein- und -ausgangskontrolle der EDV-Abteilung angeliefert werden.
6. Die verwendeten Belege müssen für die Datenerfassung nicht umgestaltet oder aufbereitet werden.

3.1.3.4 Intelligenzgrad der Gerätetechnik zur Datenerfassung

Mit dem Kriterium Intelligenzgrad¹³ wird der Funktionsumfang der zur Datenerfassung eingesetzten Geräte beschrieben. Die Funktionen nicht-intelligenter Geräte beschränken sich auf das reine Umsetzen von Daten auf einen maschinell verarbeitbaren Datenträger. Intelligente Geräte sind nicht nur zur Datenumsetzung sondern darüber hinaus zur Durchführung arithmetischer und logischer Operationen befähigt. Im Grenzfall weisen sie alle Leistungsmerkmale eines Computers auf.

Die nicht-intelligente Datenerfassung (Beispiel: Ablochen von Karten mit einem mechanischen Locher) setzt im allgemeinen voraus, daß die erfaßten Daten vor ihrer Transformation in der EDVA noch aufbereitet (z.B. geprüft, ergänzt, verdichtet) werden. Werden derartige Funktionen in die Datenerfassung vorverlagert, so bezeichnet man dies als *Datenvorverarbeitung*. Die Datenvorverarbeitung bedingt Datenerfassungsgeräte, die (bei On-line-Datenerfassung¹⁴) Funktionen der Zentraleinheit nutzen oder die selbst Rechnereigenschaften, d.h. «Intelligenz» aufweisen.

Der Intelligenzgrad der derzeit auf dem Markt angebotenen Datenerfassungsgeräte ist recht unterschiedlich, und reicht von den nicht-intelligenten über teil-intelligente Geräte, die z.B. neben der reinen Datenumsetzung nur eine Prüfziffernrechnung gestatten, bis hin zu Anlagen der mittleren Datentechnik, die für die Zwecke der Daten-

13 Der Begriff Intelligenz, der hier die Fähigkeit eines Peripheriegeräts zur Durchführung arithmetischer und logischer Operationen kennzeichnet, erscheint uns wenig glücklich. Da diese Bezeichnung aber allgemein gebräuchlich ist, wird sie auch von uns verwendet.

14 Vgl. hierzu Abschnitt 3.1.3.6.

erfassung eingesetzt werden. Die wesentlichen Unterschiede zwischen intelligenten und nicht-intelligenten Datenerfassungsgeräten zeigt die folgende Tabelle:

Funktionen der Geräte \ Intelligenz der Geräte	Geräte mit Intelligenz	Geräte ohne Intelligenz
Umsetzen von Daten	X	X
logische und arithmetische Operationen	X	
Plausibilitätsprüfung	X	
Formatkontrolle	X	X
Formatsteuerung	X	(X)
– Ordnen	X	(X)
– Verdichten	X	(X)
– Poolen	X	
Bedienerführung	X	
Erstellung von Vorfeldergebnissen mittels Datenvorverarbeitung	X	
Erstellung von zusätzlichen Datensätzen durch automatische Aufbereitung	X	

Abb. 3.1.3.4/1: Unterschiede zwischen intelligenten und nicht-intelligenten Datenerfassungsgeräten

Die Datenvorverarbeitung mittels intelligenter Geräte bietet wesentliche Vorteile:

1. Der Hauptrechner wird durch Peripheriegeräte entlastet, die bei dezentraler Datenerfassung in den Fachabteilungen installiert sein können.
2. Bei der Erfassung können bereits am Arbeitsplatz in den Fachabteilungen arbeitsfähige Unterlagen erstellt werden, wie z. B. Bestellungen, Lieferscheine, Rechnungen, Eingangsjournal usw.
3. Sachliche Fehler können durch programmierte Plausibilitätskontrollen erkannt werden (arithmetische Prüfung, Gültigkeitsprüfung, Prüfziffernrechnung, Bildung von Abstimmsummen, Feldverknüpfung).
4. Die Verarbeitungsprogramme werden von Prüfungen entlastet und können dadurch übersichtlicher und kostengünstiger gestaltet werden.

5. Die Kapazitätsausnutzung des Hauptrechners wird verbessert durch
 - eine Verkürzung der Durchlaufzeiten der Programme, die von Prüffunktionen entlastet sind, und
 - die formatgerechte Aufbereitung und Fehlerbereinigung der Eingabedaten.



Abb. 3.1.3.4/2: Intelligentes Terminal für formatierte Datenerfassung mit Plausibilitätsprüfung und Statistik sowie Datenfernübertragung, Datenkonvertierung und Drucken

3.1.3.5 Abhängigkeitsgrad der Gerätetechnik zur Datenerfassung

Mit diesem Kriterium wird der technisch-organisatorische Zusammenhang zwischen den zur Datenerfassung eingesetzten Geräten beschrieben.

Bei der Datenerfassung mit Einzelgeräten ist der einzelne Erfassungsplatz autonom und funktioniert unabhängig von den übrigen Erfassungsplätzen. Um den Datenerfassungsprozess zu bewältigen, müssen die einzelnen technisch selbständigen Geräte jeweils über eine eigene Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabeinheit verfügen.

Als Datensammelsystem bezeichnet man eine Funktionseinheit, bei der – mehrere Erfassungsplätze an eine Leitzentrale angeschlossen sind und – ein gemeinsamer Datenträger erstellt wird. Der einzelne Datenerfassungsplatz ist nicht allein funktionsfähig. Der Ausfall der Leitzentrale hat den Ausfall sämtlicher Erfassungsplätze zur Folge.

Die Leitzentrale ist meist ein kleinerer Rechner mit Plattenspeicher, der mit einer Magnetbandeinheit verbunden ist. Die an die Leitzen-



Abb. 3.1.3.5/1: Datensammelsystem mit maximal 32 Erfassungsplätzen

trale angeschlossenen *Erfassungsplätze* bestehen aus einem Eingabeteil (im allgemeinen Tastatur), einem Datenpuffer und einer Kontrollanzeige (im allgemeinen Bildschirm); die Gerätesteuerung wird von der Leitzentrale übernommen. *Bei der Datenerfassung werden die eingetasteten Daten zunächst für Prüfw Zwecke auf der Magnetplatte zwischengespeichert.* Für eine Kontrolltastung können sie von jedem beliebigen Erfassungsplatz dort abgerufen werden. Als fehlerfrei erkannte Datensätze werden zu einem Magnetbandblock gesammelt. *Wenn ein Magnetbandblock gefüllt ist, so wird das Magnetband beschrieben.* Das Blocken der Magnetbandsätze, das Umschlüsseln in den Spurmodus (7-Spur- oder 9-Spur-Modus) und das Beschreiben des Magnetbandes führt die Software der Leitzentrale *simultan* aus, d.h. während das Magnetband beschrieben wird, kann bereits der Speicher für den nächsten Magnetbandblock gefüllt werden.

Das als *Ausgabedatenträger* erstellte *Magnetband* ist rechnerkompatibel, es kann unmittelbar auf vorhandenen Bandeinheiten gelesen werden. Vor der Verarbeitung werden die gemischt aufgezeichneten Daten in einem Sortierlauf wieder separiert.¹⁵ Bei modernen Datensammelsystemen können die auf Platte erfaßten Daten auch *direkt an den zentralen Computer übertragen* werden.

An allen Erfassungsplätzen eines Sammelsystems kann *gleichzeitig* gearbeitet werden. Der Erfassungsvorgang wird durch *Eingabeprogramme* gesteuert, die auf die unterschiedlichen Belegarten, Satzarten und Aktivitäten (Eintasten, Prüfen, Korrektur) abgestimmt sind.

¹⁵ Vgl. hierzu Abschnitt 3.2.2.

Die *Vorteile von Datensammelsystemen* im Vergleich zu Einzelgeräten, insbesondere einzelnen Magnetbandbeschriftungseinheiten, sind:

1. *Kostendegression pro Platz bei vielen Erfassungsplätzen:* Nach Herstellerangaben können kleine Sammelsysteme bereits ab 3 Erfassungsplätzen wirtschaftlich eingesetzt werden, große Systeme bieten Anschlußmöglichkeiten für 60 Erfassungsplätze und mehr.¹⁶
2. *Ausbaufähigkeit:* Datensammelsysteme können im Verbund mit einem zentralen Großrechner eingesetzt werden, ferner sind sonstige Peripheriegeräte anschließbar, die das Anwendungsspektrum erweitern.
3. *Intelligenz:* Infolge ihrer Intelligenz empfehlen sich Datensammelsysteme überall dort, wo große Datenmengen vorverarbeitet werden müssen, wo umfangreiche Satz- und Feldprüfungen erforderlich sind und wo verschiedene Belegarten, Datenstrukturen und Satzarten vorliegen.

3.1.3.6 Steuerungsgrad zwischen Datenerfassungsprozeß und Datenverarbeitungsprozeß

Bezüglich des Steuerungsgrades zwischen dem Datenerfassungsprozeß und dem Datenverarbeitungsprozeß wird zwischen der *Off-line-Datenerfassung* und der *On-line-Datenerfassung* unterschieden.

Mit Off-line-Datenerfassung wird eine gerätetechnische Lösung beschrieben, bei der zwischen den Erfassungsgeräten und der EDVA kein Steuerungszusammenhang besteht. Bei der On-line-Datenerfassung ist ein Steuerungszusammenhang zwischen den betrieblichen Erfassungsgeräten und einer EDVA gegeben.

Für die Datenerfassung bedeutet das: *Off-line-Erfassung ist zwingend eine Datenerfassung unter Verwendung von maschinell lesbaren Sekundärdatenträgern.* Diese ermöglichen (oder verursachen) die *steuerungsmäßige und damit zeitliche Unabhängigkeit des Erfassungssystems vom Verarbeitungssystem.* Off-line-Systeme sind grundsätzlich einfacher zu entwickeln und zu implementieren; die kostenmäßigen Konsequenzen der Entwicklung und Einführung sind verglichen mit On-line-Systemen geringer.

On-line-Erfassungsgeräte arbeiten gleichzeitig mit der EDVA (in

¹⁶ In der Praxis finden sich allerdings kaum Sammelsysteme mit weniger als 4 und mehr als 30 angeschlossenen Erfassungsplätzen.

Kooperation mit der Zentraleinheit) zur Lösung einer Aufgabe. Hier wird grundsätzlich *kein* Sekundärdatenträger erzeugt.

Bestimmte Erfassungsgeräte erlauben beide Betriebsarten wahlweise. So werden z. B. häufig für die On-line-Erfassung ausgestattete Geräte zusätzlich für Sicherungszwecke (Ausfall der On-line-Verbindung) oder für Dokumentationszwecke mit Off-line-Erfassung ausgelegt.

Der Trend in der Datenerfassung (vgl. Folgeabschnitt) geht eindeutig *in Richtung On-line-Erfassung*, insbesondere mittels Bildschirmgeräten. Die Vorteile der dadurch ermöglichten Sofortverarbeitung der erfaßten Daten veranschaulicht das folgende *Beispiel der On-line-Auftragserfassung bei der B. Braun Melsungen AG.*¹⁷

Die B. Braun Melsungen AG bietet etwa 30 000 Artikel an, die von pharmazeutischen Präparaten über chirurgisches Hilfsmaterial bis zu Labor- und Krankenhauseinrichtungen reichen. Mit Niederlassungen und Vertretungen in 81 Ländern, 3500 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von mehr als 200 Mio. DM ist das Unternehmen das bedeutendste in der Branche.

Im Vertrieb sind für jede Produktparte Vertreter eingesetzt. Sie nehmen unabhängig voneinander die Kundenbestellungen auf besonderen Formularen entgegen. Darüber hinaus gehen auch Bestellungen auf dem Post- oder Telefonweg ein. Täglich sind etwa 1200 Aufträge mit durchschnittlich fünf Positionen zu bearbeiten.

Bei der früher angewandten Lösung – der Sekundärdatenerfassung – wurden die Auftragsdaten anhand von Ablochbelegen dezentral erfaßt und die Datenträger durch verschiedene Transportmittel zur Verarbeitung in die Zentrale nach Melsungen gebracht. Traten bei der Verarbeitung Fehler auf, mußten die Belege der zuständigen Stelle zum Überprüfen und erneuten Bearbeiten zurückgesandt werden.

Um die Bestelldatenerfassung zu rationalisieren und die Auftragsdurchlaufzeit zu verkürzen, ersetzte Braun dieses schwerfällige und zeitaufwendige Verfahren durch die Direktdatenerfassung. Die Verbesserung gegenüber dem »alten« Verfahren liegt einerseits in einem schnelleren Erfassungsablauf und andererseits in einer geringeren Fehlerquote bei den verarbeitungsfähigen Eingabedaten.

Aufgrund der weiträumigen Gliederung des Unternehmens entstand ein Erfassungssystem, in dem viele räumlich weit verstreute Erfassungsplätze über Datenübertragungswege mit einer Siemens-EDVA mittlerer Größe verbunden sind.

Als Erfassungsgeräte werden Datensichtstationen benutzt. Diese Erfassungsplätze sind bis zu einer Entfernung von etwa 200 m direkt, bei größerer Entfernung (bis 30 km) über eine GDN-Gleichstromdatenübertragungseinrich-

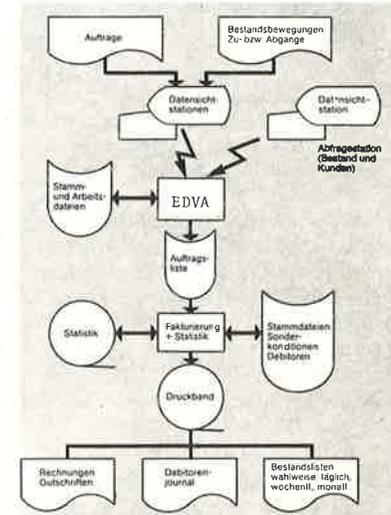
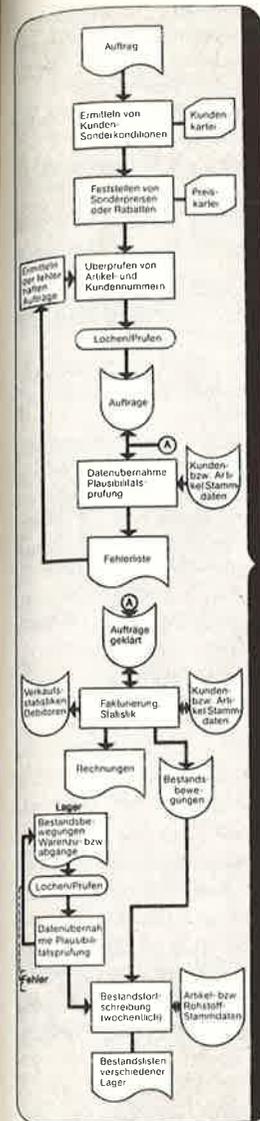


Abb. 3.1.3.6/1: Auftragsdatenerfassung bei der B. Braun Melsungen AG (früheres und gegenwärtiges Verfahren)

¹⁷ Dieses Beispiel wurde mit freundlicher Genehmigung der Siemens AG entnommen aus: data report, 9. Jg. 1974, Heft 2, S. 18 – 20.

tung¹⁸ an den Rechner angeschlossen. Die Eingabe der Bestelldaten erfolgt entweder anhand des Formulars der Vertreterbestellung oder – bei formlosen oder telefonischen Bestellungen – von einem Erfassungsbeleg, den eine Schreibkraft unter Zuhilfenahme von Kunden- und Artikelkartei erstellt.

Die Initiative zum Dialog mit dem Rechner geht ausschließlich von der Datensichtstation aus. Nach Eingabe der Kundennummer, die mit einer Prüfziffer versehen ist, werden die kundenspezifischen Daten, wie Name, Anschrift usw., zur visuellen Kontrolle zurückgeblendet.

Danach werden die weiteren Angaben für Lieferschein- und Rechnungsschreibung eingegeben. Dazu gehören Lieferscheinnummer, Buchungstexte, Versandort und -art sowie etwaige Bestellerangaben.

Eine spezielle Funktion der Datensichtstation ermöglicht die Abbildung eines Formulars. Dadurch wird die Arbeit der Bedienungsperson wesentlich erleichtert – sie hat nur noch die variablen Daten einzuschreiben.

Sind alle notwendigen Angaben zusammengestellt, so werden die Daten zur EDVA übertragen, und zwar, um die wertvolle Übertragungszeit kurz zu halten, nur die variablen Daten.

Mit Hilfe eines leicht erlernbaren Codes wird nun das Formular gewechselt, und die Artikeldaten werden eingegeben. Zur visuellen Kontrolle bleibt die Lieferscheinnummer schwach sichtbar. Außer der Artikelnummer können Kennzeichen für Rabatte, Sonderpreise, Chargen-Nr., abweichende Packeinheiten usw. eingeschrieben werden. Auch hier bietet die zu jeder Artikelnummer schwach eingeblendete Artikelbezeichnung eine Kontrollmöglichkeit. Nach Übertragung der Daten erscheinen noch einmal, zur erhöhten Sicherheit, Artikelnummer, Bezeichnung, Menge und Verpackungseinheiten auf dem Bildschirm.

Ferner ist es möglich, an den gewünschten Stellen Zwischentexte für die Rechnung, z. B. «Ihre Bestellung vom ...», abzuspeichern und Abfragen über Lagerbestände oder kundenspezifische Daten einzuholen.

3.1.4 Trends der Datenerfassung

Zu Beginn der 70er Jahre wurden in der Bundesrepublik Deutschland noch ungefähr 60% des Gesamtvolumens der für die EDV zu erfassenden Daten auf Lochkarten abgeleht. Jeweils etwas mehr als 10% des gesamten Erfassungsvolumens wurden durch Lochstreifen- und sonstige Paralleldatenerfassungsgeräte, durch Magnetbandbeschriftungseinheiten und durch Belegleser bewältigt. Die übrigen Datenerfassungsverfahren waren zu diesem Zeitpunkt noch bedeutungslos (zusammen 4% des Gesamtvolumens)¹⁹.

¹⁸ Vgl. hierzu Abschnitt 3.3.

¹⁹ DFP-Arbeitsgruppenbericht Nr. 1, Diebold Deutschland GmbH, Frankfurt/M. 1972.

Seither hat sich bezüglich der installierten Geräte und angewandten Verfahren ein erheblicher Wandel vollzogen:

1. Die Verwendung der Sekundärdatenträger Lochkarte und Lochstreifen ist stetig zurückgegangen; mechanische Locher und Prüfer wurden zunehmend durch elektronische Prüflocher ersetzt.
2. Die Bedeutung der Sekundärdatenträger Magnetband, Magnetbandkassette und Floppy Disk bzw. Diskette ist gewachsen; die überwiegend praktizierte Erfassung an Off-line-Einzelgeräten durch manuelles Eintasten hat sich seit etwa 1975 in ihrem Umfang jedoch nicht mehr wesentlich ausgeweitet.
3. Die Anzahl der installierten Paralleldatenerfassungsgeräte hat bis 1975 mit abnehmenden Raten zugenommen und stagniert seitdem.
4. Der Bestand an Datensammelsystemen hat sich außerordentlich erhöht (Zahl der Erfassungsplätze in der Bundesrepublik Deutschland: 1970 = 0; 1971 = 100; 1972 = 1000; 1973 = 3000; 1974 = 7500; 1975 = 14000; 1976 = 20000; 1977 = 25000).
5. Die Verfahren der halbdirekten Datenerfassung durch Belegleser haben sich zunehmend durchgesetzt; die Anzahl der installierten Belegleser wuchs jedoch nur sehr allmählich.
6. Die Direkteingabe von Daten hat außerordentlich stark zugenommen.
7. Der Intelligenzgrad der Erfassungsgeräte wurde laufend verbessert; erst vereinzelt wird eine Datenvorverarbeitung durchgeführt.

Diese Entwicklungstrends dürften sich größtenteils fortsetzen. Daneben wird es schon in absehbarer Zeit verbreitet zu einer *Dezentralisierung der Datenerfassung durch Kleinrechner mit angeschlossenen Erfassungsstationen* kommen. Diese werden *entweder unabhängig oder in Verbindung zu einem zentral kontrollierenden Großrechner* arbeiten und eine *umfassende Datenvorverarbeitung* in den Fachabteilungen ermöglichen.

Im Zuge der zunehmenden Integration von Informationssystemen ist zukünftig ferner mit einem *Abbau der Mehrfacherfassung von Daten* zu rechnen (maschinell lesbare Ausgabedaten eines Systems werden zu Eingabedaten eines anderen; von verschiedenen Anwendungsprogrammen gemeinsam benötigte Daten werden nur noch einmal in einer Datenbank gespeichert und stehen dort für alle Programme gleichermaßen zur Verfügung). Eine weitere zukunftssträchtige Rationalisierungsmöglichkeit ist schließlich der *zwischenbetriebliche Datenaustausch* durch den Versand von Datenträgern bzw. Datenfernübertragung, der den empfangenden Betrieb von der Datenerfassung völlig befreit. Die hierfür notwendigen Normenvereinbarungen

(z.B. bezüglich Datenträger, Aufbau und Inhalt der Datensätze, Verschlüsselung von Daten) konnten allerdings erst für einzelne Aufgabengebiete in wenigen Wirtschaftszweigen getroffen werden (z.B. Abwicklung des Zahlungsverkehrs zwischen Banken, Übersendung von Erhebungsergebnissen durch Marktforschungsinstitute an Kunden, Abrechnung von Lieferungen zwischen Lebensmittelindustrie und Großhandel).

→ Übungsaufgaben Nr. 49 – 50 im Arbeitsbuch

3.2 Datenspeicherung

Die Notwendigkeit der Datenspeicherung ergibt sich wegen des zeitlichen Auseinanderfallens von Datenverfügbarkeit und Datenverwendung, und weil dieselben Daten wiederholt bei verschiedenen Aufgaben benutzt werden. Die Datenspeicherung dient zum einen gesetzlichen Dokumentationspflichten, z.B. dem Nachweis der Geschäftsvorfälle, der Bilanzpositionen und der Ergebnisrechnung. Zum anderen schafft sie die Voraussetzungen zur Verrichtung betrieblicher Funktionen, wie z.B. der Lohnabrechnung, der Auftragsabwicklung und der Planung.

Computer sind nicht in der Lage, die umfangreichen Datenbestände, die zu verarbeiten sind, in ihrem Arbeitsspeicher aufzubewahren. Es ist somit erforderlich, diese auf *externen Medien* zu speichern, auf welche die Zentraleinheit zugreifen kann.

Für die Leistungsfähigkeit der kommerziellen Datenverarbeitung ist eine gute Speicherorganisation ebenso wichtig wie eine komfortable Software und Hardware. Die organisatorischen Fragestellungen in Zusammenhang mit dem Aufbau, der Pflege und der schnellen Verarbeitung von Daten gewinnen mit zunehmender Anwendung der EDV im Betrieb immer mehr an Bedeutung. Um eine effiziente Datenorganisation zu gewährleisten, müssen die Daten nach formalen Richtlinien geordnet sein. Diese Ordnung – die schon im Abschnitt 2.1.1.7. erläutert wurde – wird im folgenden zur *Wiederholung* nochmals dargestellt. Dabei erfolgt eine Beschränkung auf die Organisation von Dateien, die sog. Dateiorganisation; Probleme der Datenbankorganisation werden nicht behandelt.

3.2.1 Strukturierung und Speicherung von Daten

Um Daten mit EDVA handhaben zu können, klassifiziert man sie nach formalen *Organisationseinheiten*. Sie haben bestimmt schon Begriffe gehört wie Lohndatei, Personaldatei oder Bestandsdatei, ohne sich über den Begriff «Datei» Gedanken zu machen. Diese Dateien enthalten offensichtlich Angaben über Löhne, Personal und Bestände z.B. einer Unternehmung.

Was ist eigentlich eine Datei? Welchen Aufbau hat eine Datei? Wo sind Dateien gespeichert? Diese Fragen versuchen wir nun zu klären.

Beim Aufbau einer Datei unterscheidet man die physische Dateiorganisation und die logische Dateiorganisation. Die *physische Dateiorganisation* beinhaltet die Speicherung der Daten auf den Datenträgern, den Speichermedien. Sie hat das Ziel, eine effiziente Speicherung zu erreichen, die einen möglichst *schnellen Zugriff auf die Daten ermöglicht*. Die physische Dateiorganisation wird vom Betriebssystem selbständig durchgeführt. Bei manchen Datenträgern, wie z.B. der Lochkarte oder dem Markierungsbeleg, ist das Speichermedium so unflexibel und die Geschwindigkeit der zugehörigen Peripheriegeräte so gering, daß diese Datenträger für die Aufnahme komplizierter Datenstrukturen nicht in Frage kommen. Daten, die auf solchen Speichermedien stehen, werden für eine schnelle Verarbeitung auf andere Datenträger übertragen. Die in der betrieblichen Praxis am häufigsten benutzten Speichermedien sind Magnetband und Magnetplatte. Man spricht dann von der *Bandorganisation* bzw. von der *Plattenorganisation*. Sie repräsentieren unterschiedliche Dateiorganisationsformen und sollen später behandelt werden.

Als *logische Dateiorganisation* bezeichnet man die innere Struktur der Dateien, d.h. den logischen Sachzusammenhang der gespeicherten Daten. Während die physische Dateiorganisation durch die Hardware der EDVA vorgegeben ist, ist die logische Dateiorganisation durch die jeweiligen EDV-Anwendungen bestimmt.

3.2.1.1 Dateidefinition und Dateiarten

Was ist eine Datei? Eine Datei ist – erinnern Sie sich an die schon genannten Dateien – eine *organisatorische Zusammenfassung von Daten*, oder genauer definiert:

Daten, die unter einem gemeinsamen logischen Ordnungssystem zusammengefaßt sind und sich in mehrere formal gleich strukturierte Segmente oder Sätze gliedern, bilden eine Datei.

Der EDV-Organisator, der die Lösung einer kommerziellen Aufgabe mit Hilfe der EDV vorbereitet, unterscheidet zwischen Stammdateien, Änderungsdateien, Bestandsdateien und Bewegungsdateien.

Stammdateien enthalten Stammdaten, die selten oder überhaupt nicht geändert werden.

Ein Beispiel hierfür ist die schon erwähnte Personaldatei, in der alle Arbeitnehmer einer Unternehmung erfasst sind. Bei geringer Fluktuation wird diese Datei nur selten verändert. Ein weiteres Beispiel ist eine Kundendatei, in der die Namen und Anschriften aller Kunden einer Unternehmung enthalten sind. Bei einem festen Kundenstamm wird auch diese Datei nur selten geändert.

Änderungsdateien enthalten Änderungsdaten, die fallweise eine Änderung von Stammdateien auslösen.

Das Berichtigen, Ergänzen und Löschen von gespeicherten Daten in der Stammdatei bezeichnet man als *Änderungsdienst* bzw. im englischen Fachausdruck als *«Updating»*. Hierzu stehen spezielle Programme zur Verfügung, die *Änderungsprogramme* genannt werden. Der Änderungsdienst erfordert oft einen beträchtlichen Aufwand. Man sollte deshalb schon bei der Dateiorganisation auf diese Belange Rücksicht nehmen.

Ein Berichtigen einer Kundendatei ist z.B. dann erforderlich, wenn sich die Adresse eines Kunden ändert, ein Ergänzen dieser Datei z.B. dann, wenn ein neuer Kunde gewonnen wird.

Bestandsdateien enthalten Bestandsdaten, welche die betriebliche Mengen- und Wertestruktur kennzeichnen.

Sie unterliegen durch das Betriebsgeschehen einer systematischen Änderung, welche durch die Verarbeitung von Bewegungsdateien bewirkt wird.

Bewegungsdateien enthalten Bewegungsdaten, die immer wieder neu durch die betrieblichen Leistungsprozesse entstehen.

Sie enthalten Datenbestände, die nur kurzfristig zu einem bestimmten Zweck zusammengestellt werden.

Zu- und Abgänge in einem Warenlager werden kurzfristig in einer Bewegungsdatei zusammengestellt. Die Verarbeitung dieser Datei führt zu einer Änderung der Lagerbestandsdatei.

→ Übungsaufgabe Nr. 51 im Arbeitsbuch

3.2.1.2 Aufbau einer Datei

Wie ist eine Datei aufgebaut?

Die einander formal, d.h. in der Struktur gleichen oder ähnlichen Elemente einer Datei bilden die Datensätze. Eine Datei stellt also eine Zusammenfassung in Beziehung stehender Sätze dar.

Es gibt zwei *Satzkategorien*: Logische Sätze und physische Sätze.

Enthält die Lohndatei alle Daten der gesamten Belegschaft einer Unternehmung für die Lohnabrechnung, so faßt ein *logischer Satz* dieser Datei die entsprechenden Angaben über einen einzigen Mitarbeiter dieser Firma zusammen, z.B. Personalnummer, Name, Lohnsatz, Steuerklasse des Mitarbeiters Gustav Müller. Ein *logischer Satz* einer Artikeldatei umfaßt die entsprechenden Daten eines bestimmten Artikels aus dem Gesamtsortiment, z.B. Artikelnummer, Bezeichnung, technische Daten usw.

Ein *physischer Satz* hingegen repräsentiert die *hardwaremäßige Speicherung von Daten auf einem Datenträger*. Am Beispiel eines Magnetbandes läßt sich der *physische Satz* gut erklären. Wie Sie bereits wissen, besteht ein Magnetband aus Teilen, die Daten enthalten, und aus Teilen, die leer sind, den sog. Satzzwischenräumen oder Klüften. *Der Teil zwischen zwei Klüften stellt einen physischen Satz dar.*

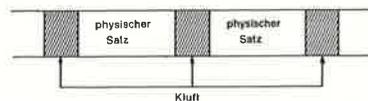


Abb. 3.2.1.2/1: Aufbau eines Magnetbandes

Grundsätzlich können mehrere logische Sätze zu einem physischen Satz zusammengefaßt werden. Dieser Vorgang heißt *Blocken*. Die Anzahl der logischen Sätze, die einen physischen Satz bilden, nennt man den *Blockungsfaktor*. Man unterscheidet geblockte Sätze und ungeblockte Sätze. Bei dem *ungeblockten Satz* ist ein logischer Satz mit einem physischen Satz identisch. Um das Magnetband so gut wie möglich auszunutzen, d.h. die leeren Teile so klein wie möglich zu halten, versucht man, die physischen Sätze so lang wie möglich zu machen. Man wählt also einen hohen Blockungsfaktor. Die Länge eines Blockes ist jedoch aus hardwaretechnischen Gründen begrenzt. Bei Magnetplatten arbeitet man meist mit einem Blockungsfaktor, der eine ganze oder halbe Spur einer Platte zu einem physischen Datensatz zusammenfaßt.

Im folgenden Beispiel werden drei logische Sätze, die zunächst drei physische Sätze darstellen, zu einem physischen Satz zusammengefaßt. Der Blockungsfaktor ist 3. Beachten Sie die Platzersparnis auf dem Magnetband durch die vorgenommene Blockung!

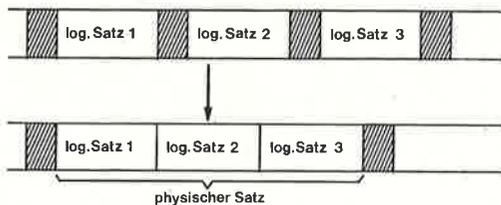


Abb. 3.2.1.2/2: Blockung logischer Sätze

Die Datensätze als Elemente einer Datei brauchen physisch nicht gleich lang zu sein. Nach dem Kriterium der physischen Länge eines Datensatzes lassen sich drei Satzarten unterscheiden.

1. Sätze fester Länge

Dies ist die einfachste Satzform, die immer angewendet werden sollte, wenn es die wirtschaftliche Speicherausnutzung erlaubt.

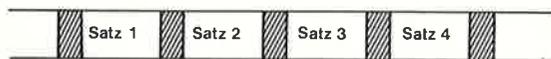


Abb. 3.2.1.2/3: Sätze fester Länge

2. Sätze variabler Länge

Diese Sätze werden dann angewendet, wenn eine unterschiedliche Informationsmenge je Datensatz vorliegt, d.h. wenn Datensätze unterschiedlich aufgebaut sind oder wenn die Bestandteile der Datensätze verschiedene Größen haben. In diesem Fall muß in einem besonderen Feld, dem Satz-Längenfeld (SL), das dem logischen Satz voransteht, die Länge des zugehörigen Satzes angegeben werden.



Abb. 3.2.1.2/4: Sätze variabler Länge

3. Sätze unbestimmter Länge

Diese Speicherungsform bietet den geringsten Verarbeitungskomfort und ist deshalb nach Möglichkeit zu vermeiden.



Abb. 3.2.1.2/5: Sätze unbestimmter Länge

Bei den möglichen Satzformen können wieder geblockte und ungeblockte Sätze unterschieden werden.

(Übungsaufgabe Nr. 52 im Arbeitsbuch)

Wie schon an Beispielen erläutert, besteht ein Satz aus Informationsfeldern, die als Felder bezeichnet werden; z.B. ist der Stundenlohn in einem Lohnsatz ein Feld.

Ein wichtiges Feld in einem Satz ist das *Schlüsselfeld*, dessen Wert nur einmal innerhalb einer Datei vorkommen darf. *Es hat den Zweck, jeden Satz in der Datei eindeutig zu identifizieren.*

Die verschiedenen *Felder* innerhalb eines Satzes können unterschiedliche Feldlängen haben. Zur besseren Bearbeitung sollten gleiche Felder eines Satzes in einer Datei die gleiche Länge haben und an der gleichen Stelle innerhalb eines Satzes stehen. Ein Feld stellt die kleinste logische Dateneinheit dar. *Bei umfangreichen Datensätzen werden mehrere Felder zu Segmenten zusammengefaßt.*

Felder bestehen aus *Zeichen*, die zusammen eine Bedeutung haben. *Das kleinste physische Strukturelement stellt das Bit dar, das nur zwei*

Bit	(bit)	z. B.	0, 1
↓			
Zeichen	(character)	z. B.	B, 7, ., +
↓			
Feld	(field)	z. B.	Personalnummer des Angestellten W. Müller
↓			
Segment	(segment)	z. B.	Adresse des Angestellten W. Müller, bestehend aus Straße, Postleitzahl, Wohnort
↓			
Satz	(record)	z. B.	Lohnsatz des Angestellten W. Müller, bestehend aus Personalnummer, Name, Adresse, Steuerklasse, Bruttogehalt
↓			
Datei	(file)	z. B.	Lohndatei der Firma X (Lohnsätze aller Beschäftigten der Firma X)

Werte annehmen kann, z.B. O und L. Ein Zeichen wird durch Bitkombinationen dargestellt.

Auf S. 247 unten wird noch einmal der hierarchische Aufbau einer Datei zusammenfassend dargestellt, diesmal ausgehend von der kleinsten Organisationseinheit, dem Bit. Die englischen Bezeichnungen sind in Klammern angegeben.

Zusammenfassung: Eine Sammlung von gleichartigen, sachlich zusammengehörigen Datengruppen oder Datensätzen wird als Datei bezeichnet. Jeder logische Datensatz einer Datei besteht aus einer Anzahl von Segmenten oder Feldern mit Einzeldaten, die sachlich zusammengehören. Ein Feld enthält ein oder mehrere Zeichen.

Datei												
Satz		Satz			...			Satz				
Feld	Feld	Feld	Feld	Feld	...	Feld	Feld	Feld				
Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z

Abb. 3.2.1.2/6: Aufbau einer Datei

→ Übungsaufgabe Nr. 53 im Arbeitsbuch

3.2.1.3 Datenspeicher

Nachdem Ihnen der hierarchische Aufbau von Dateien durch die vorstehende Wiederholung nunmehr geläufig ist, sollen Sie jetzt die Speicherung von Datenbeständen auf den Datenträgern kennenlernen. Die Frage lautet: Wo sind Daten gespeichert? Sie erinnern sich, daß Dateien auch bei der Verarbeitung nicht im Arbeitsspeicher einer EDVA stehen, sondern auf peripheren Speichern. Wenn Daten zur Verarbeitung gebraucht werden, so werden nur diese, nicht aber der gesamte Datenbestand in den Arbeitsspeicher eingelesen. Dabei unterscheiden wir verschiedene Methoden der Ablage (= Speicherungsformen) von Daten auf Speichermedien und verschiedene Möglichkeiten des Zugriffs (= Verarbeitungsformen). Speicherungsform und Verarbeitungsform, die in einem engen Zusammenhang stehen, können nicht frei gewählt werden. Sie sind vom Speichermedium abhängig.

Die für Dateien in Frage kommenden Speicher werden wegen des grundlegenden Unterschieds bei der Verarbeitung eingeteilt in

- Sequenzspeicher und
- Direktzugriffsspeicher (Randomspeicher)²⁰.

Die Sätze einer auf einem Sequenzspeicher in einer bestimmten Ordnung gespeicherten Datei müssen in der Reihenfolge der Speicherung (sequentiell) verarbeitet werden. Direktzugriffsspeicher bieten dagegen neben der sequentiellen (= in der gespeicherten Folge starrfortlaufenden) Verarbeitung die Möglichkeit, unmittelbar auf jeden beliebigen Satz einer Datei zuzugreifen. Die Sätze der betreffenden Datei können daher unsortiert verarbeitet werden.

Für die Speicherung von Dateien stehen unterschiedliche Medien zur Verfügung, z. B.

- Lochkarte,
- Lochstreifen,
- Magnetband,
- Magnetplatte,
- Magnetstreifen,
- Magnettrommel.

Lochkarte, Lochstreifen und Magnetband sind Sequenzspeicher, Magnetplatte und Magnetstreifen sowie die in der Regel nicht für die Speicherung größerer Datenbestände verwendete Magnettrommel ermöglichen den direkten Zugriff (engl. = random access).

Die Art der Speicherorganisation entscheidet über die Zugriffsgeschwindigkeit, die Verarbeitungsform und den Speicherstellenbedarf. Die Hauptfragen beim Aufbau einer Speicherorganisation sind:

Welche Datenbestände sind zu speichern?

Welche Speichermedien stehen zur Verfügung?

Im folgenden sollen die Magnetband- und Magnetplattenorganisation behandelt werden, welche die beiden vorstehend erwähnten Verarbeitungsformen repräsentieren. Sie lernen dabei die grundlegenden Speicherungsformen kennen:

- Sequentielle Organisation,
- gestreute Organisation,
- index-sequentielle Organisation.

Übungsaufgabe Nr. 54 im Arbeitsbuch

²⁰ Random (engl.) heißt übersetzt: wahlfrei.

3.2.2 Magnetbandorganisation

Aufgrund der großen Speicherkapazität und der hohen Geschwindigkeit, mit der die Daten aufgezeichnet und gelesen werden können, eignen sich *Magnetbänder vor allem für die Speicherung größerer Dateien, die starr-fortlaufend verarbeitet werden können*. Zu den auf Magnetband gespeicherten Daten kann *nur sequentiell (seriell) zugegriffen* werden, d.h. der Zugriff auf die Daten ist nur in der Reihenfolge ihrer Unterbringung auf dem Speicher möglich. Diese Verarbeitungsform erfordert, daß alle Daten nach einem *Ordnungsmerkmal* sortiert sind oder durch ein Sortierprogramm in eine Ordnung gebracht werden können.

So lassen sich Dateien oft nach mehreren Ordnungskriterien sortieren, z.B. eine Artikeldatei nach Artikelnummer, nach Lieferantenummer oder etwa nach dem Stückpreis.

Magnetbänder lassen sich vorwärts und rückwärts lesen, was den großen Vorteil bringt, daß die Bandrückspulzeit entfällt.

Ein weiteres Merkmal der Arbeit mit Magnetbändern ist, daß der Inhalt beschriebener Bänder zwar beliebig oft gelesen, aber nicht geändert (überschrieben) werden kann. Die Änderung auch nur eines einzigen Zeichens erfordert das Umschreiben des ganzen Bandinhaltes auf ein anderes Band.

Als Beispiel soll eine *Lagerbestandsfortschreibung in einer Artikeldatei* dienen. Die physische Speicherung von Sätzen auf Magnetbändern ist Ihnen bereits bekannt. Der logische Satz einer Artikeldatei habe z.B. folgendes Aussehen:

	Artikel-Nr.	Bezeichnung	Lagerort	Bestand	Preis	
--	-------------	-------------	----------	---------	-------	--

Abb. 3.2.2/1: Satz einer Artikeldatei

Die auf dem «Bestandsband alt» enthaltenen Bestandsdaten der lagernden Artikel werden um Zugänge erhöht und um Abgänge vermindert auf das «Bestandsband neu» ausgegeben. Die Änderungen sind in der Bewegungsdatei gespeichert, die im Beispiel aus einer Lochkartendatei besteht.

Die Bestände der Artikel mit den Nummern 12 und 37 werden fortgeschrieben, die Artikel mit den Nummern 16, 24 und 43 werden neu auf das Band aufgenommen (vgl. Abb. 3.2.2/2).

Weil Magnetbänder, die zu den *auswechselbaren Speichern* gehören, verhältnismäßig *billige Datenträger* sind, werden sie be-

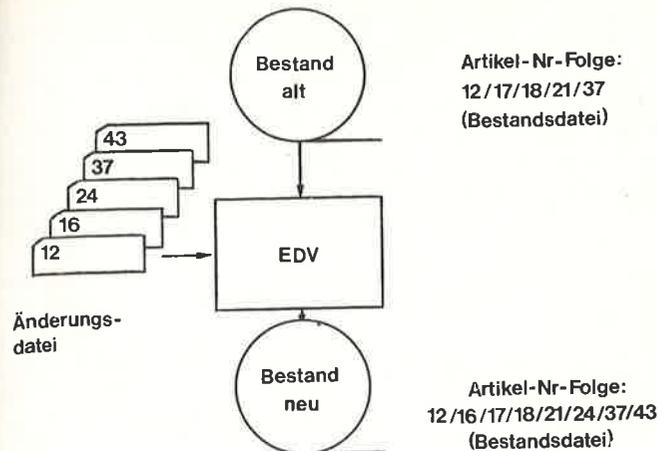


Abb. 3.2.2/2: Lagerbestandsfortschreibung

vorzugt dort eingesetzt, wo besonders große Datenbestände zu verwalten oder zu archivieren sind. Eine Speicherung von Dateien auf Magnetbändern empfiehlt sich vor allem dann, wenn eine große Zahl von Sätzen in einem Durchlauf geändert werden muß.

Grundsätzlich kann die sequentielle Organisation auf jedem Speichermedium realisiert werden. Für das Magnetband ist sie jedoch die einzige mögliche Speicherungs- und Verarbeitungsform.

3.2.3 Magnetplattenorganisation

Magnetplatten werden in immer größerem Umfang für die Speicherung von Dateien verwendet. Schon an sehr kleine EDVA können heute *Plattenspeicher* angeschlossen werden.

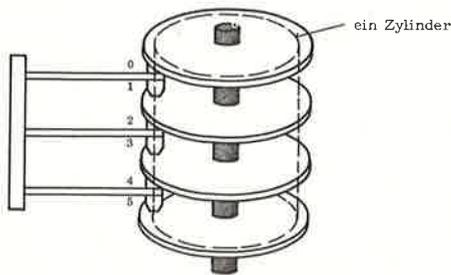
Die Magnetplatte ist ein Datenspeicher, der sich nicht nur für die starr-fortlaufende Verarbeitung (wie das Magnetband) sondern auch für die wahlfreie Verarbeitung der Sätze eignet.

Soll z.B. ein Artikelsatz mit der Artikelnummer 4812 vom Magnetband gelesen werden, so kann nur durch sequentielles Einlesen in den Arbeitsspeicher und Vergleich des Ordnungsmerkmals festgestellt werden, ob es sich um den gewünschten Satz handelt. Ist der Datenbestand jedoch auf einer Magnetplatte gespeichert, so erhält jeder Satz eine Adresse, die zusätzlich auf der Platte gespeichert ist. Jeder beliebige Satz einer Datei kann so gezielt aufgefunden werden.

Plattenspeicher eignen sich für umfangreiche Dateien, die häufig bewegt werden und direkt abgefragt werden sollen. Der wahlfreie Zugriff ist die Voraussetzung dafür, daß sich die Bestände durch sofortige unsortierte Verarbeitung aller anfallenden Bewegungsdaten immer auf dem neuesten Stand halten lassen.

Der Datenbestand erstreckt sich fast immer über mehrere Spuren. Ähnlich wie beim Band werden auch bei der Platte Sätze durch Klüfte getrennt, wobei es auch hier im allgemeinen sinnvoll ist, logische Sätze zu Blöcken zusammenzufassen.

Ein Plattenspeicher besteht i. a. aus mehreren Platten, die übereinander liegen. Jede Platte enthält eine größere Anzahl von Spuren, vergleichbar mit einer Schallplatte, jedoch sind die Spuren konzentrisch angelegt. Ein Zylinder eines Plattenstapels besteht aus den Spuren der Platten, die übereinander liegen. Jeder Plattenstapel ist in mehrere konzentrische Zylinder aufgeteilt, jeder Zylinder wiederum in einzelne

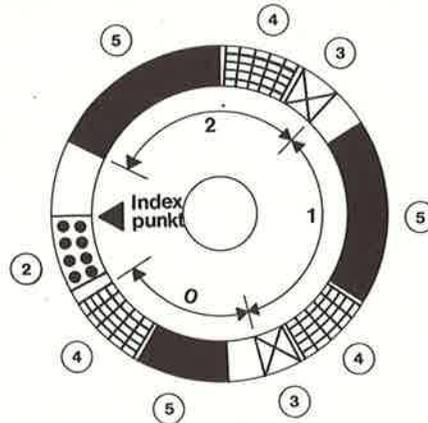


- Ein Zylinder eines Plattenspeichers besteht aus den Spuren, die sich gleichzeitig unter den Köpfen des Zugriffskammes befinden.
- Jeder Plattenstapel ist in mehrere konzentrische Zylinder eingeteilt, jeder Zylinder wiederum in einzelne Spuren, auf denen die Datensätze gespeichert sind (Zylinderkonzept).
- Dieser Einteilung entsprechend besteht die Satzadresse aus Zylinder-Nr., Spur-Nr. und Satz-Nr.
- Der direkte Zugriff zu einem Satz erfolgt in folgenden Schritten:
 1. Einstellen des Zugriffskammes auf den Zylinder (Suchen)
 2. Aktivieren des Schreib-/Lesekopfes
 3. Abwarten der Plattendrehung bis zum gewünschten Satz (Aufsuchen)
 4. Lesen bzw. Schreiben des Satzes
 5. Übertragen der Daten zum bzw. vom Arbeitsspeicher

Abb. 3.2.3/1: Aufbau eines Plattenspeichers

Spuren, auf denen die Datensätze gespeichert sind (Zylinderkonzept). Dieser Einteilung entsprechend besteht die Satzadresse aus Zylinder-Nummer, Spur-Nummer und Satz-Nummer.

Zur hardwaremäßigen Identifikation einer Magnetplattenspur dient eine Kerbe in der magnetisierbaren Plattenoberfläche, die den Anfangspunkt der konzentrisch rotierenden Spur kennzeichnet (Indexpunkt). Unmittelbar darauf folgen die maschinenlesbare Spuradresse,



①	Indexpunkt	Beginn einer Spur
②	Spuradresse	Adresse einer Spur (Zyl.-Nr. + Kopf-Nr.)
③	Adreßmarke	Beginn eines Datensatzes
④	Kennzeichnung	Adresse eines Satzes (Zyl.-Nr. + Kopf-Nr. + Satz-Nr.)
⑤	Datenteil	Zu speichernde Daten eines Datenbestandes
	Kluft	Zwischenraum zwischen Datengruppen

Abb. 3.2.3/2: Grundbegriffe des Spuraufbaus

welche die Zylinder-Nummer und die Spur-Nummer enthält, und ein Spurbeschreibungssatz, der z.B. Angaben zur Kapazität der Spur macht. Danach folgt der Datensatz. Er besteht aus der Adreßmarke, die den Beginn des Datensatzes anzeigt, aus der Kennzeichnung, der Satzadresse (Zylinder-Nummer, Spur-Nummer und Satz-Nummer) und aus dem eigentlichen Datenteil, den zu speichernden Daten der Datei.

Man unterscheidet *Sätze ohne Schlüssel* und *Sätze mit Schlüssel*. Für die Möglichkeit des direkten Zugriffs auf eine Magnetplattendatei ist ein Schlüssel erforderlich, d.h. ein Ordnungsmerkmal, das jeden Satz eindeutig beschreibt und das es dem Betriebssystem ermöglicht, einen gesuchten Satz auf Anhieb zu identifizieren. Dieser Schlüssel ist den Datenteilen auf den Magnet Spuren vorangestellt. *Beim direkten Suchen wird immer nur der Schlüssel gelesen und mit dem Schlüssel des gesuchten Satzes verglichen.*

Ein Satz mit Schlüssel hat folgenden Aufbau:

Adreß- marke	Kennzeichnung						Schlüssel	Daten- teil
	Satzadresse			Schlüssel- Länge	Daten- Länge	Prüf- Bytes		
	Zylinder- Nr.	Spur- Nr.	Satz- Nr.					

Abb. 3.2.3/3: Aufbau eines Datensatzes mit Schlüssel

Es handelt sich hier um einen Satz variabler Länge. Die Länge des Satzes ist im Feld Datenlänge innerhalb der Kennzeichnung angegeben.

→ Übungsaufgabe Nr. 55 im Arbeitsbuch

Magnetplatteneinheiten bieten dem Benutzer folgende Vorteile:

- Relativ hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit;
- große Kapazität;
- direkter Zugriff zu jedem Satz einer Datei.

Durch besondere Methoden der Dateiorganisation erreicht man, daß eine Beziehung zwischen Ordnungsbezug und Plattenadresse hergestellt wird. Dateien können auf Magnetplatten in unterschiedlicher Form gespeichert werden:

- Sequentielle (starr-fortlaufende) Speicherung,
- gestreute Speicherung,
- index-sequentielle Speicherung.

3.2.3.1 Sequentielle Speicherung

Dieses Speicherungsprinzip, bei dem alle Sätze nach einem Ordnungsmerkmal sortiert, ohne ein besonderes Schlüsselfeld, hintereinander gespeichert sind, wurde bereits bei der Magnetbandorganisation ausführlich behandelt. Häufig werden sequentielle Dateien aber auch auf Magnetplatten gespeichert, da ihre Verarbeitung programmierungstechnisch sehr einfach ist und weil die Magnetplatte eine

hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit besitzt. Jedoch ist das Speichermedium Magnetband erheblich kostengünstiger als die Magnetplatte.

3.2.3.2 Gestreute Speicherung

Nicht alle Dateien können sinnvoll in sequentieller Folge abgearbeitet werden. Häufig ist ein schneller Zugriff auf einzelne Sätze in wahlweiser Folge notwendig. Dieser direkte Zugriff auf die Daten ist in erster Linie ein Adressierungsproblem. Die Frage lautet: *Durch welche logische Organisation der Datei erreicht man es, möglichst schnell und sicher einen bestimmten Satz der Datei aufzufinden?*

Bei der gestreuten Speicherung werden die Sätze einer Datei *nicht in lückenloser Folge, sondern «gestreut»* innerhalb des zur Verfügung stehenden Speicherbereichs gespeichert, wobei ein Zusammenhang zwischen dem Ordnungsmerkmal und der Satzadresse besteht. Hierbei sind zwei Adressierungsmethoden zu unterscheiden: Die direkte und die indirekte Adressierung.

Gestreute Speicherung mit direkter Adressierung

Die Satzadresse auf der Platte ergibt sich durch ein festes Umrechnungsverfahren aus dem Ordnungsmerkmal eines Satzes. Jedes Ordnungsmerkmal kennzeichnet eine eindeutige Adresse, d.h. es besteht eine umkehrbar eindeutige Beziehung zwischen Ordnungsmerkmal und Satzadresse (eine Rückrechnung von der Adresse zum Ordnungsmerkmal ist möglich). *Jeder Satz hat seinen genau definierten, nur ihm allein zugeordneten Platz auf der Platte.* Lücken in den Ordnungsmerkmalen führen zu Lücken in der Speicherbelegung, was mitunter ein beträchtlicher Nachteil sein kann. Deshalb kann die Methode der direkten Adressierung von gestreut gespeicherten Daten unter Wirtschaftlichkeitsaspekten nur Anwendung finden, wenn es sich um einen sehr dicht besetzten Nummernkreis des Ordnungsmerkmals handelt. *Je geschlossener der Nummernkreis ist, umso höher wird die Belegungsdichte.* Vorteile der direkten Adressierung liegen darin, daß es sich hierbei um ein sehr schnelles Zugriffsverfahren für externe Speicher handelt und daß Zugänge einer Datei leicht in die freigebliebenen Lücken aufgenommen werden können.

Als Beispiel soll in einer Kundendatei aus einem gegebenen Ordnungsmerkmal die Satzadresse berechnet werden. Gesucht ist die Adresse für den Kunden mit der Nummer 127.263 (Ordnungsmerkmal) aus einer Kundendatei mit den Nummern 100.000–149.999. Die Kundendatei ist auf einer Magnetplatteneinheit gespeichert, die im Zylinder 70 auf Spur 0 beginnt. Eine Spur enthält 15 Datensätze.

Umrechnung in drei Schritten:

1. Die *relative Satz-Nr.* ergibt sich durch Subtraktion des niedrigsten zulässigen Ordnungsmerkmals (100.000) von dem Ordnungsmerkmal des gesuchten Satzes (127.263).

$$\begin{array}{r} 127.263 \\ - 100.000 \\ \hline = 027.263 \text{ (relative Satz-Nr.)} \end{array}$$

Es handelt sich also um den 27.263. Satz der Datei. Im Idealfall entspricht das Ordnungsmerkmal der relativen Plattenadresse.

2. Zur *Berechnung der Spur-Nr.* wird die relative Adresse durch die Zahl der Sätze pro Spur (15) dividiert.

$$27.263 : 15 = 1.817 \text{ Rest } 8$$

Der gesuchte Satz mit dem Ordnungsmerkmal 127.263 steht also in der relativen Spur 1.817 und dort an 9. Stelle. (Rest + 1 = Satz-Nr. in der Spur, da bei 0 begonnen wird).

3. Zur *Berechnung der Zylinder-Nr.* wird die relative Spur-Nr. durch die Anzahl der Spuren je Zylinder (20) dividiert.

$$1.817 : 20 = 90 \text{ Rest } 17$$

Der Rest ergibt die Spur-Nr. im Zylinder, der Quotient die relative Zylinder-Nr. Diese muß noch zu dem Dateibeginn hinzuaddiert werden, um die absolute Zylinder-Nr. zu erhalten:

$$90 + 70 = 160$$

Die absolute Adresse des gesuchten Satzes mit dem Ordnungsbegriff 127.263 lautet:

Zylinder-Nr.	160
Spur-Nr.	17
Satz-Nr.	9

→ Übungsaufgabe Nr. 56 im Arbeitsbuch

Gestreute Speicherung mit indirekter Adressierung

Die Ermittlung der Speicheradresse geschieht bei der indirekten Adressierung ebenfalls mittels bestimmter Umrechnungsverfahren aus den Ordnungsmerkmalen, wobei aber eine *Rückrechnung von der Adresse zum Ordnungsmerkmal nicht mehr möglich ist*. Für mehrere Ordnungsmerkmale kann sich dieselbe Adresse ergeben, die *Zuordnung ist nicht mehr eindeutig*. Die Möglichkeit der *Mehrfachbelegung führt zu Überlaufspuren*, die in eine *Überlaufspur* des betreffenden Zylinders oder in einen besonderen Überlaufbereich ausgelagert werden. *Die Sätze mit der gleichen Adresse werden also auf der Überlaufspur hintereinander geschrieben, bis die Spur voll ist*. Andererseits werden bei diesem Verfahren verschiedene Adressen nicht berechnet, so daß *Lücken* im Speicherbereich entstehen.

Zur Adressenumrechnung sind zahlreiche Verfahren entwickelt worden. Das bekannteste ist die *Divisionsmethode*. Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Adressen zu erhalten und um Mehrfachbelegungen zu reduzieren, eignet sich erfahrungsgemäß als Divisor eine Primzahl, da sie am ehesten eine mögliche Systematik bei der Belegung des Nummernkreises durchbricht. Bei diesem Verfahren handelt es sich um die *gestreute Speicherung mit indirekter Satzadressierung*.

Die Anzahl der Mehrfachbelegungen hängt vom zur Verfügung gestellten Speicherplatz ab. Sie verringert sich, wenn für mehrere Sätze dieselbe Adresse zugelassen wird. Dies ist der Fall, wenn bei der Umrechnung nicht die Satznummer, sondern lediglich die Spuradresse berechnet wird. Alle Sätze mit der gleichen Spuradresse werden dann fortlaufend in dieser Spur gespeichert. Überlaufsätze entstehen erst dann, wenn die Spur voll ist. Der Nachteil besteht aber darin, daß beim Zugriff die Spur sequentiell abgesucht werden muß. Man spricht hier von einer *gestreuten Speicherung mit indirekter Spuradressierung*.

Die Anwendung der indirekten Adressierung ist nur dann ratsam, wenn schon im Nummernkreis der Ordnungsmerkmale große Lücken gegeben sind und man dennoch einen schnellen Speicherzugriff benötigt. Das Suchen eines bestimmten Satzes in einer gestreuten Datei mit indirekter Adressierung dauert in der Regel länger als in einer Datei mit direkter Adressierung, besonders bei indirekter Spuradressierung und beim Suchen im Überlaufbereich.

← Übungsaufgabe Nr. 57 im Arbeitsbuch

3.2.3.3 Index-sequentielle-Speicherung

Die index-sequentielle Speicherungsform ist *nur auf Speichern mit wahlfreiem Zugriff zu verwirklichen*. Sie kann als *Erweiterung der sequentiellen Organisation* aufgefaßt werden. Die *Speicherung der Datensätze erfolgt lückenlos in aufsteigender Sortierfolge*. Zwischen Ordnungsmerkmal und Satzadresse besteht keine Beziehung. Die zum Auffinden eines Satzes erforderliche Verbindung zwischen Ordnungsmerkmal und Satzadresse wird mittels eines Inhaltsverzeichnisses (Index) hergestellt. Das Auffinden eines Datensatzes wird in der Abb. 3.2.3.3/1 auf S. 258 oben grob skizziert.

Die index-sequentielle Speicherungsform wird dann angewendet, wenn eine Datei logisch fortlaufend, d.h. in einer logischen Sortierfolge, *und* im direktem Zugriff verarbeitet werden soll.

Das Prinzip der index-sequentuellen Speicherung besteht, wie

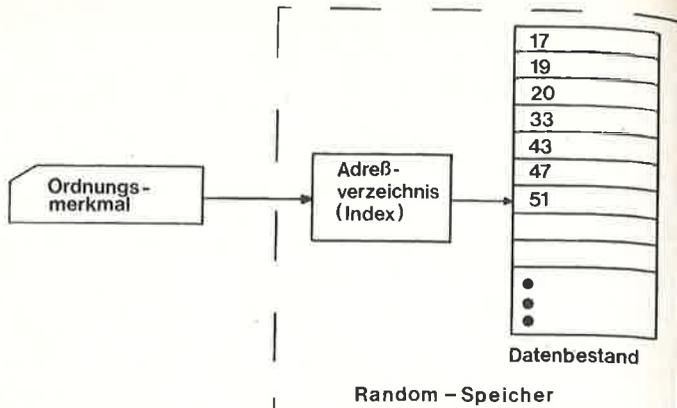


Abb. 3.2.3.3/1: Auffinden eines Datensatzes bei der index-sequentiellen Speicherung

schon erwähnt, darin, daß neben dem eigentlichen Datenbestand ein Inhaltsverzeichnis der Daten (Index) geführt wird. *In diesem Index sind für jede Spur des Datenbereichs zwei Ordnungsmerkmale angegeben: Erstens der logisch höchste Ordnungsbeff aller Sätze der betreffenden Spur und zweitens der physisch höchste Ordnungsbeff aller Sätze in der Spur. Was bedeutet das?*

Beim Aufbau der Datei wird der Datenbestand sortiert eingegeben, Spur für Spur wird gefüllt. Hierbei sind der logisch höchste Ordnungsbeff und der physisch höchste Ordnungsbeff jeder Spur identisch.

Beispiel: 10 Spuren bilden einen Zylinder. Spur 0 des Zylinders enthält immer den Index, das Inhaltsverzeichnis. Auf den Spuren 1 bis 7 stehen jeweils drei Datensätze, Spur 8 und 9 sind Überlaufspuren (vgl. Abb. 3.2.3.3/2).

Wird jetzt ein bestimmter Datensatz, z. B. der Satz 47, gesucht, dann braucht der Index in der Spur 0 nur so lange durchsucht werden, bis der erste Ordnungsbeff gefunden wird, der gleich 47 oder größer als 47 ist. Im Beispiel ist dies der Ordnungsbeff 51, der in der Spur 5 als höchster Ordnungsbeff steht. Der gesuchte Datensatz steht also in Spur 5. Der Satz ist gefunden.

Es kommt häufig vor, daß neue Sätze in die bestehende Datei aufgenommen werden. Nehmen wir als Beispiel einen Datensatz mit dem Ordnungsbeff 20. Dieser Satz gehört logisch in die Spur 2 zwischen die Sätze 19 und 21. Da in dieser Spur 2 aber kein freier Platz mehr ist, wird der physisch höchste Satz dieser Spur, dies ist Satz 23, in die *Überlaufspur* gebracht (Spur 8). Satz 21 wird nach rechts geschoben (im Beispiel auf den Platz, wo Satz 23 stand) und Satz 20 zwischen Satz 19 und Satz 21 eingeschoben. *Somit muß auch das Inhaltsverzeichnis dieser Datei geändert werden.* Als logisch höchster Ordnungsbeff bleibt im Index nach wie vor die 23 stehen, jedoch als physisch höchster Satz wird nun im Index für die Spur 2 die 21 eingetragen.

Spur-Nummer	1	18	18	2	23	23	3	29	29	4	37	37	5	51	51	6	69	69	7	94	94
Spur 0	1	18	18	2	23	23	3	29	29	4	37	37	5	51	51	6	69	69	7	94	94
Spur 1	Satz 11			Satz 17			Satz 18														
Spur 2	Satz 19			Satz 21			Satz 23														
Spur 3	Satz 27			Satz 28			Satz 29														
Spur 4	Satz 30			Satz 34			Satz 37														
Spur 5	Satz 43			Satz 47			Satz 51														
Spur 6	Satz 57			Satz 59			Satz 69														
Spur 7	Satz 81			Satz 83			Satz 94														
Spur 8	leer																				
Spur 9	leer																				

Abb. 3.2.3.3/2: Aufbau einer index-sequentiellen Datei

Reichen die Überlaufspuren für Zugänge nicht aus, so kann noch ein gesonderter Plattenbereich, ein sogenannter *«unabhängiger Folgebereich»* für die Aufnahme neuer Datensätze eingerichtet werden.

Spur-Nummer	1	18	18	2	23	21	3	29	29	4	37	37	5	51	51	6	69	69	7	94	94
Spur 0	1	18	18	2	23	21	3	29	29	4	37	37	5	51	51	6	69	69	7	94	94
Spur 1	Satz 11			Satz 17			Satz 18														
Spur 2	Satz 19			Satz 20			Satz 21														
Spur 3	Satz 27			Satz 28			Satz 29														
Spur 4	Satz 30			Satz 34			Satz 37														
Spur 5	Satz 43			Satz 47			Satz 51														
Spur 6	Satz 57			Satz 59			Satz 69														
Spur 7	Satz 81			Satz 83			Satz 94														
Spur 8	Satz 23																				
Spur 9	leer																				

Abb. 3.2.3.3/3: Zugang eines neuen Datensatzes

Wird nun ein Datensatz gesucht, so wird zunächst durch Vergleich mit den jeweils logisch höchsten Ordnungsbegriffen im Index festgestellt, in welcher Spur der gesuchte Satz stehen müßte. Wird Satz 23 im Beispiel gesucht, so weist der logisch höchste Ordnungsbegriff 23 im Index darauf hin, daß dieser Satz eigentlich in der Spur 2 stehen müßte. Erst durch den Vergleich mit dem physisch höchsten Ordnungsbegriff der Spur 2, der den Wert 21 hat, also kleiner als 23 ist, wird ermittelt, daß der gesuchte Satz 23 in der Überlaufspur steht.

Da in der Überlaufspur und im unabhängigen Folgebereich keine Sortierfolge besteht und deshalb Satz für Satz gelesen und geprüft werden muß, dauert das Auffinden von Sätzen in einer häufig geänderten index-sequentiellen Datei mit der Zeit immer länger. Ebenso können durch häufiges Löschen von Sätzen Lücken entstehen, d.h. die Platte wird unwirtschaftlich genutzt.

Man führt deshalb sog. *Reorganisationen* durch, indem man den verbleibenden Datenbestand neu sortiert und wieder einliest. Die Daten im Überlaufbereich und die Lücken werden dadurch beseitigt. Der Index wird neu aufgebaut, so daß logisch und physisch höchster Ordnungsbegriff einer jeden Spur wieder übereinstimmen.

Normalerweise erstrecken sich Dateien über mehrere Zylinder. Um also einen bestimmten Satz schnell und sicher zu finden, ist ein Index erforderlich, in dem die höchsten Ordnungsbegriffe jedes Zylinders stehen. Dieses Verzeichnis, der sog. *Zylinderindex*, ist dem *Spurindex* hierarchisch übergeordnet. Wird ein Datensatz gesucht, so gibt der Zylinderindex an, in welchem Zylinder der Satz zu finden ist. Der Spurindex kennzeichnet die Spur innerhalb des gegebenen Zylinders.

Der Zylinderindex und der Spurindex werden sequentiell durchsucht. Letzterer steht immer in der Spur 0 eines Zylinders. Bei sehr großen Dateien, bei denen sich der Zylinderindex sogar über mehrere Zylinder erstrecken kann, empfiehlt es sich, noch einen dem Zylinderindex hierarchisch übergeordneten Index zu benutzen, der seinerseits ein Verzeichnis der Zylinderindizes darstellt. Dieser als *Hauptindex* bezeichnete Index weist für jede Spur des Zylinderindex den höchsten Ordnungsbegriff aus.

Man baut somit ein *mehrstufiges Adreßverzeichnis* auf, eine *Indexhierarchie*, in diesem Fall einen *dreistufigen Index*, bestehend aus *Hauptindex*, *Zylinderindex* und *Spurindex*. Diese *Indexhierarchie* wird beim Laden einer Datei vom Betriebssystem der EDVA automatisch erzeugt.

Das Suchen eines bestimmten Satzes in einer index-sequentiell organisierten Datei mit Hilfe des dreistufigen Adreßverzeichnisses kann mit maximal vier Suchbewegungen durchgeführt werden:

1. *Suchen im Hauptindex.*
Hier wird die Spur des Zylinderindex bestimmt, auf welcher der Hinweis auf den Zylinder enthalten ist, in dem der gesuchte Satz steht.
2. *Suchen im Zylinderindex.*
Bestimmen des Zylinders durch Vergleich des Ordnungsbegriffes des gesuchten Satzes mit den jeweils höchsten Ordnungsbegriffen der Zylinder.
3. *Suchen im Spurindex.*
Bestimmen der Spur innerhalb des Zylinders, auf der der gesuchte Satz steht.
4. *Sequentielles Lesen der Sätze auf der Spur,*
bis der gesuchte Datensatz gefunden ist.

Aus der Darstellung geht hervor, daß das direkte Suchen in einer sehr großen index-sequentiell organisierten Datei mehrere Suchvorgänge erfordert, wobei bei der Indexsuche jedesmal ein *mechanisches Bewegen des Zugriffskammes* (bei den für die Massenspeicherung überwiegend gebräuchlichen Plattenspeichern mit positionierbaren Schreib-/Leseköpfen) erforderlich ist. Das Suchen dauert dadurch erheblich länger als bei gestreut gespeicherten Dateien. Dafür hat man hier jedoch den großen Vorteil einer *optimalen Speicherausnutzung*, ohne auf die logische Sortierfolge verzichten zu müssen. *Der Vorteil gegenüber der sequentiell organisierten Datei liegt darin, daß beim Suchen eines bestimmten Satzes nur der Adreßindex gelesen werden muß und nicht der gesamte Datenbestand.*

Die Abb. 3.2.3.3/4 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Beziehungen zwischen möglichen Speicherungsformen und Verarbeitungsformen einer Datei.

3.3 Datenübertragung

In diesem Abschnitt wird *nicht* auf die Übertragungsoperationen eingegangen, die beim lokalen Betrieb einer EDVA durchgeführt werden (z.B. Datenaustausch zwischen peripheren Speichern, Pufferspeicher und Arbeitsspeicher). Diese wurden bereits in der Kurseinheit 2 im Abschnitt 2.2 ausführlich erläutert. Hier wird vielmehr dargestellt, wie Daten transportiert werden können, wenn die Orte

Verarbeitungsform Speicherungsform	wahlfrei	starr fortlaufend (in der gespeicherten Folge)	logisch fortlaufend (in der Sortierfolge)
sequentiell	—	Normalfall	—
gestreut mit direkter Adressierung	Normalfall	möglich (aber Satzlücken)	—
gestreut mit indirekter Satz- adressierung	Normalfall	—	möglich (durch wahlfreien Zugriff anhand einer sortierten Suchdatei)
gestreut mit indirekter Spur- adressierung	Normalfall	—	möglich (durch wahlfreien Zugriff anhand einer sortierten Suchdatei)
index- sequentiell	gut geeignet	—	gut geeignet

Abb. 3.2.3.3/4: Speicherungsformen und Verarbeitungsformen einer Datei

ihrer Erfassung, Transformation, Speicherung und/oder Verwendung räumlich durch eine größere Distanz voneinander getrennt sind.

3.3.1 Formen des Datentransports

3.3.1.1 Datentransport bei der DATEV eG – eine exemplarische Darstellung

Die Möglichkeiten des Datentransports zwischen weit voneinander entfernten Orten werden am *Beispiel eines Servicerechenzentrums* beschrieben, das Sie bereits in der Kurseinheit 1 kennengelernt haben:²¹ Der DATEV eG, d.h. der Datenverarbeitungsorganisation des steuerberatenden Berufes in der Bundesrepublik Deutschland, eingetragene Genossenschaft. Dieses 1966 in Nürnberg gegründete Unternehmen mit gegenwärtig etwa 800 Beschäftigten versorgt ausschließlich den steuerberatenden Beruf mit folgenden EDV-Dienstleistungen (Programmnamen):

1. Finanzbuchführung,
2. Kostenrechnung,
3. Offene-Posten-Buchhaltung,
4. Lohn- und Gehaltsabrechnung,
5. Anlagenprogramm (= Anlagenbuchhaltung),
6. Buchführung mit Mengenrechnung,
7. Leistungserfassung und Abrechnung,
8. Adress- und Statistikprogramm,
9. BIS-Programm (BIS = Abkürzung für «Betriebswirtschaftliches Führungs-
Informations-System für den Einzelhandel»),
10. Steuerrechtsdatenbank.

In dem Nürnberger DATEV-Rechenzentrum sind zwei große Zentraleinheiten mit 3 MB und 2 MB Zentralspeicherkapazität, 60 Magnetplattenlaufwerke, 22 Magnetbandeinheiten, 1 Magnetbreitbandmagazinspeicher, 2 Mikrofilmausgabegeräte, mehr als 30 Zeilendrucker und 4 Laserdrucker installiert. In der Leseabteilung stehen eine weitere kleine Zentraleinheit, 9 Lochstreifenleser, 1 Klarschriftbegleiser und ein Klarschriftstreifenleser zur Verfügung. Für diese Hardware ist an die Hersteller mehr als 1,5 Mio. DM Monatsmiete zu entrichten.

Das Rechenzentrum versorgt über 13 000 Mitglieder (Steuerberater), die dort für etwa eine halbe Million Mandanten (im Regelfall kleine und mittlere Betriebe) Abrechnungsarbeiten in Auftrag geben. Wie erfolgt nun die Datenübermittlung zwischen dem DATEV-Rechenzentrum in Nürnberg und der Kanzlei eines Steuerberaters, die irgendwo in Deutschland ihren Sitz hat?

Hierfür stehen diesem wahlweise *drei Möglichkeiten* zur Verfügung (vgl. Abb. 3.3.1.1/1):

1. *Datenerfassung auf Lochstreifen, Klarschriftstreifen oder Klarschriftbelegen und Postversand*

In der Kanzlei werden bei Abrechnungsarbeiten die Daten (z.B. Buchungssätze) maschinell auf Erfassungsbelege (Primanota) aufgezeichnet und gleich-

²¹ Vgl. S. 38 ff.

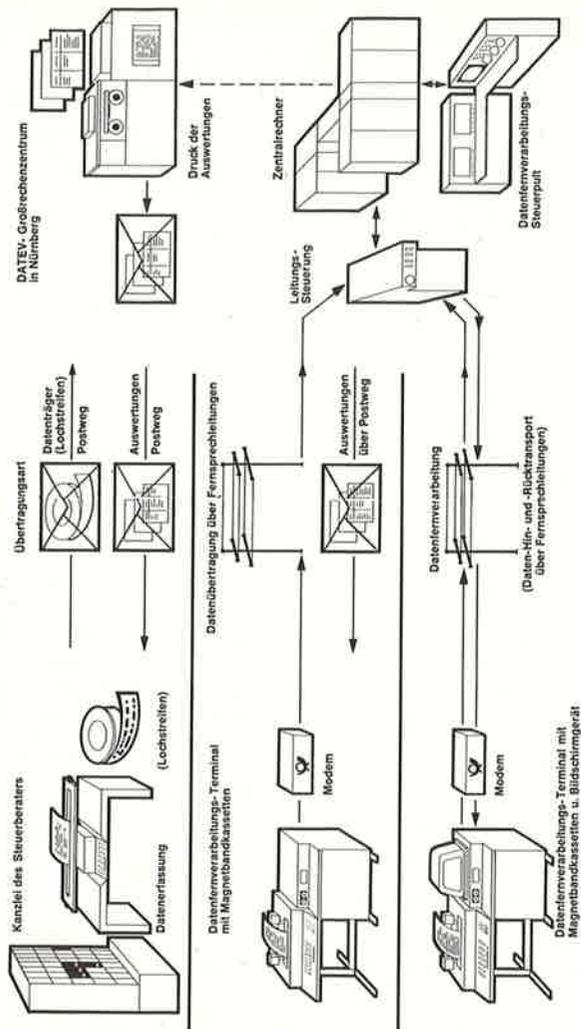


Abb. 3.3.1.1/1: Möglichkeiten der Datenübermittlung zum und vom DATEV-Rechenzentrum

zeitig in Lochstreifen gelocht bzw. auf Klarschriftbelege oder -streifen in OCR-A-Schrift gedruckt. Während die Erfassungsbelege bzw. Kopien der Klarschriftbelege in der Kanzlei verbleiben, werden die Datenträger *per*

Post an das DATEV-Rechenzentrum zur Auswertung gesandt. In der Leseabteilung werden die Daten zum Zwecke der schnelleren Verarbeitung auf Magnetband umgesetzt. Die vom Steuerberater übersandten Sekundärdatenträger werden nach dem Lesevorgang nicht sofort vernichtet, sondern aus Sicherheitsgründen noch vier Wochen aufbewahrt. Sie stehen für Rückfragen in diesem Zeitraum zur Verfügung.

Die Verarbeitung der Daten und die Rücksendung der Auswertungen erfolgt normalerweise noch am Tag des Posteingangs, so daß Datentransport und -verarbeitung nur wenige Tage dauern.

Pro Monat werden auf diese Weise über 1000 eingehende Postsäcke mit ca. 150000 einzelnen Datenträgern verarbeitet. Etwa 80 % des Verarbeitungsvolumens entfallen dabei auf Lochstreifen; pro Tag werden mehr als 750 km Lochstreifen in der Leseabteilung auf Magnetband konvertiert!

2. Datenerfassung auf Magnetbandkassetten, Datenabruf und Rückübertragung über Fernspreitleitungen oder Rücksendung per Post

Bei diesem 1974 eingeführten Konzept erfolgt die Datenerfassung mit (speziell für die DATEV-Mitglieder von Peripheriegeräteherstellern entwickelten) intelligenten, on-line-fähigen Geräten (Terminals). Genauso wie bei dem vor-



Abb. 3.3.1.1/2: DATEV-Erfassungsterminal mit Bildschirm und Magnetbandkassettenpeicher

stehend skizzierten Verfahren wird eine Paralleldatenerfassung bei Abrechnungsarbeiten vorgenommen, wobei die Daten hier auf Magnetbandkassetten gespeichert werden. Während der Datenerfassung übernimmt das Gerät Fehlerprüfungen. So wird die Bedienungskraft z.B. auf Stellenüberschreitungen und gewisse logische Erfassungsfehler hingewiesen.

Wenn die Erfassung abgeschlossen ist, kann das Gerät, das über ein Modem²² an eine Telefonleitung des öffentlichen Selbstwählnetzes angeschlossen ist, auf *Datenabruf* gestellt werden. Die Übertragung der Daten von der Magnetbandkassette an das Rechenzentrum ist am Tag und in der Nacht möglich. Während beim Tagabruf die Fernsprechverbindung von der Kanzlei aus hergestellt werden muß (Wählen einer Nummer wie beim üblichen Telefonieren), ruft beim Nachtabruf die DATEV das Erfassungsterminal an. Die Anschaltung des Geräts und die Datenübertragung geschehen dann automatisch – in der Kanzlei braucht dementsprechend kein Mitarbeiter in dieser Zeit anwesend zu sein. Um die Daten vor mißbräuchlichem Abruf zu schützen, muß ein persönliches Kennwort, das nur dem Anwender und der DATEV bekannt ist, ins Terminal eingegeben werden.

Die abgerufenen Daten werden noch am gleichen Tag im Rechenzentrum der DATEV verarbeitet. In den Mandantenstammdaten der Programme wird von der jeweiligen Kanzlei festgelegt, *welche Auswertungen rückübertragen* werden sollen. Diese bestimmt auch, *wann* die Verarbeitungsergebnisse rückübertragen werden. Wird die *Tagübertragung* bevorzugt, so stellt wiederum die Kanzlei die Verbindung mit dem Rechenzentrum her. Bei der *Nachtübertragung* hingegen wählt das Rechenzentrum automatisch das Terminal an. Nach erfolgter Rückübertragung ist es dem Steuerberater freigestellt, wann und wie oft er die Ausgabedaten von der Magnetbandkassette ausdrucken läßt. Der Ausdruck erfolgt auf Original-DATEV-Formularen, die der Steuerberater bei der DATEV bestellen kann. Die nicht für die Rückübertragung über Fernsprecheitung vorgesehenen (weniger zeitkritischen) Auswertungen werden auf dem (billigeren) Postweg an die Kanzlei zurückgeschickt.

3. Datenfernverarbeitung im Dialog

Eine dritte Möglichkeit zur Benutzung des DATEV-Rechenzentrums bietet die *Datenfernverarbeitung im Dialog*²³. Zu den Dialoganwendungen zählt die Steuerrechtsdatenbank, welche dem Steuerberater den unmittelbaren Zugriff zur Rechtsprechung des Bundesfinanzhofes, der übrigen Finanzgerichte und zu den Erlassen der Finanzverwaltung gestattet. Ständig aktualisiert stehen zu allen Dokumenten umfassende bibliographische Angaben, wie Autor, Datum und Fundstelle, ferner amtliche Leitsätze oder Zusammenfassungen sowie auch die vollen Texte aller höchstrichterlichen Entscheidungen und Verwaltungserlasse zur Verfügung²⁴. Eine weitere Dialoganwendung bietet ein Bilanz-Dialogprogramm, das eine kontinuierliche Erstellung der Abschlußbilanzen von Mandanten bis zur Ermittlung der endgültigen Abschlußbuchungen ermöglicht. Zur Aufgabenabwicklung finden bei diesen

22 Näheres hierzu im Folgeabschnitt 3.3.1.2.

23 Vgl. hierzu S. 190 ff.

24 Eine Anfrage an diese Datenbank wurde in der Abb. 2.1.1.6/2 veranschaulicht.

Anwendungen ständig Datenübertragungsvorgänge zwischen dem Terminal des Benutzers und dem im Nürnberger Rechenzentrum stehenden Computer statt, so daß *während des Dialogs die Telefonleitung aufrechterhalten werden muß*.

Aus dem vorstehend skizzierten Datenverarbeitungskonzept der DATEV eG lassen sich *allgemeine Merkmale des Datentransports über größere Entfernungen* ableiten. Grundsätzlich gibt es für den Datentransport *zwei Möglichkeiten*:

1. *Datenträgertransport* durch Boten, Kurierdienste (im regionalen Bereich) und Postversand;
2. *Datenfernübertragung* über Fernmeldewege.

Die *Auswahl des Transportverfahrens* erfolgt im wesentlichen nach den Kriterien

- *Kosten* und
- *Zeitanforderung*.

Ein weiteres wichtiges Kriterium kann die *Datensicherung* darstellen.

Die *Kosten* des Datenträgertransports werden im überregionalen Bereich im wesentlichen durch die Postgebühren für Drucksachen und Pakete bestimmt. Bei Datenfernübertragung ergeben sich die Kosten durch die Fernmeldegebühren des jeweiligen Übertragungsweges (häufig zeitlich differenziert) und die dafür benötigte Hardware. Die *Zeitanforderungen* hängen von den jeweiligen EDV-Anwendungen ab. Dort wo der Dialogbetrieb nicht zwingend ist und zeitliche Verzögerungen keine Rolle spielen, kann man sich kostengünstiger anderer Wege bedienen, z.B. des geschilderten Anforderungsbetriebs oder Abrufbetriebs (zum billigeren Nachttarif) mit anschließender Stapelverarbeitung (DATEV-Alternative 2) oder des Postversands der Datenträger (DATEV-Alternative 1). Die beiden letztgenannten Alternativen bieten sich vor allem immer dann an, wenn größere Datenmengen zu übertragen sind.

Die nachfolgenden Ausführungen des Abschnitts 3.3 befassen sich *nur noch mit der Datenfernübertragung*, die zunehmend durch Dezentralisierungstendenzen in der Datenverarbeitung und durch den Aufbau von Rechnernetzen an Bedeutung gewinnt.

Unter Datenfernübertragung versteht man die Übermittlung von digitalen Daten über Fernmeldewege unter Verwendung elektrischer Signale.

3.3.1.2 Bestandteile eines Datenfernübertragungssystems

Ein Datenfernübertragungssystem besteht aus einer Menge von Datenstationen, die zum Zwecke des Datenaustausches über Fernmeldewege miteinander verbunden sind.

Im einfachsten Fall, der in der Abb. 3.3.1.2/1 veranschaulicht wird, umfaßt ein Datenübertragungssystem zwei Datenstationen, zwi-

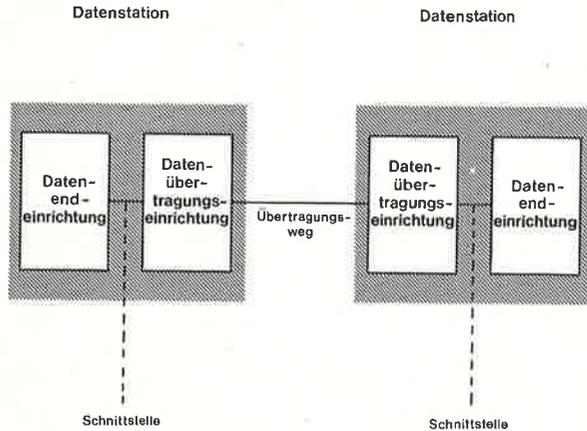


Abb. 3.3.1.2/1: Datenübertragungssystem

schen denen Nachrichten über einen Übertragungsweg ausgetauscht werden.

Die Begriffe der Datenübertragung sind in DIN 44302 genormt.

Danach ist eine Datenstation eine Einrichtung, die aus einer Datenend-einrichtung und aus einer Datenübertragungseinrichtung besteht.

Die Datenend-einrichtung dient dem Senden und dem Empfang der Daten in der Datenstation. Sie kann darüber hinaus noch andere Aufgaben erfüllen, wie z. B. den Fehlerschutz, die Umwandlung von Code und Geschwindigkeit.

Als Datenend-einrichtung können, sofern sie mit einer Fernbetriebs-einheit ausgestattet sind, fast alle peripheren Geräte, wie z. B.

- Lochstreifenleser und -stanzer,
- Lochkartenleser und -stanzer,

- Fernschreiber,
- Bildschirmgeräte,
- Belegleser,
- Magnetbandgeräte,
- Magnetplattengeräte,
- Drucker usw., oder auch

Zentraleinheiten verwendet werden.

Nach der DIN-Norm ist eine Datenend-einrichtung jede Einrichtung, die aus einer Fernbetriebs-einheit und einer oder mehreren der folgenden Einheiten besteht: Eingabewerk, Ausgabewerk, Rechenwerk, Leitwerk, Speicher und gegebenenfalls Fehlerschutz-einheit, Synchronisier-einheit.

Die Fernbetriebs-einheit steuert den Betriebsablauf der Datenübertragung. Sie kann umfassen: Datenaufbereitungsteil, Überwachungsteil, Stationskennungsteil. Jedes dieser Teile kann einen Sendeteil und einen Empfangsteil besitzen.

Datenstation				
Datenend-einrichtung			Datenübertragungseinrichtung	
Eingabe- und/oder Ausgabe- und/oder Rechen- und/oder Leitwerk und/oder Speicher	Fernbetriebs-einheit	Fehlerschutz- Synchronisier-einheit	Signal-umsetzer	Anschalt-einheit
	Überwachungsteil	Datenaufbereitungsteil	Sendeteil	Empfangsteil
		Stationskennungsteil	Schaltteil	

Abb. 3.3.1.2/2: Schematischer Aufbau einer Datenstation

Die Aufgabe der Datenübertragungseinrichtung ist es, die von einer Datenend-einrichtung abgegebenen Signale in eine für den Übertragungsweg geeignete Form umzuwandeln bzw. diese nach einer Übertragung derart zurückzuverwandeln, daß sie von einer Datenend-einrichtung aufgenommen werden können. Einer Datenüber-

tragungseinrichtung können außerdem noch Kontroll- und Steuerungsfunktionen zukommen.

Nach der DIN-Norm ist eine Datenübertragungseinrichtung eine Einrichtung, die aus folgenden Einheiten bestehen kann: Signalumsetzer, Anschalt-einheit und gegebenenfalls Fehlerschutzeinheit, Synchronisiereinheit. Jede dieser Einheiten kann mit einem Sendeteil, Empfangsteil und Schaltteil ausgestattet sein. Ist zum Verbindungsaufbau eine automatische Wähleinrichtung vorhanden, so ist diese Teil der Datenübertragungseinrichtung.

Der *Signalumsetzer* vollzieht – wie der Name schon sagt – die vorstehend erwähnte Umsetzung der von der Datenendeinrichtung angelieferten Signale in eine für die Übertragung geeignete Form und/oder der von der Übertragungsleitung empfangenen Datensignale in die für die Datenendeinrichtung vorgeschriebene Form. Eine *Anschalt-einrichtung*, mit deren Hilfe z.B. von Fernsprech- auf Datenbetrieb umgeschaltet wird, ist im allgemeinen mit dem Signalumsetzer konstruktiv vereinigt. Die *Fehlerschutzeinheit* ist eine Einrichtung zum Erkennen und gegebenenfalls Eliminieren von Fehlern, die während der Übertragung entstanden sind. Die *Synchronisiereinheit* dient dazu, den Synchronismus zwischen den miteinander verkehrenden Datenstationen herzustellen und während des Betriebs aufrechtzuerhalten. Unter Synchronismus wird hier verstanden, daß Datenstationen sowohl den gleichen Schritttakt besitzen, als auch hinsichtlich des Beginns von Zeichen und/oder Datenübertragungsblöcken in definierter Beziehung zueinander stehen.

Eine Datenübertragungseinrichtung an Fernsprech- oder Breitbandwegen²⁵ wird *Modem* genannt (*der Modem* = Kunstwort aus «Modulator und Demodulator»). Ein Modem paßt die digitalen Signale der Datenendeinrichtung und die analogen Übertragungssignale der Fernsprechleitung oder des Breitbandweges aneinander an. Bei Telegrafienwegen wird die Datenübertragungseinrichtung als *Fernschaltgerät* oder *Leitungsanschaltgerät* bezeichnet, sofern sie als ein getrenntes Gerät ausgeführt ist.

In der Bundesrepublik Deutschland besitzt die Deutsche Bundespost (DBP) ein Monopol für die Datenübertragung über Fernmeldewege; ihre Richtlinien müssen deshalb beachtet werden. Die Fernmeldedienste im Bereich der Datenübertragung werden als *Datel-*

²⁵ Näheres hierzu im Abschnitt 3.3.2.1.

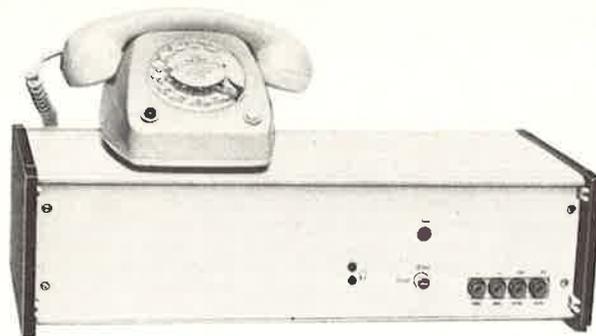


Abb. 3.3.1.2/3: Modem und Fernsprechapparat mit Datentaste

*dienste*²⁶ bezeichnet. Über die Besonderheiten der einzelnen Fernmeldewege und die Übertragungsgebühren informieren Merkblätter, die vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt herausgegeben werden.

Die in der Abb. 3.3.1.2/1 zwischen Datenübertragungseinrichtung und Datenendeinrichtung markierten Schnittstellen kennzeichnen den *Zuständigkeitsbereich der DBP und des Anschlußteilnehmers*. Eine *Schnittstelle* ist in diesem Zusammenhang

- die Grenze für die Leistungen der DBP,
- die Grenze für die Unterhaltung und Entstörung der Einrichtungen oder des Fernmeldeweges,
- in bestimmten Fällen die Grenze, bis zu der die Einrichtungen post-eigen sind.

Datenendeinrichtungen sind immer privat (Eigentum des Benutzers oder von ihm gemietet). *Datenübertragungseinrichtungen sind entweder posteigen oder privat*; die DBP besitzt hierfür grundsätzlich die Zuständigkeit und gestattet nur übergangsweise für höhere Übertragungsgeschwindigkeiten die Verwendung privater Datenübertragungseinrichtungen. Alle privaten Datenendeinrichtungen und Datenübertragungseinrichtungen müssen durch die DBP technisch geprüft und zugelassen sein, bevor sie mit Fernmeldewegen der DBP verbunden werden dürfen. Die Anschaltung darf nur von Bediensteten

²⁶ Das Kunstwort «Datel» ist aus dem Englischen abgeleitet (*Data Telecommunications; Data Telephone; Data Telegraph*); es ist international üblich und bezeichnet die Verwendung von Fernmeldewegen für die Datenübertragung.

der DBP vorgenommen werden, soweit im Einzelfall nichts anderes festgelegt ist.

An der Schnittstelle zwischen Datenübertragungseinrichtung und Datenendeinrichtung sind folgende Betriebsarten möglich:

Sendebetrieb, bei dem Daten nur von der Datenendeinrichtung der Datenübertragungseinrichtung zugeführt werden.

Empfangsbetrieb, wenn Daten nur von der Datenübertragungseinrichtung der Datenendeinrichtung zugeführt werden.

Wechselbetrieb, wenn abwechselnd Sendebetrieb und Empfangsbetrieb stattfindet.

Gegenbetrieb, wenn gleichzeitig Sendebetrieb und Empfangsbetrieb stattfindet.

Nach der Richtung des Datenflusses werden folgende Betriebsverfahren auf dem Übertragungsweg unterschieden:

Simplexverfahren, wenn die Übertragung von Daten in nur einer Richtung erfolgen kann (Sendebetrieb in der einen, Empfangsbetrieb in der anderen Datenstation).

Halbduplexverfahren, wenn Daten wechselseitig in beiden Richtungen übertragen werden können (wahlweiser Sende- und Empfangsbetrieb in der Datenstation).

Duplexverfahren (auch Vollduplexverfahren), wenn Daten im Gegenbetrieb in beiden Richtungen übertragen werden können (Sendebetrieb und Empfangsbetrieb finden in einer Datenstation gleichzeitig statt).

Die einzelnen Bits eines zu übertragenden Zeichens werden entweder nacheinander (*bitseriell*) oder gleichzeitig über verschiedene Unterkanäle der Fernmeldeleitung (*bitparallel*) übertragen. Dementsprechend unterscheidet man als *Übergabeverfahren* an der Schnittstelle die *Serienübergabe* und die *Parallelübergabe*.

Bei der Serienübergabe werden die Binärzeichen, aus denen sich ein n-Bit-Zeichen zusammensetzt, über eine Schnittstellenleitung nacheinander übergeben.

Bei der Parallelübergabe werden die Binärzeichen, aus denen sich ein n-Bit-Zeichen zusammensetzt, über n Schnittstellenleitungen jeweils gleichzeitig übergeben.

Überwiegend üblich ist das serielle Übertragungsverfahren, wobei die einzelnen Zeichen zu *Übertragungsblöcken* zusammengefaßt werden. Anfang und Ende eines Blockes werden durch *spezielle Steuerzeichen* gekennzeichnet. Ferner werden den zu übertragenden Bits *Prüfbits zur Fehlererkennung* hinzugefügt. Zur *Übertragungssicherung und Fehlerbehandlung* können verschiedene Verfahren angewandt werden, auf die in dieser Einführung jedoch nicht eingegangen werden kann²⁷. Auf die Darstellung der unterschiedlichen Arbeitsweisen bei der Serienübertragung (Asynchron- und Synchronverfahren) wird hier ebenfalls verzichtet.

Die *Zahl der Datenstationen* an Fernmeldewegen der DBP hat in den letzten Jahren mit *außerordentlich hohen Zuwachsraten* zugenommen²⁸. Nach einer von 17 europäischen Postverwaltungen gemeinsam in Auftrag gegebenen Studie (Eurodata-Studie²⁹), die 1973 vorgelegt wurde, wird sich diese Entwicklung in absehbarer Zukunft fortsetzen. Die Quellen für ein solches starkes Wachstum werden in dieser Studie vor allem in der Geld- und Kreditwirtschaft, der Fertigungsindustrie und den Datenverarbeitungsdiensten gesehen. Die Zahlenangaben der Eurodata-Studie sind 1975 überarbeitet worden. Aufgrund der mittlerweile eingetretenen Entwicklung sind die Prognosewerte für die Bundesrepublik um etwa ein Viertel erhöht worden, d. h., daß bis 1985 mit etwa 276 000 Datenstationen an den öffentlichen Netzen der DBP gerechnet wird. Die Abb. 3.3.1.2/4 zeigt die Vorhersagewerte der Eurodata-Studien von 1972 und 1975 sowie den tatsächlichen Zugang an Datenstationen.

27 Vgl. Sie bei besonderem Interesse hierzu die in der Literaturliste angegebene Vertiefungsliteratur; z. B. Martin, J.: Die Organisation von Datennetzen, München 1972, Kapitel 3–5, S. 42–115.

28 Näheres hierzu folgt im Abschnitt 3.3.2.2; vgl. insbesondere die Abb. 3.3.2.2/1.

29 Marktstudie über Datenübertragung in Europa, EURODATA 1972–1985, PA International Management Consultants, Rutlands House, Rutlands Gardens, London SW7 1BY, März 1973.

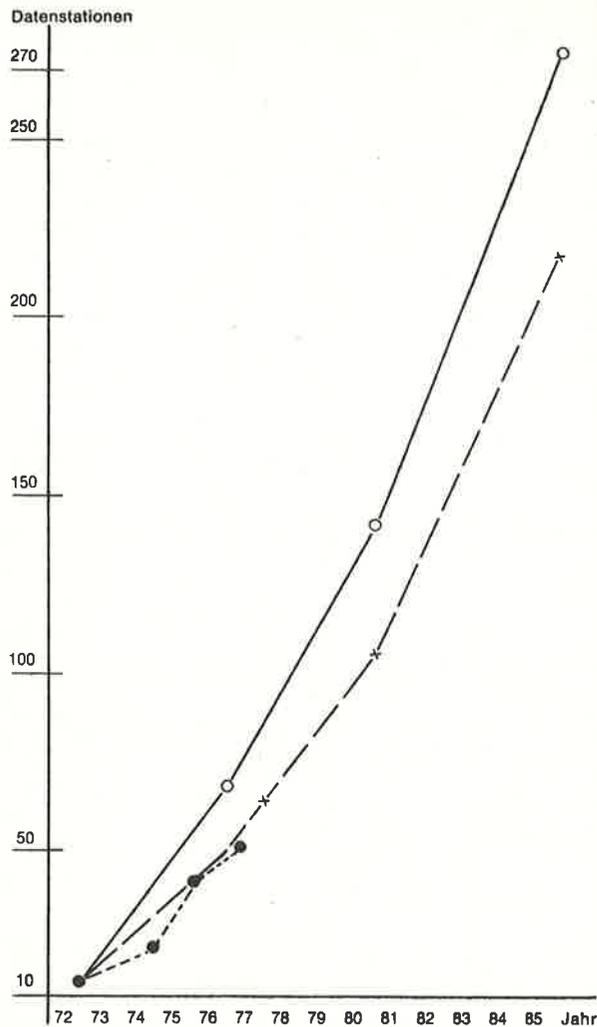


Abb. 3.3.1.2/4: Prognosen Eurodata 1972 (x) und 1975 (o) und tatsächliche Entwicklung (●) von Datenstationen (in 1000) in den öffentlichen Fernmelde-netzen der Deutschen Bundespost (Quelle: DBP)

3.3.2 Übertragungswege

3.3.2.1 Arten von Übertragungswegen

Für die Datenfernübertragung stehen verschiedene Fernmeldewege zur Verfügung, die sich im Hinblick auf das Ausmaß der Nutzungsmöglichkeiten in *drei Kategorien* einteilen lassen:

1. Öffentliche Netze,
2. posteigene, zur privaten Benutzung überlassene Stromwege und
3. benutzereigene, auf dem Privatgrundstück betriebene Stromwege.

Die Abb. 3.3.2.1/1 zeigt die in Frage kommenden Alternativen.

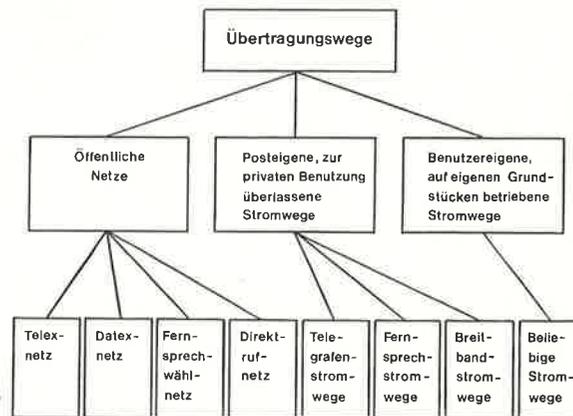


Abb. 3.3.2.1/1: Fernmeldewege für die Datenfernübertragung

Öffentliche Netze bieten gegenüber privaten Netzen folgende Vorteile:

1. Große Zahl von möglichen Anschlußteilnehmern;
2. größere Sicherheit gegen den Ausfall von Verbindungen;
3. Kostengünstigkeit bei geringen zu übertragenden Datenmengen (d.h. Aufrechterhaltung der Verbindung für nur kurze Zeit, wie z.B. bei dem von der DATEV eG praktizierten Verfahren des Datenabrufs³⁰).

In der Bundesrepublik Deutschland können für die Datenübertragung über öffentliche Netze das *Telexnetz*, das *Datexnetz* und das

³⁰ Vgl. hierzu Abschnitt 3.3.1.1.

Fernsprechnetze als Wählnetze sowie das Direkttrufnetz mit festgeschalteten Verbindungen verwendet werden. Wesentliche Merkmale dieser Netze sind die erreichbaren Übertragungsgeschwindigkeiten, die Übertragungssicherheit und die Übertragungskosten.

Die Übertragungsgeschwindigkeit wird nach der Anzahl der je Zeiteinheit übertragenen Binärentscheidungen in bit/s = Einheit der Übertragungsgeschwindigkeit) gemessen. Im öffentlichen Fernschreibnetz, dem Telexnetz, das national und in sehr großem Umfang auch international in Teilnehmerselbstwahl betrieben wird, ist nur die geringe Geschwindigkeit von 50 bps möglich. Das Datexnetz, ein 1967 eigens für die Übertragung digitaler Daten errichtetes öffentliches Wählnetz, ließ zunächst nur eine Übertragungsgeschwindigkeit bis zu 200 bps zu. 1976 wurde dieses Netz um die Geschwindigkeitsstufen 300 und 2400 bps erweitert. Das öffentliche Fernsprechnetze erlaubt Übertragungsgeschwindigkeiten von 200, 1200 und 2400 bps. Das seit 1973 in Gebrauch befindliche Direkttrufnetz, bei dem festgeschaltete Verbindungen (Standverbindungen) als Direkttrufverbindungen³¹ bereitgestellt werden, gestattet Übertragungsgeschwindigkeiten von 50, 200, 1200, 2400, 4800, 9600 und 48000 bps. Eine Direkttrufverbindung wird auf beiden Seiten durch einen Hauptanschluß für Direkttruf (HfD) abgeschlossen.

Ein Beispiel für ein großes nationales Direkttrufnetz ist das in der Abb. 3.3.2.1/2 gezeigte Datenübertragungsnetz der Lufthansa; dieses wird im internationalen Bereich durch ein weiteres weltumspannendes Netz ergänzt.

Posteigene, zur privaten Benutzung überlassene Stromwege können über beliebige Entfernungen (auch grenzüberschreitend) führen. Sie werden vom Benutzer gemietet und bieten den Vorteil der ständigen Dienstbereitschaft. Bei großen zu übertragenden Datenmengen oder Auskunftssystemen – wenn eine Verbindung mehrere Stunden pro Tag für die Datenübertragung benötigt wird – ist eine Mietleitung in der Regel kostengünstiger als die Inanspruchnahme eines öffentlichen Netzes. Überlassene Stromwege sind festgeschaltet, sind damit weniger Störungen ausgesetzt und besitzen geringere Verzerrungen als Wählleitungen. Sie dürfen in der Regel nur Betriebsstellen eines einzigen Inhabers umfassen und keine Verbindung zu öffentlichen Netzen haben. Dies ist z. B. auch der Grund dafür, warum das oben erwähnte

31 Unter Direkttruf versteht man, daß die berechnete Endstelle durch das Herstellen des Anrufzustandes (Drücken der Einschalttaste) den Aufbau einer festgeschalteten Verbindung bewirkt. Die Vorteile des Direkttrufs sind: Der Anschluß benötigt keine Wähleinrichtung, Falschwahl ist ausgeschlossen, Zeiteinsparung beim Herstellen der Verbindung.

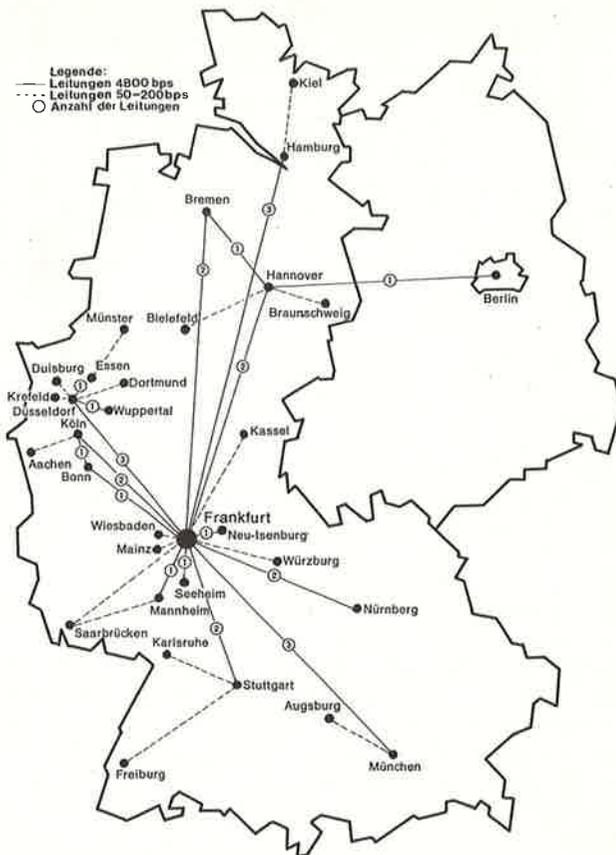


Abb. 3.3.2.1/2: Direkttrufnetz der Lufthansa in der Bundesrepublik Deutschland

Lufthansa-Datenübertragungsnetz, das neben eigenen Niederlassungen auch Reisebüros einschließt, nicht als privates Netz mit überlassenen Stromwegen betrieben werden kann.

Als posteigene, zur privaten Benutzung überlassene Stromwege stehen in der Bundesrepublik Deutschland Telegrafstromwege, Fernsprechstromege und Breitbandstromwege zur Verfügung. Telegrafstromwege gestatten Übertragungsgeschwindigkeiten von 50, 100 und 200 bps. Posteigene Stromwege mit Fernsprechbandbreite lassen im allgemeinen Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 4800 bps

zu; wenn besondere technische Vorkehrungen getroffen werden, sind höhere Geschwindigkeiten (bis 9600 bps) möglich. Geschwindigkeiten von mehr als 9600 bps setzen *Breitbandstromwege* voraus, deren Bereitstellung durch die DBP im allgemeinen längere Zeiträume benötigt. Breitbandstromwege sind Übertragungswege, deren Bandbreite größer ist als die eines Fernsprechkanaals und die in der Lage sind, mehrere Fernsprechkanaäle gleichzeitig aufzunehmen. Die DBP bietet Breitbandkanäle mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 2 Mio. bps (= 2 Mbps) an.

Die Abb. 3.3.2.1/3 zeigt eine Übersicht über die gegenwärtigen Möglichkeiten zur Datenübertragung in öffentlichen Netzen und posteigenen überlassenen Stromwegen³². Dabei werden für die einzelnen Übertragungsgeschwindigkeiten die in Frage kommenden Fernmeldewege, die Übertragungsverfahren, die Betriebsverfahren, die durchschnittlichen Bitfehlerwahrscheinlichkeiten³³ und die notwendigen Datenübertragungseinrichtungen angegeben.

Benutzereigene Übertragungswege sind nur innerhalb der Grenzen eines Grundstücks, sowie zwischen mehreren, einem Besitzer gehörenden Grundstücken oder zu einem Betrieb vereinigten Grundstücken zulässig. Sie dürfen keine Verbindung zu Einrichtungen der DBP haben. Derartige Privatfernmeldeanlagen (= Datenstationen und Übertragungsleitungen) sind *genehmigungsfrei* und können dementsprechend nach Belieben gewählt werden. Grundsätzlich kommen hierfür dieselben technischen Möglichkeiten in Betracht wie bei der Datenübertragung über Fernmeldewege der DBP. Darüber hinaus eignen sich für den Nahbereich zusätzliche Verfahren wie z. B. die Gleichstrom-Datenübertragungstechnik mit niedriger Sendespannung (GDN), die über normale Fernsprechleitungen hohe Übertragungsgeschwindigkeiten ermöglicht.

3.3.2.2 Auswahl der Übertragungswege

Für die Auswahl der im Einzelfall günstigsten Fernmeldewege sind im wesentlichen folgende *Bestimmungsfaktoren* maßgebend:

³² Die Abbildung wurde mit freundlicher Genehmigung der DBP entnommen bei: Fernmeldetechnisches Zentralamt Darmstadt (Hrsg.): Datenübertragung über Fernmeldewege der Deutschen Bundespost – Probleme und Möglichkeiten, Merkblatt Z (Auszug), Darmstadt 1976.

³³ Die Angaben 10^{-4} ($= \frac{1}{10000}$) bzw. 10^{-6} ($= \frac{1}{1000000}$) bezeichnen Bezugsgrößen (10000 und 1 Million). Das heißt, durchschnittlich kommt pro 10000 übertragene Bits ein falsches Bit (bei 10^{-4}) bzw. pro 1 Million übertragene Bits ein falsches Bit (bei 10^{-6}) vor.

1. Umfang der zu übertragenden Datenmengen,
2. zeitlicher Anfall der zu übertragenden Daten,
3. Dringlichkeit der zu übertragenden Daten (d.h. zur Verfügung stehende Übertragungszeit),
4. zu überbrückende Entfernung,
5. notwendige Übertragungsgeschwindigkeit,
6. gewünschte Übertragungssicherheit,
7. erforderliche und vorhandene Hardwareeinrichtungen, insbesondere Datenstationen und Leitungen,
8. vorgesehene Übertragungs- und Betriebsverfahren,
9. Übertragungskosten.

Diese Kriterien stehen zum größten Teil *miteinander in Beziehung*. Zum Beispiel wachsen die Kosten der Datenübertragung, absolut gesehen, mit der Übertragungsgeschwindigkeit, weil dann teurere Übertragungswege, vor allem aber kostspieligere Datenendeinrichtungen und Datenübertragungseinrichtungen notwendig werden. Bezieht man die Gesamtkosten hingegen auf die zu übertragenden Zeichen, so sind die «Stückkosten» bei hohen Geschwindigkeiten wesentlich geringer als bei niedrigen. Dieser Vorteil kommt natürlich erst dann zur Geltung, wenn der Umfang und die Dringlichkeit der zu übertragenden Daten die Hardware für hohe Übertragungsgeschwindigkeiten rechtfertigt.

Soweit die vorstehend genannten Auswahlkriterien mit den verfügbaren Übertragungswegen zusammenhängen, wurden sie bereits im Abschnitt 3.3.2.1 erläutert (vgl. insbesondere die Übersicht in Abb. 3.3.2.1/1). Auf eine weitergehende Darstellung wird hier verzichtet. Dies gilt auch für das zuletzt genannte, wohl wichtigste Kriterium: Die *Übertragungskosten*. Die Gebühren im Zusammenhang mit der Benutzung von Fernmeldewegen zur Datenübertragung sind in dem beim Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt bezieharen Beiblatt Z der «datendienste» enthalten. *Die Übertragungsgebühren der DBP sind im Vergleich zu anderen Staaten durchweg außerordentlich hoch, was die weitere Verbreitung der Datenfernverarbeitung in der Bundesrepublik bisher in erheblichem Maße beeinträchtigt hat.*

Die in der Praxis getroffene Auswahl von Übertragungswegen zeigt die Abb. 3.3.2.2/1. Daraus ist die *Inanspruchnahme von öffentlichen Netzen und posteigenen, überlassenen Stromwegen durch angeschlossene Datenstationen* im Zeitverlauf zu erkennen. Die Datenübertragung im *Fernsprechwählnetz* und im *öffentlichen Direktrufnetz* hat danach in den letzten Jahren *stark zugenommen*. Die Zahl der Datenstationen im *Telexnetz* und *Datexnetz* stagniert und an *überlassenen*

Übertragungs- geschwindigkeit	Art des Fernmeldeweges	Über- trags- verfahren	Betriebs- verfahren ^{*)}	durchschnittl. Bit-Fehlerwah- rscheinlichkeit	Leistungsabschluß	Bemerkungen
bis 50 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell asynchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	posteigene Datenübertragungseinrich- nung — soweit erforderlich — vom Teilnehmer beigestellte Endeinrichtung	nur 5-Bit-Codes, vorzugsweise CCITT-Alphabet Nr. 2
50 bit/s	posteigene Telegrafstromwege ^{***)}	seriell asynchron	sx/hx/dx	2 bis 20 · 10 ⁻⁷	vom Teilnehmer beigestellte Endeinrichtung	
bis 100 bit/s	öffentliches Telefaxnetz	seriell asynchron	sx/hx	1 bis 10 · 10 ⁻⁶	vom Teilnehmer beigestellte Endeinrichtung	
bis 200 bit/s	posteigene Telegrafstromwege ^{***)}	seriell asynchron	sx/hx/dx	1 bis 10 · 10 ⁻⁷	vom Teilnehmer beigestellte Endeinrichtung	
bis 300 bit/s	öffentliches Datennetz	seriell asynchron	sx/hx/dx	2 · 10 ^{-6**)}	posteigenes Fernschalgerät	
300 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell asynchron	sx/dx	etwa 10 ⁻⁶	posteigene Datenübertragungs- einrichtung	
bis 1200 bit/s	posteigene Telegrafstromwege ^{***)}	seriell asynchron	sx/hx/dx	1 bis 10 · 10 ⁻⁷	vom Teilnehmer beigestellte Endeinrichtung	
bis 300 bit/s	öffentliches Fernsprechwählnetz	seriell asynchron	sx/dx	5 · 10 ^{-5**)}	posteigener Modem	
300 bit/s	öffentliches Datennetz	seriell asynchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	posteigenes Fernschalgerät	CCITT-Alphabet Nr. 5 mit 11 Bits/ Zeichen Bereitstellung voraus- sichtlich 1978
bis 1200 bit/s	öffentliches Fernsprechwählnetz	seriell asynchron	sx/hx mit Hilfs- kanal: dx	2 · 10 ^{-4**)}	posteigener Modem	Auf Wunsch mit schmalen Hilfs- kanal für 75 bit/s bzw. mit Takt- geber für Synchronübertragung
2400 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell asynchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	posteigene Datenübertragungs- einrichtung	Auf Wunsch mit Taktgeber für Synchronübertragung
2400 bit/s	öffentliches Datennetz	seriell synchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁵	posteigenes Fernschalgerät	besondere Leistungen (z. B. Direk- ruf, Kurzwahl) verfügbar
bis 9600 bit/s	posteigener Fernsprechstromwege ^{***)}	seriell synchron	sx/hx mit Hilfs- kanal: dx	2 · 10 ^{-4**)}	posteigener Modem	Auf Wunsch mit schmalen Hilfs- kanal für 75 bit/s
4800 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell synchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	posteigene Datenübertragungs- einrichtung	
4800 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell synchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	grundsätzlich posteigene, über- gangsweise private Datenübertragungs- einrichtung	
bis 9600 bit/s	posteigener Fernsprechstromwege ^{***)}	seriell synchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	vom Teilnehmer beigestellter Modem	Auf Wunsch auch mit besonderer Übertragungsgüte nach CCITT M. 1020
9600 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell synchron	sx/hx/dx	etwa 10 ⁻⁶	grundsätzlich posteigene, übergangs- weise private Datenübertragungs- einrichtung	
über 9600 bit/s	posteigene Breitbandstromwege ^{***)}	seriell parallel	sx/dx	etwa 10 ⁻⁶	posteigener Leitungsabschluß; vom Teilnehmer beigestellte Einrichtungen	Frequenzbänder von 48 kHz, 240 kHz, 1,2 MHz möglich
48 000 bit/s	öffentliches Direktrufnetz	seriell	sx/dx	etwa 10 ⁻⁶	grundsätzlich posteigene, über- gangsweise private Datenüber- tragungseinrichtung	
20/40 Zei- chen/s	öffentliches Fernsprechwählnetz	parallel	sx Rückkanal: hx	fehlerfrei ^{*)}	posteigener Modem	Rückkanal mit 5 bit/s oder mit voller Bandbreite für Sprachüber- tragung

*) sx = Simplex/hx = Halbduplex/dx = Duplex

**) Zutreffend für 95 v. H. der untersuchten Verbindungen

***) Begrenzt auf private Drahtfernmeldanlagen eines Inhabers, ohne Verbindung zu öffentlichen Netzen

Abb. 3.3.2.1/3: Übersicht über die Möglichkeiten der Datendienste

Endstellen an:

- Datex-Anschlüssen 50 bis 200 bit/s
- Modems im öffentlichen Fernsprechnetz
- Telex-Anschlüssen mit Datenbetrieb
- Fernmeldewegen der DBP (Summe)
- Datex-Anschlüssen 2400 bit/s
- ⋯ T-Stromwegen mit Datenbetrieb
- Fe-Stromwegen
- Breitband-Stromwegen
- Anschlüssen im öffentlichen Direktrufnetz

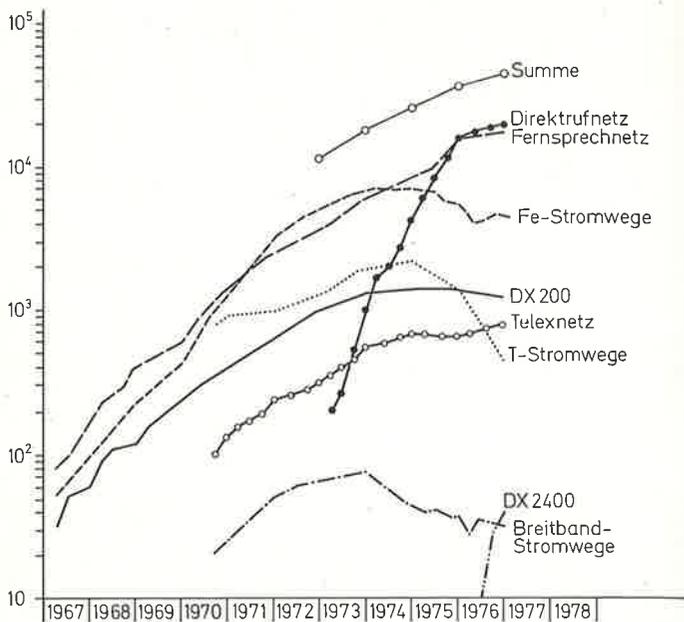


Tabelle (jeweils 31. Dezember):

Jahr	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	
Datex-Netz (200 bits)	60	117	234	404	644	1007	1350	1422	1419	1306	1202	
Öffentl. Fe-Netz	170	403	599	1407	2570	3607	5936	8463	13989	17650	21562	
Telex-Netz				131	228	308	538	682	649	792	805	
T-Stromwege				914	997	1284	2004	2157	1499	438	576	
Fe-Stromwege	97			1376	3196	5082	6623	7285	5582	4678	5030	
Breitband-Str.				26	52	64	74	44	40	32	34	
DirRuf-Netz							0	1028	4377	14168	19854	26826
DX 2400										0	40	165
Summe							11352	17553	24430	37346	44790	56200

Abb. 3.3.2.2/1: Datenstationen an Fernmeldewegen der Deutschen Bundespost

Stromwegen ist die Zahl der angeschlossenen Datenstationen rückläufig. Insgesamt waren Mitte 1978 über 60 000 Datenstationen an Fernmeldewege der DBP gekoppelt, davon etwa $\frac{1}{4}$ an überlassene Stromwege und $\frac{3}{4}$ an öffentliche Netze. Eine etwa gleich große Anzahl von Datenstationen wurde zu diesem Zeitpunkt grundstück-intern betrieben.

Interessant ist die gegenwärtige Verteilung der Geschwindigkeitsklassen auf den wichtigsten Fernmeldewegen der DBP. Im Fernsprechnetz wird von etwa einem Drittel der Datenstationen die Geschwindigkeitsklasse 200 bps in Anspruch genommen und etwa die Hälfte wird in der Geschwindigkeitsklasse 1200 bps betrieben. Beim Direkttrufnetz liegt das Schwergewicht bei 1200 bps und 4800 bps (jeweils ca. ein Drittel der Datenstationen) und bei überlassenen Stromwegen wird ebenfalls überwiegend die Geschwindigkeitsklasse 1200 bps (über 40 % der Datenstationen) genutzt. Der Anteil der Geschwindigkeitsklasse 48000 bps ist insgesamt gesehen noch verhältnismäßig gering (weniger als 1%). Es wird erwartet, daß auch in Zukunft die Mehrzahl der Datenstationen mit relativ langsamer Übertragungsgeschwindigkeit arbeiten wird, wobei besonders Dialogstationen ein starkes Wachstum zeigen werden.

3.3.2.3 Zukünftige Entwicklung der Übertragungswege

Von der DBP wird derzeit schrittweise ein neues Elektronisches Datenvermittlungssystem (EDS) eingeführt, das allen Telex- und Datexteilnehmern eine Vielzahl von Verbesserungen bringt. Bis 1980 soll im Zuge dieser Entwicklung das heute bestehende Telex- und Datexnetz bundesweit in ein integriertes Fernschreib- und Datennetz überführt sein. Das mittelfristig geplante Dienstleistungsangebot der DBP für die Datenübertragung (vgl. Abb. 3.3.2.3/1) wird vom Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen wie folgt beschrieben:

«Die Daten werden nur noch in zwei öffentlichen Netzen übertragen werden, und zwar im analogen Fernsprechnetz und im integrierten digitalen Fernschreib- und Datennetz. Im Fernsprechnetz werden weiterhin Daten bis zur Geschwindigkeit von 2400 bps (unter Umständen 4800 bps) übertragen werden können. Das digitale Netz wird Wahlverbindungen für Geschwindigkeiten bis 9600 bps und feste Verbindungen für die standardisierten Datenübertragungsgeschwindigkeiten bis 48000 bps bieten. Über die Einführung der Geschwindigkeitsklassen 4800 bps in Wählnetzen werden noch internationale Verhandlungen geführt. ... Die Geschwindigkeit 48000 bps wird in

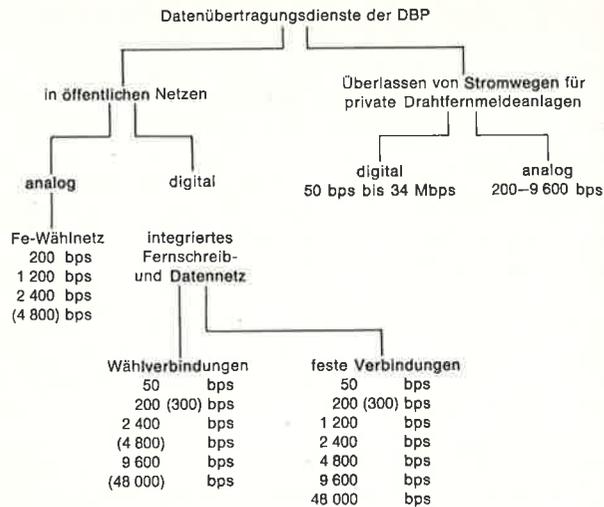


Abb. 3.3.2.3/1: Zukünftiges Dienstleistungsangebot der Deutschen Bundespost für die Datenübertragung

das integrierte Fernschreib- und Datennetz bei den Wählverbindungen eingeführt, wenn sich ein Bedarf zeigt, der eine wirtschaftliche Gestaltung einer solchen Dienstleistung gestattet. Die vorher eigenständigen digitalen Telex- und Datexnetze werden in dieses Fernschreib- und Datennetz integriert. Technisches Rückgrat dieses Netzes wird das Elektronische Datenvermittlungssystem (EDS) sein. Es wird kurze Verbindungsaufbauzeit mit hoher Fehlersicherheit verbinden, höhere Übertragungsgeschwindigkeiten bieten als das Fernsprechnet, eine hohe Verfügbarkeit aufweisen und zusätzliche Dienstleistungsmerkmale haben, wie z.B. den Direktruf, die Anschlußkennung, geschlossene Teilnehmerbetriebsklassen und die Kurzwahl. Neben der Datenübertragung in den öffentlichen Netzen wird die Deutsche Bundespost auch weiterhin analoge und digitale Stromwege für private Drahtfernmeldeanlagen überlassen.»³⁴

34 Bohm, J., Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen, Bonn: Stand und Entwicklung der Datenkommunikation in der Bundesrepublik Deutschland und im westeuropäischen Raum, in: Datascope, 20. Jg. 1976, Heft 20, S. 14f.

3.3.3 Konfigurationsformen bei Datenfernverarbeitung

3.3.3.1 Verbindung von peripheren Geräten mit einem Rechner

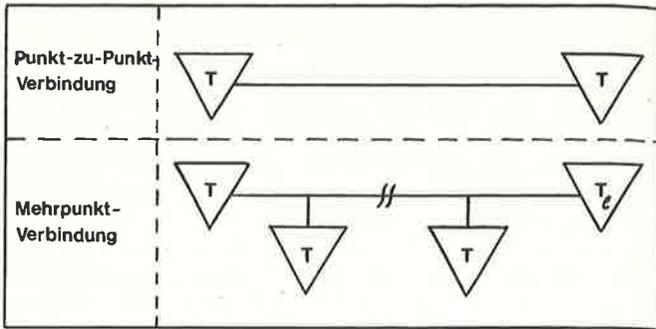
Ein Datenfernverarbeitungssystem besteht aus Datenstationen, die – um Daten an räumlich entfernten Orten verarbeiten zu können – durch Übertragungswege miteinander verbunden sind. Mindestens eine der Stationen muß ein Computer sein, der zur Durchführung der Verarbeitung allerdings nicht direkt an einen Fernmeldeweg angeschlossen sein muß (Off-line-Betrieb). Sowohl beim *Off-line-Betrieb* als auch beim *On-line-Betrieb* (– bei dem die Datenübertragung von dem zur Datenverarbeitung eingesetzten Rechner gesteuert wird –) gibt es *Punkt-zu-Punkt-* und/oder *Mehrpunktverbindungen* (vgl. Abb. 3.3.3.1/1).

Eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist eine Verbindung zwischen genau zwei Datenstationen. Eine Mehrpunktverbindung ist eine Verbindung zwischen mehr als zwei Datenstationen. Die Verbindung kann jeweils festgeschaltet oder über Vermittlungsstellen geführt werden.

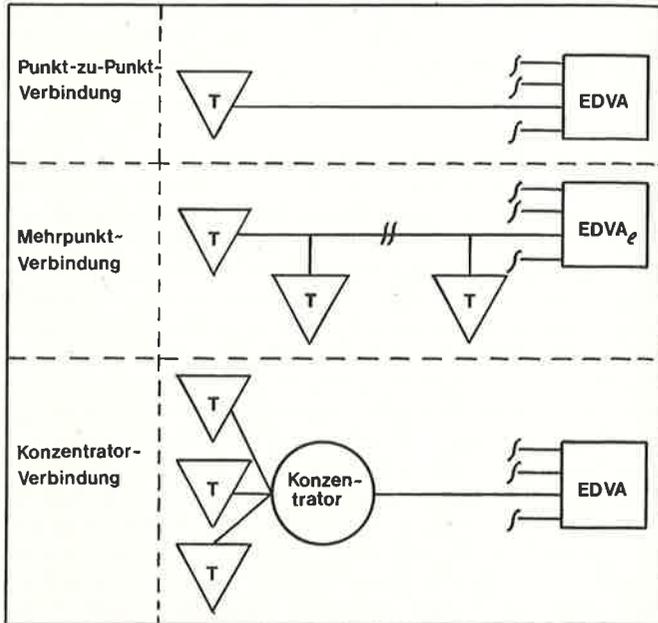
Durch eine *Punkt-zu-Punkt-Verbindung* zwischen einem Peripheriegerät und einem Rechner wird die Kapazität eines Fernmeldeweges häufig nur zu einem geringen Teil ausgenutzt, z.B. wenn für die Ein-/Ausgabe nur eine langsame Datenstation zur Verfügung steht oder wenn ein festgeschalteter überlassener Stromweg nur wenige Stunden am Tag in Anspruch genommen wird. Sofern Daten von einem Ort oder regionalen Bereich aus über mehrere Datenstationen zu einer entfernten anderen Datenstation, z.B. der für die Verarbeitung vorgesehenen EDVA, übermittelt werden müssen, ist meist eine *Mehrpunktverbindung* über einen Fernmeldeweg wirtschaftlicher als eine entsprechende Anzahl von Einzelverbindungen. Die Datenstation, welche bei einer Mehrpunktverbindung die jeweilige Sendestation festlegt und den Betriebsablauf steuert und überwacht, wird *Leitstation* genannt. Alle anderen an der Mehrpunktverbindung betriebenen Datenstationen werden als *Trabantenstationen* bezeichnet. Die *Trabantenstationen* können je nach Betriebsart entweder nur nacheinander oder gleichzeitig mit der Leitstation Daten austauschen (Zeitmultiplex- oder Frequenzmultiplexbetrieb).

Durch *Konzentratoren* können Übertragungswege besser ausgenutzt und Übertragungskosten reduziert werden. Ein Konzentrator verbindet viele langsam betriebene Leitungen mit einer schnellen Lei-

Off-line-Betrieb



On-line-Betrieb



T = Datenstation für Ein-/Ausgabe
 ℓ = Leitstation

Abb. 3.3.3.1/1: Schematische Darstellung der Verbindungen von Datenstationen bei Off-line- und On-line-Betrieb

zung. Er dient als Zwischenglied zwischen Übertragungswegen, die durch Datenstationen nur gering oder nur zeitweise ausgenutzt werden und einem Übertragungsweg, der so leistungsfähig wie möglich betrieben wird.

Zum Beispiel wurde Ende 1976 bei der DATEV eG mit der Errichtung eines Konzentratornetzes für die gesamte Bundesrepublik begonnen (vgl. Abb. 3.3.3.1/2). Ziel dieses Netzwerkes ist es, die Datenfernübertragung insgesamt sicherer und kostengünstiger zu machen. Im Endausbau wird es dann für einen angeschlossenen Steuerberater möglich sein, innerhalb des Ortsbereiches oder Nahbereiches seiner Kanzlei unter Ausnutzung wesentlich günstigerer Telefongebühren Datenfernverarbeitung zu betreiben. Er braucht nur noch über das öffentliche Fernsprechnetz einen in seiner Nähe installierten Konzentrator anzurufen, um direkt mit dem Computer des DATEV-Rechenzentrums in Nürnberg verbunden zu sein. Telefonkosten entstehen ihm jedoch ausschließlich bis zum Konzentrator. So hat etwa ein in Düsseldorf ansässiges DATEV-Mitglied schon heute die Möglichkeit, zum Ortstarif auf die Steuerrechtsdatenbank in Nürnberg zuzugreifen oder mit dem Bilanz-Dialogprogramm zu arbeiten.

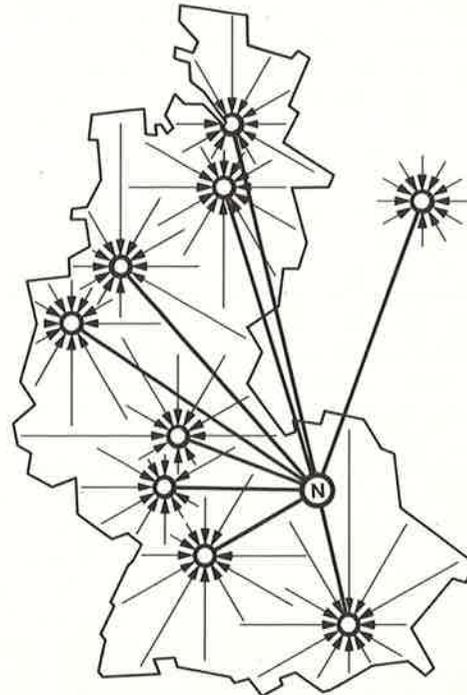


Abb. 3.3.3.1/2: Konzentratornetz der DATEV eG

Es sind Übertragungsnetze in Betrieb, bei denen 200 und mehr Datenstationen mit Hilfe eines Konzentrators an eine Leitung angeschlossen sind. Konzentratoren werden mit einer EDVA in der gleichen Weise gekoppelt wie eine Datenstation. Sie müssen dementsprechend mit der notwendigen Logik ausgestattet sein, um Send- und Empfangsaufrufe zu erkennen und um die notwendigen Übertragungssteuerungsfunktionen ausführen zu können.

Ein Rechner kann gleichzeitig eine große Zahl von unterschiedlichen Übertragungswegen bedienen. Dabei sind sowohl Punkt-zu-Punkt- als auch Mehrpunktverbindungen möglich. Die *Vielfalt der in Betracht kommenden Konfigurationsformen* wird in der Abb. 3.3.3.1/3 am Beispiel möglicher Zusammenschaltungen im öffentlichen Direktrufnetz veranschaulicht³⁵.

3.3.3.2 Verbindung von Rechnern

Bisher wurde davon ausgegangen, daß in einem on-line betriebenen Datenfernverarbeitungssystem die *Steuerung und Überwachung der Übertragungswege und der angeschlossenen Datenstationen* von einem *zentralen Rechner* durchgeführt wird. Dies ist auch tatsächlich bei vielen installierten Systemen der Fall. Es besteht jedoch eine starke Tendenz, die von der Fernbetriebseinheit des Zentralrechners verrichteten Steuerfunktionen auf vorgelagerte gesonderte Funktionseinheiten auszugliedern, um die durch Übertragungsoperationen bewirkten Programmunterbrechungen möglichst zu reduzieren.

Wesentliche Teile der Übertragungssteuerung können von einer separaten *Übertragungseinheit* wahrgenommen werden, die durch eine *Übertragungsleitung* mit dem übergeordneten Zentralrechner verbunden ist. Moderne Übertragungssteuereinheiten sind durch Prozessor, Arbeitsspeicher, unterschiedliche Leitungspuffer und besondere Programme als *spezielle Vorrechner* ausgelegt. Sie übernehmen die Steuerung und Überwachung des Leitungsnetzes, Abwicklung der Datenübertragungsprozeduren, Zwischenspeicherung von Daten und Steuerangaben, sowie zusätzliche Aufgaben der Nachrichtenbehandlung wie Formatumsetzungen, Plausibilitätskontrollen usw. Betriebssicherheitsfunktionen ermöglichen die Fehlerbehandlung, Fehlerwarnung und Fehlerstatistik sowie die Überwachung bestimmter Funk-

³⁵ Die Abbildung wurde mit freundlicher Genehmigung der DBP entnommen bei: Fernmeldetechnisches Zentralamt Darmstadt (Hrsg.): *Datenübertragung im öffentlichen Direktrufnetz*. Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 48 000 bit/s, Merkblatt F, S. 12.

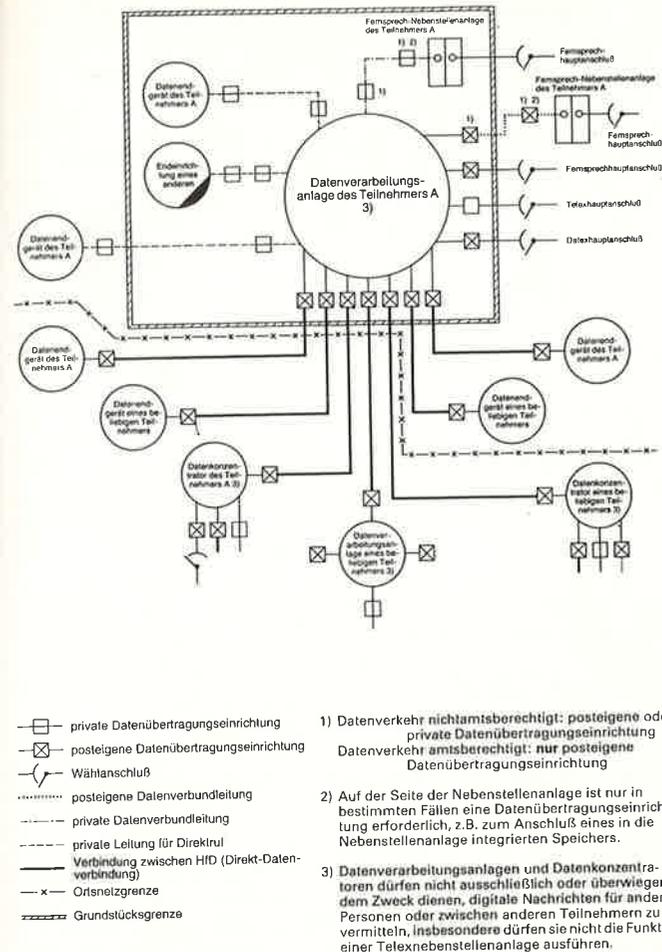


Abb. 3.3.3.1/3: Mögliche Zusammenschaltungen im öffentlichen Direktrufnetz

tioneinheiten. Damit werden die Betriebssicherheit und die Verfügbarkeit des Gesamtsystems erhöht.

Der Einsatz von *Konzentratoren* bietet eine weitere Möglichkeit, den Zentralrechner zu entlasten. Ein Konzentrador paßt sich den speziellen Anforderungen der Datenstationen bezüglich Steuerungsver-

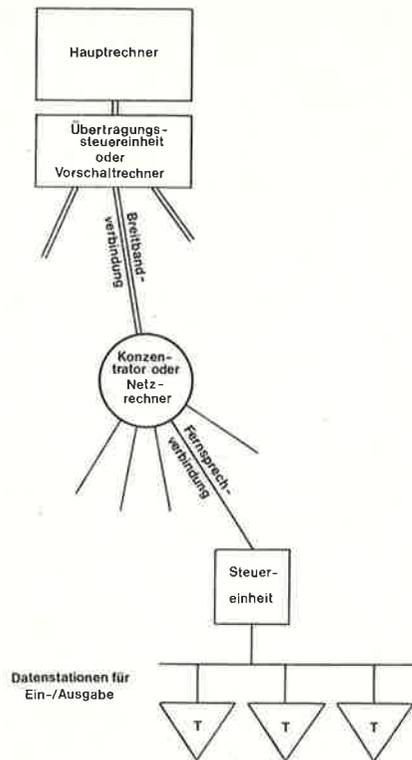


Abb. 3.3.3.2/1: Vertikale Verteilung von «Intelligenz» in einem großen Datenübertragungsnetz

fahren, Code usw. an, speichert die mit langsamer, eventuell unterschiedlicher Geschwindigkeit ankommenden Daten und gibt diese mit hoher Geschwindigkeit weiter. Ebenso werden die zu den peripheren Datenstationen zu übertragenden Daten zwischengespeichert, ehe sie auf dem langsamen Übertragungsweg ausgegeben werden.

Vielfach sind die Konzentratorkaufgaben so komplex, daß dafür eigene Rechner verwendet werden. Derartige *Netzrechner* übertreffen durch spezielle Steuerprogramme das Funktionsspektrum von Konzentratoren. Zu den Funktionen gehören die Betriebsmittelverwaltung, die Belegung und Freigabe von Geräten, Programmen, Leitungen, das Anlegen und Fortschreiben von Betriebszustandstabellen, die Betriebsablaufsteuerung, das An-, Ab- und Umschalten von Geräten

und Leitungen sowie das Führen von Statistiken. Neben diesen Steuerfunktionen können in den Netzknoten befindliche Rechner zusätzliche Verarbeitungsaufgaben selbständig übernehmen. Dadurch kann der Datenfluß zwischen zentralen und dezentralen Rechnern wesentlich verringert werden.

Die vertikale Verteilung von «Intelligenz» setzt sich fort, wenn – wie z. B. bei on-line betriebenen Sammelsystemen – auch die Steuereinheiten der Endgeräte Rechnerfunktionen übernehmen und die Endgeräte selbst gewisse logische Operationen ausführen können (vgl. Abb. 3.3.3.2/1)

Die Koordinationsprobleme aber auch die Nutzungsmöglichkeiten eines Datenfernverarbeitungssystems erweitern sich beträchtlich, wenn die Zusammenarbeit eines Hauptrechners mit Vorschaltrechner, Konzentratoren, Netzknotenrechnern, intelligenten Steuereinheiten und Endgeräten durch einen *Verbund autonomer Rechensysteme* ergänzt wird.

Der *Zusammenschluß verschiedener programmierter EDVA, die selbständig Teilaufgaben einer Gesamtaufgabe lösen*, bietet dem Benutzer eine Reihe von Vorteilen:

1. *Leitungsverbund*,
d.h. gemeinsame, gleichzeitige Benutzung einer Leitung durch mehrere angeschlossene Datenstationen (Einsparung von Übertragungskosten);
2. *Anwendungsverbund*,
d.h. Anwendungsprogramme in verschiedenen Datenverarbeitungssystemen kommunizieren miteinander (Arbeitsteilung zwischen Datenbanksystemen; netzweite Abfragebereitschaft unabhängig von der lokalen Speicherung von Daten);
3. *Lastverbund*,
d.h. Arbeiten werden je nach Auslastung und Ausstattung auf die verbundenen Systemkomponenten verteilt, um eine optimale Kapazitätsausnutzung des Gesamtsystems zu erreichen;
4. *Operationsverbund*,
d.h. Steuerung und Überwachung von Betriebsmitteln, Anwendungsprogrammen und Daten nach gemeinsamen, übergeordneten Richtlinien (weitgehende Automatisierung des Betriebsablaufs und der Organisation des Netzwerks);
5. *Verfügbarkeitsverbund*,
d.h. Datenstationen und Programme eines gestörten Rechners können auf einen anderen Rechner des Netzwerks umgeschaltet werden (gegenseitige Sicherung räumlich entfernter EDVA);

6. Datenverbund,

d.h. jeder Datenbestand kann unabhängig vom Ort seiner Speicherung im Netz jedem Benutzer bzw. Anwendungsprogramm zugänglich gemacht werden (logische Datenbanken können physisch getrennt gespeichert werden);

7. Funktionsverbund,

d.h. jede in dem Netz irgendwo verfügbare Dienstleistung in der Form eines aufrufbaren Systemprogramms kann von jedem Teilnehmer genutzt werden (z.B. Programmgeneratoren, Bibliotheksverwaltungsprogramme, Abrechnungsroutinen usw.).

Mittlerweile haben alle größeren Computerhersteller umfassende Konzepte für die Architektur von Rechnernetzen entwickelt. Mittels derartiger Konzepte erfolgt eine Festlegung logischer Kommunikationsstrukturen, deren Umsetzung auf ein physisches Datenübertragungsnetz, die Bestimmung der Funktionen der einzelnen Systemkomponenten, die Formulierung von Übergabebedingungen an Schnittstellen, die Leitungs- und Gerätesteuerung sowie die Datenaufbereitung. Wichtige Bestandteile sind Standardprogramme zur Steuerung des Nachrichtenaustausches zwischen den Netzwerkkomponenten sowie speziell entwickelte Datenübertragungsrechner, die durch entsprechende Software gleichermaßen als Konzentrador, Netzwerkknotenrechner oder als Vorschaltrechner eines Hauptrechners eingesetzt werden können (vgl. Abb. 3.3.3.2/3).

→ Übungsaufgabe Nr. 59 im Arbeitsbuch

3.4 Datentransformation

EDVA ermöglichen die Verarbeitung von Daten nach vorgegebenen Regeln, z.B. werden Daten bestimmten Klassen zugeordnet, umgeformt, verschiedenen Rechenoperationen unterworfen und zu Kennzahlen verdichtet.

Wir bezeichnen die programmgesteuerte maschinelle Verknüpfung von in eine EDVA eingegebenen bzw. dort gespeicherten Daten zu neuen, am Bedarf der Benutzer orientierten Ausgabedaten als Datentransformation.

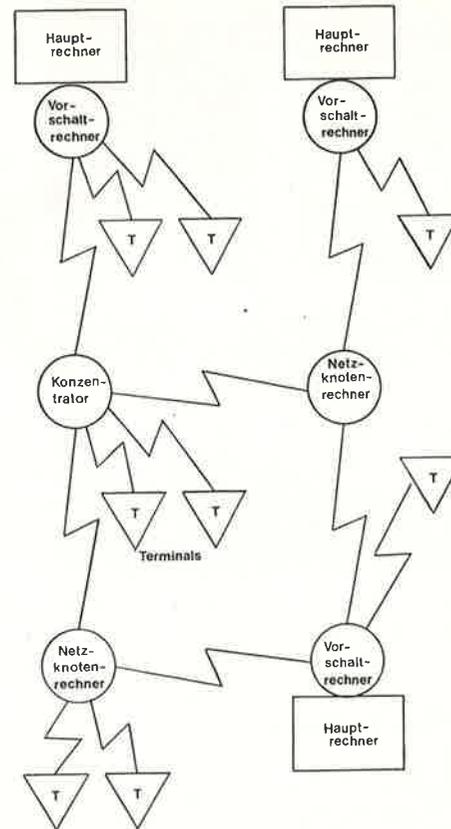


Abb. 3.3.3.2/2: Rechnernetz

Wie Sie bereits wissen, werden die mathematischen und logischen Operationen im Rechenwerk der Zentraleinheit durchgeführt. Die zu verarbeitenden Daten werden entweder über Eingabegeräte eingelesen, z.B. mittels eines Lochkartenpakets über einen Lochkartenleser (Stapelverarbeitung) bzw. über Dialogstationen (Dialogverarbeitung), oder die zu verarbeitenden Daten stehen bereits auf externen Massenspeichereinheiten zur Verfügung, z.B. in Form einer Datei auf einem Plattenspeicher. Auf die gespeicherten Daten wird zugegriffen (vgl. Abschnitt 3.2 in dieser Kurseinheit), sie werden in den Arbeitsspeicher gebracht und nach den vorgegebenen Regeln eines Programms transformiert.



Abb. 3.3.3.2/3: Datenübertragungsrechner (Arbeitsspeicher 32 – 128 KB)

3.4.1 Programmbibliotheken

Das zur Lösung einer anstehenden Aufgabe *notwendige Programm kann vom Anwender selbst erstellt oder von Dritten bezogen werden* und innerhalb eines Jobs mit den Daten in die EDVA eingegeben werden. Einen Jobaufbau in Form eines Lochkartenpakets haben Sie bereits in der vorangegangenen Kurseinheit 2 kennengelernt. Wiederholen sich bestimmte Datenverarbeitungsaufgaben häufig, so ist es unwirtschaftlich, die entsprechenden Programme immer wieder neu über langsame Eingabegeräte wie z.B. Kartenleser einzulesen. In rechnergestützten Informationssystemen werden deshalb zur Datentransformation *Programmbibliotheken* auf Magnetspeichern geführt. Die Programme erhalten einen Namen (Programmnamen) und können bei Bedarf aufgerufen werden, z.B. mit Hilfe der Steuerkarten eines Lochkartenjobs. Für häufig wiederkehrende, bei einer Vielzahl von EDVA-Benutzern in gleichartiger bzw. ähnlicher Form gegebene Aufgabenstellungen stehen im allgemeinen *Standardprogramme* zur Ver-

fügung. Die Bibliothek der Anwendungsprogramme, die auf verschiedenen Speichermedien gespeichert werden kann, wird häufig auch als *Methodenbank* bezeichnet.

Die Methodenbank eines Informationssystems umfaßt alle anwendungsorientierten, in codierter Form vorliegenden Anweisungen zur Datentransformation und damit die Gesamtheit der maschinell realisierbaren Verknüpfungsfunktionen von Daten des zugrundeliegenden Funktionsbereichs.

Oft wird in der Literatur der Begriff Methodenbank allerdings in einem eingeschränkteren Sinn gebraucht und nur auf jene Anwendungsprogramme eines Informationssystems bezogen, welche dialogfähig und über Datenstationen jederzeit aufrufbar sind.

In Großunternehmen stehen meist Hunderte von selbstentwickelten und fremdbezogenen Anwendungsprogrammen in Programmbibliotheken für die unterschiedlichsten Zwecke zur Verfügung. Auch Service-Rechenzentren bieten häufig eine breite Palette von Programmen zur Benutzung an. Um Ihnen einen Eindruck von der Angebotsvielfalt zu vermitteln, wird nachfolgend erläutert, welche Möglichkeiten auch für kleinere und mittlere Betriebe durch den Anschluß an ein Teilnehmersystem gegeben sind. Als *Beispiel* wird dargestellt, *auf welche Standardprogramme eine Bauunternehmung als Kunde des Teilnehmersystems IBM CALL zugreifen kann*. Daneben besteht für einen Anschlußteilnehmer jederzeit die Möglichkeit, Programme entsprechend den individuellen Bedürfnissen selbst zu erstellen und mit diesen im Rahmen des Teilnehmersystems zu arbeiten.

IBM CALL enthält:

1. Eine große Zahl *allgemeiner Programme*, z.B. zur Verwaltung von Dateien, zur Datensortierung und -umformung, für graphische Auswertungen u.ä.m.
2. Eine umfassende Bibliothek *mathematischer Programme*, z.B. für die Lineare Programmierung, Simulation, Netzplantechnik, Risikoanalyse, Statistik; die Abb. 3.4.1/1 zeigt beispielsweise, welche statistischen Methoden fertig programmiert vorliegen (Computerausdruck)³⁶.
3. Spezielle *Programmpakete für zahlreiche Wirtschaftszweige*, z.B. für die Bereiche Maschinenbau, Handel und Dienstleistungen, Kreditwesen usw.; als Beispiel wird in der Abb. 3.4.1/2 dargestellt, welche Programme für die Baubranche verfügbar sind (Computerausdruck)³⁶.

³⁶ In den Abb. 3.4.1/1 und 3.4.1/2 wird in der 1. Spalte der Programmname genannt. In der 2. Spalte wird kurz erläutert, welche Auswertungen mit den einzelnen Programmen möglich sind. Die 3. Spalte enthält Hinweise darauf, wo die Programme und ihre Benutzung näher beschrieben sind (IBM Dokumentation).

2. MATHEMATIK, STATISTIK

PROGRAMM	AUSWERTUNG	DOKUMENTATION
SSP	SCIENTIFIC SUBROUTINE PACKAGE	H12-1070
**AUTOKOV	AUTOKOVARIANZANALYSE	FACT NR.7
**ESTAT	ELEMENTARE STATISTIK	FACT NR.7
**EXPGLAET	EXP.GLAETTUNG	FACT NR.7
**KORREL	KORRELATIONSANALYSE	FACT NR.7
**SCHRITTW	SCHRITTWEISE REGRESSION	FACT NR.7
**VARIANZ	VARIANZANALYSE	FACT NR.7
**STATPAKD	STATPACK(DEUTSCHE VERS.)	H12-1074
**DATMEN3	UMFORMPROGRAMME FUER DIE STATPACK DATENEINGABE	H12-1074
**DATMEN8	"	"
**DATMEN2	"	"
**DATMEN7	"	"
**DATMEN11	"	"
**DATMEN12	"	"
**PSTAT7	DATEN FUER STATPACKBEISP.	H12-1074
**PSTAT11	"	"
**PSTAT12	"	"
**CHIQUA	CHIQUADRATTEST	FACT NR.7
**CROSSKOV	KREUZKOVARIANZ	FACT NR.7
**POLFITD	POLYNOMAPPROXIMATION	FACT NR.48
**OMNISTAD	ELEMENTARSTATISTISCHE PARAMETER	FACT NR.50
**STEPREGD	SCHRITTWEISE REGRESSION	FACT NR.49
**FOREOD	TRENDBERECHNUNG UND STATISTISCHE VORHERSAGEN	FACT NR.51
**AS	STATISTIK FORECAST	E12-1364 E12-1365
**HAEUF	HAEUFIGKEITSANALYSE	FACT NR.102
**EPSTILON	STATISCHE AUSWERTUNG VON ZEITAUFNAMMEN ANWENDUNGSINFORMATION	FACT NR. 107-1 GT12-2187

Abb. 3.4.1/1: CALL-Bibliotheksprogramme für Statistik

5. STATIK, STRASSENBAU, VERMESSUNG

PROGRAMM	AUSWERTUNG	DOKUMENTATION
	--- STATIK ---	
	STATIK WERBEBROSCHUERE ANWENDUNGSINFORMATION	E12-1121 GT12-2247
**DURATTY	ERSETZT DURCH **DULA	
**DURCHA	ERSETZT DURCH **DULA	
**DURCHB	ERSETZT DURCH **DULA	
**DULA	DURCHLAUFTRAEGER MIT BE- MESSUNG FUER DEN HOCHBAU	H12-1089
**STOCKCH	ERSETZT DURCH **RAHM UND **UEBERL	
**RAHM	STOCKWERKRAHMEN VERS.2	H12-1086
**UEBERL	"	H12-1086
**RABEM	"	H12-1096
**WENDEL	STAHLBETONBEMESSUNG RIEGEL, STOCKWERKRAHMEN	FACT NR. 122
**OBFACHW	WENDELSTREPPEN	
**FACHW	ERSETZT DURCH **FACHW	
**OBQUER	EBENE FACHWERKE	H12-1092
**QUER	ERSETZT DURCH **QUER QUERSCHNITTSWERTE MIT ERWEITERUNGEN	H12-1093

**SCHUBSP\$	SCHUBSPANNUNGEN SCHUBSP.IN DUENNW. QUERS.	HB 5.8 FACT NR.131
**PFAHL1	PFAHLWERKE I	HB 5.9
**PFAHL2	PFAHLWERKE II	HB 5.10
**DIN1045	MASSIVPLATTEN DIN 1045 ALT	HB 5.11
**PIMA	BERECHNUNG VON STAHLBETON- MASSIVPLATTEN NACH PIEPER/ MARTENS MIT BEMESSUNG =DIN 1045 - NEU	H12-1117 HB 5.12 VZ, IBM-CALL NACHR.NR.2
**SPUND	SPUNDWAND	
**STRESS	EBENE UND RAEUMLICHE STABWERKE	
**PURLROOF	ERSETZT DURCH **PFDACH	
**PFDACH	BERECHNUNG VON PFETTEN- DAECHERN	FACT NR.87
**SPANN	BERECHNUNG VON SPANN- BETONTRAEGERN	FACT NR.85-1
**BSTLIST	ERSETZT DURCH **STL	
**BSTLISTE	"	
**STL	BETONSTAHLLISTE	H12-1121
**STLIST	BETONSTAHLLISTEN VERS.2 NACH NEUER DIN 488	KOMMENTAR IM PROG.
**KEHLDACh	ERSETZT DURCH **KBDACH	
**KBDACH	BERECHNUNG VON KEHLBALKEN- DAECHERN	FACT NR.86
**ELBET1	ELAST.GEBETTETER TRAEGER	H12-1090
**ELBET	" (ERWEITERUNG VON **ELBET1)	FACT NR.90
**EINFL	EINFLUSSLINIEN	H12-1095
**AUSW	AUSWERTUNG EINFL.LINIEN	H10-1095
**BEM	STAHLBETONBEMESSUNG EINACHSIGE BIEGUNG RECHTECK-, PLATTEN-, BALKEN- QUERSCHNITTE	FACT NR.46
**BEM1	STAHLBETONBEMESSUNG 1-ACHSIGE BIEGUNG	FACT NR.55
**BEM2	BELIEBIGE QUERSCHNITTE STAHLBETONBEMESSUNG 2-ACHSIGE BIEGUNG	FACT NR.55
**FUND	BELIEBIGE QUERSCHNITTE FUNDAMENTBERECHNUNGEN	FACT NR.81-1
**WINA	WINSCHLEIBEN - NACHWEIS	FACT NR.84
**ALDU	ALLGEMEINER DURCHLAUFTRAEGER	H12-1136
**PRESS	VORSPANNUNGSBERECHNUNG	H12-1137
	PRESS-STATIK	FACT NR.128
	PRESS-BEMESSUNG	FACT NR.135
	PRESS-UEBERLAGERUNG	FACT NR.134
**GRABBAU	DTO.	
**STUE	STUETZENBERECHNUNG	FACT NR. 115
**HACY	STAHLBETONMASSIVPLATTEN	FACT NR. 118
**PODEST	FREITRAGENDE PODESTSTREPPEN	FACT NR. 121
**WENDEL	WENDELSTREPPEN	FACT NR. 122
**SETZ	SETZUNGEN UND GRUNDBRUCH	FACT NR. 125
**SCHUPSP	SCHUPSPANNUNG	FACT NR. 131
**SPUND	IN DUENNWANDIGEN QUERSCHNITTEN	
**PILZ	SPUNDWANDTRAEGER	FACT NR. 132
**TH2	PILZ U. FLACHDECKEN	FACT NR. 138
	STUETZENB.N.THEOR.2.ORD.	FACT NR.133
	--- VERMESSUNG ---	
**SYSGEN	GENERIERUNG EINES KOORDINATENSPEICHERS	H12-1111
**SYSSPEI	AUFBAU EINES KOORDINATEN- SPEICHERS	"
**SYSVZER	AUSGABE EINES KOORDINATENSPEICHERS	"
**SYSPOLY	POLYGONZUGBERECHNUNG	"
**SYSKLEIN	KLEINPUNKTBERECHNUNG	"
**SYSGERAD	BERECHNUNG VON GERADEN- SCHNITTEN	"

***SYSFL	BERECHNUNG VON FLAECHE	"
***SYSAB5T	BERECHNUNG LOKALER ABSTECKELEMEN	"
**TRANSFO	KOORDINATEN- TRANSFORMATIONEN	"
-----	DEMONSTRATIONSBEISPIELE DER VERMESSUNGSPROGRAMME	H12-1119
-----	AUFBAU VON SOURCE-DATA- FILES F. VERMESSUNGSPROGR.	H12-1111
**GEONETZ	GEODAETISCHE NETZAUSSL- EICHUNG	FACT NR. 116
**SPEI	KOORDINATENSPEICHER	FACT NR. 106
**POLY	POLYGONZUGBERECHNUNG	"
**KLEIN	KLEINPUNKTBERECHNUNG	"
**KLEINR	" MIT STRECKENREDUKTION	"
**FLAEC	FLAECHEBERECHNUNG O.SPANN- MASSKONTROLLE	"
**FFLAEC	DATENBEISPIEL "	"
**FLAEC	FLAECHEBERECHNUNG MIT SPANNMASSKONTROLLE	"
**FFLAEC	DATENBEISPIEL "	"
**VERZ	KOORDINATENVERZEICHNIS	"
**SCHNITT	SCHNITTPUNKTBERECHNUNGEN	"
**FSCHNITT	DATENBEISPIEL "	"
---	STRASSENBAU -----	
**SYSABST1	ABSTECKUNGSBERECHNUNGEN	H12-1125
**ZWEIACHS	BERECHNUNGEN NACH ZACHSEN	H12-1125
**GNTS	STRASSENBAU, GRADIENTE	H12-1125
**SYSACHS1	NACH TANGENTENSCHNITTPKT. STRASSENBAU, ACHSBERECH- NUNG VON FREIEN TRASSEN	H12-1125
**SYSACHS2	"	"
**PROTAXE	"	"
**DREIPUN	KREIS DURCH DREI PUNKTE	FACT NR. 117
**MZ...	MASSENBERECHNUNGEN, BEGRENZL.	FACT NR. 119
**ZHANPUN	ZWANGSPUNKTBERECHNUNG	FACT NR. 126
**ELLINGPR	MASSENBERECHNUNGEN AUS QUERPROF ILEN	FACT NR. 129
**GRABPRUF	GRABENBAU-ERDMASSENBER.	FACT NR. 113
**GRABBAU	"	"
---	SONSTIGE -----	
**BAUMASCH	MINIMIS-ANWENDUNG BAUMASCHINENPARK-UEBERWACHUNG	FACT NR. 67
**PP01	MINIMIS-ANWENDUNG ZAHLUNGEN AN SUB- UNTERNEHMER	FACT NR. 69
**STAUKURV	STAUKURVEN	FACT NR. 39
**ROHRNETZ	ROHRNETZBERECHNUNG	HB 5.1
**ROHRDIM	ROHRNETZBERECHNUNG FUER HEIZUNGSINSTALLATIONEN	FACT NR. 98-1
**WAERME	WAERMEBEDARF NACH DIN 4701	FACT NR. 91-1
**DWAERM	TESTBEISPIEL	FACT NR. 91-1
**HEIZ	HEIZKOERPERBERECHNUNG NACH DIN 4703	FACT NR 137
**KLIMA	AUSLEGUNG VON KLIMAANLAGEN	GH12-1094
**WASSVERS	WASSERVERSORGUNGSNETZ	FACT NR. 104
**BSP1R08	BEISPIEL "	"
**BSP2R08	" "	"
**BSP308	" "	"
**BSP408	" "	"
**LV....	LEISTUNGSVERZEICHNIS AUSSCHREIBUNGEN MIT IBM-CALL	FACT NR. 127
**KALK1	KALKULATION FUER INGENIEURBAUTEN	FACT NT. 136

Abb. 3.4.1/2: CALL-Bibliotheksprogramme für die Baubranche

3.4.2 Programmverarbeitung

Damit bei der Datentransformation ein kontinuierlicher Arbeitsablauf erreicht wird, sind von den Steuerprogrammen des Betriebssystems die Ihnen schon bekannten Funktionen

- Jobmanagement,
- Taskmanagement und
- Datenmanagement³⁷

durchzuführen (vgl. Abschnitt 2.2.2.3).

Jobmanagement

Hierunter sind *alle Aufgaben* zu verstehen, die bei der Einleitung und dem Abschluß eines Jobs und beim Übergang von einem Job zum nächsten Job anfallen. Bei einem Betriebssystem ohne Jobmanagement müßten alle diese Funktionen vom Maschinenbediener übernommen werden, wie z. B.

- Aufbau einer Warteschlange der Jobs nach vorgegebenen Prioritäten,
- Laden des Jobs (Einlesen in den Arbeitsspeicher),
- Zuteilung der angeforderten peripheren Einheiten, z. B. Plattenspeicher oder Zeichengeräte (Plotter),
- Abschluß des Jobs und Ausgabe, z. B. über Schnelldrucker.

Das Jobmanagement bewirkt also die *automatische Jobablaufplanung* mit den wichtigen Funktionen der Arbeitsspeicher- und Peripheriezuordnung. Ziel ist die optimale Nutzung der Systemkomponenten.

Taskmanagement

Während die Routinen des Jobmanagements am Anfang und Ende eines Jobs in Aktion treten und die Ablaufplanung mehrerer Jobs übernehmen, befaßt sich das Taskmanagement mit der *internen Aufgabenausführung bei der Jobverarbeitung*.

Als Task bezeichnet man die kleinste, isoliert ablauffähige Datenverarbeitungsaufgabe innerhalb eines Jobs.

³⁷ Die Bezeichnungen Jobmanagement, Taskmanagement und Datenmanagement sind IBM-typisch. Andere EDVA-Hersteller verwenden teilweise andere Bezeichnungen, die sich oft von Betriebssystem zu Betriebssystem unterscheiden.

Die Aufteilung eines Jobs in Tasks wird vom Betriebssystem automatisch durchgeführt. Ein anderer, Ihnen schon bekannter Aufbau eines Jobs ist die Zerlegung in Job-Steps. Sie entstehen aufgrund des logischen Programmaufbaus eines Jobs (vgl. Beispiel in Abschnitt 2.2.2.3). Tasks hingegen werden zur internen Verarbeitung des Jobs gebildet. Man spricht also erst dann von Tasks, wenn der Job im System aktiv ist.

Ist nur ein Zentralprozessor vorhanden, so kann zu einem Zeitpunkt jeweils nur eine Task abgearbeitet werden. Das *Taskmanagement* nimmt die Steuerung der Task-Wechsel vor und überwacht die Speicherzuteilung für die einzelnen Tasks. Eine weitere Aufgabe ist der Speicherschutz, wodurch schon gespeicherte Tasks vor zerstörenden Überlagerungen geschützt werden sollen.

Datenmanagement

Die Steuerung der Eingabe und Ausgabe erfolgt durch die Programme des Datenmanagements. Das Datenmanagement verwaltet die Programmbibliotheken und die Dateien und ermöglicht den Zugriff auf die gespeicherten Daten. Die wichtigsten Teilaufgaben sind:

- Übertragung der Daten zwischen dem Arbeits- bzw. Pufferspeicher und den peripheren Speichern bzw. Ein-/Ausgabeeinheiten in beiden Richtungen (Datenverkehr);
- Behandlung von Unterbrechungen, die aufgrund des Datenverkehrs anfallen,
- Verwaltung der auf peripheren Speichern stehenden Datenbestände.

→ Übungsaufgabe Nr. 60 im Arbeitsbuch

Literatur

Für die Durcharbeitung dieses Kurses müssen Sie sich keine zusätzliche Literatur beschaffen. Dementsprechend ist die *Lektüre der nachfolgend angegebenen Titel nicht obligatorisch*, sie empfiehlt sich jedoch dann, wenn Sie bei diesem Lerntext Verständnisschwierigkeiten haben bzw. wenn Sie Ihr Wissen ergänzen und vertiefen wollen.

Aus der fast unüberschbaren Fülle von Literatur über die *Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung* werden hier nur einige besonders empfehlenswerte Titel genannt und in Stichworten charakterisiert.

Czap, H.: Einführung in die EDV, Würzburg – Wien 1976 (ISBN 3-7908-0169-0 – Preis DM 12,-)

Kompakte Darstellung der wichtigsten Bestandteile von Computern und ihrer Funktionsweisen; Anwendungen und ökonomische Probleme der EDV werden nicht behandelt; vor allem als Kompendium geeignet.

Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Drittes Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung 1976–1979, Bonn 1976 (ISBN 3-88135-007-1 – kostenlos)

Mit dem dritten Datenverarbeitungsprogramm hat die Bundesregierung ihr Konzept für die zweite Hälfte der siebziger Jahre zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung und ihrer Anwendungen, für die Beschaffung von Computern aus Bundesmitteln und für die Ausbildung von Fachkräften vorgelegt. Die Broschüre enthält darüber hinaus Ausführungen über die wirtschaftliche Schlüsselstellung und die gesellschaftspolitische Bedeutung der Datenverarbeitung.

Deutscher Normenausschuß e. V. (Hrsg.): Normen über Informationsverarbeitung, 3. Aufl., Berlin – Köln – Frankfurt/M. 1975 (ISBN 3-410-10476-3 – Preis DM 65,-)

Das Taschenbuch enthält Normen für die Datenverarbeitung durch Menschen und Maschinen, insbesondere Computer. Die wichtigsten Begriffsbestimmungen der vorliegenden Kurseinheit sind derartige DIN-Normen; darüber hinaus sind in der o.g. Veröffentlichung vor allem technische Spezifikationen von EDV-Geräten und -Werkstoffen genormt, um einen reibungslosen und rationellen Informationsaustausch zwischen Rechenanlagen zu sichern.

Dworatschek, S.: Grundlagen der Datenverarbeitung, 6. Aufl., Berlin – New York 1977 (ISBN 3-1100-7190-8 – Preis DM 38,-)

Anfang der 70er Jahre die meistgelesene Einführung in die EDV; Schwer-

gewicht liegt auf dem konstruktiven Aufbau von Rechenanlagen; der Bezug zur kommerziellen Datenverarbeitung fehlt weitgehend.

Fischbach, F. und Büttgen, P.: Allgemeine Grundlagen der EDV, 2 Bände, 4. Aufl., Köln-Braunsfeld 1973 (1. Band: ISBN 3-481-32604-1 – Preis DM 19,80, 2. Band: ISBN 3-481-32611-4 – Preis DM 19,80)

Gute einführende Darstellung mit zahlreichen Abbildungen; die EDV wird nicht im ökonomischen und gesellschaftlichen Zusammenhang betrachtet; neuere informationstechnologische Entwicklungstrends bleiben unberücksichtigt.

Gorny, R.: Einführung in die Datenverarbeitung, Berlin und München 1974 (ISBN 3-8009-1172-8 – Preis DM 50,-)

Theoretisch fundierte, in die Tiefe gehende Darstellung der Technik, des Aufbaus und der Wirkungsweise von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen; Orientierung an den Geräten der Firma Siemens.

Grochla, E. und Meller, F.: Datenverarbeitung in der Unternehmung, 2 Bände, Reinbek bei Hamburg 1974/77 (Band 1: ISBN 3-499-21060-6 – Preis DM 12,80, Band 2: ISBN 3-499-21061-4 – Preis DM 14,80)

Die EDV wird im ökonomischen Gesamtzusammenhang betrachtet; im ersten Band werden die Grundlagen der betrieblichen Datenverarbeitung beschrieben; im zweiten Band werden Gestaltungsmethoden zur Realisierung und Anwendung von computergestützten Systemen dargestellt; eine gute und preiswerte Ergänzung dieses Lehrtextes.

Löbel, G., Müller, P. und Schmid, H. (Hrsg.): Lexikon der Datenverarbeitung, 7. Aufl., München 1977 (MI 330 205/373251 – Preis DM 78,-; gekürzte Taschenbuchausgabe DM 19,80)

Bestes Nachschlagewerk auf dem Gebiet der Datenverarbeitung; entsprechend der neuesten informationstechnologischen Entwicklung aktualisiert; die wichtigsten Datenverarbeitungsbegriffe werden ausführlich erläutert; Bildteil.

Mader, C. und Hagin, R.: Datenverarbeitungssysteme. Grundlagen – Anwendungen – Wirtschaftlichkeit, Stuttgart 1976 (ISBN 3-921439-07-8 – Preis DM 46,80, gekürzte Studienausgabe DM 28,-)

Ausgezeichnete, leicht lesbare Einführung in die kommerzielle Datenverarbeitung; nicht immer systematische und exakte Darstellung; Inhalt: Die Bedeutung des Computers für das Unternehmen – Technologie von Hardware und Software – Wirtschaftlichkeit der Datenverarbeitung – Mensch-Maschine-Kommunikation – Computeranwendungen in Unternehmen; didaktisch sehr gut aufbereitet; zahlreiche Bilder; Orientierung an den Produkten der Firma IBM.

Niemeyer, G.: Einführung in die Elektronische Datenverarbeitung, München 1975 (ISBN 3-8006-0530-9 – DM 24,80)

Die sehr kompakte Darstellung konzentriert sich auf den Aufbau und die Arbeitsweise von in der Wirtschaft eingesetzten Computern; Anwendungsaspekte werden nur am Rande behandelt; die Ausführungen sind stark technologieorientiert, sie berücksichtigen jedoch nur zum Teil die neueste informationstechnologische Entwicklung; Mensch-Maschine-Wechselwirkungen werden nicht erörtert; gut als Kompendium geeignet.

Schauer, H.: Einführung in die Datenverarbeitung. Aufbau und Funktionsweise von Computer-Systemen, Wien – New York 1976 (ISBN 3-211-81400-0 – Preis DM 24,50)

Systematische Darstellung der Computertechnologie, wobei die neuesten Entwicklungstrends berücksichtigt werden; insofern vorzügliche Ergänzung des gerätetechnischen Teils dieses Kurses; Anwendungsaspekte der EDV in der Wirtschaft werden nicht berücksichtigt; gute didaktische Aufbereitung des Inhalts und ausführliches Glossar.

Schmitz, P. und Seibt, D.: Einführung in die anwendungsorientierte Informatik, München 1975 (ISBN 3-8006-0451-5 – Preis DM 28,80)

Die EDV wird im ökonomischen Systemzusammenhang betrachtet, wobei gleichermaßen datentechnische und anwendungsbezogene Aspekte erörtert werden; im Mittelpunkt steht der funktionelle Aufbau von Computern; Wirtschaftlichkeitsprobleme der EDV sind ausgeklammert; exakte, systematische, anspruchsvolle Darstellung.

Wolters, M. F. (Hrsg.): Der Schlüssel zum Computer, Reinbek bei Hamburg 1976 (Leitprogramm ISBN 3-499-16839-1 – Preis DM 6,80, Textbuch ISBN 3-499-16840-5 – Preis DM 9,80)

Eine didaktisch ausgezeichnete Einführung in die Konstruktion und die Arbeitsweise von Datenverarbeitungsanlagen für Anfänger ohne Vorkenntnisse; programmierte Unterweisung; kommerzielle EDV-Probleme werden nur am Rande behandelt.

Zimmermann, W. L.: Datenverarbeitung. Lehrbuch der Betriebsinformatik in zwei Bänden, Wiesbaden 1975/76 (Band 1: ISBN 3-409-31471-7 – Preis DM 29,50, Band 2: ISBN 3-409-31481-4 – Preis DM 38,50, Arbeitsbuch ISBN 3-409-31491-1 – Preis DM 12,50)

Eine didaktisch sehr gut aufbereitete, theoretisch fundierte Veröffentlichung, die inhaltlich weitgehend mit dem vorliegenden Kurs übereinstimmt (nicht jedoch in der Gliederung); praxisnahe, anwendungsorientierte Beschreibung der kommerziellen Datenverarbeitung; technische und mathematische Grundlagen der EDV werden nur oberflächlich behandelt; zahlreiche Beispiele, Kontrollfragen und (teilweise veraltete) Literaturhinweise; derzeit bestes deutschsprachiges Lehrbuch, das sich auch gut für das Selbststudium eignet.

Von den zahlreichen Veröffentlichungen über die Datenerfassung, Datenspeicherung, Datenübertragung und Datentransformation werden nachfolgend 12 ausgewählte empfehlenswerte Bücher genannt.

Literatur zum Abschnitt 3.1 Datenerfassung:

Dürr, H.: Datenerfassung in der kommerziellen Datenverarbeitung, Berlin und New York 1973 (ISBN 3-11-003511-1 – Preis DM 48,-)

Heinrich, L. J.: Planung des Datenerfassungssystems. Entscheidungsmodell zur Verfahrensauswahl und Geräteauswahl, Köln – Braunsfeld 1975 (ISBN 3-481-33901-1 – Preis DM 47,-)

Hellfors, S. und Steinke, D.: Rationelle Datenerfassung. Maschinenlesbare Datenträger als Organisationsmittel für die Datenerfassung, Berlin 1975 (ISBN 3-503-01190-0 – Preis DM 34,-)

Literatur zum Abschnitt 3.2 Datenspeicherung:

Niemeyer, G.: Dateiorganisation und -verarbeitung, München 1975 (ISBN 3-8006-0528-7 – Preis DM 24,80)

Noltemeier, H.: Datenstrukturen und höhere Programmiertechniken, Berlin – New York 1972 (ISBN 3-11-003947-8 – Preis DM 9,80)

Wedekind, H.: Datenorganisation, 3. Aufl., Berlin – New York 1975 (ISBN 3-11-005891-X – Preis DM 34,-)

Literatur zum Abschnitt 3.3 Datenübertragung:

Bocker, P.: Datenübertragung. Nachrichtentechnik in Datenfernverarbeitungssystemen, Band 1: Grundlagen (ISBN 3-540-07583-6 – Preis DM 78,-), Band 2: Einrichtungen und Systeme (ISBN 3-540-07979-3 – Preis DM 84,-), Berlin – Heidelberg – New York 1976/77

Brenner, D.: Grundlagen der Datenfernverarbeitung, München 1976 (ISBN 3-478-34720-3 – Preis DM 36,-)

Martin, J.: Die Organisation von Datenetzen, München 1972 (ISBN 3-446-11528-5 – Preis DM 44,-)

Literatur zum Abschnitt 3.4 Datentransformation:

Caspers, P. G.: Aufbau von Betriebssystemen, Berlin – New York 1974 (ISBN 3-11-004321-1 – Preis DM 14,80)

Germain, C. B.: Das Programmier-Handbuch der IBM/370, München 1976 (ISBN 3-446-11896-9 – Preis DM 58,-)

Katzan, H.: Computer Systems Organization and Programming, Chicago – Palo Alto – Toronto – Henley-on-Thames – Sydney – Paris – Stuttgart 1976 (ISBN 0-574-21080-6 – Preis \$ 13.95)

Sachregister

Addierwerk 147ff.
Adresse 122
Adressierung 125 ff.
Adreßraum 140
Adreßregister 143
Adreßteil von Befehlen 124 ff.
ADV 11
Änderungsdaten 65, 244
Akkumulator 147
ALGOL 179, 184
Alphabetische Daten 67
Alphanumerische Daten 67, 90, 94 ff.
Analog-Digital-Umsetzer 33
Analoge Daten 10
Analogrechner 10
Anweisung 11
Anwendungsprogramm 175, 179 ff.
Anwendungsprogrammierer(in)
197, 202
Anwendungssoftware 175, 179 ff.
APL 179, 191 ff.
Arbeitsspeicher 122 f., 133 ff., 181
Assemblersprache 176 f.
Assemblierer 177, 184
Aufzeichnungsdichte 113 ff.
Ausführungsphase 145
Ausgabedaten 66
Ausgabereinheit 24
Ausgabegerät 116 ff.
Bandsprosse 111
Bandblock 111
BASIC 179, 191
Basisadresse 127 ff.
Basisregister 127 ff.
Bauereinheit 24
Bedienungsfeld 171 f.
Befehl 26, 122 ff.
Befehlsdecodiereinrichtung 143
Befehlsregister 142
Befehlsverarbeitung 142 ff.
Befehlsvorrat 141
Befehlswort 122 ff.
Befehlszähler 142 ff.
Belegentwurf 217
Belegleser 101 ff.
Benutzer 204 ff.
Benutzeranforderungen 206 ff.
Berufsaussichten für Datenver-
arbeitungsfachkräfte 199 ff.
Berufsbilder für Datenverarbeitungs-
fachkräfte 195 ff.
Beschreibungssystem 20, 42
Bestandsdaten 31, 65, 244
Betriebsart 187 ff.
Betriebssprache 186
Betriebssystem 175, 181 ff.
Bewegungsdaten 31, 65, 244
Bibliotheksverwaltungsprogramm
186
Bildschirmgerät 173 ff., 227
Bildschirmmaske 173 f.
Binär 74
Binärzeichen 74, 82, 85 ff.
Binder 184 f.
Bit 70, 247 f.
Blattschreiber 172
Block 111, 245
Blocken 111, 245 ff.
Blocklücke 111, 113, 245
Blockmultiplexkanal 154
Blockungsfaktor 245
Bpi 113
Breitbandstromwege 277 ff.
Bürocomputer 30, 35, 36
Byte 90 f., 93, 122
Bytemaschine 91 f.

CMC 7-Schrift 104
COBOL 38, 178 f., 184
Code 86 ff., 96 ff.
COM 121
Compiler 177, 184
Computer 9

Datei 73
Dateiorganisation 242 ff.
Datendienste 270 ff., 281
Daten 9, 63 ff.
Datenaustausch 241 f.
Datenbank 73, 242
Datenendeinrichtung 268 ff.
Datenerfassung 37, 200, 211 ff.,
263 ff.
Datenerfassung mit Einzelgeräten
235 ff.
Datenerfassungsbeleg 217
Daternermittlung 212
Datenfernübertragung 186, 267 ff.
Datenfernübertragungssystem 268 ff.
Datenfernverarbeitung 186 f.
Datenkasse 13, 227
Datenmanagement 181 ff., 300
Datenorganisation 242 ff.
Datensammelsystem 235 ff.
Datensatz 72, 245 ff., 253 f.
Datenschutz 60 f.
Datensicherung 61, 267, 273
Datensichtgerät 173 ff.
Datenspeicherung 242 ff.
Datenstation 187, 268 ff., 273 ff.,
282
Datenträger 9
Datentransformation 292 ff.
Datentransport 263 ff.
Datentypist(in) 198
Datenübertragung 261 ff.
Datenübertragungsblock 273
Datenübertragungseinrichtung
269 ff.
Datumumsetzung 86 f., 212 f.
Datenverarbeitung außer Haus 38
Datenverarbeitungsfunktionen
209 ff.

Datenverarbeitungssystem
9, 24, 131 ff.
Datenverschlüsselung 86 ff.
Datenvorverarbeitung 233 ff.
DATEV eG 38, 263 ff.
Datexnetz 276
Dezentrale Datenerfassung 229 ff.
Dezimalsystem 74, 76 f., 89 f.
Dialoggerät 171 ff.
Dialogverarbeitung 190 ff.
Dienstprogramm 184
Digital-Analog-Umsetzer 33
Digitale Daten 10, 64, 131
Digitales Rechensystem 10, 131 ff.
Direkte Datenerfassung 226 ff., 241
Direkter Zugriff 249
Direktverarbeitung 32, 190
Diskette 118 f.
Distanzadresse 128
Distanzadressierung 127 ff., 143
Doppelwort 92
Dozent(in) für Datenverarbeitung 199
Drucker 163 ff.
Dual 74
Dualsystem 74, 77 ff., 88 ff.
Duplexverfahren 242
EA-Werk 28, 150 f.
EAN 13
EBCDIC 94 ff., 111, 159
Echtzeitverarbeitung 190
EDV 9
Einadreßbefehl 125
Ein-Ausgabeprozessor 28, 150 ff.
Eingabedaten 66
Eingabeeinheit 24
Eingabegerät 157 ff.
Einprogrammbetrieb 187 f.
Einprozessorbetrieb 188 f.
Elektronische Datenverarbeitung 9
Elemente eines Informationssystems 20
Empfangsbetrieb 242
Entpacken 93
Entwicklungstendenzen des EDV-
Einsatzes 199 ff.

Ergänzungsspeicher 135
Externe Daten 65
Externer Speicher 24, 28
E 13 B-Schrift 104

Fehlerhäufigkeit, Fehlerwahrscheinlichkeit 280f.
Fehlerschutzeinheit 270
Feld 72, 245 ff.
Fernbetriebseinheit 269
Fernschaltgerät 270
Fernschreiber 270
Fernsprechwege 276 ff.
Festpunktrechnung 149
Festkopflattenspeicher 117
Festspeicher 141
Firmware 142
Flexible Magnetplatte 118 f., 241
Flipflop 82
Floppy Disk 118 f., 241
Flußdiagramm 16
Formatierte Daten 67
FORTRAN 178, 184
Führungsinformationssystem 52
Funktionseinheit 24

Gegenbetrieb 242
Gesellschaftliche Auswirkungen der EDV 54 ff.
Gestreute Speicherung 255 ff.
Gestreute Speicherung mit direkter Adressierung 255 f.
Gestreute Speicherung mit indirekter Adressierung 256 ff.
Gleitpunktrechnung 149 ff.
Gleitpunktschreibweise 149
Groß-EDV 33

Halbbyte 90
Halb-direkte Datenerfassung 225 f.
Halbduplexverfahren 242
Halbwort 92
Hardware 29, 131 ff.
Hardware-Spezialist(in) 199
Hauptanschluß für Direktruf 276 f.
Hauptspeicher 135

Hexadezimal 74, 83
Hexadezimalsystem 74, 83 ff.
Hilfsprogramm 184
Höhere Programmiersprache 178 f.

Indexregister 143
Index-sequentielle Speicherung 257 ff.
Indirekte Datenerfassung 217 ff.
Informatik 30
Information 40
Informationsbenutzer 204 ff.
Informationsgenerator 195 ff.
Informationssystem 40
Instruktion 26, 122 ff.
Instruktionsphase 144
Intelligente Datenerfassung 233 ff., 241
Interaktive Verarbeitung 189 ff.
Interne Daten 65
Interner Speicher 27

Job 182, 189
Job Control Language 186
Jobmanagement 181 ff., 297
Jobstep 182 f.

Kanal 29, 153 ff.
Kernspeicher 27, 133
Kettendrucker 164
KIM 46 ff.
Klarschriftbeleg 106 ff., 217, 229 f.
Klarschriftleser 106, 159
Kleinrechner 35, 36, 37, 184, 200, 241
Kluft 111
Köln Integrationsmodell 46 ff.
Kompilierer 177, 184
Konfiguration 29, 154 f., 285 ff.
Konzentrator 285 ff., 289
Kurvenleser 24
Kurvenschreiber 24, 166 f.

Ladeadresse 128, 184
Laden 184
Lader 184

Laserdrucker 164 ff.
Leitstation 285
Leitwerk 25, 142 ff.
Locher 220 ff., 233
Lochkarte 96 ff., 220 ff., 241
Lochkartenleser 157
Lochkartenstanzer 161
Lochstreifen 99 ff., 223
Lochstreifenleser 158
Lochstreifenstanzer 162
Logische Dateioorganisation 243 ff.
Logische Operationen 82, 146
Lokale Datenverarbeitung 186

Magnetband 110 ff.
Magnetbandeinheit 167 ff.
Magnetbandkassette 119 f., 241
Magnetbandorganisation 251 ff.
Magnetbreitbandmagazinspeicher 120 f.
Magnetkarte 118
Magnetkartenmagazinspeicher 118
Magnetkontenkarte 31
Magnetplatte 114 ff., 241
Magnetplatteneinheit 114, 169 ff., 252 f.
Magnetplattenorganisation 251 ff.
Magnetschriftbeleg 103 ff., 217
Magnetschriftleser 103
Magnettrommel 118
Managementinformationssystem 52
Markierungsbeleg 101 ff., 158, 217
Markierungsleser 101, 158 f.
Maschinenadresse 122
Maschinenbediener(in) 198
Maschinenorientierte Programmiersprache 176
Maschinensprache 176
Maschinenwort 91, 147 f.
Massenspeicher 113
MDT 30, 35, 37, 200, 233
Mehradreßbefehl 125
Mehrprogrammbetrieb 11, 143, 187 f.
Mehrprozessorsystem 29, 188 f.
Mehrpunktverbindung 285 f.

Mehrrechnersystem 29, 291 ff.
Maschine-Maschine-System 42
Mensch-Maschine-System 42, 43
Mensch-Mensch-System 42
Methodenbank 295
MIDAM 49 ff.
Mikrobefehl 141
Mikrocomputer 37
Mikrofilm 121
Mikroprogramm 141
Mikroprogramm Speicher 141
Mikroprozessor 37
Minicomputer 37
MIS 52
Mittlere Datentechnik 30, 35, 37, 200, 233
Mixed Hardware 156
Modem 270 f.
Modul 44
Modulares System 44
Multiplexkanal 153
Multiprocessing 189
Multiprogramming 187

Nennwert 75
Netzrechner 290
Nichtintelligente Datenerfassung 233 ff.
Numerische Daten 67
Nutzdaten 64 f.
Nutzungsform 189 ff.

Objektprogramm 177, 184
Objektsystem 20, 42, 44
OCR-A-Schrift 107 ff., 165, 229 f.
OCR-B-Schrift 107, 165
Öffentliches Fernsprechnetz 275 ff.
Off-line 53
Off-line-Datenerfassung 237 f.
Off-line-Datenfernverarbeitung 286
On-line 53
On-line-Datenerfassung 237 ff.
On-line-Datenfernverarbeitung 286
Operandenteil 123 ff.
Operation 123
Operationsregister 143

Operationsschlüssel 124, 144
Operationsteil 123f., 143
Operator(in) 198
Organisationseinheiten von
Daten 68ff., 243ff.
Orgware 50

Packen 93
Paralldatenerfassung 232f.
Parallellübergabe 243
Paritätskontrolle 91
Periphere Einheit 28, 37, 154ff.
Periphere Speicher 28, 110ff., 167ff.
Physische Dateorganisation 243
PL 1 178
Plotter 166f.
Port-a-Punch-Verfahren 222
Privatleitung 275ff.
Problembeschreibungssprache 179
Problemorientierte Programmier-
sprache 177ff.
Programm 11
Programmbibliothek 294ff.
Programmierer(in) 197ff., 202
Programmiersprache 11, 175ff.
Programmschleife 17
Programmstatus 143
Programmunterbrechung 144
Prozessor 27, 142ff., 151f.
Prozeßrechensystem 30, 33, 35, 36
Prozeßverarbeitung 190
Prüfbit 90f., 112, 116
Prüf Locher 220ff.
Puffer 136ff., 152
Punkt-zu-Punkt-Verbindung 285f.

Quellenprogramm 177, 184

Radixschreibweise 149
Realer (reeller) Speicher 140
Realzeitbetrieb 33, 190
Rechenanlage 9
Rechenwerk 27, 146ff.
Rechenzentrum 38, 40
Rechner 9

Rechnergestütztes Informations-
system 43
Rechnerverbund 291ff.
Referenzdaten 66
Register 92, 127ff., 140f., 142ff.,
147, 152
Relative Adresse 128, 184
Relative Adressierung 127ff., 184

Sammelsystem 235ff.
Satz 72, 245ff.
Schattenspeicher 135
Schnelldrucker 164
Schnittstelle 22
Schreib-/Lesekopf 112f., 116f.
Schrift A 107ff., 229f.
Schrift B 107
Schrift H 107, 159
Segment 72, 245f.
Seitendrucker 164ff.
Selektorkanal 153
Sendebetrieb 272
Sequentielle Speicherung 249, 254ff.
Sequentieller Zugriff 249
Serienübergabe 242
Signalumsetzer 270
Simplexverfahren 242
Simultane Datenerfassung 231ff.
Software 29, 38, 50, 131, 175ff.,
295ff.
Speicher 27, 167ff., 248
Speicherhierarchie 138ff.
Speicherkapazität 98, 101, 113,
116f., 123, 127, 135
Speicherkosten 113
Speicherprogrammierung 11
Speicherstelle 122
Speicherwerk 27
Spur 110ff., 114ff., 252ff.
Stammdaten 65, 244
Standardanwendungssoftware 30,
38, 53, 179f., 295ff.
Standardprogramme 30, 38, 179f.,
295
Stapelverarbeitung 189ff.
Start-Stopp-Betrieb 112f.

Statusregister 143
Stellenwert 75
Stellenwertsystem 75ff.
Steuerdaten 64f.
Steuerprogramm 181ff.
Steuersprache 186
Steuerwerk 25, 142ff.
Sukzessive Datenerfassung 231f.
Synchrone Datenerfassung 232
Synchronisiereinheit 270
System 20
Systemanalytiker(in) 197, 203
Systemorganisator(in) 196, 203
Systemprogramm 175, 181ff.
Systemprogrammierer(in) 197, 202
Systemsoftware 175, 181ff.

Taktgeber 27
Task 297
Taskmanagement 181ff., 297f.
Technisch-wissenschaftliche
Kleinrechner 30, 32, 35
Teilhaberbetrieb 191
Teilinformationssystem 44
Teilnehmerbetrieb 191ff.
Telexnetz 276ff.
Terminal 187
Testprogramm 184f.
Tetrade 89, 93
Time-Sharing 193
Trabantenstation 285
Typenbanddrucker 164

Überlassene Stromwege 276ff.
Übersetzer 177, 184
Übertragungsgeschwindigkeit 276
Übertragungswege 275ff.
Umsetzer 338
Umwelt eines Systems 22f.

Unformatierte Daten 67
Universalrechner 30, 33, 35
Unterbrechung 144
Untersystem 44, 53
Urbeleg 86

Verarbeitungsform 186f.
Vertriebsbeauftragte(r) 198, 203
Verzweigung 143
Virtueller Speicher 140
Vorrechner 288

Walzendrucker 164
Warensteuerungssystem 53f.
Wechselbetrieb 242
Wirtschaftsinformatik 45
Wort 91, 147f.
Wortmaschine 92

Zahlensysteme 73ff.
Zeichen 9, 10, 71, 245
Zeichendrucker 163
Zeichenlochkarte 220
Zeilendrucker 163f.
Zentrale Datenerfassung 228ff.
Zentraleinheit 24, 25, 132ff.
Zentralprozessor 27, 142ff., 151f.
Zentralspeicher 27, 132ff.
Ziffer 74
Ziffernteil 90, 98
Ziffernwert 75
Zonenteil 90, 98
Zugriffskamm 115f.
Zugriffszeit 117, 136, 145
Zweiadreßbefehl 125
Zweiadreßmaschine 125
Zykluszeit 136, 145
Zylinder 116, 252ff.

NEUE LEHRBUCHREIHE

Grundwissen der Ökonomik Betriebswirtschaftslehre

Hrsg. von F. X. BEA, Stuttgart-Hohenheim,
E. DICHTL, Mannheim,
M. SCHWEITZER, Tübingen

Diese neue Taschenbuchreihe bietet dem Studierenden der BWL geschlossene Darstellungen abgegrenzter Teilgebiete in knapper, systematischer und didaktisch gestalteter Art. Die Bände sind zur vorlesungs- und übungsbegleitenden Arbeit sowie zur Examensvorbereitung konzipiert, sie können aber auch zur Vertiefung und Fortbildung nach Studienabschluß dienen.

Die für diese Reihe vorgesehenen Einzelbände decken insgesamt den Wissensbereich der modernen Betriebswirtschaftslehre weitestgehend ab. Als Autoren konnten Hochschullehrer und erfahrene Praktiker des deutschsprachigen Raumes gewonnen werden, die aus den verschiedensten Schulen kommen, unterschiedliche Wissenschaftsauffassungen vertreten sowie verschiedenen Altersgruppen angehören. Damit versucht diese Reihe, ein aktuelles Spiegelbild der Wissenschaftsvielfalt der Betriebswirtschaftslehre zu sein.

Zunächst erscheinen als erste Bände:

- UTB Nr. 749 K. BLEICHER
Unternehmensentwicklung und organisatorische
Gestaltung
- UTB Nr. 806 E. DICHTL
Grundlagen der Binnenhandelspolitik
- UTB Nr. 805 P. HAMMANN/B. ERICHSON
Marktforschung
- UTB Nr. 803 H. R. HANSEN
Wirtschaftsinformatik II: Einführung in COBOL
- UTB Nr. 750 A. HEIGL
Controlling und Interne Revision
- UTB Nr. 751 G. B. IHDE
Distributions-Logistik
- P. KUPSCH
Unternehmungsziele
- B. TSCHAMMER-OSTEN
Haushaltswissenschaft
- C. C. BERG
Materialwirtschaft

Über 30 weitere Bände sind bereits in Vorbereitung!

Zu den Bänden erscheinen ergänzende Arbeitsbücher; zunächst:

H. R. HANSEN
Arbeitsbuch Wirtschaftsinformatik

Grundwortschatz wirtschaftswissen- schaftlicher Begriffe Englisch-Deutsch Deutsch-Englisch

Von Prof. Dr. Ulrich Peter Ritter, Frank-
furt/M. und Prof. Dr. Karl Georg Zinn,
Aachen
1978. VI, 190 S., Tb. DM 16,80 (UTB Nr. 644)

Englisch ist heute die wichtigste Wissen-
schaftssprache auch für den Wirtschafts-
wissenschaftler. Aber nicht nur Forscher
und im Berufsleben stehende Praktiker,
sondern schon die Studenten sind bei der
Abfassung von Referaten und der Exa-
menvorbereitung auf englischsprachige
Texte angewiesen. Das vorliegende Wörter-
buch bietet einen aufgrund langjähriger Er-
fahrung der Verfasser ausgewählten
Grundwortschatz mit jeweils 4700 Begrif-
fen, der eine entscheidende Hilfe beim
Lesen englischsprachiger Fachbücher und
Aufsätze bietet. Wo nötig, sind die über-
setzten Begriffe durch knappe Definitionen
ergänzt worden.



Gustav Fischer Verlag
Stuttgart · New York

Absender
(Studenten bitte Heimatanschrift angeben):

.....
.....
.....

Beruf:

Ich bitte um kostenlose Zusendung von

- Teilverzeichnis Medizin
- Teilverzeichnis Naturwissenschaften
- Teilverzeichnis Wirtschafts- und Sozial-
wissenschaften

Hansen, Wirtschaftsformatik I,
UTB 802 VIII 78, 5.5. nn. Printed in Germany

Bitte
ausreichend
frankieren

Werbeantwort/Postkarte

Uni-Taschenbücher GmbH

Postfach 80 11 24

Am Wallgraben 129

7000 Stuttgart 80

Bestellkarte

Ich bestelle aus dem UTB-Programm über die Buchhandlung

Grundwissen der Ökonomik — BWL

Die ersten Bände:

- | | |
|--|---|
| Expl. P. Hammann/B. Erichson
Marktforschung, etwa DM 16,80
(UTB Nr. 805) | Expl. K. Bleicher
Unternehmensentwicklung und
organisatorische Gestaltung
(UTB Nr. 749) |
| Expl. H. R. Hansen
Wirtschaftsinformatik II,
etwa DM 14,80 (UTB Nr. 803) | Expl. E. Dichtl
Grundlagen der Binnenhandelspolitik
(UTB Nr. 806) |
| Expl. A. Heigl
Controlling und Interne Revision,
etwa DM 14,80 (UTB Nr. 750) | Expl. P. Kupsch
Unternehmensziele
Haushaltswissenschaft |
| Expl. G. B. Ihde
Distributions-Logistik, DM 9,80
(UTB Nr. 751) | Expl. B. Tschammer-Osten
Über 30 weitere Bände sind in Vorbereitung |
| Expl. G. B. Ihde
Distributions-Logistik, DM 9,80
(UTB Nr. 751) | Zu den Bänden erscheinen im
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart,
ergänzende Arbeitsbücher, zunächst: |
| Expl. C. C. Berg
Materialwirtschaft | Expl. H. R. Hansen
Arbeitsbuch Wirtschaftsinformatik
etwa DM 18,80 |
| Expl. C. C. Berg
Materialwirtschaft | (Preisänderungen vorbehalten) |

Datum:

(Unterschrift)

Der vorliegende Kurs „Wirtschaftsinformatik“ behandelt den Aufbau und die Arbeitsweise von Computern in den Grundzügen sowie den Einsatz dieser Maschinen in der Wirtschaft.

Nahezu jeder Absolvent eines wirtschaftswissenschaftlichen Hochschulstudiums kommt in seinem späteren Beruf in der einen oder anderen Form mit der EDV in Kontakt - daher sind EDV-Einführungsveranstaltungen heute im Rahmen des Studiums eine Selbstverständlichkeit.

Der in den Bänden „Wirtschaftsinformatik I: Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung“ und „Wirtschaftsinformatik II: Einführung in Cobol“ behandelte Stoff entspricht im wesentlichen den Inhalten dieser Kurse. Didaktisch sind die Bände so gestaltet, daß sie ein selbständiges Studium ohne begleitende Vorlesungen und Übungen ermöglichen. Sie haben sich im Studienbetrieb der Fernuniversität und der Gesamthochschule Duisburg seit Jahren bewährt, und wurden für diese Veröffentlichung verbessert und aktualisiert.

UTB

Betriebswirtschaftslehre
Wirtschaftswissenschaften

DM 19,80

ISBN 3-437-40054-1
