



Informatik

Anwendungsorientierte
Einführung
in die allgemeine Wirtschaftsinformatik

Von
Universitätsprofessor
Dr. Dr. h. c. M. G. Zilahi-Szabó

3., aktualisierte Auflage

R. Oldenbourg Verlag München Wien

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Zilahi-Szabó, Miklós Géza:

Informatik : anwendungsorientierte Einführung / von M. G. Zilahi-Szabó. – 3., aktualisierte Aufl. – München ; Wien : Oldenbourg, 1998
ISBN 3-486-24559-7

© 1998 R. Oldenbourg Verlag
Rosenheimer Straße 145, D-81671 München
Telefon: (089) 45051-0, Internet: <http://www.oldenbourg.de>

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Gedruckt auf säure- und chlorfreiem Papier
Gesamtherstellung: R. Oldenbourg Graphische Betriebe GmbH, München

ISBN 3-486-24559-7

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	XI
1. Einführung	1
1.1 Begriffsklärung	1
1.1.1 Informatik	1
1.1.2 Wirtschaftsinformatik	4
1.2 Das EVA-Prinzip	6
1.2.1 Das Merkwort EVA	6
1.2.2 Warum Datenverarbeitung?	7
1.2.3 Die menschliche und maschinelle Datenverarbeitung	8
1.2.4 Das Datenverarbeitungssystem	12
1.2.5 Die historische Entwicklung der Datenverarbeitung	14
1.3 Objekte der Datenverarbeitung	21
1.3.1 Daten	21
1.3.2 Informationen	23
1.3.3 Abgrenzung der Daten und Informationen	23
1.3.4 Computersprache	25
1.3.5 Informationsaustausch – Kommunikation	25
1.4 Die Verarbeitung der Daten	28
1.4.1 Kriterien der Verarbeitung	28
1.4.2 Codes in der Datenverarbeitung	30
1.4.3 Der Ausdruck Wort	34
1.4.4 Zahlensysteme	36
1.4.4.1 Das Dezimalsystem	36
1.4.4.2 Das Dualsystem	38
1.4.4.3 Das Hexadezimalsystem	38
1.4.4.4 Verschiedene Darstellungsformen	40
1.4.5 Umwandlung der Zahlensysteme	40
1.4.5.1 Dezimal – Dual	41
1.4.5.2 Dezimal – Hexadezimal	41
1.4.5.3 Dual – Hexadezimal	42
1.4.6 Rechenoperationen mit Dualzahlen	42
1.4.6.1 Addition	42
1.4.6.2 Subtraktion	44
1.4.6.3 Multiplikation	45
1.4.6.4 Division	46
1.4.7 Besondere Techniken	47
1.4.7.1 Darstellung des Vorzeichens	47
1.4.7.2 Festkomma- und Gleitkomma-Arithmetik	48
1.4.7.3 Gepackte und ungepackte Formate	49

1.4.8	Logische Grundlagen	50
1.4.8.1	Boole'sche Verknüpfungen	50
1.4.8.2	Grundfunktionen	51
2.	Hardwaretechnische Grundlagen der Verarbeitung	53
2.1	Allgemeines über Computer	53
2.1.1	Überblick	53
2.1.2	Computergruppen	57
2.2	Aufbau des Computers	59
2.2.1	Mikrocomputer	60
2.2.2	Mainframe	62
2.3	Zentraleinheit	66
2.3.1	Aufbau eines Chips	66
2.3.2	Der technische Aufbau der Zentraleinheit	70
2.3.2.1	Das Speicherwerk	70
2.3.2.2	Das Rechenwerk	72
2.3.2.3	Das Steuerwerk	72
2.4	Interne Verbindungseinrichtungen	73
2.4.1	Das Bus-Prinzip	74
2.4.2	Das Kanal-Prinzip	75
2.5	Ein- und Ausgabeperipherie	76
2.5.1	Dateneingabe	78
2.5.1.1	Belegerfassung mit Magnetschriftleser	78
2.5.1.2	Klarschriftleser	80
2.5.2	Datenausgabe	83
2.5.2.1	Klarschriftausgabe mit Drucker	83
2.5.2.2	Graphische Ausgabe	87
2.5.2.3	Ausgabe auf Mikrofilm	87
2.5.2.4	Sprachausgabe	89
2.5.3	Kombinierte Ein- und Ausgabe mit Bildschirmgeräten	90
2.6	Speicherperipherie	94
2.6.1	Überblick	95
2.6.2	Magnetische Speicher	97
2.6.2.1	Speicherkassette/Streamer	97
2.6.2.2	Magnetband	98
2.6.2.3	Massenkassettenspeicher	104
2.6.2.4	Diskette	105
2.6.2.5	Magnetplatte	107
2.6.2.6	Sonstige magnetische Speicher	114
2.6.2.7	Optische Speicherplatte und sonstige Speicher	115
3.	Hardwaretechnische Grundlagen der Kommunikation	117
3.1	Übersicht und Begriffsabgrenzungen	117
3.2	Topologie der Datenfernübertragung	119
3.2.1	Dateneneinrichtung	122

3.2.2	Datenübertragungseinrichtung	122
3.2.3	Datenübertragungsleitung	127
3.2.4	Datenübertragungs_codes	127
3.2.5	Datenübertragungsprozeduren	130
3.3	Betriebsarten und Verbindungswege	131
3.4	Dateldienste	132
3.4.1	Telexnetz	132
3.4.2	Datexnetz	134
3.4.2.1	Datex-P	134
3.4.2.2	Datex-L	137
3.4.2.3	Teletex innerhalb Datex-L	139
3.4.3	Fernsprechnet	140
3.4.4	Direktrufnetz	140
3.4.5	Integriertes Text- und Datennetz (IDN)	143
3.4.6	Dienstintegrierendes digitales Fernmeldenetz (ISDN)	143
3.4.7	Technische Vergleichszahlen	144
3.5	Rechnernetze	146
3.5.1	Verbindungsarten – Netzwerktopologie	146
3.5.2	Physikalischer Aufbau des Netzwerkes	152
3.5.3	Zugangsverfahren im Netzwerk	154
3.5.4	Physikalische Komponenten eines Rechnernetzes im Zusammenhang	156
3.6	Telekommunikation	156
3.6.1	Einteilung der Telekommunikationsdienste	156
3.6.2	Bildschirmtext (Btx)	158
3.6.3	Mailbox	161
4.	Systemsoftware	163
4.1	Überblick	163
4.1.1	Komponenten der Software	164
4.1.2	Entwicklungstendenzen der Systemsoftware	166
4.2	Betriebssystem	167
4.2.1	Begriffliche Abgrenzung	167
4.2.2	Aufgaben des Betriebssystems	167
4.2.3	Komponenten des Betriebssystems	168
4.2.4	Einteilung der Betriebssysteme	169
4.2.5	Betriebssysteme der Mikrocomputer	171
4.2.6	Betriebssysteme der Mainframes	175
4.3	Betriebsarten	179
4.3.1	Einteilung der Betriebsarten	179
4.3.2	Charakterisierung der Betriebsarten	182
4.3.2.1	Einprogrammbetrieb	182
4.3.2.2	Mehrprogrammbetrieb	183
4.3.2.3	Prozeßbetrieb	191
4.3.2.4	Stapelbetrieb	191

4.3.2.5	Dialogbetrieb	191
4.3.2.6	Einbenutzerbetrieb	192
4.3.2.7	Teilhaberbetrieb	192
4.3.2.8	Teilnehmerbetrieb	192
4.3.2.9	Sonstige Ausprägungen	195
4.4	Rechnernetze	196
4.4.1	Rechnernetze und ihre Ausprägungen	196
4.4.2	Von Mehrplatzsystemen zu Rechnernetzen	198
4.4.3	Aufbau eines Netzwerkes	200
4.4.4	Normungen in Rechnernetzen	203
4.4.5	Kommunikationsprotokolle	204
4.4.6	Arten von Rechnernetzen	206
4.4.6.1	Lokale Netze	206
4.4.6.2	Digitale Nebenstellenanlagen	208
4.4.6.3	Verbindung mehrerer Netzwerke	209
4.4.6.4	Mikrocomputer im Verbund mit Mainframes	211
5.	Anwendungssoftware	214
5.1	Begriffliche Abgrenzungen	215
5.1.1	Software-Produktion	215
5.1.2	Entwicklungstendenzen	217
5.2	Systemanalyse	218
5.2.1	Der Abbildungsprozeß	218
5.2.2	Ablauffolge in der Systemanalyse	219
5.2.3	Vorgehen in der Systemanalyse	222
5.2.3.1	Analysestrategie	224
5.2.3.2	Arbeiten mit der Beziehungsmatrix	225
5.2.3.3	Ermittlung von Subsystemen	229
5.3	Systementwicklung (Programmierung)	231
5.3.1	Das Anwenderprogramm	232
5.3.1.1	Begriffliche Abgrenzung	232
5.3.1.2	Vom Problem zur Lösung	233
5.3.2	Befehle in einem Programm	235
5.3.2.1	Der Aufbau von Befehlen	235
5.3.2.2	Einteilung der Befehle	237
5.3.3	Programmierung	237
5.3.4	Übersetzungsprogramm	240
5.3.5	Programmtest	240
5.3.6	Programmdokumentation	242
5.4	Systemeinsatz	244
5.4.1	Anwendung des Programms	244
5.4.2	Lebenszyklus des Programms	245
5.4.3	Datensicherung und Datenschutz	245

6.	Daten- und Datenbankorganisation	247
6.1	Grundzüge der Datenorganisation	247
6.1.1	Abgrenzung der Daten	247
6.1.2	Bildung von Dateneinheiten	250
6.1.2.1	Bildung von logischen Dateneinheiten	250
6.1.2.2	Bildung von physischen Dateneinheiten	251
6.2	Speicherorganisation	255
6.2.1	Speicherungsformen	255
6.2.1.1	Sequentielle Speicherorganisation	255
6.2.1.2	Index-sequentielle Speicherorganisation	255
6.2.1.3	Gestreute Speicherorganisation	256
6.2.2	Die virtuelle Speicherorganisation	259
6.2.3	Datenadressierung	262
6.2.3.1	Anlässe der Datenadressierung	262
6.2.3.2	Methoden der Datenadressierung	263
6.2.3.3	Datensuchverfahren	265
6.3	Datenbankorganisation	266
6.3.1	Begriffliche Abgrenzungen	268
6.3.2	Datenbankmodelle	269
6.3.2.1	Das hierarchische Modell	272
6.3.2.2	Das Netzwerk-Datenmodell	274
6.3.2.3	Das relationale Datenmodell	274
6.3.2.4	Codd'sche Normalformenlehre	277
6.3.3	Architektur von Datenbanksystemen	277
6.3.3.1	Das Datenbanksystem	278
6.3.3.2	Die Datenbeschreibungssprache	280
6.3.3.3	Die Datenmanipulationssprache	284
6.3.4	Charakterisierung von CODASYL-Datenbanksystemen	285
6.3.5	Gruppierung und Wertung von Datenbanken	291
7.	Software-Technologie	293
7.1	Von Programmgeneratoren zu Softwaretools (-werkzeugen)	293
7.1.1	Softwaregenerationen	294
7.1.2	Hilfsmittel für die Softwareproduktion	296
7.1.3	Anforderungen an die Software-Technologie	197
7.1.4	Überblick über die softwaretechnologischen Hilfsmittel	298
7.2	Fixierung von Daten- und Programmabläufen	300
7.2.1	Das Verfahren der Entscheidungstabelle	300
7.2.1.1	Aufbau der Entscheidungstabelle	300
7.2.1.2	Bedingungen und Bedingungsanzeiger	302
7.2.1.3	Aktionen und Aktionsanzeiger	304
7.2.1.4	Entscheidungsregeln	304
7.2.1.5	Interpretation der Entscheidungstabelle	305
7.2.2	Daten- und Programmablaufplan	305
7.2.2.1	Sinnbilder für Datenfluß- und Programmabläufe	307

7.2.2.2	Der Datenflußplan	308
7.2.2.3	Der Programmablaufplan	309
7.3	Programmdesign mit Hilfe der Strukturierten Programmierung	311
7.3.1	Grundzüge der Strukturierten Programmierung	312
7.3.2	Strukturelemente	313
7.3.2.1	Programmstrukturen	313
7.3.2.2	Datenstrukturen	316
7.3.3	Semantische Ebenen	319
7.3.4	Eigenprogramme	319
7.3.5	Ablaufsteuerung	322
7.4	Struktogramme in der Darstellung der Programmlogik und -dokumentation	323
7.4.1	Technik der Struktogramme	323
7.4.2	Das HIPO-Verfahren	327
7.4.3	Pseudocodes	328
7.5	Programmiersprachen	329
7.5.1	Definition und Einleitung	331
7.5.2	Maschinensprachen der 1. Generation	334
7.5.3	Assemblersprachen der 2. Generation	334
7.5.4	Problemorientierte höhere Sprachen der 3. Generation	337
7.5.5	Höhere Sprachen der 4. Generation	345
7.5.6	Sprachen der 5. Generation	347
8.	Literatur	350
	Glossar	351
	Sachwortregister	365
	Aktualisierung des 2. Kapitels	371
	Aktualisierung des 3. Kapitels	382
	Aktualisierung des 3. Kapitels	383
	Aktualisierung des 7. Kapitels	397
	Hardwaretechnische Entwicklungstafel	413
	Softwaretechnische Entwicklungstafel	414

Vorwort

Die Computerbranche verzeichnet seit Beginn ihres Bestehens wachsende Auftragszahlen und positive Erfolgsaussichten. Sie gehört zu den wenigen expandierenden Wirtschaftszweigen, deren Signale aufwärts gestellt sind. Computerhersteller, Softwarehäuser und sonstige Anbieter profitieren von einem Boom, in dem die Nachfrage ungebrochen und in vielen Bereichen sogar stetig wachsend ist. Der Eindruck allerdings, daß diese Entwicklung nur positive Seiten hätte, ist nicht wirklichkeitstreu. Innerhalb der Computerbranche spielen sich radikale Verlagerungsprozesse ab, deren äußere Anzeichen in der Gewichtung der beiden Bereiche Hardware und Software sichtbar werden. Hier ist seit Jahren eine Verlagerung der Arbeiten von der Hardware zur Software zu beobachten.

Die technische Entwicklung hält an und setzt immer wieder neue Maßstäbe. Die Nutzung des Computers, der Informationstransfer, dringt in alle Bereiche des Lebens ein. So steht die Computerbranche im Zeichen der Anwender. Die Fähigkeiten des Anwenders, seine Kenntnisse, seine Bereitschaft, die Informations- und Kommunikationstechnik zu nutzen, werden die künftige Richtung bestimmen, zumindest jedoch maßgeblich beeinflussen.

Hier liegt die Negativseite des steten Expansionsdranges der Computerindustrie. Sie sucht händeringend nach Personal. Gefragt sind Fachleute, die auf der einen Seite die Entwicklung weiterer Produkte vorantreiben, die auf der anderen Seite für die Anwendung der Produkte Sorge tragen. An diesen letzteren wird sich schließlich entscheiden, ob und wie die künftige Informationswirtschaft aussieht. Dieses Personal auszubilden, in diese Aufgabe einzuführen, ist ein Anliegen, dem bis zum heutigen Tage nicht ausreichend Rechnung getragen wurde. Das Defizit am fachkundigen Personal hat viele Ursprünge. Dazu gehört die jahrelange Vernachlässigung des Informationsunterrichts an den Schulen, Gymnasien, Fachhochschulen und Universitäten sowie damit verbunden, die unzulänglichen Ausstattungen dieser Institutionen, um eine sachgerechte Ausbildung zu betreiben.

Ein zunächst unerklärlich erscheinender Mangel liegt im Fehlen an Lehrbüchern, die umfassende Wissensfundamente aufbauen helfen. Zwar ist die Informatik-Literatur unübersehbar vielschichtig und erschöpfend, angesichts der Vielfältigkeit und Komplexität dieses Wissensgebietes wurde sie jedoch mehr spezialisiert, auf einzelne wichtige Sachgebiete ausgerichtet. Einführende, solide Grundlagen vermittelnde Werke wurden nur unzureichend herausgebracht, stattdessen wurde der Büchermarkt durch Spezialliteratur übersättigt. Das Motto "Es geht um die Anwendung, um den Anwender" trägt in dem Moment keine Früchte mehr, wenn der Anwender nur noch menügesteuert begleitet - im eigentlichen Sinne geleitet - wird. Denn in diesem Mo-

ment geht er einen vorgegebenen Pfad, der ihm vorgeschrieben ist, von dem er nicht abweichen darf. Doch hat jeder Anwender eine eigene Meinung, einen eigenen Stil, einen eigenen Pfad. Und diesen kann er nur dann finden, wenn er die sich ihm öffnenden Möglichkeiten erkennt und zu nutzen weiß. Dazu braucht er ein zunächst fundiertes und später ein darauf aufbauendes Spezialwissen. Dies zu vermitteln, dies realisieren zu helfen, ist die Aufgabe dieses Buches. Es wendet sich an die Anwender und an solche, die es werden wollen. Angesprochen sind somit Studierende an Universitäten und Fachhochschulen, ebenso jedoch auch Personen, die sich ein solides Fundament in der allgemeinen Wirtschaftsinformatik aneignen wollen.

Den Bedürfnissen dieses Leserkreises folgend wird das Sachgebiet auf zwei Schwerpunkte ausgerichtet. Der erste ist die Vermittlung von Grundlagenwissen zur Hard- und Software. Am Anfang des Buches, im Kapitel 1, werden hauptsächlich die informationstheoretischen Grundfragen abgehandelt, die nicht nur eine bis dato fehlende Klärung des Begriffes Wirtschaftsinformatik - Informatik bringen, sondern auch die Weichen stellen, die Arbeitsweise des Computers zu verstehen. Die Kapitel 2 und 3 handeln die hardwaretechnischen Grundlagen der Verarbeitung und der Kommunikation ab. Diese Aufteilung zwischen den Geräten der Verarbeitung und des Informationsaustausches trägt der Entwicklung Rechnung, wonach die künftige Informationswirtschaft durch die Möglichkeiten der Kommunikation geprägt sein wird. Die gleichen Überlegungen, also die besondere Berücksichtigung künftiger Aspekte und damit die Einbeziehung des Anwenders als Gestalter der Informationswirtschaft haben die Untergliederung des zweiten Schwerpunktes des Buches in Systemsoftware (Kapitel 4), Anwendungssoftware (Kapitel 5), Daten- und Datenbankorganisation (Kapitel 6), sowie Software-Technologie (Kapitel 7) bewirkt. Die softwaretechnischen Grundlagen folgen somit einer übersichtlichen Systematik, die von den "gegebenen" (Systemsoftware) über die "machbaren" (Anwendersoftware und Datenbank) zu den "benutzbaren" Techniken führt. Zur Abrundung, praktisch als Nachschlagkatalog (Glossar), werden die wichtigsten Begriffe mit ihren Inhalten erklärt.

Aufbau des Buches

Anwendungsorientierte Einführung in die (allgemeine) Wirtschaftsinformatik	Einführung	
	Hardwaretechnische Grundlagen	Verarbeitung
		Kommunikation
	Softwaretechnologische Grundlagen	Systemsoftware
		Anwendungssoftware
		Daten und Datenbank- organisation
		Software-Technik
	Glossar	

1. Einführung

Einführung	Begriffserklärung
	Das EVA - Prinzip
	Objekte der Datenverarbeitung
	Die Verarbeitung der Daten

1.1 Begriffsklärung

1.1.1 Informatik

Die wissenschaftliche Literatur bezeichnet den Begriff **Informatik** als die "Wissenschaft vom Computer" (Stahlknecht). Damit wird eine sinnngemäße Übersetzung aus dem Amerikanischen vorgenommen, die jedoch ungenau ist. Eine weitere Definition, wonach Informatik die Wissenschaft sei, "die sich mit dem Aufbau von EDVA und ihrer Programmierung befaßt" (Hansen), ist nur eine erweiterte Fassung der zuvor genannten Erklärung. "Computer science", "informatics" - wie es in der englisch-sprachigen Literatur heißt - bedeuten mehr. Sie umfassen sowohl die sog. "Kerninformatik" als auch die sog. "Angewandte Informatik". Theorie, Arbeitsweise, Funktionieren, Programmieren, Anwendungen entwickeln und nutzen, gehören dazu. Der Fächerkatalog ist breit gespalten; er umfaßt eine Vielzahl von Teildisziplinen, die ihrerseits weiter strukturiert werden können. Abbildung 1.1 zeigt das Grundschea.

Informatik	Kerninformatik	Theoretische Informatik	Schaltwerktheorie Automatentheorie formale Sprachen
		Praktische Informatik	Betriebssysteme Übersetzerbau Programmierungstechnologie
		Technische Informatik	Rechnerorganisation Schaltungstechnologie
	Wirtschafts- informatik	Allgemeine Wirtschaftsinformatik	
		Besondere Wirtschaftsinformatiken	Betriebsinformatik
			Verwaltungsinformatik
			Volkswirtschaftsinformatik
			Bildungsinformatik
			sonstige besondere Wirtschaftsinformatiken

Abb. 1.1: Strukturierung der Informatik in Teildisziplinen

Aus diesem Grunde erscheint es angebracht - in Übereinstimmung mit der Auffassung der Gesellschaft für Informatik - folgende Begriffserklärung zu verwenden:

"Informatik ist die Wissenschaft, Technik und Anwendung der maschinellen Verarbeitung und Übermittlung von Informationen".

Sie beschäftigt sich also als Wissenschaft mit den informationsverarbeitenden technischen Systemen, insbesondere mit Computern (Rechnern) und umfaßt die Theorie, die Methodik, die Analyse, die Anwendungen sowie die Auswirkungen des Einsatzes solcher Systeme.

Diese Erläuterung zugrundegelegt, ist erklärbar, daß die Informatik ihre Wurzeln vor allem in der Physik, der Mathematik und in der Nachrichtentechnik hat, die auch wesentlich die Hauptgebiete der Informatik, die Hard- und Software bestimmten und bestimmen (Abbildung 1.2).

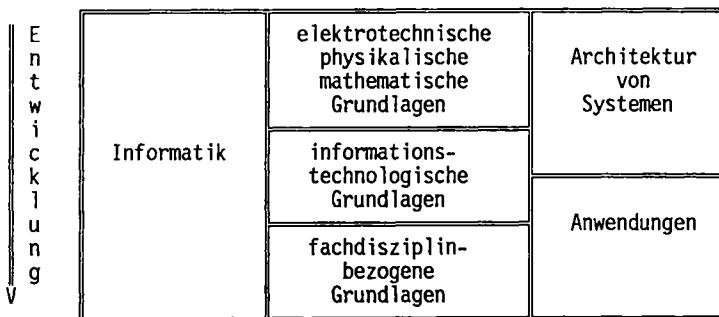


Abb. 1.2: Teilbereiche der Informatik

Die Aufgaben der Informatik sind kurzgefaßt wie folgt zu nennen:

- Konzeption, Beschreibung, Analyse und Klassifizierung von Algorithmen (Computerprogrammen);
- Architektur von Systemen und Netzen, bezogen auf Rechner, Betriebssysteme, Editoren, Programmiersysteme, Datenbank- und Transaktionssysteme, Kommunikationssysteme, Mensch-Maschine-Kommunikation, Wissensbasierte Systeme;
- Systemtechnik (Konstruktionsaufgaben, Dokumentation, Werkzeug- und Fertigkeitstechnologie, Testverfahren etc.) und bedingt
- Anwendungen der Informatik in Form verschiedener Programmsysteme, ebenso Robotik, Telematik, Lehr- und Lernsysteme, etc.

1.1.2 Wirtschaftsinformatik

Für die Anwendungen der Informatik im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich hat sich die Bezeichnung "Wirtschaftsinformatik" durchgesetzt. Gelegentlich wird auch von "Betriebsinformatik" (engl.: business informatics) gesprochen. Unter **Wirtschaftsinformatik** wird die Wissenschaft verstanden, die sich mit der Gestaltung rechnergestützter Informationssysteme in der Wirtschaft befaßt, wobei der Begriff "Informationssysteme" in der hier verwendeten Fassung sehr allgemein ausgelegt ist.

Innerhalb der Wirtschaftsinformatik können für die einzelnen Branchen Unterteilungen gemacht werden. Denkbar ist eine spezielle Wirtschaftsinformatik z.B. für Handels-, Industrie-, Bank- und Agrarbetriebe. Die Wirtschaftsinformatik befaßt sich im wesentlichen

- mit betriebswirtschaftlichen Administrations-, Dispositions-, Planungs- und Informationssystemen,
- mit der Analyse von Datenstrukturen und mit der Entwicklung von Computerprogrammen für betriebliche Anwendungssysteme,
- mit der Konzeption, Entwicklung und Implementierung von wissensbasierten Systemen sowohl für die betrieblichen Funktionsbereiche als auch für verschiedene Branchen,
- mit Kriterien zur Auswahl der Hardware und von Standard- oder Branchensoftware für EDV-Anwendungen im betriebswirtschaftlichen Bereich,
- mit Einsatzmöglichkeiten moderner Kommunikationssysteme, insbesondere auf dem Gebiet der Büroautomation,
- mit den Aufgaben des Informatik-Managements und
- mit Verfahren zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit des EDV-Einsatzes (Abbildung 1.3).

Betriebsinformatik	technische Anwendungen	Prozeßautomatisierung computergestützte Fertigung (CAM = computer aided manufacturing) computergestütztes Entwerfen, Konstruieren (CAD = computer aided design) computergestützte Planung (CAP = computer aided planning) numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (NC = numerical control)
	technische und betriebswirtschaftliche Anwendungen	integrierte Informationsverarbeitung im Industriebetrieb (CIM = computer integrated manufacturing)
	betriebswirtschaftliche Anwendungen	branchenneutrale Administrations- und Dispositionssysteme
		branchenspezifische Systeme
		Finanzen Rechnungswesen Personalwesen Vertrieb Büroautomation
		Fertigungsindustrie · Landwirtschaft
		Planungssysteme Informationssysteme, Datenbanken wissensbasierte Systeme

Abb. 1.3: Strukturierung der Teildisziplin Betriebsinformatik

Das Hauptziel ist die Beschaffung, Verwaltung und Verteilung der Ressource "Information" zur Unterstützung genannter Aufgaben. Dabei ist eine enge Koordination und in Teilen auch eine Integration mit anderen Anwendungsgebieten der Informatik (z.B. bei der Einrichtung von Fertigungssystemen) von eminenter Bedeutung.

Charakteristisch ist, daß die Wirtschaftsinformatik mehr eine Organisations- als eine technische Wissenschaft ist. Sie ist für den Einsatz der EDV in der Wirtschaft verantwortlich. Hieraus resultiert ein Gestaltungseinfluß auf die Informationstechnik. Es besteht somit eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen Informatik und Wirtschaftsinformatik.

1.2 Das EVA-Prinzip

1.2.1 Das Merkwort EVA

Wenn das Wort 'Datenverarbeitung' die Assoziation zu dem Begriff 'Computer' bzw. 'Elektronische Datenverarbeitungsanlage' auslöst, so ist doch die Verarbeitung von Daten keine neue Sache, die erst durch die Computer bzw. elektronischen Datenverarbeitungsanlagen ermöglicht wurde.

Solange Menschen sehen, hören, fühlen, denken und empfinden, nehmen sie Informationen (Daten) aus ihrer Umwelt auf. Im Gehirn werden sie verarbeitet und im Gedächtnis gespeichert. Sofern sie das Bedürfnis haben oder gefragt werden, teilen sie ihr Wissen und ihre Erfahrungen anderen Menschen mit. Diese Handlungen zeichnen einzelne Phasen der Datenverarbeitung auf, denn

- Erlebnisse werden aufgenommen und zu Erinnerungen verarbeitet, die in Form von Erzählungen weitergegeben werden;
- wenn Zahlen gerechnet werden sollen, dann werden sie gehört oder gelesen und nach Verarbeitungsvorschriften (z.B. Multiplikation) berechnet, und zwar anhand der bekannten (im Gedächtnis gespeicherten) Verarbeitungsregeln für die Multiplikation. Das Ergebnis wird durch Wort oder Schrift mitgeteilt.

Hinter diesen Beispielen verbirgt sich ein Prinzip, und zwar

- Daten aufnehmen mit den Sinnen,
- Daten verarbeiten im Gehirn und
- Daten mitteilen durch Wort und Schrift.

Dies ist zugleich das Prinzip der Datenverarbeitung, das auch der Konstruktion von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen zugrunde liegt:

- Daten **eingeben**;

- Daten nach zweckentsprechenden Arbeitsanweisungen **verarbeiten**, um das gewünschte Ergebnis zu erhalten;
- Ergebnis **ausgeben**.

Diese Arbeitsvorgänge lassen sich durch ein einfaches Merkwort ausdrücken, durch 'EVA', wobei E für die Eingabe, V für die Verarbeitung und A für Ausgabe stehen.

Jede Aufgabe, die mit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage gelöst werden soll, ist also nach dem **EVA-Prinzip** zu beschreiben und später zu lösen:

- Es muß festgelegt werden, welche **Eingabedaten (Inputs)** zur Lösung der Aufgabe benötigt werden.
- Es müssen die **Verarbeitungsregeln (Algorithmen)** festgelegt werden.
- Es muß festgelegt werden, welche **Ausgabedaten (Outputs)** erzeugt werden sollen.

Auf der Grundlage dieser Erkenntnis ist **Datenverarbeitung** (engl.: data processing) die Anwendung von aufgabenbezogenen Verarbeitungsregeln auf bestimmte Eingabedaten zur Erzeugung gewünschter Ausgabedaten.

Von **elektronischer Datenverarbeitung (EDV)** wird gesprochen, wenn die Verarbeitungsregeln einer Maschine eingegeben werden, die mit elektronischen Bauelementen arbeitet und die Anwendung der Verarbeitungsregeln ohne weiteres Zutun des Menschen ausgeführt wird.

1.2.2 Warum Datenverarbeitung?

Der Evolutionsprozeß der Gegenwart wird durch das Streben nach größerer Produktivität und durch eine Reihe informationsbedingter Faktoren angeheizt und beschleunigt. Hierzu gehören in erster Linie die Informationslawine (Verdoppelung unseres Wissens alle zehn Jahre), die Inflation der Technologie (insbesondere in den Bereichen der Daten-, Bild-, Sprach- und Textverarbeitung, sowie der Datenübermittlung mit Überschneidungen), die Anspruchsinflation (wachsender Leistungsdruck, Bedarf am qualifizierten Personal, komplexe Gesamtsysteme, neue Bedürfnisse und Bedingungen), die Forderungsinflation (Forderung nach Genauigkeit, Verfügbarkeit, Schnelligkeit und Transparenz). Zusätzlich wird die Situation durch die Tendenz seitens "externer" Informationsbedürfnisse verschärft (so insbesondere durch den Gesetzgeber, die Behörden, die Verbände etc. als "Konsumenten"). Schließlich entsteht eine Inflation des Leistungspotentials durch Beibehaltung früherer Jobprofile.

Die schnellen Veränderungen in allen Bereichen des menschlichen Lebens durch

- Forschungsergebnisse und Erfindungen,

- neue Produkte und Technologien,
- Wirtschaftswachstum,
- politische Veränderungen sowie
- Bevölkerungsexplosion und andere Faktoren

bedingen eine ständig steigende Informationsflut und einen entsprechenden Datenanfall (Problem). Daher ist es erforderlich, die Verarbeitung dieser Informationen zu beschleunigen, zu rationalisieren und zu automatisieren.

Wissenschaftler und Techniker haben im Laufe der letzten 30 Jahre Werkzeuge entwickelt, die heute in der Lage sind, große Datenmengen zu speichern und auf elektronischem Wege automatisch schnell und sicher zu verarbeiten (Lösung). So entstand die "Elektronische Datenverarbeitung" (EDV). Die **elektronische Rechenanlage**, der **Rechner** (engl.: **Computer**, to compute = rechnen) verarbeitet Daten programmgesteuert nach bestimmten Regeln (Algorithmen).

1.2.3 Die menschliche und maschinelle Datenverarbeitung

Ein praktisches Beispiel soll diesen Vergleich bzw. Gegenüberstellung verdeutlichen (Das Beispiel ist den Schulungsunterlagen des Innenministers des Landes Nordrhein-Westfalen entnommen.).

Ausgegangen wird von einer Schulungssituation. Wenn der Auszubildende die Rechnungen zum ersten Male erstellt, benötigt er zusätzlich Angaben. Außer der Benennung der zu benutzenden Eingabedaten und Hinweise auf entsprechende Speichermedien benötigt der Mensch als Datenverarbeiter eine exakte Anleitung (Arbeitsvorschrift) zur Lösung der Aufgabe, d.h. es müssen ihm die aufgabenbezogenen Verarbeitungsregeln (Arbeitsvorschrift) zur Erzeugung der gewünschten Ausgabedaten mitgeteilt werden. Die Arbeitsvorschrift beinhaltet eine logische Folge von Arbeitsanweisungen. In der Praxis werden die Arbeitsanweisungen nicht in der für die Arbeitsausführung unbedingt erforderlichen Detaillierung gegeben. Stattdessen erhält der Mitarbeiter globale, d.h. komplexe Anweisungen. Es wird von ihm erwartet, daß er die "selbstverständliche" Detaillierung in einzelne Arbeitsschritte selbst findet.

Im vorliegenden Beispiel ist diese detaillierte Endstufe der Arbeitsvorschrift dargestellt. Die praktische Anweisung lautet:

Die Kundenadressen sind auf das Rechnungsformular zu schreiben.

Aufgliederung in einzelne Arbeitsschritte:

- Lies Kd.Nr.,
- Hole damit aus der Kd-Kartei die Kd-Adresse,
- Schreibe auf Rg-Formular die Kd-Adresse.

Hieraus ergibt sich ein systematisierter Arbeitsablauf gemäß Abbildung 1.4.

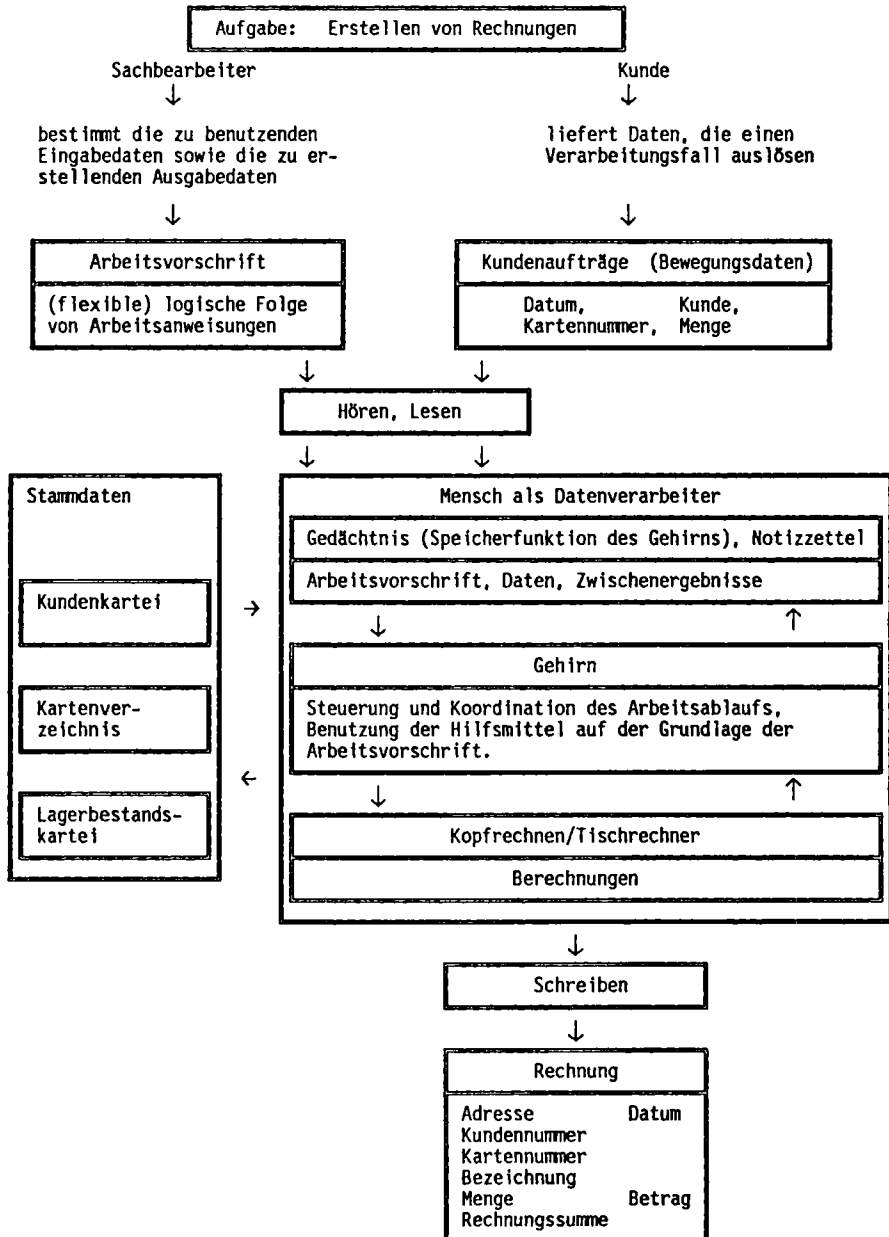


Abb. 1.4: Ablaufschema der menschlichen Verarbeitung (Beispiel)

Die Aufgabe "Rechnungen erstellen" soll nun einem Datenverarbeitungssystem übertragen werden. Hierzu müssen entsprechende Einheiten zur Verfügung stehen, die alle Funktionen übernehmen, die der Mensch als Datenverarbeiter ausübt (Abbildung 1.5).

Die erste Funktion des Auszubildenden war das Aufnehmen (Lesen) der Informationen (Arbeitsvorschrift, Kundenauftrag). Diese Funktion übernimmt bei einem Datenverarbeitungssystem die Eingabeeinheit. Welches Eingabegerät als **Eingabeeinheit** eingesetzt wird, hängt vom Datenträger ab, auf dem die Daten festgehalten sind.

Während der Mensch das Gelesene in seinem Gedächtnis einprägt und Zwischenergebnisse kurzfristig auf dem Notizzettel festhält, speichert ein Datenverarbeitungssystem Daten in einem Zentral-(Haupt)speicher. Der **Zentral-speicher** funktioniert ähnlich wie das menschliche Gedächtnis. Daten werden ihm über Eingabeeinheiten zugeführt und gespeichert (Gedächtnisfunktion); bei Bedarf werden gespeicherte Daten zur Verarbeitung übertragen oder über Ausgabeeinheiten der Außenwelt verfügbar gemacht.

Das menschliche Gehirn steuert und koordiniert den Arbeitsablauf. Diese Aufgabe übernimmt im Datenverarbeitungssystem ein **Leitwerk**. Von dieser Schaltzentrale gehen die Anweisungen an die übrigen Teile der Anlage. So wie beim Menschen eine Arbeitsvorschrift vorlag, so besteht beim Datenverarbeitungssystem eine Folge der auszuführenden Anweisungen (Befehle). Diese Folge von Anweisungen heißt Programm. Das Programm wird bei Beginn der Verarbeitung in den Zentralspeicher eingegeben.

Das **Rechenwerk** im Datenverarbeitungssystem hat die Funktion des Tischrechners zu übernehmen. Wie der Mensch die Zahlen aus seinem Gedächtnis in den Tischrechner eintastet, so müssen hier die Werte aus dem Zentralspeicher in das Rechenwerk gebracht werden. Dort erfolgt z. B. die Multiplikation von Menge und Preis. Wie der Mensch seine Rechenergebnisse auf dem Notizzettel speichert, so werden nach erfolgter Operation die Ergebnisse im Zentralspeicher gespeichert.

Rechenwerk und Leitwerk werden als **Prozessor** (CPU = central processing unit) bezeichnet. Zentralspeicher und Prozessor werden als **Zentraleinheit** bezeichnet.

Die gewonnenen Ergebnisse müssen sichtbar und für den Menschen verfügbar gemacht werden. Dieser Vorgang geschieht über eine **Ausgabeeinheit**. Welches Ausgabegerät als Ausgabeeinheit verwendet wird, hängt vom Datenträger ab, auf den die Daten ausgegeben werden. Insgesamt gesehen "übernimmt" ein Datenverarbeitungssystem dieses Beispiel nach dem Schema der menschlichen Verarbeitung. Insbesondere sind die fünf Grundfunktionen und deren Übernahme von ganz bestimmten Gerätegruppen zu beachten, so wie sie in Abbildung 1.7 dargestellt sind.

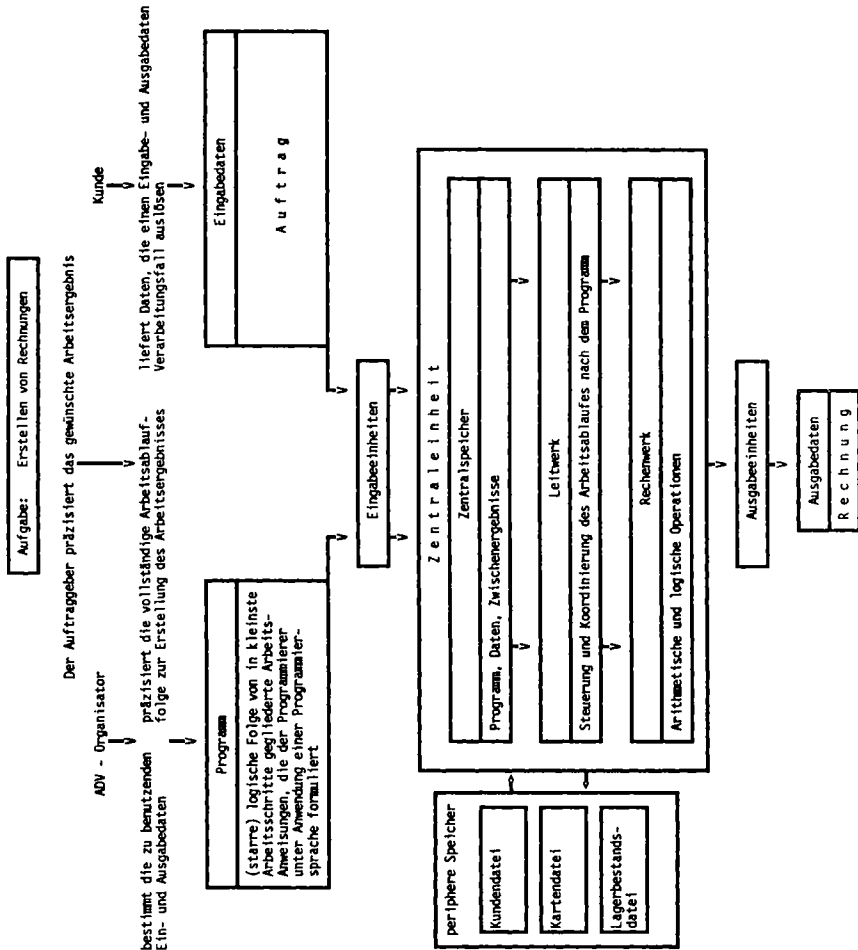


Abb. 1.5: Ablaufschema der maschinellen Verarbeitung (Beispiel)

1.2.4 Das Datenverarbeitungssystem

Jedes Datenverarbeitungssystem, sowohl das menschliche, wie auch das maschinelle setzt sich aus fünf Grundfunktionen(-einheiten) zusammen, die in Abbildung 1.6 in komprimierter Form dargestellt sind.

Funktionen	Kurzform	Geräte - Einheiten		
Eingabe	E	Eingabegerät		
Speicherung	V	Zentralspeicher		Zentral-einheit
Steuerung		Leitwerk	Prozessor	
Rechnen		Rechenwerk		
Ausgabe	A	Ausgabegerät		

Abb. 1.6: Das Beziehungsschema "Grundfunktionen - Geräte"

Hieraus lassen sich folgende Begriffe (erörtert nach DIN 44300) abgrenzen und in Abbildung 1.7 darstellen:

- Ein **Datenverarbeitungssystem (Rechensystem)** besteht aus Funktionseinheiten zur Verarbeitung von Daten, d. h. zur Durchführung mathematischer, umformender, übertragender und speichernder Operationen, wobei sich eine Funktionseinheit aus Baueinheiten (Geräten) und Programmbausteinen (Programmen) zusammensetzt. Ein Datenverarbeitungssystem ist also unter funktionellen Gesichtspunkten die Gesamtheit der Hardware (Geräte) und Software (Programme).
- Eine **Datenverarbeitungsanlage (Rechenanlage)** ist die Gesamtheit der Baueinheiten (Geräte), aus denen ein Datenverarbeitungssystem aufgebaut ist, also die unter konstruktiven Gesichtspunkten betrachtete Hardware.
- Eine **Eingabeeinheit** (engl. = input unit) ist die Funktionseinheit innerhalb eines Datenverarbeitungssystems, mit der das Rechensystem Daten von außen her aufnimmt.
- Der **Zentralspeicher** ist ein Speicher, zu dem Rechenwerke, Leitwerke und ggf. Eingabewerke und Ausgabewerke unmittelbar Zugang haben.
- Das **Leitwerk** (engl. = control unit) ist eine Funktionseinheit innerhalb eines Datenverarbeitungssystems, die die Reihenfolge steuert, in der die Befehle eines Programms ausgeführt werden, die diese Befehle entschlüsselt und dabei ggf. modifiziert und die für ihre Ausführung erforderlichen digitalen Signale abgibt. Das Leitwerk wird auch oft Steuerwerk genannt.

- Das **Rechenwerk** (engl. = arithmetic unit) ist eine Funktionseinheit innerhalb eines Datenverarbeitungssystems, die Rechenoperationen ausführt. Zu den Rechenoperationen gehören auch Vergleichen, Umformen, Runden usw.

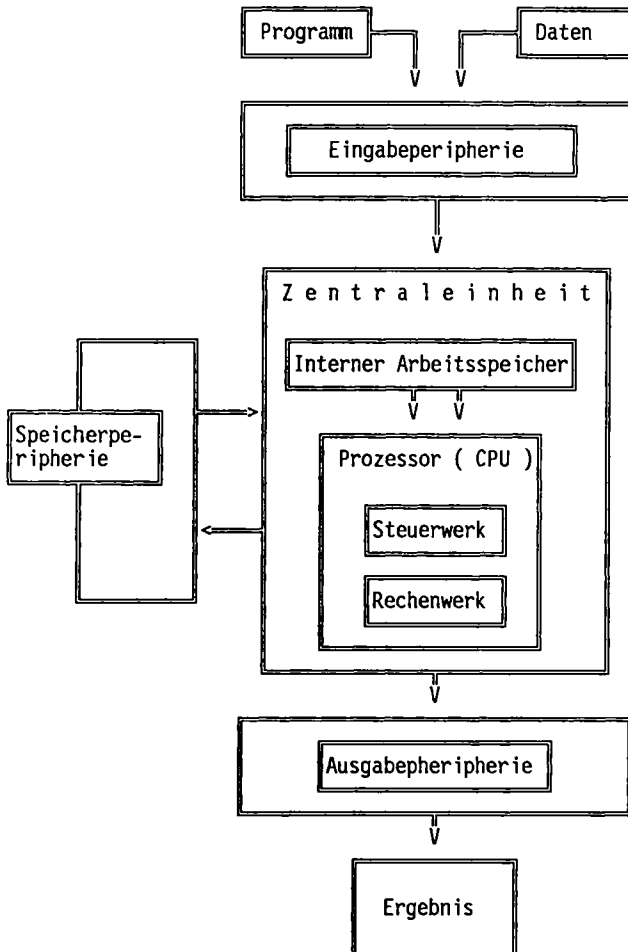


Abb. 1.7: Aufbauschema des Datenverarbeitungssystems

1.2.5 Die historische Entwicklung der Datenverarbeitung

Vier Zeitabschnitte charakterisieren die historische Entwicklung der Datenverarbeitung (Abbildung 1.8):

1. Zeitabschnitt 5 000 v. Chr. bis 1623	Entwicklung von Zahlensystemen, von Abakus (5-Finger-System)
2. Zeitabschnitt 1623 bis 1880	Bau von mechanischen Maschinen (Schickard, Pascal, von Leibniz)
3. Zeitabschnitt 1880 bis 1940	Bau elektronischer, schalttafelgesteuerter Lochkartenmaschinen
4. Zeitabschnitt nach 1940	Bau speicherprogrammierter Datenverarbeitungsanlagen Entwicklung des 1. Relaisrechners Z3 von Konrad Zuse Entwicklung des Relaisrechners MARK 1 von Aiken Entwicklung des Prinzips der Datenverarbeitung von Neumann Erarbeitung der Informationstheorie von Shannon Begründung der Kybernetik als Wissenschaft durch Wiener Entwicklung integrierter Schaltungen von Kilby 1. Computer-Generation: ENIAC, Z22, IBM 650 2. Computer-Generation: IBM 1400 Serie, SIEMENS 2002, TR4 3. Computer-Generation: IBM/360, SIEMENS 4004, UNIVAC 9000, CDC 3000 Mittlere Datentechnik löst Büroaschinenteknik ab: NIXDORF, KIENZLE, NCR Entwicklung spezialisierter Computer für technische Aufgaben (Prozeßrechner) Entwicklung des Mikrocomputers: INTEL, ALTAIR, APPLE, COMMODORE 4. Computer-Generation: IBM43xx, IBM38xx, SIEMENS 75xx, SIEMENS 77xx, SIEMENS 78xx, CYBER, SPERRY 1100, VAX11 mit Halbleiterschaltungen, Mehrprozessor-Architektur, Vernetzung ab 1946 ab 1957 ab 1964 70'er Jahre ab 1975

Abb. 1.8: Hardwaretechnische Entwicklungszeitfabel

(1) Im ersten Zeitabschnitt wurde die Grundvoraussetzung für die heutige Rechentechne geschaffen, also das Zahlensystem. Erst um 1500 n. Chr. wurde das in Indien entstandene und von den Arabern nach Europa gebrachte Zahlensystem mit dezimalem Stellenwert gebräuchlich. Zuvor wurden - vor allem - die Zahlenzeichen der Römer, in den frühesten Anfängen des Rechnens die Zahlensysteme der Mayas, Sumerer und Babylonier genutzt. In der Antike wurden beim Zählen und Rechnen Steinchen und Perlen auf einer mit Leitlinien versehenen Flächen hin und her bewegt. Hieraus entwickelte sich die erste Rechenmaschine, der Abakus.

(2) Der zweite Zeitabschnitt dauerte von ca. 1620 bis 1880. Er umfaßt den Bau mechanischer Maschinen. Die wichtigsten Stationen waren folgende:

1623: Bau der ersten mechanischen Rechenmaschine durch Wilhelm Schickard in Tübingen,

1642: Bau einer Addiermaschine von Blaise Pascal in Paris mit zehnstufigen Zahnrädern,

1672: Bau einer Rechenmaschine mit Staffelwalzen von Gottfried Wilhelm von Leibniz (Er hatte nach jahrelangem Bemühen "das einfachste Zahlensystem", mit nur zwei Werten genannt, also das binäre Zahlensystem mit den Werten 0 und 1 genutzt.),

1833: Bau der Differenzmaschine von Charles Babbages zur Überprüfung von mathematischen Tabellen mit Programmsteuerung (!) als digitalen Rechenautomat.

(3) Der dritte Zeitabschnitt ist durch den Bau elektromechanischer, schalttafelgesteuerter Lochkartenmaschinen geprägt. Ihre ersten Anfänge gehen bis ca. 1880 zurück; dieser Zeitabschnitt endete 1940:

1886: Bau einer elektromechanischen Lochkartenapparatur durch Hermann Hollerith zur Auswertung der 11. amerikanischen Volkszählung im Jahre 1890 (Vergleich 1880 und 1890: 500 Helfer 7 Jahre beschäftigt zu 44 Zählmaschinen, 44 Bedienungspersonal in knapp 4 Wochen),

1896: Gründung der "Tabulating Machine Company",

1924: Nach Fusion mit anderen Firmen Gründung von International Business Machine Corporation (IBM).

(4) Der vierte Zeitabschnitt führt zum Bau speicherprogrammierter Datenverarbeitungsanlagen. Dieser Zeitabschnitt wird i.e.S. als Zeitabschnitt der "Entstehung der Datenverarbeitung" genannt.

1. Phase:

Mitte der 30er Jahre entwickelte sich an mehreren Orten der Welt eine geistig-logische Erkenntnis: Man begann numerische Daten in sogenannter binärer Form darzustellen, nämlich mit nur zwei logischen Termen "ja/nein", oder "0/1" oder "aus/ein". Diesen Term mit zwei möglichen Zuständen nannte man eine

Binärzahl, ein "Binary Digit" oder abgekürzt ein **Bit**. Mit z. B. 4 Bits lassen sich $2^4 = 16$ verschiedene Begriffe codieren, mit 8 Bits bereits $2^8 = 256$ verschiedene numerische und alphabetische Zeichen, also ein sehr großes Alphabet. Die binäre Form dieser Darstellung mit "0/1"-Kombinationen eignet sich hervorragend zur technischen Realisierung, weil man nur zwei technische Zustände braucht, nämlich "Strom ein/Strom aus", "+/-", Impuls oder kein Impuls. Man nennt das **Digitalisierung**, digital dargestellte Information. Insbesondere kann man diese "ja/nein"-Codierung direkt zur Darstellung von Steuersignalen "ein/aus" verbinden.

2. Phase:

Der zweite wesentliche, konzeptionelle Schritt wurde 1946 von dem ungarischen Mathematiker John von Neumann vollzogen. Sie bestand darin, die Steuerfunktion für einen Computer nicht mehr als eine feste Signalfolge einzubauen oder einzugeben, sondern diese ebenfalls binären Signale als Information im Informationsspeicher der Maschine vorzuspeichern. Damit kann diese informationsverarbeitende Maschine nicht nur ihre Nutzinformation, sondern auch ihr eigenes Arbeitsprogramm, ihre Steuerinformation verarbeiten, d. h. im Verlauf einer Arbeit ändern, z. B. abhängig von Zwischenergebnissen. Es entstand damit ein neuer Typ von Automat, ein Automat unter der Kontrolle eines informatorisch gespeicherten **Programms**.

Digitalisierung und gespeichertes Programm waren die beiden wesentlichen Prinzipien zur erfolgreichen Computerarchitektur. Mit Hilfe von Elektronenröhren wurde dann auch eine Generation von Großrechenanlagen konstruiert und gebaut und damit eine erste Vorstellung von der weitreichenden Leistungs- und Einsatzmöglichkeit datenverarbeitender Systeme gewonnen.

3. Phase:

Nun kam als drittes Faktum jene berühmte zeitliche Koinzidenz: 1948 wurde der Transistor entdeckt, welcher die Festkörperphysik zur Ausgangsbasis einer weitreichenden elektronischen Technologie machte, erst mit Germanium, bald aber mit Silizium als Grundmaterial. Heute nennen wir diese Technologie **Mikroelektronik**. Man begriff sehr schnell ihre naturgegebene Überlegenheit über die Technik der Elektronenröhren. Die Erschließung des Siliziums mit Hilfe der Festkörperphysik führte zu einem wahren technischen Durchbruch, vergleichbar allenfalls mit der Entdeckung des Stahls. Dieses Silizium ist ein Material mit vielerlei günstigen Eigenschaften und heute bereits besser erforscht als alle anderen Stoffe einschließlich Eisen und Stahl.

Mit diesem Material vollzog sich zwischen 1960 und 1968 eine phänomenale technische Entwicklung. In dem Umfang wie man die technischen Herstellungsprozesse für Siliziumschaltelemente beherrschen lernte, stieg die Ausbeute in der Produktion. Gleichzeitig konnte man mit größerer Reinheit des Materials die Schaltkreise kleiner machen, so daß nochmals ein Mengeneffekt entstand. Und schließlich sind kleinere Schaltkreise naturgesetzlich bedingt schneller, d. h. leistungsfähiger. Mit Mengeneffekt, Ausbeute und zunehmender Schnelligkeit entstand damit eine Steigerung des Verhältnisses von Leistung zu

Preis in der dritten Potenz, ein außerordentlich seltener Effekt in der Geschichte der Technik, der aber den rasanten wirtschaftlichen Durchbruch der Mikroelektronik erklärt.

Zeitlich später, jedoch mit hoher Geschwindigkeit, setzte die Entwicklung des **Mikrocomputers** ein. Die Grundlagen wurden mit der Entdeckung integrierter Schaltkreise gesetzt. Seitdem wird von drei Generationen gesprochen, deren Ausprägungen in Kurzform folgendermaßen laufen:

- 1. Generation mit Tastatur, Bildschirm, Kassettenrecorder, kleiner Speicher, fehlende/wenig Software, Beginn mit 4-Bit-Prozessoren, BASIC, seltener ASSEMBLER als Programmiersprachen.
- 2. Generation mit Direktzugriffs-Speicher (RAM), Floppy-Sekundär-Speicher, Tastatur- und Bildschirm-Ergonomie, Spezialrechner, 8- und 16-Bit-Prozessoren mit CM/M, MS-DOS Betriebssystem als intelligente Datenstationen.
- 3. Generation, Rechner-Integration (Lastverbund), Mehrplatzrechner, 16- oder 32-Bit-Prozessoren mit MS-DOS, UNIX-Betriebssystem, integrierte Softwarepakete zur autonomen Nutzung.
- Die Zukunft wird im Lasten-, Daten- und Funktionsverbund unabhängig von der Leistung (Mini/Midi/Gross) mit lediglich einem Minimum an Wissen gesehen.

Dazu werden insbesondere Entwicklungen im Software-Bereich beitragen. Hier haben sich Entwicklungen durchgesetzt, die insbesondere durch die Mikroelektronik getragen worden sind (Abbildung 1.9). Nicht anders wird sich dies bei künftigen Entwicklungen zeigen. Beachtet werden muß dabei der Umstand, daß das Preis-Leistungsverhältnis bei Mainframes, bzw. bei großen Systemen erheblich günstiger ist als bei kleinen. Für den doppelten Preis wird vierfache Leistung angeboten. Konsequenterweise werden bei hohen Rechnerleistungen Mainframes eingesetzt. Die Folgen werden in der Steigerung der Rechnerleistung bei der internen Verarbeitung, ebenso die Ausdehnung der Netzwerke, sowie der Datenstationen (Arbeitsstationen) - entsprechend den Inhalten von Abbildung 1.10 sein.

1. Zeitabschnitt bis 1955	Computer als Gegenstand der Forschung Entwicklung der Ablaufsteuerung durch Programm (Maschinensprache)
2. Zeitabschnitt bis 1965	Betriebliche (kommerzielle) Nutzung des Computers auf breiter Basis Entstehung von Rechenzentren Programme in maschinenorientierten Programmiersprachen (Assembler) Zeitalter der "eigentlichen" Datenverarbeitung
3. Zeitabschnitt bis 1975	Steuerung durch Betriebssysteme Dominanz kommerzieller Anwendungen Verarbeitung nach Dateiorganisationen Unterstützung der Gerätekompatibilität (Familiensysteme) durch Programmkompatibilität Höhere Programmiersprachen (COBOL, FORTRAN, ALGOL, PL1) Erste Rechnerverbundnetze (verteilte Verarbeitung)
4. Zeitabschnitt bis 1980	Verstärkte Miniatisierung wird fortgesetzt Variable Mikroprogrammierung Vernetzung unter Einbeziehung von Mikrocomputern Dialogverarbeitung löst Stapelverarbeitung ab Aufbau von Datenbanken und Informationssystemen Entwicklung von Standardprogrammen für betriebliche Anwendungen Methoden des strukturierten System- und Programmentwurfs
5. Zeitabschnitt ab 1980	Individuelle Datenverarbeitung (Computerisierung des Arbeitsplatzes) Typische PC-Anwendungen (Tabellenkalkulation, Textverarbeitung) im Vormarsch Büroautomatisierung, Mailbox, Btx Künstliche Intelligenz, Expertensysteme, wissenbasierte Systeme Fabrik der Zukunft (CIM, PPS, CAD, CAM) Endbenutzerorientierte Sprachen und Werkzeuge (C, dBase III, Symphony)

Abb. 1.9: Softwaretechnische Entwicklungszeittafel

Gegenwart	Integration der Hardware mit Tendenz zum Endbenutzer Typische Rechner-Integration (Lastverbund, 32-bit-Prozessoren Verfügbarkeit wichtiger als Auslastung Informationsverarbeitung (Daten, Text, Bild, Grafik, Stimme) Informations-Center mit Medienverbund Balance zwischen zentralen und dezentralen Systemen LISP und PROLOG als Sprachen der Künstlichen Intelligenz Entstehung dedizierter Mikrocomputer mit Spezialaufgaben
Zukunft	Am Datenfluß orientierte Rechnergeneration (5.Computergeneration) Sprachanalyse, Spracherkennung Integrierendes Netz ISDN, Medienverbund Mensch-Maschinen-Kommunikation mit natürlicher Sprache Speicherung und Wiederfindung nicht-numerischen Wissens Halbleiter- und optische Speicherplatten Integration im Fertigungs- und Bürobereich mit Satellitrechner (Minirechner) von Mainframes Parallelrechnerarchitektur und Superrechner Universal- und dedizierte Datenstationen Seitendrucker mit lokaler Intelligenz und Speicherkapazität Wissensverarbeitung in Expertensystemen (Büro, Betrieb) Dezentrale Datenerfassung durch mobile Geräte Zwischenbetrieblicher Datenaustausch Formularorientierte und natürlichsprachige Abfragesysteme Einbindung interner Netze in nationale und internationale Netze

Abb. 1.10: Gegenwärtig erkennbare Ausprägungen in der Informationsverarbeitung

Diese rasante Entwicklung hat naturgemäß zur Folge, daß Geschwindigkeit und Vielfalt der Veränderungen die Überschaubarkeit der Hardware, der Software und der Serviceleistungen in Form von Rechnerleistung, Programmentwicklung, Systemanalyse, Wartung, Beratung, Schulung etc. fast unmöglich machen. Erschwert wird diese Situation zusätzlich dadurch, daß Hersteller, Softwarehäuser u.a. Organisationen ihre Leistungen geheimhalten oder zeitlich verzögert fortschreiben und sich an Klassifizierungsmerkmale nicht halten. Meistens sind es Schätzwerte, die in einigen Statistiken erscheinen. Für ihren Ausweis setzt sich eine Einteilung in Rechnergruppen durch, die

- universelle Computer (Mainframe, Großrechner),
- Minicomputer (incl. Prozeßrechner),
- Bürocomputer (incl. Mehrplatzrechner),
- Mikrocomputer (Personal Computer) und
- Datenstationen (Terminal)

unterscheidet. Allerdings dürfte sie in zukünftigen Gruppierungen eher dem in Abbildung 1.11 gezeigten Schema folgen, wobei weniger der Kaufpreis oder die Leistungsgeschwindigkeit, vielmehr die übernommene Funktion (Aufgabe) ausschlaggebend sein wird.

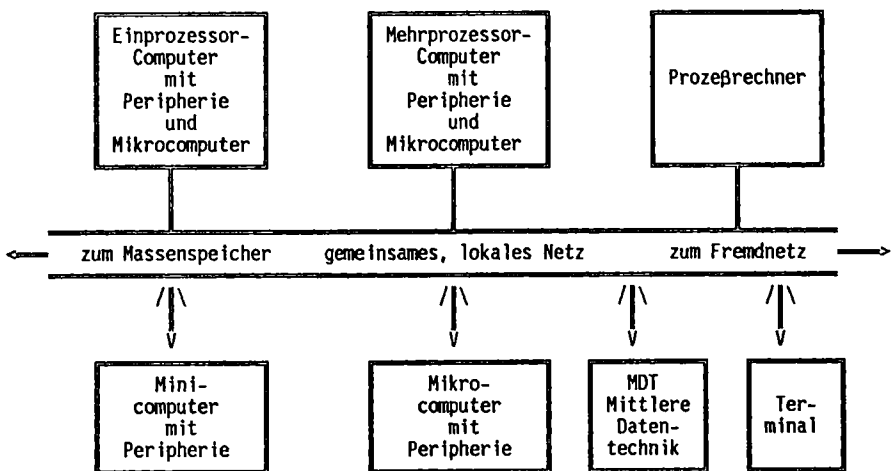


Abb. 1.11: Künftige Rechnerstrukturen

1.3 Objekte der Datenverarbeitung

1.3.1 Daten

Will ein Mensch einem anderen etwas mitteilen, so beschreibt er den Sachverhalt. Er nennt den Preis einer Ware, die verbrauchte Menge usw. Er bildet dazu aus einzelnen **Zeichen** (engl.: character) Worte und Zahlen. Er benutzt die Buchstaben, die Ziffern, die Sonderzeichen und das Leerzeichen (siehe dazu Beispiele in Abbildung 1.12). Das einzelne Zeichen ist, bei kommerziellen Fragestellungen, das kleinste Element, auf das zurückgegriffen werden kann. Da die einzelnen Objekte nicht durch ein einzelnes Zeichen abgebildet werden können, werden Zeichen aneinandergereiht. Sie ergeben **Worte** (engl.: word). Einzelne, oder aneinandergereihte Zeichen mit einer Bedeutung sind **Daten** (engl.: data). Dieser Begriff ist lateinischen Ursprungs (Datum) und bedeutet "das Gegebene". Das Datum ist also ein Tatbestand oder ein Zusammenhang.

In der Informationswirtschaft sind Daten "Rohstoffe" und "Erzeugnisse" von Verarbeitungsprozessen. Daten sind somit Angaben über Gegenstände - wobei hier der Begriff Gegenstand i.w.S. des Wortes verstanden werden soll. Die Darstellung von Daten erfolgt mit Hilfe von Zeichen, die aus einem bestimmten Zeichenvorrat (Zeichensatz, Alphabet) ausgewählt und nach bestimmten Regeln zusammengesetzt werden. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Zeichenvorräte, wie Schriftzeichenvorräte (z. B. lateinische Großbuchstaben, lateinische Kleinbuchstaben, griechische Buchstaben), Ziffernzeichenvorräte (z. B. Binärziffern 0, 1; Dezimalziffern 0, 1, ..., 9; Hexadezimalziffern (0, 1, ..., F), Sonderzeichenvorrat (z. B. , ? ; ! +), Bildzeichenvorräte (z. B. Sinnbilder der DIN 66001 für Datenflußpläne und Programmablaufpläne), Gestikzeichenvorrat (z. B. Taubstummzeichen), Tastenzeichenvorrat (z. B. Blindenschriftalphabet) und dgl. Von dieser Vielfalt möglicher Zeichenvorräte sind im Rahmen der (elektronischen) Datenverarbeitung vor allem das lateinische Klein- und Großbuchstabenalphabet, die Binär-, Oktal-, Dezimal und Hexadezimalziffernsätze, der Sonderzeichenvorrat und die Bildzeichensätze der DIN 66001 von Bedeutung.

Gemäß der Bedeutung der Daten in der Datenverarbeitung werden Daten nach verschiedenen Kriterien eingeteilt. Drei Gruppierungen sind besonders hervorzuheben, und zwar

- die Einteilung nach den verwendeten Zeichen (Danach wurden numerische, alphabetische und alphanumerische Daten unterschieden),
- die Einteilung nach der Einwirkung auf den DV-Prozeß (Danach wurden Mengen- und Ordnungsdaten unterschieden.),
- die Einteilung nach der Darstellbarkeit und Erfäßbarkeit der Daten (Sie führt zu quantifizierbaren, digitalen, analogen usw. Daten.).

EINGABEBELEG FUER EINEN KLARSCHRIFTLER	
ARTIKELZUSAMMENSETZUNG DES ARTIKELS	C111150
BESCHREIBUNG : 19-ZOLL GEHAEUSESATZ 3 HOEHENEIN- HEITEN FUER EUROPAKARTEN FARBE : ROT	

EINGK NACH B1 ZAN 10904
SLF BDS
ENTGR VOM SLF
ANR ZUM BO
BO ENTGR 8X018,2X07

Abb. 1.12: Zeichen in der Datenverarbeitung

Ebenso wichtig sind jedoch Einteilungen

- nach der Formatierung in formatierte (Daten der Buchführung) und informierte (Entscheidungsdaten, Gesetz),
- nach der Stellung der Daten im Verarbeitungsprozeß in Eingabe- (Erfassungs-) und Ausgabe- (Ergebnis-)Daten,

- nach der Funktion der Daten im Verarbeitungsprozeß in Stamm-, Bestands- und Bewegungsdaten (Beispiel: die Eröffnungsbilanz eines Unternehmens besteht aus Bestandsdaten, die Umsätze dagegen aus Bewegungsdaten; für Kunden und Lieferanten werden Stammsätze mit langfristig geltenden Inhalten gebildet).

1.3.2 Informationen

Der Begriff der **Information** (engl.: information) ist nicht eindeutig. Darunter versteht man:

- einerseits den Vorgang des Informiertwerdens und
- andererseits den Zustand des Informiertseins.

Einige Autoren definieren diesen Begriff unter Benutzung der Kriterien "Wissensstand" und "Interessiertheitsgrad"

- als beseitigte Ungewißheit hinsichtlich des Eintritts eines Sachverhaltes oder als vermittelte Gewißheit bezüglich des Eintritts eines Sachverhaltes,
- bzw. als zweckorientiertes Wissen über einen Sachverhalt.

In der DV werden unter Information technisch dargestellte bzw. darstellbare Daten zum Zwecke der Verarbeitung verstanden. In diesem Sinne sind Informationen und Daten identisch (Abbildung 1.13).

1.3.3 Abgrenzung der Daten und Informationen

Daten sind von Informationen zu unterscheiden: Während unter Daten alle verfügbaren Angaben über Gegenstände verstanden werden, stellen Informationen den zweckbezogenen (wirkungsmäßigen, pragmatischen) Inhalt von Daten dar. Zweckbezogen sind Daten immer dann, wenn sie ein relevantes Nichtwissen beseitigen. Ob ein relevantes Nichtwissen vorliegt, hängt vom Empfängerzustand ab, d.h. dem Empfänger der Daten muß im Zusammenhang mit der Lösung eines Problems ein bestimmtes Wissen fehlen; sind die Daten in der Lage, dieses Nichtwissen zu beseitigen, dann werden sie zu Informationen. Somit kommt die mehr betriebswirtschaftlich orientierte Interpretation der beiden Begriffe zum Tragen.

Eine Abgrenzung bzw. Gegenüberstellung kann unter Verwendung verschiedener Kriterien ebenfalls erfolgen. In diesem Falle werden die beiden Begriffe auf mehreren Stufen bei gleichzeitiger Untergliederung verglichen. Festzustellen ist, daß Information immer der Überbegriff ist. Daten sind eine Teilmenge von Informationen. Soweit es sich um verarbeitbare, technisch darstellbare Werke handelt, sind beide Begriffe deckend.

verarbeitbare Information - Daten -	beschreibende Daten - Nutzdaten -	kardinal e Daten	Mengendaten - Stückzahlen - Gewichte - Zeitangaben - Preise u.ä.
		ordinales Daten	Ordnungsdaten - Namen - Postleitzahlen - Konto-Nr. - Kostenstellen u.ä.
	anweisende Befehle - Steuerdaten -	nominal e Daten	Steuerdaten - Arithmetik-Befehle (Rechenarten) - Logik-Befehle (Vergleichen) - Datentransfer-Befehle u.ä.

Abb. 1.13: Gegenüberstellung/Abgrenzung der Daten und Informationen

Schließlich wird auf eine datenverarbeitungstechnisch orientierte Abgrenzung zurückgegriffen. Danach wird der Oberbegriff Information in

- Daten und
- Befehle oder Anweisungen

zerlegt. Die erste Gruppe umfaßt die sog. Mengen- und Ordnungsinformationen, die beschreibenden Charakter haben und in die Gruppe der kardinalen sowie ordinalen Zahlen zuzuordnen sind. Demgegenüber sind Befehle Steuerinformationen. Sie haben anweisenden Charakter, daher sind sie nominal. Zur Verdeutlichung wird eine Zusammenstellung in Abbildung 1.13 gegeben.

1.3.4 Computersprache

Die Sprache des Computers kennt - im Gegensatz zur menschlichen Sprache - nur zwei Codierungszeichen, und zwar 0 und 1. Diese beiden Zeichen werden **Binärzeichen** genannt (engl.: binary digit: Bit). Alle Zeichen der menschlichen Sprache und Schrift werden in den Computern zeichenweise durch Kombination mehrerer solcher Bits dargestellt. Die "Computersprache" ist also eine für den Menschen verwirrende Folge von Nullen und Einsen. Diese beiden Zeichen werden in den verschiedenen Arbeitsmedien der Datenverarbeitung wie folgt realisiert:

- Schaltungen: Ein (L oder I), Aus (0),
- Magnetband: magnetisiert (L oder I), nicht magnetisiert (0).

Festzuhalten ist, daß die binäre Zeichendarstellung

- generell für alle Zeichen möglich ist,
- Zahlen besonders einfach abbildet und
- die mathematischen Rechenoperationen erleichtert.

1.3.5 Informationsaustausch - Kommunikation

Die Verarbeitung der Daten (Speicherung, Sortierung, Rechnen, Vergleichen, Verknüpfen usw.) setzt voraus, daß die Daten in die "Sprache" des Computers verschlüsselt, d. h. dargestellt werden. Der Mensch teilt sich über Sprache und Schrift seiner Umwelt mit.

Jeder Informationsaustausch (**Kommunikation**; engl.: communication) setzt eine bestimmte Verschlüsselung voraus. Informationselemente der gesprochenen Sprache sind die Laute. In der geschriebenen Sprache entsprechen den Lauten die Schriftzeichen. Diese werden ergänzt durch Ziffern und Symbole. Der von uns gebräuchliche Zeichenvorrat umfaßt

- 26 Buchstaben des lateinischen Alphabets,
- 10 Ziffern als numerische Zeichen und
- mindestens 10 Sonderzeichen (! " % + - / , ; . usw.).

Die kleinste Trägereinheit von Daten ist somit das Zeichen. Dieses wird zur Übermittlung der Information benutzt. Die Übermittlung von Zeichen baut auf der Übertragung von Signalen auf. Eine Folge von Signalen bildet das Zeichen ab. Wesentlich ist, daß bei diesem Vorgang eine sog. **Kommunikationskette** (Abbildung 1.14) entsteht. Ihre Funktionsweise ergibt sich aus dem Zusammenspiel

- der Quelle als Informationserzeuger,
- dem Sender als Codierer der Information in Signalfolgen,
- dem Nachrichtenkanal als Informations- bzw. Signalträger,
- dem Empfänger als Decodierer der Signale in einen verständlichen Klartext und
- der Senke als Informationsziel.

Die Übertragung von Aufgaben an den Computer setzt einen ständigen Wechsel der Zeichenvorräte der menschlichen Sprache und der Computersprache voraus:

- Der Sender verfügt über einen eigenen Zeichenvorrat. Um Daten (Informationen) des Senders für den Computer verfügbar zu machen, müssen diese umgewandelt, codiert werden. Normalerweise werden für Codierer Geräte eingesetzt, die Daten in physikalische Signale umwandeln und mittels eines Mediums an den Empfänger weiterleiten. Dieser kann ein Computer sein.
- Dieser muß die Signale (Signalfolge) in "seine" Sprache rückwandeln, also decodieren. Hierzu müssen Vereinbarungen existieren, die eine Umsetzung der Signalfolgen in eine verständliche Form ermöglichen.
- Es existiert also eine Durchschnittsmenge (Zeichenvorrat von Sender, Zeichenvorrat von Empfänger), die semantische Beziehungen regelt und somit den Datenaustausch (die Nachrichtenübermittlung) ermöglicht.
- Ist der Computer der Sender und der Mensch der Empfänger, so spielen sich die gleichen Vorgänge ab (binäre Zeichen - Signale - arabische Ziffern/Großbuchstaben).

Der Zusammenhang zwischen den Begriffen Zeichen, Daten, Datenverarbeitung, Informationen, Kommunikation und Nachrichten ist durch folgende Beschreibung skizziert:

- ZEICHEN werden durch Signale dargestellt und ergeben
- DATEN. Diese werden durch die
- DATENVERARBEITUNG transformiert zu
- INFORMATIONEN. Sind mehrere Datenverarbeitungssubjekte an diesem Prozeß beteiligt, so liegt eine
- KOMMUNIKATION vor. Die dabei ausgetauschten Daten sind
- NACHRICHTEN.

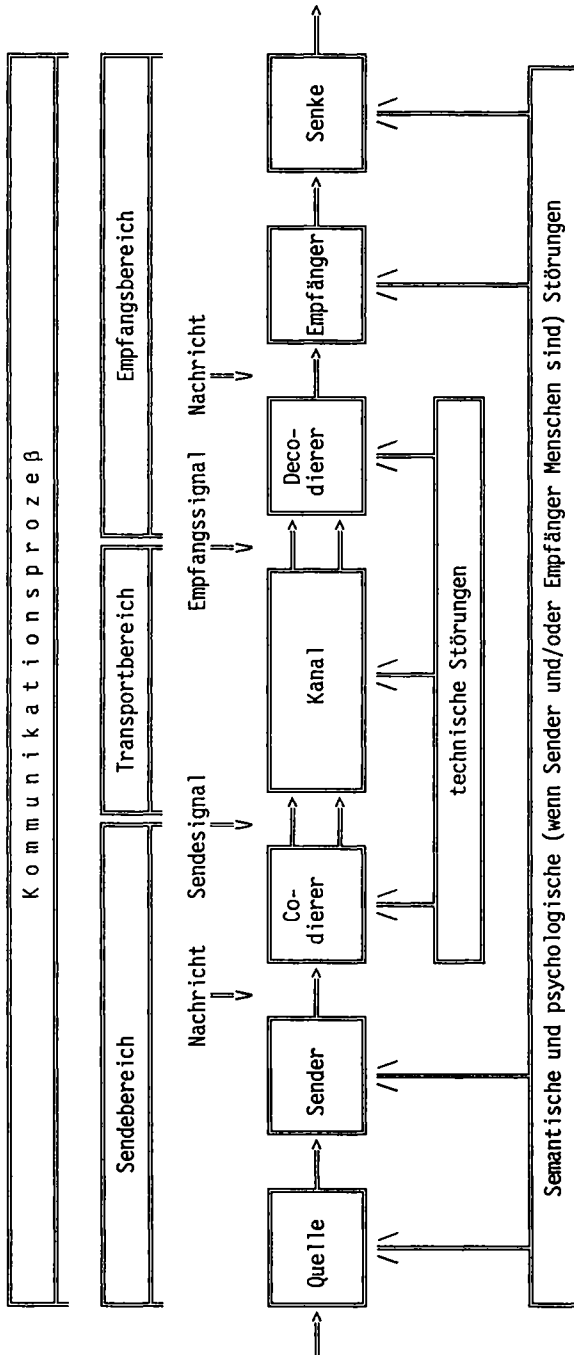


Abb. 1.14: Schema der Kommunikationskette

Ein weiterer wichtiger Zusammenhang ergibt sich aus folgenden Gleichungen:

- Kommunikationsgegenstand
Informationen = Daten + Befehle
- Kommunikationsart
Daten = Mengen- und Ordnungsinformationen
Befehle = Steuerungsinformationen
- Kommunikationsmerkmale
Daten sind beschreibend
Befehle sind anweisend

1.4 Die Verarbeitung der Daten

1.4.1 Kriterien der Verarbeitung

Für die Kommunikation verwenden die Menschen unseres Kulturkreises Zeichenvorräte, die sich entsprechend Abbildung 1.12 zusammensetzen aus

- Buchstaben,
- Dezimalziffern und
- Sonderzeichen.

Die Summe dieser Zeichen ergibt einen Zeichenvorrat von ca. 60 - 80 Zeichen. Weitere Zeichen sind überflüssig, da durch Kombinationen dieser Zeichen das erforderliche Schriftgut darstellbar ist. Dieses Schriftgut entwickelte sich über die Bilderschrift, Wortschrift und Silbenschrift zur Buchstabenschrift, wie wir sie aus den modernen Sprachen kennen.

Ein ähnlicher Entwicklungsprozeß der Abstraktion zur Darstellung von Sprache wurde in der Computersprache noch weiter getrieben.

Wie bereits erwähnt, ist die Geschichte der Rechenhilfsmittel eng mit der Entwicklung und Handhabung von Zahlen verknüpft. Es wurde schon frühzeitig erkannt, daß es unpraktisch ist, jedem Mengenwert einer Sache ein eigenes Zeichen zuzuordnen. Man stellte statt dessen größere Mengenwerte durch eine Zahl dar, die nach bestimmten Regeln aus einer begrenzten Anzahl von Zeichen (z. B. den Ziffern 0, 1, 2, ..., 9) gebildet wurde. Diese Bildungsregeln für Zahlen und die Anzahl der verwendeten Zeichen sind die Bausteine der Zahlensysteme. Zahlensysteme sind Voraussetzung für das Bilden von einfachen Rechenregeln, mit denen sich die vier Grundrechnungsarten durchführen lassen.

Die Sprache des Computers kennt nur zwei Kodierungszeichen:

0 und 1

Diese beiden Zeichen werden **Binärziffern** genannt. Die Daten werden in modernen Computern zeichenweise durch Kombination mehrerer solcher Binärziffern (z. B. 8 Bits = 1 "Byte") dargestellt. In einem Byte können maximal $2^8 = 256$ verschiedene Zeichen kodiert werden. Die Buchstaben A und V haben folgende Binärfolgen:

A: 1 1 0 0 0 0 1

V: 1 1 1 0 0 1 0

Die Computersprache ist also eine für die Menschen verwirrende Folge von Nullen und Einsen. Im Computer aber ist sie eine relativ einfach zu realisierende Impulsfolge von elektrischen Null-Eins-Signalen. Es sind Binärsignale, die anzeigen, ob Strom an oder Strom aus (Takt) ist.

Mit der Informationstheorie von C. E. Shannon 1937 wurde bewiesen, daß die erwähnten Zeichenvorräte mit Kombinationen der Binärzeichen 0 und 1 (identisch mit den Dualziffern 0 und 1) ebenfalls darstellbar sind.

Konrad Zuse erkannte die Überlegenheit des **Dualsystems** (entwickelt von G. W. Leibniz 1646 - 1716) bereits bei seinem 1934 entworfenen Konzept für ein programmgesteuertes Rechengrät. Er benutzte für die Darstellung von Dezimalziffern und Befehlen Schaltelemente mit Kombinationen der Stellungen "EIN" und "AUS". Diese Stellungen sind als Abbild identisch mit den Dualziffern 0 für "AUS" und 1 für "EIN".

Technische Einrichtungen, die mit diesen Schaltzuständen arbeiten, sind einfach zu realisieren und besitzen eine hohe Betriebssicherheit.

Die binäre oder duale Darstellung hat seit der Erfindung der "speicherprogrammierten Maschinen" durch J. v. Neumann (1944) größte Bedeutung erlangt.

Neben dem Dualsystem ist in der Datenverarbeitung noch das **Hexa- oder Se-dezimalsystem** (Zeichen: 0,1,2,...,9,A,B,C,D,E,F) von Bedeutung.

Prinzipiell sind also alle Informationen, die sich in das Zeichensystem Computersprache übertragen lassen, verarbeitbar. Trotzdem werden (und können) nicht alle Informationen der Datenverarbeitung zugeführt. Zunächst scheiden solche Daten aus der Betrachtung, die unter wirtschaftlichen Aspekten höhere Kosten verursachen würden, als deren Ertragswert für den Empfänger ist. Zum anderen scheiden solche Daten aus, die nicht erfaßt werden können. Neben