

Informationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung

**Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der GES -
Gesellschaft für elektronische Systemforschung e. V. Bühl**

Informationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung

Herausgegeben von

Helmut R. Walter und Rolf A. Fischer

in Zusammenarbeit mit der



GES-Gesellschaft für elektronische
Systemforschung e. V. Bühl



Walter de Gruyter · Berlin · New York · 1971

©

Copyright 1971 by Walter de Gruyter & Co, vormals G. J. Göschen'sche
Verlagshandlung — J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung — Georg Reimer —
Karl J. Trübner — Veit & Comp., Berlin 30. — Alle Rechte, einschl. der Rechte
der Herstellung von Photokopien und Mikrofilmen, vom Verlag vorbehalten
Satz und Druck: Saladruck Berlin. — Printed in Germany

ISBN 3 11 002063 7

Geleitwort

Bei den Informationssystemen, also Computern, Übertragungssystemen usw. besteht eine „dynamische Lücke“: Die prinzipiellen Möglichkeiten der technischen Geräte nehmen in einem solchen Tempo zu, daß die Anwender nicht Schritt halten können. Aber auch in einer ganz anderen Hinsicht besteht eine „dynamische Lücke“: Die immer komplexeren politischen, wirtschaftlichen, technischen usw. Strukturen, die unsere Gegenwart bestimmen, können nur noch mit Informationssystemen höchster Wirksamkeit vernünftig beherrscht werden. Man kann gegenwärtig von einer Verdoppelung des Wissensbestandes von etwa acht bis zehn Jahren ausgehen, wir leben in einer „Wissensexplosion“, zu der es in der Geschichte keinen Vergleich gibt. Angesichts dieser Wissensexplosion versagen die traditionellen Methoden der Dokumentation. Die entscheidende historische Wende, die wohl nur mit der Erfindung der Buchdruckerkunst im fünfzehnten Jahrhundert vergleichbar ist, besteht darin, daß in unserer Zeit die Information den trägen Träger Papier verläßt und zu dem quicklebendigen Träger Elektrizität übergeht.

Dieser Übergang ist wohl der einzig wirksame Weg, die oben erwähnte „dynamische Lücke“ zu schließen. Er ist Voraussetzung dafür, daß unsere Technostruktur mehr Effizienz gewinnt, in höherem Maße konkurrenzfähig wird und damit schließlich unser Wohlstand gefördert wird.

Einem Mißverständnis muß vorgebeugt werden: Informationssysteme sollen nicht die unerträgliche Informationsflut, die täglich über uns alle hereinbricht, noch weiter vergrößern, sie sollen vielmehr weniger, aber bessere Information dorthin leiten, wo sie gebraucht wird, nämlich dort, wo wichtige Entscheidungen fallen. Man kann lange philosophieren über die Frage „Was ist Information“, eines aber ist sicher: Information ermöglicht erfolgreiche Entscheidungen. Wo Entscheidungen ohne ausreichende informationelle Begründung getroffen werden, sind sie vielleicht zufällig erfolgreich — auch ein blindes Huhn findet mal ein Korn —, aber wo Entscheidungen regelmäßig erfolgreich sein sollen, da müssen die entscheidungsrelevanten Informationen gesammelt, gesichtet und verarbeitet werden.

Informationssysteme haben auch noch eine ganz andere Funktion: Sie machen nämlich die Folgen bestimmter Entscheidungen deutlicher. Man kann sich in unserer gefährlichen Zeit nicht mehr ausschließlich am kurzfristigen Erfolg einer Entscheidung orientieren, sondern muß deren Einbettung in die gesellschaftliche und politische Entwicklung bedenken.

Die Systeme, die hierzu gebraucht werden, sind meist recht komplizierte Kombinationen von Computern, Informationsübertragungssyste-

men, Meßsystemen, Regelsystemen, Erkennungssystemen, Dateien usw., deren innere Funktion nur dem technischen Experten verständlich ist. Worauf es aber ganz entscheidend ankommt, ist, daß die Funktion dieser Informationssysteme dem Benutzer, der meist ein Nichttechniker ist, verständlich wird. Es ist nicht anders als beispielsweise mit dem Auto: Wir brauchen nicht zu verstehen, wie alle seine technischen Innereien zusammenwirken, aber wir sollten dieses technische Gebilde benützen können.

Das wohl wichtigste Problem ist es deshalb, wie man der großen Zahl von Benutzern, also z. B. Managern, Verwaltungsexperten, Ärzten, Soldaten usw., meist Nichttechnikern, in einer möglichst leichtverständlichen Weise die Funktion und Benutzung der Informationssysteme darstellen kann. Dies ist nicht zuletzt ein Sprachproblem: Die Experten der unterschiedlichen Fachrichtungen haben vielfach recht unterschiedliche Bezeichnungsweisen entwickelt, so daß manche Probleme, die eigentlich gar nicht problematisch sind, infolge der Sprachbarriere zum schwer zu lösenden Problem werden. Das vorliegende Buch versucht nun — wie ich glaube, mit Erfolg — diese Sprachbarriere zu überwinden, es leistet gewissermaßen eine Dolmetscherfunktion. Daß hierbei auf technische Details verzichtet wird, ist selbstverständlich, nur das unumgänglich Notwendige wird hier — nach angemessener Erläuterung — benutzt.

Die angestrebte Dolmetscher-Funktion wird besonders erleichtert durch den eingebauten Begriffsdefinitions-katalog. In diesem Bereich herrscht ja unter den Herstellern und Benutzern der Informationssysteme vielfach noch eine beinahe babylonische Sprachverwirrung. Dieser Begriffsdefinitions-katalog ist ein nützlicher Ansatz für eine zukünftige Sprachbereinigung.

Eine solche zusammenfassende Darstellung der Informationssysteme verschiedener Art hat aber auch Erkenntniswert: Die Gegenüberstellung ermöglicht die Entdeckung gemeinsamer Gesetzmäßigkeiten in verschiedenen Anwendungsbereichen, sie ist ein auch wissenschaftlich interessanter Beitrag zum Verständnis hochkomplexer Systeme. So kann die Praxis auf die Theorie fruchtbar zurückwirken.

Die Darstellung der verschiedenen Abschnitte des Buches erfolgte durch Fachleute, die an der Front der technischen Entwicklung beim Aufbau solcher Informationssysteme mitgearbeitet haben.

Ich wünsche diesem Buch eine weite Verbreitung und hoffe, daß es wesentlich dazu beiträgt, die „dynamische Lücke“ zu verkleinern, die Effizienz unserer Technostruktur zu vergrößern und unseren Wohlstand zu fördern.

Karl Steinbuch

Vorwort

Die in diesem Sammelwerk vorgestellten Informationssysteme befassen sich primär mit der problemspezifischen Thematik des jeweiligen Organisationsbereiches. Dabei werden die wesentlichen Faktoren beschrieben, die bei einer Implementierung solcher Systeme von entscheidender Bedeutung sind.

Bei der Errichtung von Informationssystemen sind neben einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage, mit der für den jeweiligen Kommunikationsbereich spezifischen Hardware, zwei wesentliche Voraussetzungen notwendig: Einerseits eine Analyse der Kommunikationsbeziehungen, des Informationsbedarfs in den verschiedenen Ebenen, und andererseits ein Datenbanksystem, das die softwaremäßige Voraussetzung zur Implementierung solcher Systeme auf Datenverarbeitungsanlagen ermöglicht. Außer den Platzbuchungssystemen bei Luftfahrtgesellschaften und Auskunftssystemen für ganz spezielle Subsysteme existieren im Augenblick noch keine befriedigende Lösungen, die den Namen Informationssystem oder integriertes Informationssystem zu Recht in Anspruch nehmen dürfen. Ursache ist, daß hierfür umfangreiche Investitionen für die Softwareerstellung eines Datenbanksystems notwendig sind, die ein Benutzer in den seltensten Fällen aufzubringen in der Lage ist. Der Einsatz von Informationssystemen würde sprunghaft ansteigen, wenn allgemein anwendbare Datenbanksysteme zur Verfügung stünden.

Analysen der Kommunikationsbeziehungen in verschiedenen Organisationsbereichen haben gezeigt, daß man einen Großteil dieser Probleme mit einem modular konzipierten Datenbanksoftwaresystem sehr wohl realisieren kann. Die hierfür notwendigen Entwicklungsarbeiten werden in zunehmendem Maße sowohl von den Herstellerfirmen elektronischer Datenverarbeitungsanlagen (Grundsoftware) als auch — wenn auch nur in begrenztem Rahmen — von Softwarefirmen erbracht, so daß in Bälde mit zufriedenstellenden Lösungen zu rechnen ist.

Es ist unerläßlich, daß ein Informationsaustausch einerseits zwischen Systemanalytiker und Systemplaner untereinander und andererseits zwischen diesen und den „Betroffenen“ stattfindet.

Bis jetzt wurde die Diskussion nur unter Fachleuten geführt, während das Buch versucht, den „Betroffenen“ in diese Diskussion mit einzubeziehen. Es vermittelt dem interessierten Laien in dem Kapitel „Einführung in Datenbanken und Informationssysteme“ die Kenntnisse, die Voraussetzung für einen effektiven Informationsaustausch sind.

Für ihre wertvolle Mitarbeit danken wir FrI. Dorothea Bechtold und Herrn Gernot Schlitzer.

Bühl, im März 1971

Die Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Einführung in Datenbanken und Informationssysteme <i>(Helmut R. Walter)</i>	19
1. Einleitung	20
2. Einführung in die Darstellung und Organisation von Daten	21
2.1. Funktionelle Organisation von Daten	21
2.1.1. Das Zeichen	21
2.1.2. Das Datenelement	22
2.1.3. Die Datengruppe	22
2.1.4. Der Datensatz	22
2.1.5. Der Verarbeitungssatz	26
2.1.6. Die Datei	26
2.1.7. Die integrierte Datei	27
2.1.8. Die Datenbank	27
2.2. Maschinenbezogene Organisation von Daten	27
2.2.1. Das Bit	27
2.2.2. Das Byte	28
2.2.3. Das Wort	28
2.2.4. Der physische Satz	28
3. Medien der Datenerfassung, -haltung und der Kommunikation ..	30
3.1. Datenendstation, Datenerfassung	30
3.1.1. Datenendstation	30
3.1.2. Datenerfassung	31
3.2. Datenträger	34
3.2.1. Begriffserläuterung	34
3.2.2. Magnetkern- und Magnetdrahtspeicher	35
3.2.3. Magnetschichtspeicher	38
3.2.4. Optische Speicher	45
3.2.5. Speicherhierarchie	46
4. Speicherungs- und Verarbeitungsform	49
4.1. Starr fortlaufende Speicherungs- und Verarbeitungsform	49
4.2. Logisch fortlaufende Speicherungs- und Verarbeitungsform	51
4.3. Index-sequentielle Speicherungs- und Verarbeitungsform	53
4.4. Gestreute Speicherungs- und Verarbeitungsform	58
4.4.1. Die direkte Adressierung	59
4.4.2. Die indirekte Adressierung	60
5. Betriebssystem, Betriebsarten, Systemkomponente	62
5.1. Aufgaben eines Betriebssystems	62
5.2. Aufbau eines Betriebssystems	66
5.3. Betriebsarten	67
5.3.1. Stapelverarbeitung	68
5.3.2. Multiprogramming	69
5.3.3. Time-Sharing	71
5.3.4. Real-Zeitverarbeitung	72
5.3.5. Multiprocessing	73

5.4. Systemkomponente	74
6. Datenbanken	75
6.1. Definition der Datenbank	76
6.2. Das Format der Datenbank	76
6.2.1. Nicht formatierte Datenbanken	76
6.2.2. Formatierte Datenbanken	77
6.3. Die Struktur der Datenbank	77
6.3.1. Nichtstrukturierte Datenbanken	77
6.3.2. Strukturierte Datenbanken	78
7. Datenbanktechniken	78
7.1. Adreßketten	79
7.2. Adreßstrukturen	85
7.3. Datenverdichtung	85
8. Grundfunktionen einer Datenbank	87
8.1. Datenbeschreibungstafel	87
8.2. Grundfunktionen einer Datenbank	89
9. Der Begriff Informationssystem	90
9.1. Der Kommunikationsprozeß	90
9.2. Nachricht und Information	91
9.2.1. Unformatierte Information	92
9.2.2. Formatierte Information	92
9.3. Einordnung der Informationssysteme nach der Art ihrer Datenbestände	93
9.3.1. Informationssysteme mit nicht formatierten Datenbeständen	93
9.3.2. Informationssysteme mit formatierten Datenbeständen ...	94
9.4. Einordnung der Informationssysteme nach der Speicherungsebene ihrer Datenbestände	94
9.4.1. Informationssysteme ohne Datenbank	95
9.4.2. Informationssysteme mit Datenbank	95
9.5. Klassifizierung der Informationssysteme	97
9.5.1. Zugrunde liegende Datenbank als Einordnungsmerkmal ..	97
9.5.2. Reaktionsmodi als Einordnungsmerkmal	98
9.5.3. Die Form der Abfrage als Einordnungsmerkmal	98
9.6. Anforderungen an das Datenbanksystem, die sich aus den divergierenden Kommunikationsbedingungen innerhalb eines Organisationsbereiches ergeben	99
10. Kommunikationssprachen	100
10.1. Programmiersprachen	100
10.1.1. Problem- oder verfahrensorientierte Programmiersprachen	102
10.1.2. Anwendungsorientierte Programmiersprachen	103
10.1.3. Kommunikationssprachen	103
10.1.4. Sonstige Programmiersprachen	105
10.2. Typologie der Kommunikationssprachen	105
10.2.1. Dialogsprachen	105

Inhaltsverzeichnis	11
10.2.2. Souveräne Abfragesprachen	107
10.2.3. Erweiterte problem- oder verfahrensorientierte Programmiersprache als Kommunikationssprache	111
11. Randaspekte	113
11.1. Sicherheit von Datenbanken	114
11.1.1. Technische Benutzungskontrolle	114
11.1.2. Zugriffssicherungsverfahren	114
11.2. Regenerierungs- und Archivierungsprobleme	117
11.2.1. Regenerierung	117
11.2.2. Archivierung	119
11.3. Modellsimulation	120
Literatur	121
Management-Informationssysteme (Georg J. Vigier)	127
Summary	128
1. Einleitung	129
2. Anstöße zum Aufbau von MIS	129
2.1. Bewußtsein der Komplexität von Entscheidungen	129
2.2. Gestiegenes Ausbildungsniveau	129
2.3. Zunehmend quantitatives Denken	130
2.4. Internationaler Erfahrungsaustausch	130
2.5. Bewältigung der Massenarbeit mit EDV	130
2.6. Fortschritte der EDV	130
2.6.1. Zentraleinheit	130
2.6.2. Periphere Geräte	131
2.6.3. Software	131
3. Definition und Abgrenzungen	131
3.1. MIS im engeren Sinne	131
3.2. MIS im weiteren Sinne	133
3.3. Abgrenzungen	134
3.3.1. Auskunftssystem — MIS	134
3.3.2. Integrierte Datenverarbeitung — MIS	134
3.3.3. Dispositionsverfahren — MIS	134
4. Zielsetzungen	135
4.1. Elementare Zielsetzungen	135
4.1.1. Aktuellere Informationen	135
4.1.2. Umfangreichere Informationen	135
4.1.2.1. Mehr Informationen	135
4.1.2.2. Komplexere Informationen	135
4.1.3. Zugriffsbereite Informationen	135
4.1.4. Genauere Informationen	136
4.2. Universelle Zielsetzungen	136
4.2.1. Integration der Planung	136

4.2.2. Zielgerechte Steuerung des Unternehmens	136
4.2.3. Flexibilität des Unternehmens	137
5. Wirkungen auf das Unternehmen	137
5.1. Wirkungen auf die Planung	137
5.1.1. Überdenken bisheriger Planungen	137
5.1.2. Kurzfristigere und langfristigere Planungen	138
5.1.3. MIS als Kristallisationspunkt der Planung	138
5.1.4. Abschaffen von Plänen	138
5.2. Wirkungen auf die Organisation	139
5.2.1. Dezentralisation gegen Zentralisation	139
5.2.2. Produktmanagement mit MIS	140
5.2.3. Rolle von Stab und Linie	141
5.2.4. Gefahren für die Flexibilität	142
6. Arten von Informations-Systemen	142
6.1. Taktische Informations-Systeme	142
6.2. Strategische Informations-Systeme	143
6.2.1. Finanzorientierte Informations-Systeme	143
6.2.2. Marktorientierte Informations-Systeme	145
7. Ermittlung von Informationsbedürfnissen	146
7.1. Induktive Methoden	146
7.1.1. Interview	146
7.1.2. Dokumentenanalyse	147
7.1.3. Spiegelbildmethode	147
7.2. Deduktive Methoden	147
7.2.1. Entscheidungsbezogene Vorgehensweise	147
7.2.2. Zielbezogene Vorgehensweise	148
7.3. Verbindung induktiver und deduktiver Methoden	149
7.4. Zu erhebende Tatbestände	152
8. Aufbau von Datenbanken	153
8.1. Analyse des Informationsflusses	153
8.2. Optimale Zugriffsorganisation	154
9. Quantitative Planungsmethoden als Bausteine im MIS	157
9.1. Analyse-Modelle	157
9.2. Synthetische Modelle	159
9.2.1. Zielsetzungen	159
9.2.2. Beispiel	159
9.2.3. Struktur synthetischer Modelle im MIS	160
9.3. Simulationsmodelle	160
9.3.1. Wesen und Arten	160
9.3.2. Beispiel	161
9.3.3. Einbau Simulationsmodelle in MIS	163
9.4. Optimierungsmodelle	165
9.4.1. Voraussetzungen	165
9.4.2. Beispiel	165

Inhaltsverzeichnis	13
10. Planspiele als Mittel zur Gestaltung von MIS	166
10.1. Planspiele als Schulungsmittel	166
10.2. Analyse des Informationsverhaltens in Planspielen	167
10.3. Beurteilung des Wertes von Informationen	167
10.4. Erkenntnisse für MIS aus dem Planspiel VUM	169
10.4.1. Bedeutung der Entscheidungstechnik und Entscheidungshilfen	169
10.4.2. Bedeutung des Informationsgrades	169
10.4.3. Informationstypen	170
10.5. Planspiele als Mittel der Erprobung von MIS-Elementen	170
10.6. Planspiele als Schulungsmittel	170
11. Spezielle Aspekte der Datenverarbeitung für MIS	171
11.1. Speichermedien	171
11.2. Stapelverarbeitung oder Echtzeitverfahren?	171
11.3. Time-Sharing	171
11.4. Datenfernverarbeitung	172
11.5. Verbindung zwischen verschiedenen Programmen	173
12. Arbeitsplan MIS	173
12.1. Ausgangspunkte der Planung	173
12.1.1. Planung von unten nach oben	173
12.1.2. Planung von oben nach unten	174
12.1.3. Aufbau MIS ausgehend von vorhandenen Verfahren	174
12.1.4. Aufbau MIS losgelöst von vorhandenen Verfahren	175
12.2. Beispiel für einen Arbeitsplan MIS	175
12.2.1. Vorbereitungsphase	175
12.2.2. Entwicklung Prototyp MIS	177
12.2.3. Analyse MIS-Bedarf	179
12.2.4. Wahl der Ausbaustufen	180
12.2.5. Realisierung MIS	181
Literatur	183
Glossary	185
Stücklistenprozessor. Basis für ein Informationssystem in der industriellen Fertigung (Erhard Schröder)	189
Summary	190
1. Einleitung	191
2. Stücklisten	192
2.1. Inhalt und Aufbau	192
2.2. Stücklistenformen	194
2.3. Teileverwendungsnachweis	197
3. Prinzip und Arbeitsweise des Stücklistenprozessors	198
3.1. Adreßkettung	198
3.2. Teilestammdaten und Erzeugnisstrukturdaten	200

3.3. Aufbau der Datenbank	201
3.4. Stücklisten- und Teileverwendungskette	202
3.5. Organisation der Teilestammdaten	204
3.6. Organisation der Erzeugnisstrukturdaten	204
4. Erweiterung des Stücklistenprozessors	205
4.1. Variantenstücklisten	206
4.1.1. Gleichteilstücklisten	207
4.1.2. Plus-Minus-Stücklisten	208
4.2. Mehrere Änderungsstände	208
4.3. Konstruktions- und Fertigungsstücklisten	209
4.4. Arbeitsplandaten	210
4.5. Bedarfsermittlung durch Stücklistenauflösung	211
5. Anwendung des Stücklistenprozessors	213
Literatur	214
Glossary	216
Administrative Informationssysteme. IS der öffentlichen Hand <i>(Christoph K. Heitz)</i>	217
Summary	218
1. Definition, Abgrenzung, didaktisches Rüstzeug	219
2. Systemanalyse politischer Informationssysteme	226
2.1. Leistungsverwaltung	226
2.1.1. Verwaltungsvollzug	227
2.1.2. Datenbasis für langfristige Planung	228
2.1.3. Information als Auswertung vorhandener Daten	238
2.1.4. Operationelle Managementaufgaben	242
2.1.5. Benutzerkommunikation	243
2.1.6. Das Gesamtkonzept	244
2.2. Obrigkeitliche Hoheitsverwaltung	246
2.2.1. Die Datenbasis eines polizeilichen IS	247
2.2.2. Datenerfassung und Auswertung	249
3. Datentechnische Realisierung	252
3.1. Das IS der Leistungsverwaltung	253
3.1.1. Datentechnik im Verwaltungsvollzug	253
3.1.2. Planungsdatenbank	254
3.1.3. Module für den Informationsfluß	255
3.1.4. Die Bausteine für den Kommunikationsfluß	258
3.2. Realisierung des IS der Polizei	260
3.2.1. Technische Einzelheiten	262
3.2.2. Softwareforderungen	262
3.3. Zusammenfassung	263
4. Informationssystem auf Landesebene	264
4.1. Das Netz kommunaler Gebietsrechenzentren	264
4.2. Das Netz der staatlichen Gebietsrechenzentren	266

Inhaltsverzeichnis	15
4.3. Informationssystem für die Landesregierung	267
Literatur	270
Glossary	271
Informationssysteme im militärischen Bereich	
<i>(Frank-Dieter Peschanel)</i>	275
Summary	276
1. Aufgaben und Informationsprobleme der Streitkräfte	278
1.1. Informationsaufgaben in Friedens- und Spannungszeiten	278
1.1.1. Informationsaufgaben für ein langfristiges Konfliktspektrum	278
1.1.2. Informationsaufgaben für ein mittelfristiges Konfliktspektrum	280
1.1.3. Überblick über die Friedenssysteme	282
1.1.4. Die Zeitbedingungen der Friedenssysteme	283
1.2. Informationsaufgaben im Konflikt	284
1.3. Der Unterschied in den Informationsaufgaben von Weltmächten und anderen Nationen	284
1.4. Die Auswirkung geographischer Verhältnisse	285
1.5. Informationsprobleme in Bündnissen	286
2. Friedenssysteme in den Streitkräften	287
2.1. Informationen über die eigene Lage	288
2.1.1. Personal	288
2.1.2. Waffen- und Unterstützungssysteme	292
2.1.3. Verkehrsnetze	293
2.1.4. Fernmeldenetze	294
2.2. Informationen über fremde Streitkräfte	295
2.2.1. Passive Aufklärung	297
2.2.2. Aktive Aufklärung	299
2.2.3. Offene Beschaffung	300
2.2.4. Geheime Beschaffung	301
3. Kampfsysteme in den Streitkräften	302
3.1. Informationssysteme in Waffensystemen	302
3.1.1. Radargesteuerte Flugabwehr-Rohrwaffen gegen Tiefflieger ..	302
3.1.2. Flugabwehrraketen	303
3.2. Informationssysteme in kleineren Führungssystemen	304
3.2.1. Moderne Führung von Überwassereinheiten	304
3.2.2. Artillerie-Führungssystem	306
3.2.3. Führungssystem für Instandsetzung im Korpsbereich	311
3.3. Die großen Führungssysteme in den Teilstreitkräften	313
4. Exkurs zur Theorie der Aufbereitung von Führungsinformation ..	315
4.1. Zur Theorie vielstufiger zielorientierter Komplexsysteme	316
4.2. Die Informationsreduktion als Kernproblem der Informationsverar- beitung in vielstufigen Organisationen	318
4.3. Grenzen der Automatisierbarkeit der Informationsverarbeitung	320

5. Problematik und Zukunft militärischer Informationssysteme	323
5.1. Militärischer Benutzer und Rechananlage	323
5.2. Die Hardware militärischer Systeme	324
5.3. Überblick über bisher entwickelte Sprachen und Systeme	326
5.4. Zum Stand der BRD 1970	327
5.5. Die Entwicklung im nächsten Jahrzehnt	328
Medizinische Informationssysteme (Franz Geray)	331
Summary	332
1. Einleitung	333
2. Datenverarbeitung in der Medizin	335
2.1. Eigenschaften der Computer	335
2.2. Medizinische Datenverarbeitungsprobleme	337
2.3. Anforderungen an ein klinisches DV-System	339
3. Spezielle Teilsysteme	340
3.1. Laborautomatisierung	340
3.2. Schwerekrankenüberwachung	342
3.3. Nuklearmedizin	343
3.4. Weitere Teilprobleme	345
4. Das integrierte Informationssystem	346
4.1. Der Informationsbedarf	346
4.2. Patientenaufnahme	348
4.2.1. Verwaltungstechnische Aufnahme	351
4.2.1.1. Berechnung der Identifikations-Nummer	352
4.2.1.2. Kennkartensystem	352
4.2.2. Medizinische Aufnahme	353
4.2.2.1. Einweisungsdiagnose	353
4.2.2.2. Anamnese und Status	354
4.3. Stationärer Aufenthalt und Behandlung	356
4.3.1. Datenerfassung	356
4.3.2. Datenspeicherung	358
4.3.3. Überwachungs- und Kontrollfunktion des Systems	361
4.3.4. Dispositive Patientenverwaltung	362
4.3.5. Leistungserfassung	363
4.3.6. Informationsbereitstellung und -ausgabe	363
4.4. Entlassung	365
4.5. Ambulante Behandlung	366
4.6. Klinische Verwaltung und Organisation	367
4.6.1. Patientengebundene Verwaltung	367
4.6.2. Allgemeine Krankenhausverwaltung	368
4.6.3. Vorratswirtschaft und Lagerhaltung	368
4.7. Einsatzmöglichkeiten und -grenzen eines Computers	369
5. Weitere Informationssysteme in der Medizin	370
5.1. Verbundsysteme kleiner und mittlerer Krankenhäuser	370

Inhaltsverzeichnis	17
5.2. Überregionale Verbundsysteme	370
5.3. Auskunftssysteme für Ärzte	372
6. Realisierungsprobleme	373
6.1. Systembezogene Problematik	373
6.2. Technische Probleme	374
6.3. Personelle Probleme	374
7. Schlußbetrachtung	374
Literatur	375
Gesamtglossary	381
Sachverzeichnis	399

Einführung in Datenbanken und Informationssysteme

von

Helmut R. Walter

1. Einleitung

Eine umfassende Darstellung über Datenbanken und Informationssysteme ist sowohl in der deutschen als auch in der angloamerikanischen Literatur nicht zu finden. Die Fachpublizistik befaßt sich ausschließlich mit der Abhandlung von Teilaspekten dieser Problematik. Dies liegt zum Teil an der Thematik selbst, die noch zu sehr in der Entwicklung steht und an der Ermangelung einer einheitlichen Sprachregelung und Begriffsdefinition der verwendeten Termini.

Die vorhandene Literatur ist überschaubar, und der Leser, der sich über diese Thematik informieren möchte, hat es schwer sich in die bestehende Literatur einzuarbeiten; zumal sie sich zu einem großen Teil nur auf Fachaufsätze beschränkt, die je nach der Herkunft des Autors den firmenabhängigen Sprachgebrauch widerspiegeln. Erschwerend für den Leser ist weiterhin noch die Tatsache, daß einerseits für gleiche Gegebenheiten bei den einzelnen Firmen verschiedene Begriffe existieren, andererseits sogenannte allgemein gängige Termini unterschiedliche Bedeutung haben.

Das vorliegende Kapitel verfolgt das Ziel, dem mit Grundkenntnissen in der EDV versehenen Leser den terminologischen Background für das Verständnis der in diesem Buch zur eingehenden Erörterung anstehenden Informationssysteme zu geben. Darüber hinaus möchte dieser Beitrag auch den Leser zufriedenstellen, der sich in diese Problematik einarbeiten möchte, um nach Komplettierung seiner Kenntnisse an der Erstellung solcher Systeme mitwirken zu können.

Auf eine weitgehende firmenunabhängige Terminologie wurde geachtet. Begriffe werden definiert, sobald sie zum ersten Mal im Text erscheinen. Synonyme sowie die englische Bezeichnung werden in Klammern geführt.

Bei der thematischen Abhandlung wurde bewußt das Schwergewicht auf Informationssysteme mit primär formatierten Datenbeständen gelegt und Dokumentationssysteme, die einen prinzipiellen anderen Aufbau besitzen, einer späteren speziellen Erörterung in einem nachfolgenden Band vorbehalten.

Am Ende dieses Kapitels befindet sich ein umfangreiches Literaturverzeichnis, das den an einer Vertiefung des hier behandelnden Stoffes interessierten Leser weiterführen soll.

2. Einführung in die Darstellung und Organisation von Daten

Die Beschreibungen und Erklärungen, die in diesem Abschnitt über die funktionelle und maschinenbezogene Organisation von Daten gegeben werden, sollen dem interessierten Laien die Möglichkeit zur stufenweisen Einarbeitung in diese Thematik gewähren. Dem mit der Materie bereits vertrauten Leser wird empfohlen, diesen Abschnitt zu überlesen.

Was sind Daten?

Daten sind ganz allgemein Ziffern, Buchstaben oder Symbole, die sich auf ein Objekt, eine Realität, eine Bedingung oder andere Faktoren beziehen oder solche beschreiben.

„In der Datenverarbeitung versteht man unter Daten also alles, was sich in einer für die Datenverarbeitungsanlage erkennbaren Weise darstellen läßt [1].“

2.1. Funktionelle Organisation von Daten

Für die Kommunikation Mensch-Maschine sind Daten an bestimmte vereinbarte Zeichen gebunden, die nach bestimmten, ebenfalls vereinbarten Regeln zusammengesetzt werden können (Wortbildungslehre, Semantik).

2.1.1. Das Zeichen (character)

Es ist eine Grundeinheit aus einem limitierten, definierten Vorrat von Symbolen, der für einen Kommunikationsbereich deklariert wurde. In der EDV wird der Begriff im allgemeinen auf zwei Zeichengruppen angewendet:

- binäre Zeichen L (oder 1) und 0
- Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen, also die Schriftzeichen der Sprache.

Aus diesem Zeichenvorrat werden die Daten aufgebaut. Nach der Art der für den Aufbau verwendeten Zeichen werden die Daten eingeteilt in:

- binäre Daten, die sich aus den binären Zeichen L und 0 zusammensetzen,

- numerische Daten, die aus den Ziffern 1 bis 9 und eventuell den Sonderzeichen + und – und dem Dezimalpunkt oder -komma gebildet werden,
- alphabetische Daten, die nur aus den Buchstaben aufgebaut werden,
- alpha-numerische Daten, die aus dem gesamten Vorrat an Schriftzeichen (Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen) zusammengesetzt werden können.

Für die Be- und Verarbeitung in der Datenverarbeitungsanlage (DVA) werden diese Daten nun aufsteigend in ganz bestimmten Gruppierungen zusammengefaßt.

2.1.2. Das Datenelement (item)

Es ist die kleinste logische Dateneinheit, die sich nicht aus weiteren logischen Einheiten zusammensetzt.

Der Platz, der auf einem Datenträger für die Aufnahme eines Datenelementes zur Verfügung steht, heißt *Feld*, er kann unter einem Namen, *Feldnamen* (label), der ihm zugeordnet ist, angesprochen werden.

Wie später noch aufgezeigt wird, müssen die Datenelemente in einer Datenbank (Organisationsform für die Führung und Verarbeitung sehr großer Datenmengen) so strukturiert sein, daß der Zugriff zu ihnen über verschiedene Ordnungskriterien¹ erfolgen kann; nur dann werden nämlich verschiedenartige Auskünfte und Manipulationen möglich.

2.1.3. Die Datengruppe (data group)

Mehrere Datenelemente, die bezüglich eines Merkmals logisch zusammengehören, also etwa Geburtstag, -monat, -jahr, sowie Name und Vorname auf einer Personalkarte, bezeichnet man als Datengruppe.

2.1.4. Der Datensatz (data record)

Er ist eine sachliche und/oder logische Einheit von Datenelementen, die unter einer Identifizierung zusammengefaßt werden; z. B. sämtliche Personaldaten eines Angestellten in einer Personaldatei, die unter seiner Personalnummer zusammengefaßt werden. Bei der Erstellung von Sätzen für eine Datenbank müssen die Datenelemente (Segment) in *Strukturen* angeordnet werden, die die gewünschte Be- und Verarbeitung unterstützen und erleichtern.

¹ Ordnungskriterien oder die gängigen Synonyme wie Suchargumente, Ordnungsnummern, Ordnungsbegriffe, Suchkriterien, Schlüssel, Kennbegriffe usw. gelten zur eindeutigen Identifizierung einer Folge von logisch zusammengehörigen Werten (z. B. einem Satz).

Bezüglich ihrer Struktur unterscheidet man folgende Satztypen:

- Einzelsatz (Segmentsatz),
- Mehrfachsatz,
- Vielfachsatz.

Der Einzelsatz fester oder variabler Länge

Sätze dieses Typs bestehen nur aus ihrer Identifikation (Ordnungsbegriff) und einem Feld, das nicht weiter aufgeteilt ist.

Bei Einzelsätzen *variabler* Länge ist das Feld für das Datenelement genau so lang, wie die darin enthaltene Information. Bei Einzelsätzen *fester* Länge entspricht die Länge des Datenfeldes der längsten zu erwartenden Information. Ist die tatsächliche Information kürzer, so wird der restliche Platz nicht genutzt (siehe Abb. 2-1).

Der Mehrfachsatz fester oder variabler Länge

Der Mehrfachsatz besteht aus einer festgelegten Folge von Feldern, denen jeweils ein Name (label) zugeordnet ist. Alle Sätze, die in einer Datei geführt werden, haben den gleichen Aufbau und werden innerhalb der Datei durch eine Nummer identifiziert. Die im Mehrfachsatz definierten Felder sind alle ranggleich, d. h. sie stehen auf der gleichen Stufe.

Bei Mehrfachsätzen *variabler* Länge besteht üblicherweise ein Datenteil aus singulären Datenfeldern, ein weiterer aus Datenfeldern, die

EINFACHSÄTZE	
a) fester Länge	
Identifikation	Datenfeld
3152	MUEHLMEISTER, JOHANNES
3153	MUTH, SIXTUS
3154	MYRTH, ALEXANDER
b) variabler Länge	
Identifikation	Datenfeld
5365	ROSENBAUER-EBERT, CHRISTEL
5366	ROST, KURT
5367	RUX, UWE

Abb. 2-1 Darstellung von Einzelsätzen

periodisch auftreten. Je nach der Anzahl dieser Datenfeldperioden verlängert sich also die Gesamtlänge des Datensatzes (Abb. 2-2).

MEHRFACHSÄTZE					
a) fester Länge					
Identifikation	Datenteil				
Personalnummer	Name	Vorname	Geburtsdatum	Abteilung	
20607	OTT	VIKTOR	280430	N8/25	
20608	RAUFF	GUSTAV	191131	G2/10	
20609	PETER	ANNA	030829	R8/20	
b) variabler Länge					
Identifikation	Datenteil singulär	Datenteil periodisch			
Personalnummer	Name	Vorname	Geburtsdatum	Abteilung	
20813	HEIN	ALFONS	121125	V3/10	V1/15
20814	ABEL	ROLF	150644	V1/12	V1/14
20815	KUHN	MAX	090138	V3	

Abb. 2-2 Darstellung von Mehrfachsätzen: In dieser schematischen Aufzeichnung wird davon ausgegangen, daß ein Mitarbeiter zugleich mehreren Abteilungen zugeordnet werden kann. Das Datenfeld Abteilung kann daher periodisch auftreten und somit die tatsächliche Satzlänge verändern.

Einfach- und Mehrfachsatz werden wegen ihres Aufbaus aus ranggleichen Segmenten auch *linear-organisierte* oder *eindimensionale* Datensätze genannt.

Die lineare Organisation ist natürlich grundsätzlich wenig geeignet, die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Bearbeitungsebenen gleichmäßig zu erfüllen. Müssen Informationssysteme simultan die Informationsbedürfnisse aller Funktionsebenen eines hierarchisch gegliederten Organisationsbereiches erfüllen, so erfordern sie den Aufbau von Datenbanken mit strukturierten bzw. nicht linearen Datensätzen. Nur auf diesem Wege lassen sich umständliche und zeitaufwendige Sortier- und Aufbereitungsprogramme vermeiden, die ansonsten erforderlich wären, um die benötigten Eingabedaten jeweils bereitzustellen.

Der Vielfachsatz, einfach oder mehrfach strukturiert

Beim Vielfachsatz sind die satzbildenden Segmente nicht mehr ranggleich. Sie lassen sich unterschiedlichen hierarchischen Stufen zuordnen. Der Satz erhält hierdurch eine „baumartige“ Struktur, d. h. jedes Segment kann einen oder mehrere Nachfolger, aber nur einen Vorgänger besitzen. Die „Tiefe“ derartiger Strukturen ist praktisch unbegrenzt.

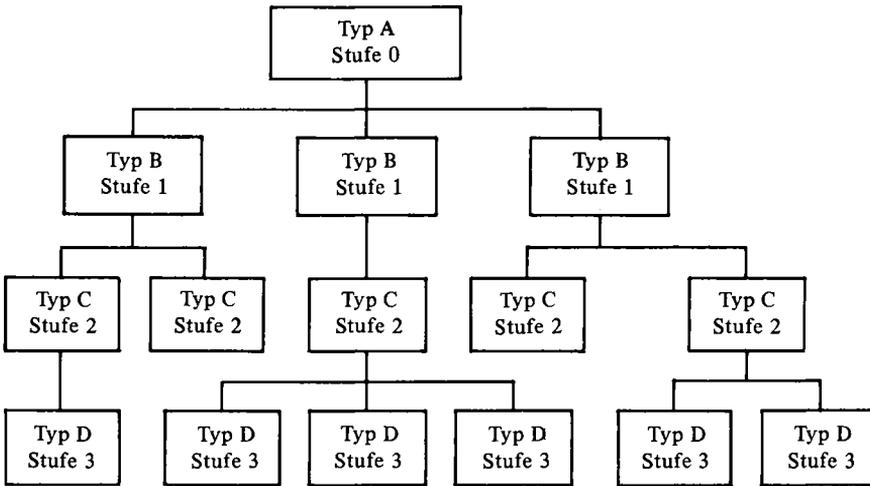


Abb. 2-3 Vielfachsätze einfach strukturiert

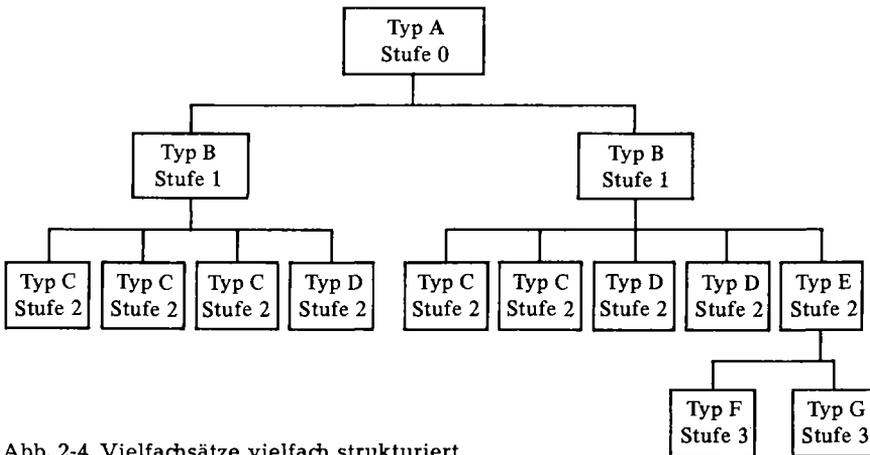


Abb. 2-4 Vielfachsätze vielfach strukturiert

Von einfach strukturierten Vielfachsätzen spricht man, wenn alle auf einer hierarchischen Stufe auftretenden Segmente gleichen Typs sind, d. h. die in einer Stufe in beliebiger Anzahl erscheinenden Segmente haben alle den gleichen Feldaufbau.

Bei vielfach strukturierten Vielfachsätzen können die Segmente einer Stufe auch im Aufbau verschieden sein. Es können in einer Stufe also Segmente verschiedenen Typs in beliebiger Anzahl auftreten.

Die Abb. 2-3 und 2-4 sollen den Unterschied zwischen einfach und vielfach strukturierten Datensätzen noch einmal veranschaulichen.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit von Datenbanken mit strukturierten Datensätzen ist zu bemerken:

- Es muß nicht mehr der ganze Satz aufgerufen und durchsucht werden, wenn die gewünschte Information nur in einem Segment zu finden ist (selektierter Output).
- Es lassen sich auch Daten für noch nicht vereinbarte Bearbeitungsverfahren zusammenstellen.

2.1.5. Der Verarbeitungssatz

Ein funktioneller bzw. logischer Satz, der während der Verarbeitung durch Selektion aus einem oder mehreren physischen Sätzen (siehe 2.2.4.) aufgebaut wird. Er wird mit mehreren LESE-Befehlen aus verschiedenen Dateien zusammengesetzt.

Einen Verarbeitungssatz nennt man *statisch-logisch*, wenn Segmente des gleichen Typs in variabler Anzahl in ihm auftreten, und alle diese Segmente zum selben Zeitpunkt im Arbeitsspeicher zur Verfügung stehen.

Dynamisch-logisch heißt der Verarbeitungssatz, wenn die Segmente vom gleichen Typ zeitlich nacheinander in den Arbeitsspeicher eingelesen werden.

2.1.6. Die Datei (file)

Faßt man jeweils alle Sätze eines Typs unter einem Namen zusammen, so erhält man eine Datei. Ein einzelner Satz innerhalb einer Datei wird angesprochen, indem zuerst die Datei unter ihrem Namen und dann der Satz unter seiner Ordnungsnummer (Identifikation) aufgerufen wird (Abb. 2-5).

In der bisher geschilderten Art werden *formatierte Dateien* aufgebaut.

Bei *nicht formatierten* Dateien liegen grundsätzlich andere Organisationsbedingungen vor. Nicht mehr die Gemeinsamkeit in der Struktur der einzelnen Datensätze, sondern sachliche Beziehung zu einem Ober-

PERSONAL - DATEI				
603	Name	Vorname	Geburtsdatum	
604	Name	.....	.....
605	Name	.....	.....
606	Name	.....	.....
607	Name	.....	.....
608	Name	.....	.....
609	Name	.....	.....
610	Maier	Gustav	26081912	
611	Name	.....	.....

Abb. 2-5 Darstellung der Ablage von Sätzen in einer Datei

begriff ist hier Kriterium für die Einordnung in eine Datei. Man spricht jedoch in diesem Zusammenhang meistens nicht von Datensätzen, sondern von *Dokumenten* (näheres siehe Abschnitt 6).

2.1.7. Die integrierte Datei

Werden die Sätze verschiedener Dateien, die zu einem Organisationsbereich gehören, logisch miteinander verknüpft, so spricht man von einer integrierten Datei bzw. einer Strukturdatei.

2.1.8. Die Datenbank

Die Organisationsform, die die Zusammenfassung sämtlicher Dateien eines Organisationsbereiches darstellt, wird als Datenbank bezeichnet.

2.2. Maschinenbezogene Organisation von Daten

Neben den bisher geschilderten funktionellen und logischen Aufbau-systemen von Daten bestehen von unten nach oben aufsteigend Strukturen, die sich aus den besonderen maschinellen Bedingungen ergeben.

2.2.1. Das Bit

Bei elektronischen Rechenmaschinen werden die Symbole für die Kommunikation durch elektrische Signale dargestellt. Beim Digitalrechner sind jedoch nur zwei Zustände von Bedeutung:

- Spannung vorhanden
- Spannung nicht vorhanden

Der jeweilige Status wird durch L (bzw. 1) oder 0 symbolisiert. Die kleinste Einheit, mit der diese beiden Alternativen dargestellt werden können, ist das Bit.

Der Ausdruck „bit“ wird auch als Maßeinheit für den Informationsgehalt einer Nachricht gebraucht (dann allerdings klein geschrieben).

2.2.2. Das Byte

Das Byte ist eine bestimmte, definierte Anzahl von Bits, die bei der Verarbeitung als Einheit behandelt wird. Im allgemeinen handelt es sich heute um Bytes von 8 Bit Länge, mit der alle alphanumerischen Zeichen dargestellt werden können. Es werden tatsächlich auch Bytes mit anderen Bitmengen definiert (z. B. 6 Bit Byte).

2.2.3. Das Wort

Das Wort ist eine zusammengehörige Folge von Zeichen (Bits, Bytes), die von einer Rechenanlage gemeinsam mit *einem* Befehl bearbeitet und gespeichert wird.

2.2.4. Der physische Satz (physical record)

Der physische Satz wird auch Datenträgersatz oder Block genannt. Der Block ist die Einheit, die beim Aufruf eines Transportbefehls zwischen peripherem Speicher und Zentraleinheit transportiert wird.

Nach den Konventionen der ECMA (European Computer Manufacturing Association) werden folgende Typen physischer Sätze unterschieden:

- Sätze fester Länge (Format F)
Wenn alle Sätze einer Datei die gleiche Länge haben, ist innerhalb dieser Datei keine Anzeige dieser einheitlichen Länge erforderlich.
- Sätze variabler Länge (Format V)
Wenn die Sätze in einer Datei nicht alle die gleiche Länge haben, muß die Länge jedes Satzes (d. h. die Anzahl der Zeichen, die er enthält) im ersten Feld innerhalb des Satzes aufgezeichnet sein. Dieses Feld wird bei Errechnung der Satzlänge mitgezählt.
- Sätze undefinierter Länge (Format U)
Wenn die Sätze nicht den Definitionen unter den beiden vorgenannten Punkten entsprechen, werden sie als undefiniert bezeichnet.

Ein Block bzw. physischer Satz besteht aus einem oder mehreren logischen Sätzen. Das Zusammenfassen mehrerer logischer Sätze nennt man *Blocken*. Die Anzahl der (logischen) Sätze, die zu einem Block zusammengefaßt werden, ergibt den *Blockungs-* oder *Ladefaktor*.

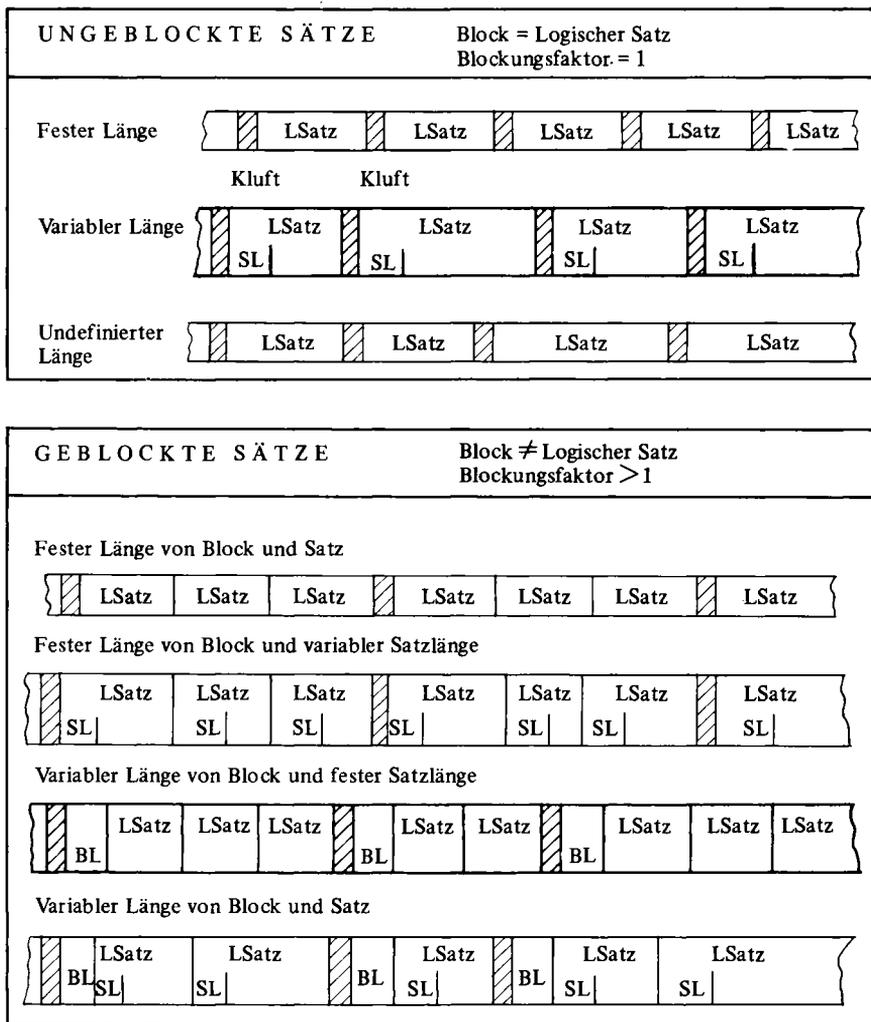


Abb. 2-6 Ungeblockte und geblockte Sätze
 LSatz = logischer Satz, BL = Blocklänge, SL = Satzlänge

Hinsichtlich Blockung und Satzart werden im allgemeinen folgende Formen unterschieden (Abb. 2-6):

- ungeblockte Sätze fester Länge
- ungeblockte Sätze variabler Länge
- ungeblockte Sätze undefinierter Länge
- geblockte Sätze fester Länge
- geblockte Sätze variabler Länge

3. Medien der Datenerfassung, -haltung und der Kommunikation

In diesem Abschnitt werden all die Datenträger beschrieben, die in einem Informationssystem Verwendung finden. Darunter versteht man jene Medien, auf denen Daten beliebig lange festgehalten werden können. Das Spektrum der Datenträger ist zu ziehen von den bei der indirekten Datenerfassung verwendeten Medien wie Lochstreifen, Lochkarte und Beleg über die elektronischen und elektromechanischen bis zu den optischen Speichern. Desweiteren werden die Peripheriegeräte behandelt, die neben der Aufgabe der direkten Datenerfassung die Funktion als Datenendstation im Kommunikationsprozeß Mensch-Maschine erfüllen.

3.1. Datenendstationen, Datenerfassung

3.1.1. Datenendstationen

Die Datenendstationen (= Terminals) stehen in der Regel als abgesetzte Peripheriegeräte über Datenübertragungsleitungen mit einer zentral installierten Datenverarbeitungsanlage in Verbindung.

Ihre Aufgabe ist es:

- die von der zentralen EDVA über Datenübertragungsleitungen übermittelnden Daten in gedruckte Darstellung umzusetzen (Fernschreiber, Ferndrucker); sie in Lochstreifen oder Lochkarten zu lochen oder auf einem Sichtgerät abzubilden
- die von einer Endstation an die zentrale EDVA bestimmten Daten, die mittels Lochstreifen, Lochkarte, Magnetband oder über die Tastatur eingegeben werden, dorthin weiterzuleiten

Demzufolge unterscheidet man zwei Gruppen von Terminals:

- Terminals, die mit einer Eingabetastatur und einem Gerät zur Sichtbarmachung der zu übertragenden Zeichen ausgerüstet dem *Dialogverkehr* mit der zentralen EDVA dienen.

Die sind in erster Linie der Fernschreiber und das mit einer Eingabetastatur versehene Sichtgerät (Abb. 3-1).

In einem Informationssystem dienen sie neben der direkten Datenerfassung als Eingabestation für die Kommunikation Mensch-Maschine.

- Terminals, deren primäre Aufgabe darin liegt, *umfangreiche* Datenmengen in eine zentrale EDVA einzugeben bzw. sie von einer EDVA zu empfangen und auszugeben.

Diese Aufgaben können Endgeräte erfüllen, die einen Lochstreifenlocher bzw. einen Lochstreifenleser als Zusatzgerät besitzen (Fernschreiber) oder diese Funktionen autonom verrichten, wie Lochkartenleser und -stanzer, Lochstreifenleser und -stanzer und der Schnelldrucker.

	<i>Fernschreiber</i>	<i>Sichtgerät</i>
E/A von alphanumerischen Texten	ja	ja
Löschen von fehlerhafter Eingabe möglich?	nein	ja
Möglichkeit von mehrfarbiger Darstellung	ja (zweifarbige)	ja
Übertragungszeit der Information	langsam	sehr schnell
Übertragungsrates in Zeichen/sec	5 – 20	2000 – 3000
Möglichkeit der Darstellung von Skizzen, Lagekarten, Schaubildern u. ä.	nein	ja
Archivierung	ja	bedingt, nur mit Hardcopyzusatz möglich
Preis in DM	5.000,- bis 10.000,-	16.000,- bis 50.000,-

Abb. 3-1 Gegenüberstellung Fernschreiber und Sichtgerät

3.1.2. Datenerfassung

Unter Datenerfassung versteht man die Eingabe all jener Daten, die erstmalig in eine Datenverarbeitungsanlage eingegeben werden.

Prinzipiell muß zwischen direkter und indirekter Datenerfassung unterschieden werden.

3.1.2.1. Direkte Datenerfassung

Bei der direkten Datenerfassung werden die Daten manuell eingegeben. Die Eingabe über eine Tastatur kann von einem Fernschreiber oder einem Sichtgerät erfolgen.

Beim Sichtgerät ist noch zu erwähnen, daß mittels eines Lichtstiftes die auf dem Bildschirm erscheinenden Zeichnungen bzw. Daten geändert und ergänzt werden können.

3.1.2.2. Indirekte Datenerfassung

Bevor die Daten hier in eine Datenverarbeitungsanlage eingegeben werden können, müssen sie zunächst in irgendeiner Form so erfaßt werden, daß sie maschinell lesbar sind; sei es auf einem Beleg oder für den Menschen in der Erstellung etwas zeitraubender auf einem Lochstreifen, einer Lochkarte oder einem Magnetband.

Lochstreifen bestehen aus Papier, Kunststoff oder Metallfolie.

Ein Zeichen wird in einer Spalte parallel abgelocht, wobei der binären „L“ ein gestanztes Loch, der binären „0“ eine Nichtlochung entspricht. Je nach der Verwendung des Codes werden hauptsächlich 5-Spur- oder 8-Spur-Lochstreifen verwandt.

Nachteil:

— langsame Eingabe (50—2000 Zeichen/sec)

Vorteil:

— billig

— raumsparender als Lochkarte

Lochkarte

Die Art der Aufzeichnung ist im Prinzip die gleiche wie die des Lochstreifens.

Vorteil gegenüber Lochstreifen:

— schnellere Eingabe (800—2400 Zeichen/sec)

— einfache Verbesserungsmöglichkeit durch Austauschen der Karte

Neuerdings werden Lochkarten auch zur Archivierung von Mikrofilmen verwandt. Dieser Mikrofilm wird in eine Fensteraussparung der Lochkarte eingesetzt; die Lochungen der Lochkarte enthalten dann nur noch die Klassifizierungsnummer des Filminhaltes.

Magnetband

Die Daten werden über eine Tastatur eingetippt und die einzelnen Zeichen werden direkt auf ein Magnetband geschrieben. Nach Aufzeich-

nung sämtlicher Daten auf das Magnetband wird das gesamte Band eingelesen.

Lesegeschwindigkeit: ca. 10^5 Zeichen/sec

Das Magnetband weist gegenüber der Lochkarte eine Reihe von Vorteilen auf:

- Magnetbandsortieren schneller und sicherer als Lochkartensortieren
- niedrigere Materialkosten:

1000 m Magnetband (= 20 Mill. Zeichen) kosten ca. 250,— DM

250 000 Lochkarten (= 20 Mill. Zeichen) kosten ca. 1300,— DM

- Magnetband kann jederzeit neu beschrieben werden

Bei Lochstreifen, Lochkarte und Magnetband werden die Daten vom Urbeleg her manuell mittels spezieller Geräte auf den entsprechenden Datenträger geschrieben, was ab einer gewissen Datenmenge umständlich und zeitraubend ist. Wesentlich besser ist es in gewissen Fällen, wenn die Daten nicht neu erfaßt werden müssen, sondern in ihrer Originalform, also vom Urbeleg, gelesen werden können.

Markierungsbeleg

DIN A 4 Blätter oder Formulare in Scheckformat werden manuell (z. B. mit Bleistift) oder maschinell mit Strichmarkierungen versehen und die Belege können in dieser Form mittels eines Beleglesers in die Datenverarbeitungsanlage eingegeben werden.

Lesegeschwindigkeit: 3—10 Belege/sec — in DIN A 4 Format —

Anwendungsgebiete:

- Bestellscheine
- Auftragserfassung
- Marktforschung
- statistische Erhebungen (z. B. Volkszählung, Verkehrszählung) u. a.

Klarschriftbeleg

Liegen die auf einem Beleg zu erfassenden Daten nicht in Strichmarkierungen vor, sondern in Form eines Textes, können diese Belege mit einem Klarschriftleser in eine Datenverarbeitungsanlage eingegeben werden. Die Daten müssen in genormter Schrift (Druck- oder Schreibmaschinenschrift) oder in einer speziell für die optischen Lesegeräte entwickelten Schriftart wie:

- OCR-A (Optical Character Recognition Typ A), OCR-B
- ASA-Schrift (American Standard Association)
- IBM 1428

vorliegen.

Die Klarschriftbelege werden optisch abgetastet, zugleich kann auch ein Sortieren nach bestimmten Kennzahlen erfolgen.

Lesegeschwindigkeit: maximal 27 Belege/sec — in DIN A 6 Format —

Anwendungsgebiete:

- Kreditsektor (Überweisungen, Schecks, Zahlscheine)
- Handelsbereich
- u. a.

Magnetschriftbeleg

Magnetschriftleser können nur solche Zeichen lesen, die in einer genormten Schrift wie:

- CMC 7 (Caractère Magnétique Code à Bâtonnets)
- E 13-B

mit magnetisierbaren Farben auf einen Beleg geschrieben sind. Ein großer Vorteil dieser Aufzeichnungsart ist, daß die Belege trotz Verschmutzung ohne auftretende Störeffekte einwandfrei gelesen werden können.

Lesegeschwindigkeit: maximal 27 Belege/sec — in DIN A 6 Format —
Anwendungsgebiete:

- maschinelle Rezeptabrechnung
- Materialscheine
- Überweisungen
- u. a.

3.2. Datenträger

Die Struktur der Daten und die Anforderungen, die an den Rechner gestellt werden: die Daten dem jeweiligen Arbeitsgebiet entsprechend auszuwerten bzw. zu verarbeiten, lassen den einen oder anderen Datenträger zur Aufnahme bestimmter Daten am zweckmäßigsten erscheinen.

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Datenträger vorgestellt und anschließend wird auf deren Verwendbarkeit eingegangen.

Zunächst werden einige Begriffe erläutert, die für das Verständnis der weiteren Ausführungen notwendig sind.

3.2.1. Begriffserläuterungen

Speicherkapazität

= Fassungsvermögen eines Datenträgers

Die Speicherkapazität gibt die maximale Menge von Daten an, die

in dem betreffenden Speicher bzw. Datenträger festgehalten werden kann.

Einheit: Bit, Zeichen oder Byte, Wort, z. B. 64 KB (Kilobyte = 2^{10} Bytes = 1024 Bytes); 64 KW (Kiloworte = 2^{10} Worte = 1024 Worte).

Speicherstelle

= Der Ort im Speicher, in dem ein Zeichen (Byte) abgelegt ist.

Speicherzelle

= Der Ort im Speicher, in dem ein Wort abgelegt ist

Speicheradresse

= Nummer einer Speicherstelle bei Zeichen (Byte)-Maschinen, einer Speicherzelle bei Wort-Maschinen.

Zugriffszeit

= Die Zeit, die vergeht, von der Bereitstellung der Speicheradresse durch einen Lesebefehl bis zur Bereitstellung der gewünschten Daten (etwa eines Wortes) durch den Speicher

Zugriffsprinzip

Unter Zugriffsprinzip versteht man das Verfahren, das den Zugang zum Speicher zum Zweck des Lesens oder Schreibens von Daten ermöglicht.

3.2.2. Magnetkern- und Magnetdrahtspeicher

Magnetkern- und Magnetdrahtspeicher sollen hier nicht getrennt beschrieben werden, da in dem Abschnitt Datenträger nicht so sehr auf technische Einzelheiten eingegangen werden soll, als vielmehr auf die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten der einzelnen Datenträger.

Bei Magnetkern- und Magnetdrahtspeicher basiert das Speicherungsprinzip auf der Remanenz magnetischer Werkstoffe. Unter der Remanenz versteht man den Restmagnetismus, der nach Abschalten des magnetisierenden Erregerstromes in einem ferromagnetischen Material zurückbleibt.

Magnetkern- und Magnetdrahtspeicher werden eingesetzt als

- adressierbare Speicher
- assoziative Speicher

Adressierbarer Speicher als Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher dient dazu, die momentan benötigten Daten und Programme zu speichern. Dieser Speicher besitzt zu jeder Zelle gleiche kurze Zugriffszeiten (Magnetkernspeicher ca. 0,4 Mikrosekunden, Magnetdrahtspeicher ca. 0,1 Mikrosekunden).

Der Arbeitsspeicher kann untergliedert sein in *Haupt-, Schnell- und Zwischenspeicher* (Abb. 3-2).

ARBEITSSPEICHER		
HAUPTSPEICHER	SCHNELLSPEICHER	ZWISCHENSPEICHER
Funktion: Speicherung resi- denter Betriebs- systemfunktionen	Funktion: Kurzzeitiges Ab- speichern von Registerinhalten	Funktion: Verwendung von E/A- Operationen
Kapazität: mittel bis groß	Kapazität: klein	Kapazität: klein
Zugriffszeit: 400 Nanosekunden bis 20 Mikrosek.	Zugriffszeit: 50 bis 500 Nanosekunden	Zugriffszeit: ca. 500 Nanosekunden

Abb. 3-2 Mögliche Untergliederung eines Arbeitsspeichers

Der *Hauptspeicher* übernimmt in erster Linie außer den zur Verarbeitung anstehenden Programmen den arbeitsspeicherresidenten Teil des Betriebssystems; also die Funktionen des Betriebssystems, die zur Funktionsfähigkeit einer Rechananlage unbedingt notwendig sind. Die Zugriffszeit bewegt sich in Abhängigkeit von der Anlage zwischen 400 Nanosekunden und 20 Mikrosekunden.

Der *Schnellspeicher* ist ein Speicher geringer Kapazität und hat die primäre Aufgabe, Registerinhalte kurzzeitig zu reservieren. Die Zugriffszeit liegt im Bereich von 50 bis 500 Nanosekunden.

Der *Zwischenspeicher* dient zur Aufnahme nur kurzzeitig zu speichernder Information und wird bei der Ausführung von Ein- und Ausgabeoperationen angewandt. Die Zugriffszeiten liegen bei ca. 500 Nanosekunden.

Assoziativer Speicher

Der assoziative Speicher unterscheidet sich von allen hier genannten in der Art des Zugriffs. Bei den assoziativen Speichern werden die gesuchten Daten nicht mit Hilfe von zahlenmäßigen Adressen ermittelt, sondern die Information selbst oder ein Teil derselben dient zum Auffinden der gesuchten Daten. Man unterscheidet zwischen Speichern, die voll assoziativ sind und solchen, bei denen ein assoziativer Teil mit einem adressierbaren Arbeitsspeicher verbunden ist. Zum Beispiel kann ein Satz einer Datei unter Angabe des zu diesem Satz gehörenden Schlüsselwortes assoziativ gefunden werden. An einem einfachen Beispiel eines assoziativen Speichers mit nur 5 Wörtern und einer Wort-

länge von 6 Bits soll gezeigt werden, wie ein assoziativer Speicher arbeitet. Abb. 3-3 soll dies etwas veranschaulichen.

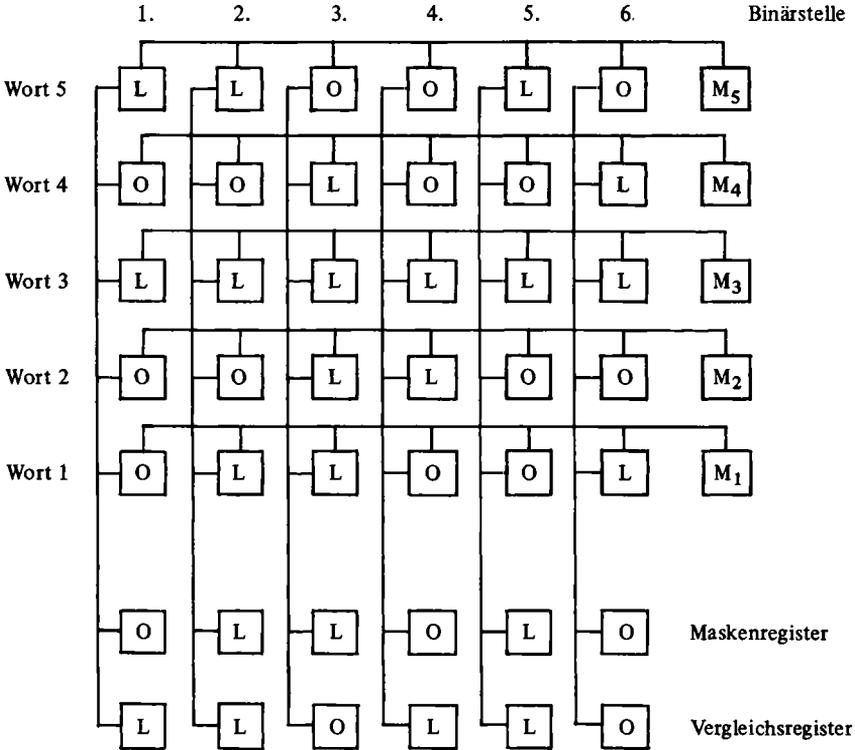


Abb. 3-3 Struktur eines assoziativen Speichers

In das Vergleichsregister wurde das aufzusuchende Vergleichswort (LLOLLO) eingespeichert. Jedes Bit dieses Vergleichswortes ist mit den stellengleichen Bits sämtlicher im assoziativen Speicher befindlichen Worte verbunden. Falls das aufzusuchende Schlüsselwort nicht vollständig bekannt ist oder nicht alle Bits zum Vergleich herangezogen werden sollen, wird an die Stelle der nicht zu vergleichenden Binärstellen im Maskenregister eine „0“ gesetzt. Zunächst werden die ersten Binärstellen der fünf Worte mit dem ersten Bit des Maskenregisters und dem des Vergleichsregisters *gleichzeitig* überprüft, danach werden die zweiten Binärstellen geprüft usw. Überall dort, wo ein Wort mit dem Vergleichswort an den im Maskenregister gekennzeichneten Binärstellen übereinstimmt, wird ein Signal M gesetzt (in unserem Beispiel M 5).

Genauso wie eine Prüfung auf vollständige oder teilweise Identität möglich ist, kann auch eine Überprüfung auf „kleiner“ oder „größer“ erfolgen.

Es gibt auch assoziative Speicher mit zwei Vergleichsregistern; hier können diejenigen Wörter des Speichers ausgesucht werden, deren numerischer Wert sich zwischen den zwei angegebenen Vergleichswörtern bewegt.

Da der Suchvorgang in einem einzigen Zyklus beendet ist, spielt es keine Rolle, in welcher Reihenfolge die Daten gespeichert sind. Der sonst recht zeitaufwendige Vorgang des Sortierens fällt demzufolge hier weg. Ebenso entfällt die Zeit, die sonst benötigt wird, um die richtige Adresse herauszufinden.

Wir haben aus den genannten Gründen einen sehr schnellen Speicher vor uns, dessen Nachteil jedoch sein hoher Preis ist. Kosten pro Bit bei assoziativem Speicher

- aus Magnetkernen 9—17 DM
(in naher Zukunft 5—7 DM)
- aus Magnetdraht ca. 4 DM
(in naher Zukunft ca. 0,50 DM)

Kosten pro Bit bei adressierbarem Arbeitsspeicher:
ca. 0,10—0,50 DM

Anwendungsgebiete:

- Informationssysteme
 - Dokumentationssysteme
 - Katalogerstellung
 - Assoziative Recherchen strukturierter Daten
 - u. a.
- Sprachübersetzung
 - Fremdsprachenübersetzung
 - Zeichenübersetzung
 - Übersetzung von mnemotechnischen Codes in Maschinencode
 - u. a.
- Militär, zivile Flugsicherung
 - Command and Control
 - Flugüberwachungskontrolle
 - u. a.

3.2.3. Magnetschichtspeicher

Das technische Prinzip dieser Speicher ist von einigen Details abgesehen bei allen Speichern dieser Art gleich. Als Aufzeichnungsmedium dient eine dünne magnetisierbare Schicht. Mittels eines Magnetkopfes wird in Richtungsabhängigkeit des Stromes, der durch die Schreibwicklungen geleitet wird, die magnetisierbare Schicht in der einen oder anderen Richtung „gesättigt“ (Remanenz).

Der Lesevorgang geht so vor sich, daß in der Lesewicklung des Magnetkopfes durch Vorbeibewegen der magnetisierbaren Schicht kleine Spannungsimpulse erzeugt werden, die in die beiden Dualwerte umgewandelt werden.

All diesen magnetomotorischen Speichern ist gemeinsam, daß ein direkter Zugriff wie im Arbeitsspeicher nicht möglich ist. Als kleinste adressierbare Einheit dient hier nicht ein Wort oder ein Zeichen, sondern mittels eines Lesebefehls muß mindestens ein Block adressiert werden. Bei Magnettrommel, Magnetplatte und Magnetkarte, den sogenannten Randomspeichern, ist solch ein Block direkt zu adressieren; bei dem Magnetband kann dieser Block nur rein sequentiell gefunden werden.

Magnetband

Der Magnetbandspeicher stellt einen bevorzugten Großspeicher dar, der bei relativ geringen Kosten die Speicherung großer Datenmengen erlaubt. Durch die Austauschbarkeit des Datenträgers ist eine theoretisch unbegrenzte Speicherkapazität vorhanden.

Das Band wird gelesen bzw. beschrieben, indem es von einer Spule abgewickelt und an Lese-/Schreibköpfen vorbeigeführt von einer zweiten Spule wieder aufgewickelt wird. Das Band ermöglicht nur rein sequentielle Verarbeitung, daher ist es zweckmäßig, es mit Daten zu beschreiben, die fortlaufend gelesen werden müssen. Werden Daten gesucht, die in der Mitte oder erst am Ende des Bandes gespeichert sind, müssen sämtliche davor stehenden Blöcke überlesen werden, was natürlich einen zusätzlichen Zeitaufwand erfordert, der in der Größenordnung von einigen Minuten liegen kann.

Die Kapazität eines Bandes von 1000 m Länge beträgt ca. 10^7 Zeichen.

Magnetplatte

Bei diesem Datenträger werden die Daten auf den Ober- und Unterflächen rotierender Platten aufgezeichnet.

Es wird unterschieden zwischen:

- Festplatten mit beweglichen Magnetköpfen
- Festplatten mit festen Magnetköpfen
- Wechselplatten

Bei Festplatten können verständlicherweise größere Plattendurchmesser verwandt und demzufolge größere Datenmengen aufgezeichnet werden als bei Wechselplatten, die wegen ihrer Austauschbarkeit leicht zu handhaben sein müssen.

Ein auswechselbarer Plattenstapel besitzt in der Regel eine Kapazität von 10^7 Zeichen.

Die Zugriffszeiten der Magnetschichtspeicher mit direktem Zugriff setzen sich aus folgenden Faktoren zusammen:

- Latenzzeit
- Einstellzeit des Magnetkopfes auf die gewünschte Spur

Die Latenzzeit errechnet sich im Mittel aus der halben Umdrehungszeit des Speichermediums.

In Abhängigkeit der Anordnung der Magnetköpfe werden folgende Zugriffszeiten erreicht:

Bei *freibeweglichen* Magnetköpfen:

- Wird jeder Plattenseite nur ein Magnetkopf zugeordnet, werden folgende Zugriffszeiten erzielt:
 - bei Festplatten 70—180 ms
 - bei Wechselplatten 30—100 ms
- Werden jeder Plattenseite zwei, drei oder mehr Magnetköpfe zugeteilt, reduziert sich die Einstellzeit dementsprechend.

Bei *feststehenden* Magnetköpfen:

Bei den feststehenden Magnetköpfen wird jeder Spur ein Magnetkopf zugeteilt. Die Zugriffszeiten werden dadurch erheblich reduziert, da Einstellzeiten entfallen.

Es werden Zugriffszeiten von 15—30 ms erreicht.

Um diese Zeiten noch zu verkürzen, werden bei einigen Platten jeder Spur pro Plattenseite mehrere feststehende Magnetköpfe zugewiesen. Sind über jeder Spur vier feststehende Magnetköpfe angeordnet, können Zugriffszeiten bis herab zu 2,5 ms erreicht werden.

Magnettrommel

Die Magnettrommel zählt zu den schnellsten der hier behandelten Magnetschichtspeicher.

Eine magnetisierbare Schicht befindet sich an der Oberfläche einer Trommel, die ständig um ihre Achse rotiert. Auch hier kennt man wie bei den Magnetplatten feststehende und freibewegliche Magnetköpfe.

Bei der Magnettrommel mit feststehenden Magnetköpfen ist jeder Spur mindestens ein Magnetkopf zugeordnet. Die mittlere Zugriffszeit errechnet sich aus der halben Umdrehungszeit der Trommel (= Latenzzeit). Um möglichst kurze Zugriffszeiten zu erreichen, muß sich die Trommel mit maximal erreichbarer Geschwindigkeit drehen. Wegen der dabei auftretenden Zentrifugalkräfte können nur Zylinder mit kleinen Durchmesser verwandt werden. So erreicht man geringe Kapazitäten, dafür aber schnelle Zugriffszeiten. Bei einer Drehzahl der Trommel von 3000—10 000 Umdrehungen/min werden Kapazitäten von etwa 10^6 — 10^7 Zeichen und mittlere Zugriffszeiten von 3—10 ms erzielt.

MAGNETBANDSPEICHER				
Hersteller	Burroughs B421	Honeywell 804-4	Telefunken MDS 252-440	Univac Uniservo III
Kapazität (Z)	2×10^7	$1,7 \times 10^7$	2×10^7	$2,1 \times 10^7$
Übertragungsrate (Z/s)	66 000	90 000	80 000	86 000
MAGNETPLATTENSPEICHER				
Hersteller	Siemens 4004/564	IBM 2305-1	Telefunken WSP-220	Bull-GE DSU 250
Wechsel-/Festpl.	W	F	W	F
Kapazität (Z)	$7,25 \times 10^6$	$5,4 \times 10^6$	6×10^6	2×10^8
Übertragungsgeschwindigkeit (Z/s)	156 000	3 000 000	122 000	306 000
Zugriffszeit (ms)	100	2,5	97,5	116
MAGNETTROMMELSPEICHER				
Hersteller	Univac FH 432	Siemens 563-13	Bull-GE MD 30	IBM 2301
Kapazität (Z)	$1,2 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	6×10^6	4×10^6
Übertragungsgeschwindigkeit (Z/s)	1 200 000	175 000	370 000	1 200 000
Zugriffszeit (ms)	4,25	10,3	8,5	8,6
MAGNETKARTEN-/MAGNETSTREIFENSPEICHER				
Hersteller	Siemens 568-11	IBM 2321	NCR 353/5	Bull-GE Bullrac
Karten/Streifen	K	S	K	K
Kapazität (Z)	536×10^6	400×10^6	$5,5 \times 10^6$ AZ 8×10^6 NZ	340×10^6
Übertragungsgeschwindigkeit (Z/s)	70×10^3	55×10^3	100×10^3 AZ 150×10^3 NZ	80×10^3
Zugriffszeit (ms)	508	300	110	215

Abb. 3-4 Daten von Magnetschichtspeichern
AZ = Alphanumerische Zeichen, NZ = numerische Zeichen