

Informatik

Informationstechnische Grundbildung

Herausgegeben von
Lutz Engelmann



Gesellschaft für Bildung und Technik mbH

Herausgeber: Dr. Lutz Engelmann

Autoren: Doz. Dr. habil. Peter Barth (Abschnitt 2.6)
Dr. Lutz Engelmann (Abschnitte 1.1–1.3.2; 1.4.2–1.5; 2.1; 2.5)
PD. Dr. habil. Hans-Joachim Laabs (Abschnitt 2.4)
Dr. Gerhard Paulin (Abschnitte 1.3.3; 1.3.4; 1.4.1)
Reinhard Raake (Abschnitt 2.2)
Dr. Uwe Schwippl (Abschnitt 2.3)



Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

1. Auflage

1⁵⁴³²¹ | 2004 2003 2002 2001 2000

Die letzte Zahl bezeichnet das Jahr dieses Druckes.

© paetec Gesellschaft für Bildung und Technik mbH
Berlin 2000^R

Internet: www.paetec.de

Alle Rechte vorbehalten.

Redaktion: Dr. Lutz Engelmann

Gestaltungskonzept: Britta Scharffenberg

Layout und Zeichnungen: Dr. Lutz Engelmann, Erika Netzmann

(Mehrzahl der Bildschirmschüsse durch die Autoren der jeweiligen Abschnitte; Mehrzahl der Grafiken im Abschnitt 2.4 von PD. Dr. Hans-Joachim Laabs)

Umschlaggestaltung: Britta Scharffenberg

Druck: Druckerei zu Altenburg GmbH

ISBN 3-89517-609-5

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	7
1.1	Die Informatik als junge Wissenschaft	8
1.1.1	Grundlagen und Gegenstandsbereiche der Informatik	8
	Ursachen, die zur Herausbildung Wissenschaft Informatik führten	8
	Grundlagen der Informatik	8
	Gegenstandsbereiche der Informatik	9
	Übersicht zu grundlegenden Inhalten und Bereichen der Wissenschaft Informatik	11
1.1.2	Anwendungsbereiche der Informatik und gesellschaftliche Auswirkungen	12
	Bedeutung der Informatik	12
	Grenzen der Anwendung von Informatik und informationsverarbeitender Technik	12
	Gesellschaftliche Auswirkungen	13
	Ausgewählte Anwendungsgebiete informationsverarbeitender Technik	13
	Informations- und kommunikationstechnische Berufe	16
1.2	Daten, Datentypen und Datenstrukturen	19
1.2.1	Informationen und Daten	19
	Allgemeiner Informationsbegriff	19
	Nachrichten, Informationen, Daten	20
	Dualsystem	21
	Hexadezimalsystem	23
	ASCII-Zeichensatz	24
1.2.2	Datentypen	28
1.2.3	Datenstrukturen	29
1.3	Algorithmen und Programme	31
1.3.1	Algorithmen	31
	Algorithmusbegriff	31
	Eigenschaften von Algorithmen	31
1.3.2	Algorithmenstrukturen und Darstellungsformen	33
	Folge	34
	Einseitige Auswahl	35
	Zweiseitige Auswahl	36
	Mehrseitige Auswahl	37
	Wiederholung mit vorangestelltem Test	37
	Wiederholung mit nachgestelltem Test	38
	Gezählte Wiederholung	38
	Unteralgorithmus	39
1.3.3	Programme und Programmiersprachen	39
	Programme	39
	Programmiersprachen	40
	Einteilung der höheren Programmiersprachen	41
1.3.4	Arbeitsschritte bei der Programmentwicklung	42
	Problemanalyse	42
	Algorithmierung	43
	Codierung	43
	Programmtest	44
	Dokumentation	44
1.4	Informationsverarbeitende Technik	45
1.4.1	Zur Geschichte der Rechentechnik	45
1.4.2	Der Computer und sein Betriebssystem	49
	Der Computer als Einheit von Hardware und Software	49
	Funktionseinheiten eines Computers	50
	Schnittstellen	52
	Betriebssysteme	53
	Aufgaben eines Betriebssystems	54
1.4.3	Eingabegeräte	54
	Tastatur	55
	Maus	56
1.4.4	Ausgabegeräte	58
	Monitor	58
	Drucker	60
1.4.5	Externe Speicher	61
1.4.6	Benutzeroberflächen	64
	Arten von Benutzeroberflächen	64
	Grafische Benutzeroberflächen	65

1.4.7	Arbeit mit Dateien (Dateihandling)	69
	Dateiverwaltung	69
	Objektbezeichnungen	69
	Verwaltung von Datenträgern	70
	Arbeit mit Verzeichnissen	73
	Joker	75
	Arbeit mit Dateien	76
1.4.8	Arbeitsschutz	80
1.5	Datenschutz und Datensicherheit, Software-Rechte	83
1.5.1	Datenschutz	83
	Grundrecht auf Datenschutz	83
	Internet und Datenschutz	86
	Datenverschlüsselung	87
1.5.2	Datensicherheit	90
	Datenverwaltung	90
	Datensicherung	91
	Schutz vor Computer-Viren	93
1.5.3	Software-Rechte	94
	Urheberrecht	94
	Internet und Recht	95
2	Anwendungen der Informatik	97
2.1	Textverarbeitung	98
2.1.1	Aufbau und Funktion von Textverarbeitungsprogrammen	98
	Herkömmliche Textverarbeitung und Textverarbeitung am Computer	98
	Stapel- und dialogorientierte Textverarbeitungsprogramme	99
	Oberfläche dialogorientierter Textverarbeitungsprogramme	100
	Dokumente neu schreiben, bearbeiten und drucken	101
	Markieren	103
	Grundfunktionen Löschen, Verschieben und Kopieren	103
	Grundlegende Datenstrukturen in einer Textdatei	104
2.1.2	Zeichenformatierung	107
	Das Objekt Zeichen und seine Attribute	107
	Schriftarten	108
	Schriftgrößen	108
	Schriftstil	109
	Sonderzeichen	109
2.1.3	Absatzformatierung	110
	Das Objekt Absatz und seine Attribute	110
	Ausrichtung	111
	Tabulator und Tabstopp	112
	Einzüge	113
	Zeilen- und Absatzabstand	115
	Effekte	115
	Absatzformate zuweisen und kopieren	117
2.1.4	Seitenformatierung	118
	Seitengröße	118
	Seitenrand, Kopf- und Fußzeilen	119
	Fußnoten	121
	Seitenumbruch, Dokumentabschnitte	122
	Spalten	123
	Tabellen	124
	Grafikeinbindung und Desktop Publishing	127
	Schritte beim Erstellen von längeren Dokumenten	129
2.1.5	Sonderfunktionen in Textverarbeitungsprogrammen	130
	Formatvorlagen (Druckformate)	130
	Dokumentvorlagen	132
	Rechtschreibhilfe, Trennhilfe, Thesaurus	132
	Textbausteine	134
	Suchen und Ersetzen	134
	Gliederung	135
	Inhaltsverzeichnis und Register	135
	Serienbriefe	136
2.2	Tabellenkalkulation	138
2.2.1	Funktion und Aufbau eines Tabellenkalkulationsprogramms	138
	Unterschied zwischen herkömmlicher Kalkulation und Kalkulation am Computer	138
	Einsatzbereiche eines Kalkulationsprogramms	138

	Oberfläche eines Tabellenkalkulationsprogramms	139
	Objekte in einer Tabellenkalkulationsdatei	140
	Markieren von Objekten	141
	Verändern von Zeilenhöhe und Spaltenbreite	141
	Texteingabe und Textkorrektur	142
	Zahleneingabe und Zahlenkorrektur	142
2.2.2	Kalkulation	143
	Zellinhalte	143
	Zell- und Bereichsbezüge	143
	Formeleingabe	144
	Relative und absolute Zellbezüge	145
	Mathematische Funktionen	147
	Daten- und Zahlenreihen	149
	Logische Operationen	150
	Algorithmenstrukturen	152
	Zählschleife	153
	Tabellen und Zellen schützen	154
	Sortieren in Tabellen	155
	Kopieren von Formeln und anderen Zellinhalten	156
2.2.3	Tabellengestaltung	157
	Zahlenformatierung	157
	Zellenformatierung	160
	Spalten und Zeilen bearbeiten	161
2.2.4	Datenaufbereitung durch Diagramme	163
	Diagrammtypen	163
	Erstellen von Diagrammen aus Tabellen	166
	Drucken von Diagrammen	168
2.3	Datenbanken	169
2.3.1	Aufbau und Funktionen eines Datenbanksystems	169
	Bedeutung von Datenbanksystemen und Datenbanken	169
	Architektur einer Datenbank	170
	Objekte in einer Datenbank	171
	Arten von Datenbanken	172
	Schlüsselfelder	174
	Funktionen eines Datenbanksystems	174
2.3.2	Erstellen einer Datenbank/Datensatzstruktur	176
	Oberfläche von Datenbanksystemen	176
	Erstellen einer Datenbank	177
	Gültigkeitsprüfung	180
	Vorgabewert und Format	181
	Sortierschlüssel	182
	Optimieren der allgemeinen Leistung von Datenbanken	183
2.3.3	Dateneingabe	183
	Markieren von Daten und Objekten in Tabellen	183
	Navigation in Tabellen	184
	Dateneingabe in Tabellen/Listen	185
	Kopieren von Feldinhalten	186
	Datensätze und Datenfelder einfügen und löschen	186
	Daten schützen	188
	Daten sortieren	189
	Formulare erstellen	190
	Dateneingabe in Formularen	192
	Objekte in Formularen	193
	Arbeit mit Unterformularen	194
2.3.4	Abfragen	195
	Erstellen von Abfragen	195
	Auswahl von Daten mittels Abfragen	196
	Vorteile relationaler Datenbanken	197
	Abfrageformeln/Jokerzeichen/Vergleichsformeln	198
	Sortierung in Abfragen	199
	Logische Verknüpfungen	200
	Berechnungen in Abfragen	200
	Arbeit mit Parametern	201
	Arten von Abfragen	202
2.3.5	Berichte	204
	Erstellen von Berichten	204
	Anpassen/Verändern von Berichten	205
	Berechnungen in Berichten	206

2.4	Grafikprogramme	207
2.4.1	Computergrafik	207
	Bedeutung und Anwendung	207
	Pixelgrafik	208
	Vektorgrafiken	211
	Umwandlung von Vektorgrafiken in Pixelgrafiken und umgekehrt	212
2.4.2	Pixelorientierte Grafikprogramme	214
	Oberfläche	214
	Grafikdatei erstellen	216
	Arbeiten mit Objekten	217
	Gestalten durch Auswählen	218
2.4.3	Vektororientierte Grafikprogramme	223
	Oberfläche	224
	Grundlagen der Objekterstellung und -bearbeitung	226
	Objekte verändern	227
	Grafiktext	230
	Bearbeiten kombinierter und gruppierter Objekte	231
	Besondere Effekte der Objektgestaltung	232
2.5	Datenaustausch zwischen Anwendungsprogrammen	233
2.5.1	Einbetten und Verknüpfen von Objekten	233
	Einbetten	233
	Verknüpfen	234
2.5.2	Office-Pakete	234
2.5.3	Universelle Datenaustauschformate	235
	Textformate	235
	Grafikformate	235
	Internettechnologie	236
2.6	Internet-Dienste	238
2.6.1	Internet-Überblick	238
	Zur Geschichte des Internet	238
	Internet-Dienste	240
	Hard- und Software-Voraussetzungen	241
2.6.2	World Wide Web	244
	Browser-Oberfläche	244
	HTML – die Sprache des Web	248
	HTML-Editoren	249
	HTML-Formulare und CGI	252
	Java als Programmiersprache für dynamische Web-Seiten	254
	VRML – die dritte Dimension	255
2.6.3	Suchmaschinen	256
2.6.4	E-Mail	257
2.6.5	FTP	260
2.6.6	Usenet	261
2.6.7	IRC	263
2.6.8	Weitere Dienste	265
A	Aufgaben	267
1	Grundbegriffe	268
1.1	Die Informatik als junge Wissenschaft	268
1.2	Daten, Datentypen und Datenstrukturen	269
1.3	Algorithmen und Programme	272
1.4	Informationsverarbeitende Technik	275
1.5	Datenschutz und Datensicherheit, Software-Rechte	281
2	Anwendungen der Informatik	282
2.1	Textverarbeitung	282
2.2	Tabellenkalkulation	287
2.3	Datenbanken	292
2.4	Grafikprogramme	298
2.5	Datenaustausch zwischen Anwendungsprogrammen	302
2.6	Internet-Dienste	303
B	Anhang	307
	Sachregister	308
	Personenregister	320



GRUNDBEGRIFFE

1

1.1 Die Informatik als junge Wissenschaft



Nicht zum Gegenstand der Informatik gehören natürlich entstandene Informationssysteme und -prozesse – z. B. Informationsaufnahme und -verarbeitung über Nervenzellen und Gehirn des Menschen –, vorhandene Kenntnisse über deren inneren Aufbau und Funktionsweise werden jedoch ausgenutzt.

Die **Informatik** ist die *Wissenschaft von der automatischen Informationsverarbeitung*. Die Informatik befasst sich mit den Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien informationsverarbeitender Prozesse und ihrer algorithmischen Realisierung mit Hilfe rechen technischer Mittel sowie mit der Entwicklung und Nutzung automatisierter Informationsverarbeitungssysteme. Dabei müssen informationsverarbeitende Prozesse in „computerverständlicher“ Form beschrieben und entsprechende Mittel entworfen werden, damit solche „Programme“ abgearbeitet werden können.

1.1.1 Grundlagen und Gegenstandsbereiche der Informatik

Ursachen, die zur Herausbildung Wissenschaft Informatik führten

- Mit dem Beginn der wissenschaftlich-technischen Revolution in der Mitte unseres Jahrhunderts ist ein stürmisches Anwachsen von Informationen („Informationsexplosion“) zu verzeichnen. Es entstand das dringende gesellschaftliche Bedürfnis, diese Informationsflut zu beherrschen.
- Innerhalb anderer Wissenschaften (insbesondere der Mathematik) waren verschiedene Grundlagen geschaffen worden, diese Informationslawine theoretisch zu bewältigen:
 - Algorithmusbegriff und Automatentheorie (TURING, 1938);
 - Theorie der rekursiven Funktionen (GÖDEL, 1930);
 - Informationstheorie (SHANNON, 1949);
 - Theorie der formalen Sprachen (CHOMSKY; GINSBURG, 1955).
- Durch die Entwicklung der Mikroelektronik waren die praktischen Voraussetzungen dafür gegeben, dass leistungsfähige Rechentechnik preiswert produziert und massenhaft in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens eingesetzt werden konnte.
- Die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten informationsverarbeitender Technik und die ökonomische Notwendigkeit, die Potenzen dieser Technik zum Tragen kommen zu lassen, machte es erforderlich, geeignete Methoden zum Entwurf von Programmen und informationsverarbeitender Technik sowie sinnvolle, problemnahe Sprachen zur Kommunikation mit der Technik zu entwickeln.



Grundlagen der Informatik

theoretische Grundlagen	Algorithmentheorie; Theorie der formalen Sprachen; Automatentheorie; Informationstheorie; Logik; Berechenbarkeitstheorie; Komplexitätstheorie
technische Grundlagen	herkömmliche Rechentechnik; Nachrichtentechnik, Mikroelektronik, Sensortechnik, Optoelektronik, Telekommunikation (Bildschirmtechnik, Lichtleiter- und Satellitentechnik)

Gegenstandsbereiche der Informatik

Im Allgemeinen werden vier Gegenstandsbereiche der Wissenschaft Informatik unterschieden – die theoretische, die praktische, die technische und die angewandte Informatik. Theoretische, praktische und technische Informatik zählen zur **Kerninformatik**.

Dabei gibt es viele Überschneidungen, so dass sich diese Gegenstandsbereiche auf manchen Gebieten nur schwer voneinander abgrenzen lassen.

Theoretische Informatik:

Ein wichtiger Grundbegriff der Informatik ist der Begriff des Algorithmus. Die theoretische Informatik beschäftigt sich vor allem mit der Fundierung des Algorithmusbegriffs, untersucht die Leistungsfähigkeit von Algorithmen und erforscht die prinzipiellen Grenzen des Computers beim Lösen von Problemen.



Teilgebiete der theoretischen Informatik: Theorie der formalen Sprachen, Automatentheorie, Algorithmentheorie, Berechenbarkeitstheorie, Komplexitätstheorie, ...

Sowohl für die Konstruktion von Algorithmen als auch für die Konstruktion von Computern spielen Methoden und Modelle aus der Mathematik eine wichtige Rolle. In der Mathematik werden aber überwiegend statische Strukturen betrachtet, in der Informatik dynamische (Prozesse).

Theoretische Informatik in der Schule:

Weil der Algorithmusbegriff in der Informatik eine tragende Rolle spielt, wird bereits in der informationstechnischen Grundbildung ein anschaulicher, „naiver“ Algorithmusbegriff vermittelt. Im Informatikunterricht erfolgen dann mathematisch exakte Definitionen für diesen Begriff. Auch Einblicke in die anderen Teilgebiete der theoretischen Informatik werden erst im Informatikunterricht höherer Klassen gegeben.

Praktische Informatik:

Die praktische Informatik beschäftigt sich vor allem mit der Formulierung von Algorithmen als Programme in Abhängigkeit von den rechentechnischen Möglichkeiten. Meist sind die Programme recht umfangreich und kaum überschaubar, es ist also auch eine Programmiermethodik (die Erarbeitung und Nutzung von Programmierverfahren) und die Entwicklung von Programmierumgebungen notwendig, so dass Programmierfehler reduziert werden.

Auch müssen die Programme, die in der Erstfassung in einer höheren, dem Menschen verständlicheren Form vorliegen, in eine für den Rechner ausführbare Form übertragen werden, es müssen also spezielle Übersetzungsprogramme erarbeitet werden.

Die Entwicklung von Betriebssystemen für Computer (Überwachung der Ausführung von Programmen und Übernahme der Steuerung der Ein- und Ausgabe) gehört ebenfalls zu den Aufgaben der praktischen Informatik.



Teilgebiete der praktischen Informatik: Programmiermethodik (Software-Engineering), Programmiersprachen, Übersetzerbau, Betriebssysteme, Dialogsysteme, Fragen der künstlichen Intelligenz und der Konstruktion von Expertensystemen, ...

Für die Entwicklung und Nutzung von Betriebssystemen oder für die anderen genannten Aufgaben benötigt der Informatiker Kenntnisse aus der Elektrotechnik (Speicherorganisation, technische Umsetzung logischer Verknüpfungen usw.), um die Möglichkeiten und Grenzen technischer Realisierungen auf einer konkreten Gerätetechnik abschätzen zu können.

Praktische Informatik in der Schule:

Notwendige Kenntnisse zur Nutzung von Betriebssystemen und dialogorientierter grafischer Benutzeroberflächen und des damit im Zusammenhang stehenden „Dateihandlings“ werden in der informationstechnischen Grundbildung angeeignet.

Das Suchen von algorithmischen Lösungen für Probleme und die Formulierung der Lösungen als Programm, Kenntnisse zu genutzten Programmiersprachen und Programmiermethoden stehen meist im Mittelpunkt des Informatikunterrichts.



Teilgebiete der technischen Informatik:
Rechnerarchitektur, Datenfernübertragung, Netze, Prozessdatenverarbeitung, VLSI-Entwurf (Entwurf hochintegrierter Schaltkreise), ...

Technische Informatik:

In der technischen Informatik befasst man sich mit dem funktionellen Aufbau der Hardware des Computers (Speicher, Zentraleinheit usw.) und den zugehörigen Ein- und Ausgabegeräten, also dem logischen Entwurf von Rechentechnik, Geräten und Schaltungen. Dabei sind Kenntnisse zu technischen Grundlagen der Informatik (Nachrichtentechnik, Informationstheorie, Mikroelektronik, Sensortechnik, Optoelektronik, Bildschirmtechnik, Lichtleiter- und Satellitentechnik) unerlässlich.

Technische Informatik in der Schule:

Um den Computer effektiv nutzen zu können, sind Kenntnisse über Hardwarebestandteile und ihre Kenngrößen sowie Fertigkeiten im Umgang mit peripheren Geräten wie Tastatur, Maus usw. erforderlich. Auch die Arbeit im Netz spielt eine immer größere Rolle. Dies wird schon in der informationstechnischen Grundbildung vermittelt.

Da die informationstechnische Grundbildung sehr oft an den Technik- oder Arbeitslehre-Unterricht gebunden ist, wird manchmal auch auf Prozessautomatisierung und Schaltalgebra eingegangen, was neben der Rechnerarchitektur eigentlich dem Informatikunterricht vorbehalten ist.



Teilgebiete der angewandten Informatik:
Betriebsinformatik, Rechtsinformatik, Mensch-Maschine-Kommunikation und Ergonomie, ...

Angewandte Informatik:

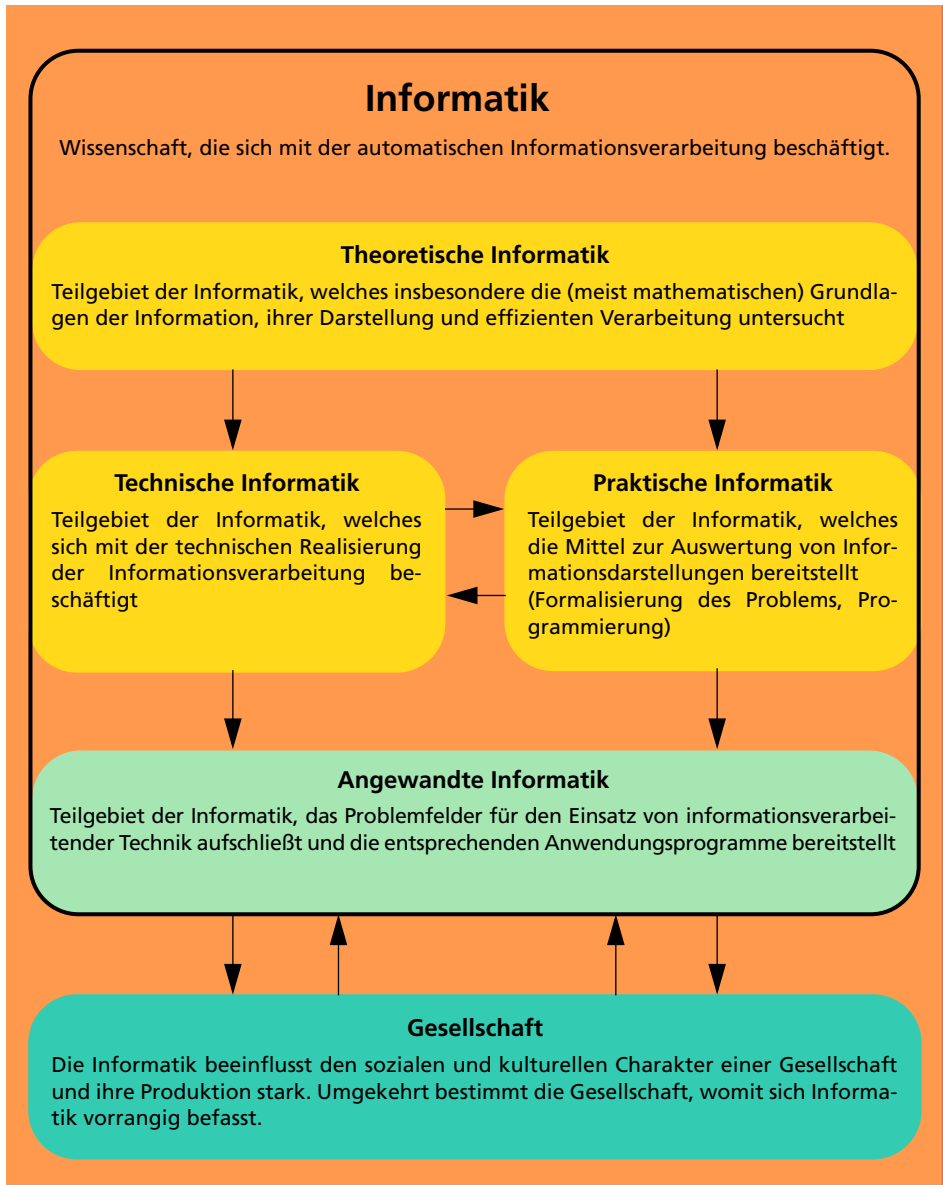
Die angewandte Informatik beschäftigt sich mit Anwendungen von Methoden der Kerninformatik in anderen Wissenschaften und Gesellschaftsbereichen. Sie untersucht Abläufe (z. B. in der Wirtschaft, bei der Herstellung von Büchern, in der Medizin usw.) auf ihre Automatisierbarkeit durch Computer, erstellt anwendungsbezogene Analysen und hilft bei der Entwicklung von Programmsystemen, die bestimmte Anwendungsfälle abdecken sollen. Durch den Einsatz von informationsverarbeitender Technik ändern sich die Arbeitsbedingungen und Organisationsformen in vielen gesellschaftlichen Bereichen und anderen Wissenschaften gravierend. Es werden also Kenntnisse über die jeweiligen Anwendungsgebiete vorausgesetzt bzw. es muss sehr eng mit den entsprechenden Fachleuten zusammengearbeitet werden.

Angewandte Informatik in der Schule:

Schon in der informationstechnischen Grundbildung geht es hier vor allem um grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit wichtigen Anwendungssystemen (Textverarbeitungs-, Tabel-

lenkalkulations-, Datenbank- sowie Grafikprogramme) und mit dem Internet sowie um Auswirkungen der Datenverarbeitung auf die Gesellschaft (einschließlich der Datenschutzproblematik).

Übersicht zu grundlegenden Inhalten und Bereichen der Wissenschaft Informatik



1.1.2 Anwendungsbereiche der Informatik und gesellschaftliche Auswirkungen

Bedeutung der Informatik

Der Kernprozess der wissenschaftlich-technischen Revolution ist die (vor allem durch die Wissenschaft Informatik mitbestimmte) Umwälzung der informationsverarbeitenden Technik, die eng mit der Automatisierung verbunden ist. Dabei werden zunehmend geistige Tätigkeiten des Menschen „technisiert“, was eine Revolution in der Entwicklung der Produktivkräfte darstellt, die nur vergleichbar ist mit der massenhaften Übernahme körperlicher Arbeitsfunktionen des Menschen durch Maschinen während der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert.

Durch die Übertragung automatisierbarer geistiger Tätigkeiten auf Maschinen werden die geistigen Kräfte des Menschen vervielfacht, wird Zeit gewonnen für schöpferisches Denken und Handeln. Außerdem erleichtert, beschleunigt und verbilligt die informationsverarbeitende Technik den Zugang zum vorhandenen Wissen der Menschheit.

Grenzen der Anwendung von Informatik und informationsverarbeitender Technik

1. Es gibt zahlreiche *Probleme* – und dies ist mit Mitteln der theoretischen Informatik exakt nachgewiesen – *zu deren Lösung sich keine Algorithmen konstruieren lassen* und die damit mit dem Computer nicht lösbar sind.
2. Es gibt zahlreiche *Probleme*, deren Lösungsaufwand (Speicherbedarf und Bearbeitungszeit) exponentiell oder sogar noch stärker mit der Problemgröße ansteigt (z. B. beim systematischen Probieren aller in Frage kommenden Varianten), *die also praktisch nicht exakt lösbar sind*. Oft sind diese Probleme aus dem Bereich der Ökonomie.
3. Informationsverarbeitende Technik ist Hilfsmittel zum Lösen von Problemen, zur Unterstützung von Entscheidungen des Menschen. Zur Entscheidungsfindung – auch sozialer, moralischer, ethischer Art – kann der Computer beitragen. Aber die Entscheidungen selbst trifft der Mensch und führt sie aus bzw. lässt sie mittels Computern ausführen.

Nur der Mensch begreift sich als soziales Wesen und kann im Interesse der Gesellschaft Entscheidungen treffen. Dies schließt ein, dass er entscheidet, wann informationsverarbeitende Technik eingesetzt wird und wann nicht. Dies schließt aber auch ein, dass es *ethische, soziale, ökologische und rechtliche Grenzen der Computernutzung* geben kann, die diskutiert und immer wieder neu festgelegt werden müssen.

In den letzten Jahrzehnten erkannte man beispielsweise zunehmend die Gefahren, die sich aus der schnellen Verfügbarkeit personenbezogener Daten und deren Konzentration in vernetzbaren Datenbanken ergeben. Das hat in vielen Ländern zur Ausarbeitung und Annahme von Datenschutzgesetzen geführt (s. S. 83–86). Auch schließt der weltweite Informationsaustausch im Internet die Möglichkeit ein, ethisch und moralisch nicht vertretbare Bilder und Texte rassistischen oder pornografischen Inhalts zu verbreiten (s. S. 95, 96).



Hinweis zu Problemen, die sich nicht algorithmisch lösen lassen (1.):

Es gibt keinen Algorithmus, der entscheidet, ob ein beliebiges Problem algorithmisch lösbar ist oder nicht, d. h., ob die Antwort auf eine gewisse Entscheidungsfrage „Ja“ oder „Nein“ lauten wird. Für viele Problemklassen gelingt dies jedoch.

Gesellschaftliche Auswirkungen

Die Auswirkungen der Informatik und des Einsatzes von Computertechnik umfassen im Wesentlichen zwei Bereiche: Beruf und Alltag.

Ähnlich wie bei der Entwicklung mechanischer Maschinen während der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert wird auch der Computer als Instrument der Rationalisierung eingesetzt, woraus sich für die Betroffenen – durch den Wandel von Arbeitsplätzen und beruflichen Anforderungen – oft schwerwiegende soziale Folgen ergeben.

Andererseits erhöht sich der Lebensstandard durch den Einsatz von Computern (Kaufen durch Kassensysteme, vielfältige Informationsangebote durch neue Medien, Vereinfachung der Hausarbeit durch in die Haushaltstechnik integrierte Computer, Zahlungsverkehr, neue Freizeitmöglichkeiten usw.).

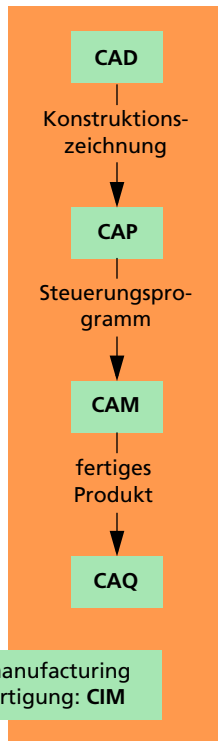
Die letzten Beispiele zeigen aber auch, dass die Computersysteme für die meisten Menschen undurchschaubar geworden sind, dass die Chancen und Risiken dieses Einsatzes schwer abschätzbar sind (vgl. Abschnitt 1.5).

Ausgewählte Anwendungsgebiete informationsverarbeitender Technik

Produktion:

Häufig ist der gesamte Produktionsprozess für bestimmte Produkte voll automatisiert.

- Das Produkt (z.B. ein Geräteteil, ein Werkzeug oder ein Mikroprozessor) wird schon mittels **CAD**-Systemen entworfen. Der Konstrukteur verwendet dabei Tastatur, Maus und Lichtgriffel, Grafik- und Rechenprogramme. Als Zeichenbrett dienen ihm Bildschirm und Plotter.
- Oft werden die Zeichnungen durch ein Computerprogramm sofort in Steuerungsinformationen für Werkzeugmaschinen umgesetzt. Man nennt dies auch computerunterstützte Arbeitsvorbereitung (**CAP**).
- Durch Prozessrechner gesteuerte Werkzeugmaschinen (**CNC-Maschinen**) fertigen das Produkt. Diese Fertigung nennt man **CAM** (computerunterstützte Fertigung).
- Selbst die Qualitätskontrolle des fertigen Produkts, z.B. der Vergleich von Soll- und Istmaßen wird durch Computer durchgeführt (**CAQ**).



CAD steht für computer-aided design (computerunterstütztes Entwerfen).



CAP: computer-aided production planning



CNC: computerized numerical control
CAM: computer-aided manufacturing



CAQ: computer-aided quality control

computer-integrated manufacturing
computerintegrierte Fertigung: **CIM**

**POS:**

Abkürzung für „point of sale“ („Ort des Verkaufs“).

**EAN-Code:**

Abkürzung für „Europäische Artikel-Nummerierung“

Handel:

Nach der vorausgehenden Einführung von informationsverarbeitender Technik im Rechnungswesen und in der Lagerhaltung wurden in den 80er Jahren elektronische Erfassungssysteme direkt am Ort des Verkaufs – also an der Kasse – installiert. Diese verkaufsnahe Datenerfassung durch **Kassensysteme** führte nach der Einführung der Selbstbedienung zu einer „zweiten Revolution“ im Handel. Man nennt diese Systeme auch **POS-Systeme**.

Auf den Waren sind Etiketten aufgeklebt, auf denen der sogenannte **EAN-Code** aufgedruckt ist. Der EAN-Code erlaubt eine international einheitliche Waren-Codierung durch den Hersteller. Selbst dieses Buch ist auf der Rückseite mit einem EAN-Code versehen, in dem das Herstellungsland und die ISBN-Nummer des Titels verschlüsselt wurde, woraus das Kassensystem des Buchhändlers den Verlag und den konkreten Titel erkennen kann.

Der Kunde entnimmt die Ware dem Regal und bringt sie zur Kasse. Hier wird mit einem automatischen Lesegerät (**Bar-Code-Leser**, Strich-Code-Leser) der EAN-Code erfasst und innerhalb kürzester Zeit vom Computer der betriebsinterne Preis der Ware abgerufen. Die Erstellung des Kassensbons erfolgt so sehr schnell.



Das Kassensystem erledigt aber auch alle anderen routinemäßigen Vorgänge eines Handelsbetriebes wie Bestandsveränderungen und das Auslösen von Bestellungen. Auch können Preise je nach Marktlage relativ schnell geändert werden, wobei der Kunde sicher sein kann, dass der aufgedruckte Preis mit dem durch den EAN-Code individuell festgelegten Preis der Ware übereinstimmt. Ansonsten kann er reklamieren: Es gilt immer der für den Kunden ersichtliche Preis.

Freizeit:

- Das Fernsehgerät wächst mittlerweile mit Telefon und Computer zu einem individuellen Wünschen gerecht werdenden Informations-, Auskunft- und Kommunikationssystem zusammen (Bildschirmtext, digitales Fernsehen).
- Computerspiele sind eine immer beliebter werdende Freizeitbeschäftigung.
- Preiswerte elektronische Tasteninstrumente (Keyboards) erzeugen die unterschiedlichsten Klangbilder und Rhythmen. Melodien können gespeichert und am Computer bearbeitet werden.



Bank- und Versicherungswesen:

- Der Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen hat schon die Kundenberatung vereinfacht. Geldanlagen und Versicherungen können den Kundenwünschen entsprechend kalkuliert und ausgewählt werden.
- Der gesamte Zahlungsverkehr wird mittlerweile elektronisch abgewickelt: Lohn- oder Gehaltsüberweisungen; Abbuchung fester monatlicher Zahlungen (Miete, Energiekosten, Telefongebühren, ...) auf Kundenwunsch; Geld abheben am Automaten; bargeldloser Einkauf mit Chip-Karte.
- Das Führen der Bankgeschäfte von zu Hause aus (**Homebanking**), ist seit vielen Jahren die Hauptanwendung im Bildschirmtext (Btx) der Deutschen Bundespost.
Durch Verbesserungen von Btx entwickelte sich T-Online. Seit dieses Online-System einen Internetzugang hat, ist Homebanking auch über Internet möglich.



Verlagswesen, Buch- und Zeitungsdruck:

Durch den Einsatz informationsverarbeitender Technik hat sich in den letzten Jahren eine ganze Branche strukturell gewandelt, was an der Produktion eines Buches gezeigt werden soll:

- Die Autoren liefern ihr Manuskript meist schon als Textdateien an den Verlag.
- Der Redakteur oder Lektor redigiert das Manuskript direkt am Computer und reicht es an die Layouter weiter.
- Die **Layouter** erstellen daraus mittels eines Desktop-Publishing- oder Textverarbeitungs-Programms durch Einfügen von Bildern und Grafiken und durch Gestaltung der Seiten eine veröffentlichungsreife Druckschrift am Bildschirm. Sie drucken die gestalteten Seiten in eine (Druck-)Datei und reichen diese Datei an das Satzstudio weiter.
- Im Satzstudio werden mittels der Druckdatei Filme hergestellt. Beispielsweise werden für die Herstellung eines mehrfarbigen Buches im Allgemeinen 4 Filme (die die Farben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz repräsentieren) benötigt. Meist ist heute das Satzstudio schon in den Verlag integriert und selbstverständlich arbeiten die genannten Bereiche eng zusammen.
Der Beruf des Setzers, der früher aus beweglichen Lettern eine Druckvorlage herstellte, ist mittlerweile gänzlich verschwunden.
- Die Filme werden an eine Druckerei weitergeleitet. Hier werden sie auf eine Druckmaschine montiert. Der Druck kann beginnen.
- Viele Druckereien bieten schon an, den Weg über das Satzstudio zu umgehen und gleich die Druckdateien an die Druckerei zu liefern. Filme werden nicht mehr hergestellt, sondern es erfolgt ein sogenannter **Digitaldruck** direkt aus den Druckdateien heraus. Damit wird es auch möglich, kleine inhaltlich variable, bestimmten Kundenwünschen entsprechende Auflagen auf Anforderung des Verlages zu drucken (**book on demand**).

Informations- und kommunikationstechnische Berufe

Die informationsverarbeitende Technik hat Auswirkungen auf nahezu alle Berufe, meist sind die Arbeitnehmer allerdings „nur“ reine Nutzer, die diese Technik bedienen können müssen.

Die Anzahl der Menschen, die für Software-Entwicklungen, für die Wartung und Pflege der Software und Hardware, für Beratung und Schulung in fast allen Bereichen von Unternehmen, Verwaltungen und Behörden mit Informationstechnologie-Anwendungen gebraucht werden, wurde bislang aber unterschätzt. Deshalb sind Informatiker derzeit sehr gefragt.

Die Ausbildung auf dem Gebiet der Informatik erfolgte bis 1997 ausschließlich an Hoch- und Fachschulen auf solchen Gebieten wie Allgemeine Informatik, Wirtschaftsinformatik oder Technische Informatik.

Um den wirtschaftlichen Strukturwandel zu unterstützen, neue Beschäftigungsbereiche zu erschließen, ein Ausbildungsplatzangebot mit interessanten beruflichen Entwicklungschancen zu sichern und durch Orientierung an konkreten Geschäftsprozessen die Ausbildung anwendungsbezogener zu gestalten, bieten die Industrie- und Handelskammern (IHKn) Deutschlands seit dem 1. August 1997 an, wichtige **Informations- und Kommunikationstechnische Berufe** (IuK-Berufe) direkt in Unternehmen *ausbilden* zu lassen.

Für alle Berufe gibt es gemeinsame Kernqualifikationen, die durch spezielle Fachqualifikationen bei den einzelnen Berufen ergänzt werden.

Kernqualifikationen sind:

- Wissen über den Ausbildungsbetrieb,
- Betriebswirtschaft und Arbeitsorganisation,
- IuK-Produkte,
- Exemplarische Programmierung,
- Konzeption von IuK-Systemen,
- Inbetriebnahme und Administration (Verwaltung) von IuK-Systemen,
- Bedienung von IuK-Systemen.



Genauere Informationen zu diesen Berufen, insbesondere zu Voraussetzungen (Bildungsabschluss, Noten) und zu ausbildenden Betrieben im Heimatterritorium erhält man auf dem Arbeitsamt.

Beruf	Fachqualifikation	Berufstätigkeiten
IuK-System-elektroniker/in	<ul style="list-style-type: none"> – IuK-Systemtechnik – Installieren und Inbetriebnahme von IuK-Systemen – Administration, Service und Support – Instandsetzung – Projektmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> – Planung und Installation von Informations- und Kommunikationssystemen und Netzwerken einschließlich deren Stromversorgung – Dienstleistungen und Unterstützung für interne und externe Kunden – Anpassung von Hardware und Software an Kundenwünsche – Störungsbeseitigung
Fachinformatiker/in Anwendungs-entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Programmierung, Programmierwerkzeuge (Tools), Programmiermethoden – Applikationsmanagement – Datenbanken – Produktbereitstellung – Anwendungs- und Kommunikationsdesign – Projektmanagement – Anwendungen in den Bereichen kaufmännische, technische oder multimediale Systeme 	<ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung von Softwarelösungen für Kunden – Realisierung der Softwarelösungen – Software-Engineering (Programmierung) – Nutzung moderner Softwareentwicklungstools (-werkzeuge) – Nutzung der aktuellen IuK-Technologien bis hin zu Multimedia-Anwendungen
Fachinformatiker/in (Fachrichtung Systemintegration)	<ul style="list-style-type: none"> – Planung der IuK-Systeme – Installation, Operating, Service – Schulung – Projektmanagement – Fachaufgaben einzelner Gebiete wie z.B. Rechenzentren, Netzwerke, Client/Server, Mobilkommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> – Planung, Konfiguration und Installation komplexer vernetzter Systeme bei Kunden – Arbeit mit modernen Experten- und Diagnosesystemen – Beratung, Betreuung und Schulung von Kunden bei der Einführung neuer Systeme

Beruf	Fachqualifikation	Berufstätigkeiten
luK-System-Kaufmann/frau	<ul style="list-style-type: none"> – Marketing und Vertrieb – Analyse kundenspezifischer luK-Systeme – Konzeption kundenspezifischer luK-Systeme – Angebote, Preise, Verträge – Fakturierung, Einkauf – Projektmanagement – Realisierung kundenspezifischer luK-Systeme – Service und Support 	<ul style="list-style-type: none"> – Information und Beratung von Kunden bei der Konzeption kompletter Lösungen der luK-Technologie – Projektleitung in kaufmännischer, technischer und organisatorischer Hinsicht bei der Einführung oder Erweiterung einer luK-Infrastruktur – Beratung der Kunden von der ersten Konzeption bis zur Übergabe des luK-Produkts – Erstellung von Angeboten und Finanzierungslösungen für luK-Technologien
Informatik-kaufmann/frau	<ul style="list-style-type: none"> – betrieblicher Leitungsprozess, Aufbau- und Ablauforganisation – Rechnungswesen und Controlling – luK-Organisation und -Projektmanagement – Planung und Beschaffung von luK-Systemen – Systembereitstellung und -gestaltung – Anwenderberatung und Support (Unterstützung) 	<ul style="list-style-type: none"> – Analyse von Geschäftsprozessen der jeweiligen Branche mit Blick auf die Einsatzmöglichkeiten der luK-Techniken – Vermittlung zwischen den Anforderungen der Fachabteilungen auf der einen und luK-Realisierung auf der anderen Seite – Beratung von Fachabteilungen in Fragen der Einsetzbarkeit von luK-Systemen – Einführung von Standardanwendungen – Mitarbeit in Entwicklungsprojekten – Koordination und Administration von luK-Systemen



1.2 Daten, Datentypen und Datenstrukturen

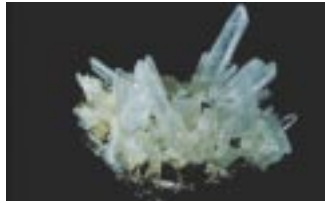
1.2.1 Informationen und Daten

Allgemeiner Informationsbegriff

Information (umgangssprachlich: Unterrichtung, Mitteilung, Auskunft) ist eine allgemeine Eigenschaft der uns umgebenden Welt. Informationen werden sowohl in der belebten und unbelebten Natur als auch in der menschlichen Gesellschaft aufgenommen, gespeichert, verarbeitet und weitergegeben.

Kristallgitter (Informationsverarbeitung in der unbelebten Natur)

Gesteine bestehen aus verschiedenen Mineralen, das fast überall zu findende Granit z. B. aus Quarz (SiO_2), Feldspat, Plagioklas und anderen chemischen Verbindungen. Die meisten Minerale kristallisieren in immer gleicher Form aus, die dann besonders schön zu erkennen ist, wenn ideale Kristallisationsbedingungen vorhanden waren. Die dargestellten Säulen mit zugespitzten Enden sind Bergkristall, eine Ausbildungsweise von Quarz. Die Atomanordnung von Quarz unterliegt bestimmten Gesetzmäßigkeiten. Bei der Anlagerung von weiteren Silizium- oder Sauerstoffatomen an den Kristall werden diese Informationen weitergegeben, die Struktur des Minerals entwickelt sich.



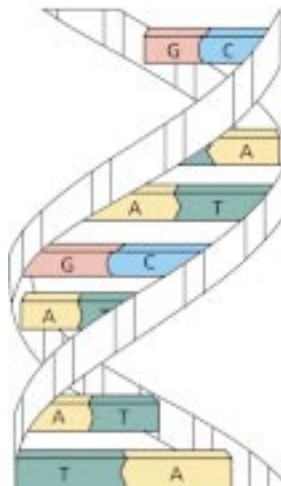
Philosophisch betrachtet ist jede Struktur, die als Struktur eines Systems Funktionen gegenüber den Elementen des Systems und umfassenderen Systemen erfüllt **Information** (Beispiele: Kristallgitter, Samenzelle, Buch). Man kann also jede Wechselwirkung als Informationsverarbeitung auffassen. Die mit jeder Struktur gegebene Information dient auch dem Menschen zur Erkenntnisgewinnung über seine Umwelt.

DNS (Informationsverarbeitung in der belebten Natur)

Wie entsteht aus einer Rose wieder eine Rose, aus einem Pferd wieder ein Pferd?

Jedes Lebewesen ist aus einzelnen Zellen mit Zellkernen aufgebaut. Die genetischen Informationen, die die Entwicklung des jeweiligen Lebewesens steuern, sind in jedem Zellkern in der DNS (Desoxyribonukleinsäure) gespeichert. Ein Modell der DNS ist hier abgebildet. Die Anordnung (der Code) der organischen Basen Adenin (A), Thymin (T), Guanin (G) und Cytosin (C) in einzelnen Abschnitten der DNS (Gene) entscheiden über die Merkmale des Lebewesens.

Die DNS kann sich in zwei Einzelstränge aufspalten, die Stränge werden mit komplementären Basen (z. B. A zu T) ergänzt. Es entstehen zwei identische „Tochterstränge“, die Information kann (bei Zellteilung) weitergegeben werden.





Buch (Informationsverarbeitung in der menschlichen Gesellschaft)

Der Mensch gibt Informationen insbesondere über die Sprache weiter. Mit Erfindung der Schrift konnten Informationen auf Tontafeln, Pergament- oder Lederrollen und in Büchern festgehalten werden. Durch die Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern aus Metall durch JOHANN GUTENBERG – das erste 1455 gedruckte Buch war eine Bibel – wurde die massenhafte Informationsverbreitung möglich. Davor wurden Bücher durch Mönche in mühevoller Handarbeit kopiert.

Anhand der Beispiele erkennt man Folgendes:

Eigenschaften von Information

- Information ist immer an einen stofflich(-energetischen) Träger gebunden. Kristallgitter (Atomgitter), DNS und Buch sind in den Beispielen die jeweiligen Informationsträger.
- Information bewirkt etwas. Dabei sind 3 Fälle zu unterscheiden:
 - Information strukturiert ein System (Kristallgitter; Schaffung von Hardware in der Technik; Entwicklung von der Eizelle bis zum Lebewesen, ...)
 - Information steuert das Verhalten eines Systems (Reizablauf im menschlichen Körper; Nachrichtenübertragung, ...)
 - Information steuert über ein System Information (Programme in einem Computer; biologische Programme in Form von Reflexen, Instinkten, Emotionen, ...)
- Information lässt sich beliebig vervielfältigen (das Vorhandensein von Informationsträgern vorausgesetzt).

Stoff (Materie, von engl. „matter“), Energie und Information sind die drei wichtigsten Grundbegriffe der Natur- und Ingenieurwissenschaften. Auch für die Informatik als Wissenschaft von der automatischen Verarbeitung von Informationen ist dieser Begriff von zentraler Bedeutung, obwohl er bisher kaum präzisiert worden ist, selbst obige philosophische Betrachtungen sind eine Theorie.

Um den Begriff „Information“ für die Rechentechnik handhabbarer zu machen, ist es sinnvoll, den Begriff „Nachricht“ einzuführen.

Nachrichten, Informationen, Daten

Informationen werden mit Hilfe von Zeichen oder Signalen übertragen.

Eine **Zeichenkette** ist eine Folge von Elementen (Buchstaben, Zahlen, Symbole) eines Alphabets.

Ein **Signal** ist eine durch Messgeräte erfassbare physikalische Veränderung (ein Ton, ein elektrischer Impuls, ein Lichtblitz, ...). Signale dienen zur Darstellung von Zeichen.

Eine **Nachricht** ist eine endliche Zeichenkette oder eine endliche Folge von Signalen, die von einem Sender (Quelle) über einen Kanal (der störanfällig sein kann) an einen Empfänger (Senke) übermittelt wird.

Bei der Informationsübertragung müssen meist feste Regeln eingehalten werden: Ein Satz in deutscher Sprache sollte z.B. syntaktisch korrekt sein; ein Brief sollte im Kopf die Adresse des Absenders enthalten usw.

Die Nachricht besitzt für den Empfänger zunächst keine Bedeutung, erst durch ihre Verarbeitung, Interpretation oder Bewertung erhält die Nachricht einen Sinn.

Die Bedeutung einer Nachricht für den Empfänger (die einen Sachverhalt ausdrückt, einem Zweck dient oder eine Aktion auslöst) wird umgangssprachlich als **Information** bezeichnet.

Eine Nachricht wird also durch (menschliche) Interpretation oder durch die Art und Weise wie sie algorithmisch verarbeitet (entschlüsselt oder gespeichert) wird zur Information.

Auf der Datenbasis einer medizinischen Untersuchung (Blutbild, EKG, ...) kann ein Arzt (oder auch ein Expertensystem, ein Programm, welches medizinische Daten auswerten kann) möglicherweise eine Diagnose für einen Patienten stellen, eine Person ohne medizinische Bildung nicht.

Die Informatik beschäftigt sich ausschließlich mit Informationen, die so dargestellt sind, dass sie *maschinell* erfasst, aufbereitet, ausgewertet, übertragen, gespeichert und zur Nutzung weitergegeben werden können.

Automatisch bzw. elektronisch verarbeitbare Informationen fasst man mit dem Begriff **Daten** (Einzahl: **Datum**).

Daten umfassen eine Zeichenfolge (meist bezeichnet als „Nachricht“) zusammen mit ihrer Bedeutung für den Empfänger. Die Zeichenfolge muss eindeutig über einem vorgegebenen Zeichenvorrat nach festgelegten Regeln aufgebaut sein. Für die Bearbeitung mit dem Computer werden die einzelnen Zeichen binär codiert, d.h. mittels zweier Ziffern verschlüsselt, die zwei Zustände (z.B. Strom fließt/fließt nicht) repräsentieren.

Dualsystem

Der Computer kann nur mit zwei möglichen Zuständen „rechnen“ – Strom fließt nicht/Strom fließt; Relais nicht angezogen/Relais angezogen; Schalter geöffnet/Schalter geschlossen usw. –, wofür man die Ziffern 0/1 (seltener 0/L oder in der Technik L für low/H für high) verwendet. Durch Annahme dieser Zustände in technischen Schaltungen können Rechenoperationen realisiert werden.

Die kleinste Einheit der Datendarstellung, die zwei mögliche Werte (0/1) annehmen kann, nennt man **Bit**.

Mit einem Bit kann man 2 Zahlen zum Rechnen darstellen („Dualsystem“). Um mehr Zahlen darstellen zu können, schreibt man „Bitmuster“



Interessant ist die Frage, wie man möglichst viel Information in möglichst kurzen Nachrichten übermitteln kann. Dieses Problem hat der amerikanische Mathematiker **CLAUDE E. SHANNON** 1948 in seiner Informationstheorie beschrieben und ein Maß für den mittleren Informationsgehalt einer Nachricht definiert.

Die Einheit lautet **bit**. Die Einheit bit wird hier klein geschrieben, im Unterschied zu Bit (als kleinste Einheit der Datendarstellung). Der Begriff Informationsgehalt ist in der Informatik dort von Interesse, wo Nachrichten komprimiert oder ver- und entschlüsselt werden.

nieder, wobei die Position der einzelnen Ziffern – wie im Dezimalsystem – von entscheidender Bedeutung ist.

$$\begin{aligned} 10011 &= 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 1 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 16 + 2 + 1 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Also: 10011 im Dualsystem dargestellt bedeutet die Zahl 19 im Dezimalsystem, kurz $10011_{[2]} = 19_{[10]}$.

$$1111_{[2]} = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 8 + 4 + 2 + 1 = 15$$

$$10000_{[2]} = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2^4 = 16$$

$$6_{[10]} = 4 + 2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 110_{[2]}$$

$$\begin{aligned} 31_{[10]} &= 16 + 8 + 4 + 2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 11111_{[2]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 32_{[10]} &= 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ &= 100000_{[2]} \end{aligned}$$

Zusammenfassend sei folgende Übersicht zum Dualsystem gegeben:

Dualsystem

Grundziffern: 0, 1

Stellenwert: Potenzen der Zahl 2

Darstellungsform: $b_m b_{m-1} \dots b_0 b_{-1} b_{-2} \dots b_{-n}$
(b steht für die Grundziffern, m und n sind natürliche Zahlen)



Oft spricht man im Zusammenhang mit dem Dualsystem von Binärcodierung.

Binärcodierung heißt aber nur, dass zwei Zeichen zur Verschlüsselung genutzt werden, über deren Position in einer Zeichen- oder Signalkette wird nichts ausgesagt. Im Dualsystem werden ebenfalls zwei Zeichen zur Codierung genutzt, entscheidend ist aber hier deren Position, deren Stellung in einer Zeichenkette.

Im Dualsystem kann man Addieren und Multiplizieren wie im Dezimalsystem. Grundaufgaben der Addition sind:

$$0 + 0 = 0, \quad 0 + 1 = 1 + 0 = 1, \quad 1 + 1 = 10.$$

Das Rechnen ist einfacher, man muss sich für die Multiplikation beispielsweise nur 4 Grundaufgaben merken (statt 100 wie im Dezimalsystem), die Zahlen werden aber länger.

Zum Rechnen mit dem Computer müsste man nur die Ziffern 0 bis 9 des Dezimalsystems sowie einige Operationszeichen wie „+“ oder „-“ als Bitmuster darstellen. Aber man will mit dem Computer auch schreiben. Insbesondere benötigt man dazu Buchstaben (groß/klein ≈ 60 Zeichen), (Ziffern = 10 Zeichen), Sonderzeichen (Operations-, Relations-, Satz-, Steuerzeichen ≈ 40 Zeichen; auf der Tastatur erkennbar), Grafische Zeichen (f, j, ...) und Schriftzeichen aus anderen Sprachen (ë, É, ...)

Man kommt mit $256 = 2^8$ Bitmustern aus. Die Bitmusterreihen haben die Länge 8.

Die Zusammenfassung von 8 Bit zu einem Zeichen nennt man **Byte**. Dies ist die kleinste vom Computer akzeptierte Dateneinheit.

Mit einem Byte können $2^8 = 256$ verschiedene Zeichen dargestellt werden.

Byte ist auch die Maßeinheit für die Kapazität von Speichermedien wie Disketten oder Festplatten.

1 **KByte** (Abk. **KB**) = 2^{10} Byte = 1024 Byte (Zeichen)
 ≈ 1000 Byte

1 **MByte** (Abk. **MB**) = 2^{20} Byte = 1048576 Byte (Zeichen)
 ≈ 1 Million Byte

1 **GByte** (Abk. **GB**) = 2^{30} Byte = 1073741824 Byte (Zeichen)
 ≈ 1 Milliarde Byte

1 **TByte** (Abk. **TB**) = 2^{40} Byte = 1099511627776 Byte (Zeichen)
 ≈ 1 Billion Byte



K steht für „Kilo“,
 M für „Mega“,
 G für „Giga“ und
 T für „Tera“.



„Mega“ ist hier nicht
 exakt 1 Million. Aber
 die Abweichungen
 sind so gering, dass
 man überschlagsmä-
 ßig damit arbeiten
 kann.

Mit **Word** bezeichnet man eine Bitfolge der Länge 16. Hiermit können 16-stellige Dualzahlen codiert werden, nämlich die Zahlen von $0_{[10]} = 0000000000000000_{[2]}$ bis $65535_{[10]} = 1111111111111111_{[2]}$.

Hexadezimalsystem

Die Bitmuster sind nicht sonderlich gedächtnisfreundlich und nehmen außerdem relativ viel Platz in Anspruch. Deshalb werden die Bytes (Zeichen, Bitmuster der Länge 8) oft durch eine Kurzschreibweise angegeben, die auf einem anderen Positionssystem, dem Hexadezimalsystem basiert.

Hexadezimalsystem

Grundziffern: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Stellenwert: Potenzen der Zahl 16

Darstellungsform: $h_m h_{m-1} \dots h_0 h_{-1} h_{-2} \dots h_{-n}$
 (h steht für die Grundziffern, m und n sind natürliche Zahlen)

$$\begin{aligned} 53E_{[16]} &= 5 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 \\ &= 5 \cdot 256 + 3 \cdot 16 + 14 \cdot 1 \\ &= 1280 + 48 + 14 = 1342_{[10]} \end{aligned}$$

Also: 53E im Hexadezimalsystem dargestellt bedeutet die Zahl 1342 im Dezimalsystem, kurz $53E_{[16]} = 1342_{[10]}$.

Ein Byte wird in zwei Tetraden (Halbbytes) zu je 4 Bits unterteilt. Diese Tetraden können wiederum jeweils durch genau eine Hexadezimalziffer (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F) codiert werden, was die Umwandlung von einem Positionssystem in das andere vereinfacht.

$$\begin{aligned} 26_{[10]} &= 0001 \ 1010_{[2]} = 1A_{[16]} \\ 98_{[10]} &= 0110 \ 0010_{[2]} = 62_{[16]} \\ 129_{[10]} &= 1000 \ 0001_{[2]} = 81_{[16]} \end{aligned}$$

Im Folgenden wird ein (unvollständiger) Überblick über die Dezimalzahlen (dez), Dualzahlen (Bitmuster, b) und Hexadezimalzahlen (**HEX-Code**, h) von 0 bis 255 gegeben:

dez	b	h	dez	b	h	dez	b	h
0	0000 0000	00	16	0001 0000	10	32	0010 0000	20
1	0000 0001	01	17	0001 0001	11	33	0010 0001	21
2	0000 0010	02	18	0001 0010	12	34	0010 0010	22
3	0000 0011	03	19	0001 0011	13	35	0010 0011	23
4	0000 0100	04	20	0001 0100	14	36	0010 0100	24
5	0000 0101	05	21	0001 0101	15	37	0010 0101	25
6	0000 0110	06	22	0001 0110	16	38	0010 0110	26
7	0000 0111	07	23	0001 0111	17	39	0010 0111	27
8	0000 1000	08	24	0001 1000	18	40	0010 1000	28
9	0000 1001	09	25	0001 1001	19	41	0010 1001	29
10	0000 1010	0A	26	0001 1010	1A	42	0010 1010	2A
11	0000 1011	0B	27	0001 1011	1B	43	0010 1011	2B
12	0000 1100	0C	28	0001 1100	1C	44	0010 1100	2C
13	0000 1101	0D	29	0001 1101	1D	45	0010 1101	2D
14	0000 1110	0E	30	0001 1110	1E	46	0010 1110	2E
15	0000 1111	0F	31	0001 1111	1F	47	0010 1111	2F
						48	0011 0000	30
						49	0011 0001	31
						50	0011 0010	32
						51	0011 0011	33
						52	0011 0100	34
						53	0011 0101	35
						54	0011 0110	36
						55	0011 0111	37
						56	0011 1000	38
						57	0011 1001	39
						58	0011 1010	3A
						59	0011 1011	3B
						60	0011 1100	3C
						61	0011 1101	3D
						62	0011 1110	3E
						63	0011 1111	3F

ASCII-Zeichensatz

Mit einem Byte sind also genau 256 Zeichen darstellbar. Zur Zuordnung der 256 Bitmuster (Bytes) zu jeweils genau einem Zeichen nutzt man heute meist den amerikanischen Standard-Code für den Informationsaustausch, den **ASCII**.

Dem Byte 01000001 entspricht der Großbuchstabe A,
dem Byte 01000011 entspricht der Großbuchstabe C.

Ursprünglich war der ASCII-Zeichensatz ein 7-Bit-Code, es konnten also nur 128 Zeichen dargestellt werden, das achte Bit diente als Prüfbit. Dieser „einfache“ ASCII-Zeichensatz ist auf allen Computern, in allen Ländern und in allen Programmen gleich.

Außer den ersten 32 und dem letzten Zeichen, die für Steuerungsaufgaben reserviert sind, sind alle Zeichen auf der Tastatur dargestellt. Darüber hinaus kann man die Zeichen unter DOS, in Programmierungsumgebungen und in Anwendungsprogrammen folgendermaßen abrufen:

Man gibt den Dezimalwert (dez) auf dem Ziffernblock der Tastatur bei gedrückter <Alt>-Taste ein und erhält jeweils das ASCII-Zeichen (asc), welches in der folgenden Tabelle dargestellt ist:



ASCII (gesprochen: aski) ist die Abkürzung für **A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange.

dez	asc	dez	asc	dez	asc	dez	asc	dez	asc	dez	asc	dez	asc	dez	asc
0	nul	16	dle	32		48	0	64	@	80	P	96	'	112	p
1	soh	17	dc1	33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q
2	stx	18	dc2	34	„	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r
3	etx	19	dc3	35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s
4	eof	20	dc4	36	\$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t
5	enq	21	nak	37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u
6	ack	22	syn	38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v
7	bel	23	etb	39	'	55	7	71	G	87	W	103	g	119	w
8	bs	24	can	40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x
9	ht	25	em	41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y
10	lf	26	sub	42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z
11	vt	27	esc	43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{
12	ff	28	fs	44	,	60	<	76	L	92	\	108	l	124	|
13	cr	29	gs	45	7	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}
14	so	30	rs	46	.	62	>	78	N	94	^	110	n	126	~
15	si	31	us	47	/	63	?	79	O	95	_	111	o	127	del

Das Zeichen 32 ist das Leerzeichen (Wortabstand), nicht zu verwechseln mit dem Steuerzeichen nul, welches das „leere Zeichen“ (Speicherplatz für „nichts“) ist.

Die Steuerzeichen bedeuten Folgendes:

dez	asc	Bedeutung der Abkürzung	Übersetzung, Bedeutung
0	nul	null character	leeres Zeichen, Nil, Null
1	soh	start of heading	Anfang des Kopfes
2	stx	start of text	Anfang des Textes
3	etx	end of text	Ende des Textes
4	eof	end of transmission	Ende der Übertragung
5	enq	enquiry	Stationsaufforderung
6	ack	acknowledgement	positive Rückmeldung
7	bel	ring bell	Klingel
8	bs	backspace	Rückwärtsschritt
9	ht	horizontal tabulation	Horizontal-Tabulator
10	lf	line feed	Zeilenvorschub
11	vt	vertical tabulation	Vertikal-Tabulator
12	ff	form feed	Formularvorschub
13	cr	carriage return	Wagenrücklauf
14	so	shift-out	Dauerumschaltung
15	si	shift-in	Rückschaltung
16	dle	data link escape	Datenübertragungsumschaltung

dez	asc	Bedeutung der Abkürzung	Übersetzung, Bedeutung
17	dc1	device control 1	Gerätesteuerung 1
18	dc2	device control 2	Gerätesteuerung 2
19	dc3	device control 3	Gerätesteuerung 3
20	dc4	device control 4	Gerätesteuerung 4
21	nak	negative acknowledgement	negative Rückmeldung
22	syn	synchronous idle	Synchronisierung
23	etb	end of transmission bloc	Ende des Datenübertragungsblocks
24	can	cancel	ungültig
25	em	end of medium	Ende der Aufzeichnung
26	sub	substitute	Substitution
27	esc	escape	Umschaltung
28	fs	file separator	Hauptgruppen-Trennung
29	gs	group separator	Gruppen-Trennung
30	rs	record separator	Untergruppen-Trennung
31	us	unit separator	Teilgruppen-Trennung
127	del	delete	Löschen

Der ASCII-Zeichensatz wurde vom American National Standards Institute (ANSI), dem nationalen Normenausschuss der USA – vergleichbar mit dem Deutschen Institut für Normierung (DIN) – festgelegt.

Auch den **erweiterten ASCII-Zeichensatz** – also zusätzlich die Zeichen für die Plätze von 128 bis 255 – hat dieses Institut festgelegt, man nennt ihn deshalb oft **ANSI-Zeichensatz**.

Der erweiterte ASCII-Zeichensatz weicht in den verschiedenen Ländern voneinander ab. Dies hängt damit zusammen, dass die verschiedenen Sprachen auch unterschiedliche zusätzliche Schriftzeichen haben. Deshalb gibt es vom ANSI normierte Code-Tabellen für die einzelnen Länder. In Deutschland sind 2 Tabellen gebräuchlich: Code-Tabelle 437 und der internationale Standard, die Code-Tabelle 850.

Die Zeichen 128 bis 255 sind nicht auf der Tastatur dargestellt. Man kann sie aber unter DOS, in Programmierungsumgebungen und in Anwendungsprogrammen (im Allgemeinen auch unter der Benutzeroberfläche Windows) ebenfalls dadurch erhalten, dass man den Dezimalwert (dez) auf dem Ziffernblock der Tastatur bei gedrückter <Alt>-Taste eingibt und dann die <Alt>-Taste loslässt.

Windows hat zusätzlich eine eigene Code-Tabelle. Die entsprechenden Zeichen erhält man dadurch, dass man vor dem Dezimalwert außerdem eine 0 eingibt.

Die folgende Übersicht zeigt für die Zeichen 128 bis 255 (dez) die Code-Tabelle 850 und die Codierung unter Windows (win).

Freie Stellen bedeuten hier meist Steuerzeichen.

dez	850	win	dez	850	win	dez	850	win	dez	850	win	dez	850	win
			150	û	–	180	†	‘	210	Ê	Ò	240		≤
			151	ù	—	181	Á	μ	211	Ë	Ó	241	±	ñ
			152	ÿ	~	182	Â	¶	212	È	Ô	242	_	ò
			153	Ö	™	183	À	·	213	Ì	Õ	243	Ω	ó
			154	Ü	Ⓐ	184	©	„	214	Í	Ö	244	¶	ô
			155	ø	›	185	¶	ð	215	Î	∞	245	§	õ
			156	£	œ	186	||	°	216	Ï	Ø	246	÷	ö
			157	Ø	”	187	¶	»	217	⌋	Ù	247	„	÷
128	Ç		158	∞	„	188	⌋	π	218	⌈	Ú	248	°	ø
129	ü		159	f	ÿ	189	¢	∫	219	■	Û	249	”	ù
130	é	,	160	á		190	¥	Ω	220	■	Ü	250	·	ú
131	â	f	161	í	ì	191	⌈	¿	221	≠	≈	251	ð	û
132	ä	”	162	ó	¢	192	⌊	À	222	ì	◇	252	Π	ü
133	à	...	163	ú	£	193	⌋	Á	223	■	Β	253	Σ	Δ
134	å	†	164	ñ		194	⌋	Â	224	Ó	à	254	■	
135	ç	±	165	Ñ	¥	195	⌋	Ã	225	Β	á	255		ÿ
136	è	^	166	a	≠	196	—	Ä	226	Ö	â			
137	ë	%	167	°	§	197	+	Å	227	Ò	ã			
138	è	≥	168	¿	”	198	ā	Æ	228	ö	ä			
139	ï	◀	169	®	©	199	Ä	Ç	229	Õ	å			
140	î	Œ	170	¬	ª	200	⌊	È	230	μ	æ			
141	ì	˘	171	∫	«	201	⌈	É	231		ç			
142	Ä	·	172	π	¬	202	⌋	Ê	232	◇	è			
143	Å		173	ì		203	⌈	Ë	233	Ú	é			
144	É		174	«	®	204	⌈	Ì	234	Û	ê			
145	æ	’	175	»	-	205	=	Í	235	Ü	ë			
146	Æ	’	176	■	°	206	⌈	Î	236	Δ	ì			
147	ô	”	177	■	±	207		Ï	237	≈	í			
148	ö	”	178	■	Σ	208	≤	√	238	-	î			
149	ò	•	179	|	Π	209	√	Ñ	239	’	ï			

Damit nicht genug – wem diese Zeichen nicht ausreichen, der hat außerdem die Möglichkeit, in Anwendungsprogrammen, insbesondere in Textverarbeitungssystemen mit Schriftfonts zu arbeiten, die spezielle Bedürfnisse befriedigen (Schaltzeichen, kartografische Symbole, mathematische Zeichen usw.). Dabei muss man die entsprechenden Zeichen durch Zuweisung der Schriftart formatieren (s. Abschnitt 2.1.2, S. 107, 108).

Schriftart „Symbol“ (Ausgabe nach Schriftartzuweisung):

Eingabe: d	Dezimalwert: 100	Ausgabe: δ
Eingabe: D	Dezimalwert: 68	Ausgabe: Δ
	Dezimalwert: 0222	Ausgabe: ⇒
	Dezimalwert: 0180	Ausgabe: Π




1.2.2 Datentypen





Sowohl für das Programmieren als auch für die Arbeit mit Anwendungsprogrammen ist es von Bedeutung, welcher Art die Daten sind, die verarbeitet werden sollen. Soll mit ihnen gerechnet werden, sollen Texte bearbeitet werden, sollen logische Operationen vorgenommen werden? Hierzu werden jeweils unterschiedliche Datentypen genutzt – auch um den Speicherbedarf möglichst gering zu halten.

Der Begriff **Datentyp** beschreibt den Wertebereich von Daten, in dem ganz bestimmte Operationen gelten, die man auf alle Daten dieses Typs anwenden kann.




Beim Programmieren, aber auch bei der Arbeit mit Anwendungssystemen wie Tabellenkalkulations- oder Datenbankprogrammen sollte man immer zuerst überlegen, welche Datentypen man am sinnvollsten einsetzt, überprüfen, ob in der gewählten Programmiersprache oder im genutzten Anwendungsprogramm die entsprechenden Datentypen auch vorhanden sind und – wenn nicht – gegebenenfalls eine andere Programmiersprache oder ein anderes Anwendungsprogramm wählen.

Datentyp (Name)	Bedeutung	Beispiele für mögliche Operationen, Relationen und Funktionen
integer	– ganze Zahlen; im Allgemeinen von -2^{15} bis $2^{15} - 1$, also von -32768 bis 32767  -101 ; 0 ; 5 ; 3000	+ Addition - Subtraktion \times Multiplikation div ganzzahlige Division mod Rest bei der ganzzahligen Division abs Absolutbetrag Vergleichsrelationen wie $<$, $>$, $=$, $<>$ (\neq)
long-integer	– ganze Zahlen; i. Allg. von -2^{30} bis $2^{30} - 1$, also von -1073741824 bis 1073741823	Operationen, Relationen und Funktionen wie bei integer
real	– rationale Näherungswerte für reelle Zahlen (vgl. auch den Text am Ende der Tabelle)  -101.0 ; 0.0 ; 5.0 ; 3000.0 ; -26.53 ; 0.01 ; 102.5 ; $22.5E20$ ($22,5 \cdot 10^{20}$)	+ Addition - Subtraktion \times Multiplikation / Division Vergleichsrelationen verschiedene mathematische Funktionen (z. B. Logarithmus, Sinus)
boolean (logical)	– logische Werte  falsch (false), wahr (true) Es gibt nur diese beiden logischen Werte.	NOT nicht AND und OR oder

Daten- typ (Name)	Bedeutung	Beispiele für mögliche Operationen, Relationen und Funktionen
char (character)	<ul style="list-style-type: none"> Zeichen (Ziffern, Buchstaben, Sonderzeichen, Grafiksymbole)  5; 9; A; b; X; I; -; °;  é; Ø; ⇒ <ul style="list-style-type: none"> Oft rechnet man auch Zeichenketten (strings) zu den Datentypen. Hier liegt eigentlich eine <i>Datenstruktur</i> vor.  OTTO; A1; Otto; ee;  1234+; 12623 Berlin	<p>ord ordnet dem Zeichenwert die entsprechenden ASCII-Codezahl zu</p> <p>chr ordnet der ASCII-Codezahl das entsprechende Zeichen zu</p> <p>verschiedene Funktionen zur Aneinanderreihung, Wiederholung, Aussonderung, Suche und Längenbestimmung sowie Vergleichsrelationen bei strings</p>

Da der Computer nur endlich lange Zeichenfolgen verarbeiten kann, müssen reelle Zahlen (Typ real) als rationale Näherungswerte dargestellt werden.

 Erfolgt die Zahlendarstellung im Dezimalsystem z. B. auf 6 Dezimalen genau, so liegen im Intervall $0 \leq x < 1$ eine Million Zahlen, im Intervall $999998 \leq x < 999999$ nur eine Zahl, nämlich 999998.

Die Zahlen sind also recht unterschiedlich verteilt und es gelten in der Menge der Computerzahlen nicht die üblichen Rechengesetze (Assoziativgesetz, Distributivgesetz). Dies kann in Einzelfällen zu großen Rechengenauigkeiten oder falschen Ergebnissen führen.

1.2.3 Datenstrukturen

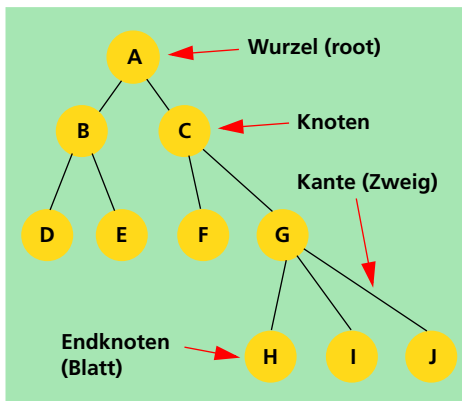
Der Begriff **Datenstruktur** beschreibt die Zusammenfassung gleicher oder unterschiedlicher Datentypen nach bestimmten Konstruktionsprinzipien.



In imperativen Programmiersprachen wird für „Datenstruktur“ auch „Datentyp“ genutzt.

Daten- struktur	Bedeutung	Beispiele
Feld (array)	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenfassung von Daten gleichen Typs <ul style="list-style-type: none"> in einer Reihe (eindimensionales Feld), in Reihen und Spalten (zweidim. Feld). Die einzelnen Daten werden als „Feldelemente“ bezeichnet. Jedes Feldelement ist durch Ordnungszahlen (Indizes) eindeutig festgelegt. Bei zweidimensionalen Feldern besitzt jedes Element zwei Indizes, bei dreidimensionalen Feldern drei usw. 	<ul style="list-style-type: none"> Namensliste, Folge von Zahlen Koeffizienten eines Gleichungssystems (als Matrix dargestellt) Stichprobe

Datenstruktur	Bedeutung	Beispiele
Verbund (record)	<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenstellung von Daten unterschiedlichen Typs – Bei dieser Datenstruktur spricht man auch von einem Datensatz (z. B. Angaben zu einer Person), der aus einzelnen Datenfeldern (z. B. Name, Straße, PLZ, Wohnort) besteht. 	<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenfassung von Warenbezeichnungen und Zahlen zu einer Preisliste – Personalien (Name, Adresse)
File	<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenfassung von Daten gleicher Struktur. Man kann in einem File jede in der Programmiersprache vereinbarte Datenstruktur speichern, nur Files selbst nicht. – Für nicht zu große Files werden die Daten sequentiell (aufeinanderfolgend) abgelegt, für große Files sind andere Organisationsformen effektiver. – Ein File kann ständig erweitert werden (dynamische Datenstruktur), und wird unter einem Namen auf Datenträgern gespeichert. 	<ul style="list-style-type: none"> – Namensliste – Zahlenfolge – Messreihe
Baum	<ul style="list-style-type: none"> – Die betrachteten Daten stehen nicht auf gleichem Niveau, d. h. es gibt über- und untergeordnete Daten. Jedes Datum auf einem gegebenen Niveau ist genau einem Datum von unmittelbar höherem Niveau unterstellt. Jedes Datum kann auf mehrere Daten des nächstniedrigeren Niveaus Bezug nehmen. Es gibt genau ein Datum, das keinen Vorgänger hat. – Die einzelnen Daten werden hier auch als Knoten betrachtet, von denen verschiedene Verzweigungen (Kanten) zu den anderen Daten bestehen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Generationsfolge einer Familie – baumartige Einteilung der Tierwelt (Stamm – verschiedene Arten – Unterarten) – Notation von aufeinanderfolgenden möglichen Antworten zum Lösen eines Problems, die nur „ja“ oder „nein“ lauten können (binärer Baum)



1.3 Algorithmen und Programme

1.3.1 Algorithmen

Grundlage für die Entwicklung und Nutzung informationsverarbeitender Technik sind Algorithmen.

Algorithmusbegriff

Ein **Algorithmus** ist eine Verarbeitungsvorschrift, die aus einer endlichen Folge von eindeutig ausführbaren Anweisungen besteht, mit der man eine Vielzahl gleichartiger Aufgaben lösen kann. Ein Algorithmus gibt an, wie Eingabegrößen schrittweise in Ausgabegrößen umgewandelt werden.



Der Name Algorithmus geht auf den Namen des arabischen Mathematikers **MUHAMMAD IBN MUSA AL-CHWARIZMI** (787 – um 850) zurück, der in seinem Werk „Hisab al'schabr wal mukábala“ („Das Buch vom Hinüberschaffen und vom Zusammenfassen“) viele Rechenverfahren beschrieben hat.

Gebrauchsanweisungen, Bastelanleitungen, Spielregeln, Gewinnstrategien, mathematische Lösungsverfahren, ...

Die Schrittfolgen beim Arbeiten mit einem Taschenrechner sind auch Algorithmen. Man gibt diese Schritt- oder Tastenfolgen durch sogenannte **Rechenablaufpläne** an.

Ein bekanntes Beispiel für einen „mathematischen“ Algorithmus ist der **euklidische Algorithmus** zur Ermittlung des größten gemeinsamen Teilers (ggT) zweier Zahlen:

- Man teilt die größere durch die kleinere Zahl.
- Geht die Division auf, ist der Divisor der ggT.
- Geht die Division nicht auf, bleibt ein Rest. Dieser ist der neue Divisor, der alte wird zum Dividenten. Nun setzt man das Verfahren fort. Nach endlich vielen Schritten erhält man den ggT. Ist der letzte Rest 1, dann sind die Ausgangszahlen teilerfremd.

Es ist der ggT von 544 und 391 gesucht.

544: 391 = 1; Rest 153

391: 153 = 2; Rest 85

153: 85 = 1; Rest 68

85: 68 = 1; Rest 17

68: 17 = 4; Rest 0

Die Division geht auf,
17 ist der ggT von 544 und 391.

Alle Rechenverfahren, insbesondere das schriftliche Rechnen mit im dekadischen Positionssystem dargestellten Zahlen, sind letztlich Algorithmen.

Eigenschaften von Algorithmen

Der obige Algorithmusbegriff ist keine exakte mathematische Definition, sondern er wurde mit Hilfe folgender **Eigenschaften von Algorithmen** beschrieben:

Endlichkeit:

Ein Algorithmus besteht aus endlich vielen Anweisungen (Verarbeitungsbefehlen bzw. Regeln) endlicher Länge.



Hat ein Algorithmus an gewissen Stellen mehrere Möglichkeiten der Fortsetzung, von denen der Prozessor nach Belieben eine auswählen kann, so heißt er **nichtdeterministisch**.

Nichtdeterministische Algorithmen können durchaus determiniert sein.

(Nichtdeterministische) Algorithmen, die bei gleichen Eingabegrößen und Startbedingungen unterschiedliche Ausgabegrößen liefern, heißen **nichtdeterminiert**. Man verlangt aber, dass solcherart Algorithmen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit das richtige Ergebnis liefern. Nichtdeterminierte Algorithmen gewinnen vor allem dort an Bedeutung, wo exakte (determinierte) Algorithmen zu aufwendig sind.

Praktisch bedeutsam werden auch immer mehr sogenannte **nichtsequenzielle** Algorithmen, d. h. Algorithmen, bei denen einzelne Teile parallel bearbeitet werden (z. B. Auto fahren, Bereitstellung von Werten für Unteralgorithmen).

Eindeutigkeit:

Mit jeder Anwendung ist auch die nächstfolgende festgelegt, d. h. die Reihenfolge der Abarbeitung der Anweisungen unterliegt nicht der Willkür des Ausführenden.

(Man sagt auch: Algorithmen sind **deterministisch**).

Das heißt, dass bei gleichen Bedingungen gleiche Eingabegrößen bei wiederholter Abarbeitung eines Algorithmus auf dieselben Ausgabegrößen abgebildet werden.

(Man sage auch: Algorithmen sind **determiniert**).

Ausführbarkeit:

Jede einzelne Anweisung muss für den Ausführenden des Algorithmus (den „Prozessor“) verständlich und ausführbar sein. Ein Algorithmus ist also immer nur ein Algorithmus bezüglich eines Prozessors.

Eine Beschreibung zum Lösen linearer Gleichungssysteme mit Hilfe des Einsetzungsverfahrens ist für viele Menschen ein Algorithmus, für einen Computer nur dann, wenn entsprechende Programme zur Formelmanipulation existieren. Für den Prozessor Computer wird man deshalb im Allgemeinen ein numerisches Verfahren benutzen und das Vorgehen nach dieser Lösung auch noch in einer ganz konkreten Programmiersprache formulieren müssen.

Allgemeingültigkeit:

Ein Algorithmus muss auf alle Aufgaben gleichen Typs (Aufgabenklasse) anwendbar sein und (bei richtiger Anwendung) stets zum gesuchten Resultat (zur Lösung bzw. zur Einsicht, dass die Aufgabe nicht lösbar ist) führen.

Es gibt auch **Eigenschaften, die für den Prozess gelten, den ein Algorithmus beschreibt**:

- Endlichkeit der Beschreibung bedeutet noch nicht, dass auch der beschriebene Prozess endlich sein muss (z. B. kommen verschiedene Verfahren zur Berechnung von Quadratwurzeln durch schrittweise Näherung für gewisse Eingabegrößen nie zum Ende). In der Praxis ist dies aber nicht sinnvoll und man fordert daher, dass der beschriebene *Prozess nach endlich vielen Schritten* (deren Anzahl nicht bekannt sein muss) **abbricht**, d. h. nach einer endlichen Zeitspanne zum Ende kommt (**terminiert**). Für das Beispiel (Berechnung von Quadratwurzeln) würde dies bedeuten, dass man die Genauigkeit festlegt, mit der evtl. auftretende irrationale Ausgabegrößen angenähert werden sollen.

- Oft gibt es mehrere **äquivalente Algorithmen** (Algorithmen, die das Gleiche leisten – wenn auch auf unterschiedlichem Wege) zum Lösen ein und desselben Problems.

Ein Algorithmus heißt **effizient**, wenn er ein vorgegebenes Problem in möglichst kurzer Laufzeit und/oder mit möglichst geringem Aufwand für den Prozessor löst.

1.3.2 Algorithmenstrukturen und Darstellungsformen

Algorithmenstrukturen sind Bausteine, aus denen sich jeder Algorithmus zusammensetzen lässt. Man unterscheidet drei grundlegende Algorithmenstrukturen:

- **Folge** von zwei oder mehreren Anweisungen, die hintereinander ausgeführt werden (auch **Sequenz** genannt)



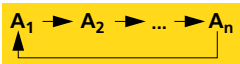
Auf Anweisung A folgt Anweisung B.

- **Auswahl** von genau einer Anweisung oder Folge aus mehreren Anweisungen oder Folgen in Abhängigkeit von einer Bedingung (auch **Verzweigung** genannt)



Auf Anweisung A folgt in Abhängigkeit von einer Bedingung entweder Anweisung B oder Anweisung C.

- **Wiederholung** (auch **Zyklus**, **Schleifenstruktur** und manchmal **Iteration** genannt) einer Anweisung oder Folge in Abhängigkeit von einer Bedingung



Nach einer Reihe von Anweisungen folgt wieder die Anweisung A₁.

Algorithmen sollten möglichst knapp, aber präzise, für den Nutzer (den Ausführenden, den Prozessor) aufgeschrieben werden. Es existieren verschiedene **Algorithmen-Notationsformen** (Darstellungsformen):

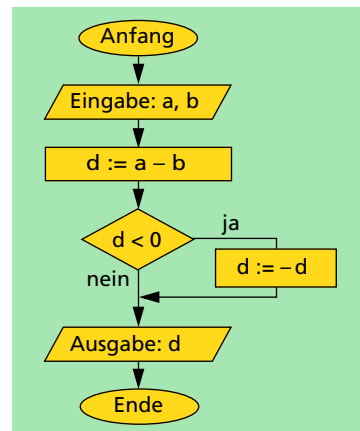
- Beschreibung mit Hilfe der Umgangssprache:**
Ein Beispiel für die umgangssprachliche Beschreibung eines Algorithmus findet man auf Seite 31 (euklidischer Algorithmus). Eine solche Darstellung ist wenig sinnvoll, wenn man an die Umsetzung in eine Programmiersprache und an den Prozessor Computer denkt.
- Verbale, aber formalisierte Beschreibung:**
Bestimmte, oft wiederkehrende Strukturelemente eines Algorithmus werden immer mit den gleichen Worten beschrieben.
- Programmablaufplan:**

Ein **Programmablaufplan (Flussdiagramm)** ist eine normierte grafische Darstellung von Algorithmen. Eingaben, Aktionen, Verzweigungen, Anfang und Ende des Algorithmus werden durch grafische Symbole dargestellt, die durch Pfeile verbunden sind.

Für die Notation größerer Algorithmen sind Programmablaufpläne ungeeignet, da Darstellungsmittel für Datenbereiche und Schleifenstrukturen fehlen. Außerdem verführen Programmablaufpläne durch leichtes Einzeichnen unbedingter Sprünge (Verzweigungen) zu unübersichtlicher, schwer nachvollziehbarer, unstrukturierter Programmierung („Spaghetti-programmierung“), die sich an der Arbeitsweise des Computers orientiert, aber kaum der menschlichen Denkweise entspricht.



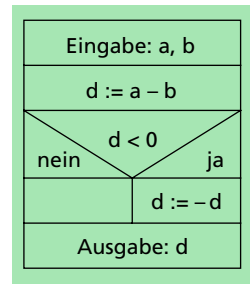
Als spezielle Algorithmenstruktur kann man den **Unteralgorithmus** (die **Prozedur**) betrachten, der sich aus den anderen Strukturen zusammensetzt.



d) *Struktogramm*:

Ein grafisches Darstellungsmittel für Algorithmen ist auch das **Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**.

Jede Aktion (jedes Strukturelement) eines Algorithmus wird durch einen Block dargestellt. Die Blöcke werden aneinandergereiht oder können ineinander geschachtelt werden. Unbedingte Sprünge sind nicht möglich. Hierdurch wird der Programmierer gezwungen, seine Gedanken systematisch, für andere nachvollziehbar zu notieren.

e) *Programm*:

Auch ein Programm ist letztlich eine Darstellungsform für einen Algorithmus. Höhere Programmiersprachen besitzen sprachliche Mittel für die Strukturelemente von Algorithmen, die der verbal-formalisierten Beschreibung recht nahe kommen, für den Menschen also leicht verständlich sind. Ein Algorithmus in der imperativen (befehls-orientierten) Programmiersprache Turbo Pascal notiert, ist durch die Strukturierungsmöglichkeiten (beispielsweise Einrückungen von Programmzeilen, Auslagerung von Unterprogrammen usw.) oft genauso anschaulich wie ein Struktogramm und kann zur Dokumentation des erarbeiteten Algorithmus (Programms) genutzt werden.

Die Notation von Algorithmen ist eine Stufe auf dem Weg zum fertigen Programm und dient gleichzeitig zur Dokumentation von Programmen, was eine mögliche Fehlersuche vereinfacht. Es hat sich gezeigt, dass es oft günstig ist, verschiedene Notationsformen (z. B. Struktogramm, Programm) parallel bzw. nacheinander zu nutzen.

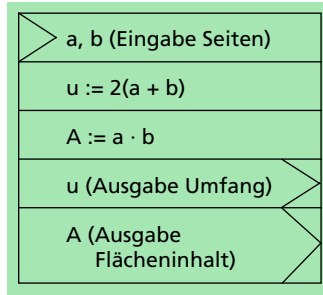
Im Folgenden werden die grundlegenden Strukturen von Algorithmen beschrieben und dabei beispielhaft verschiedene Notationsformen dieser Strukturen aufgezeigt.

Folge

Man spricht von der Algorithmenstruktur **Anweisungsfolge (Sequenz)**, wenn in einem Algorithmus keine Anweisungen (Aktionen) auftreten, die mehrmals durchlaufen werden müssen, und die Reihenfolge, in der die einzelnen Anweisungen abgearbeitet werden, mit ihrer Anordnung im Algorithmus übereinstimmt. Ein solcher Algorithmus heißt auch **linearer Algorithmus**, ein entsprechendes Programm **Geradeausprogramm**.

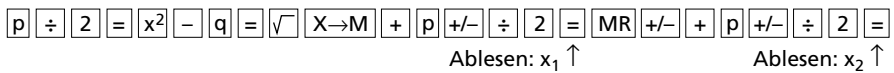
Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
Anweisung 1	Anweisung 1	BEGIN
Anweisung 2	Anweisung 2	Anweisung 1;
Anweisung 3	...	Anweisung 2;
...	Anweisung n	...
Anweisung n		END.

Struktogramm zur Berechnung von Umfang und Flächeninhalt eines beliebigen Rechtecks:



Auch **Rechenablaufpläne** für Taschenrechner sind Beispiele für lineare Algorithmen.

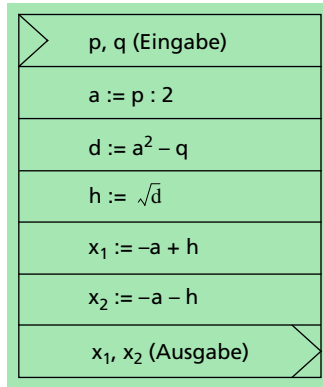
Zum Lösen einer quadratischen Gleichung der Form $x^2 + px + q = 0$ kann aus der Lösungsformel $x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$ folgender Rechenablaufplan entwickelt werden:



Struktogramm zur Berechnung von x_1 und x_2 :

Man erkennt hier, dass es sinnvoll ist, den Wert von mehrmals zu berechnenden Termen (hier $\frac{p}{2}$, die Diskriminante d und \sqrt{d}) einer Variablen zuzuweisen und immer wieder zu benutzen.

Dies gilt übrigens nicht nur für das Lösen von Problemen mit Blick auf den Computer, sondern dient allgemein der Effektivierung der Rechenarbeit



Einseitige Auswahl

Wenn in Abhängigkeit von einer Bedingung entweder zusätzliche Aktionen ausgelöst werden, oder der Algorithmus einfach fortgesetzt wird, spricht man von der Algorithmusstruktur **einseitige Auswahl**.

Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
WENN Bedingung, DANN Anweisung		IF Bedingung THEN Anweisung;

Der Algorithmus zur Berechnung des Abstandes zweier Zahlen auf der Zahlengeraden (vgl. Programmbaufplan und Struktogramm auf S. 33, 34) beinhaltet die Algorithmenstruktur „einseitige Auswahl“. Nebenstehend ist ein BASIC-Programm hierfür angegeben.

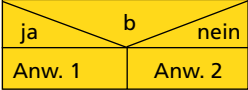
```

10 INPUT "ZAHL A=" ; A
20 INPUT "ZAHL B=" ; B
30 D=A-B
40 IF D<0 THEN D=-D
50 PRINT D
60 END

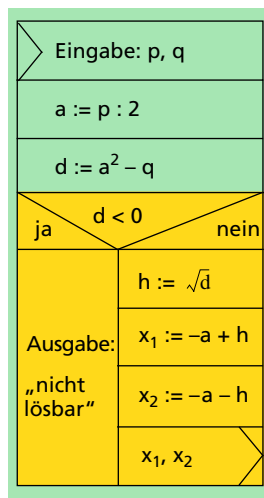
```

Zweiseitige Auswahl

Eine **zweiseitige Auswahl (Alternative)** in einem Algorithmus liegt dann vor, wenn in Abhängigkeit von einer Bedingung entweder eine Anweisung(sfolge) 1 oder eine Anweisung(sfolge) 2 ausgeführt wird.

Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
WENN Bedingung, DANN Anweisung 1 SONST Anweisung 2		IF Bedingung THEN Anweisung 1 ELSE Anweisung 2;

Quadratische Gleichungen sind nicht lösbar, wenn die Diskriminante (der Term, der unter der Wurzel steht) kleiner als null ist (vgl. Beispiel S. 35). Im Folgenden wird das Struktogramm und ein Turbo Pascal-Programm für den vervollständigten Algorithmus angegeben:



```

program
Quadratische_Gleichungen;

var p,q,a,d,h,x1,x2:REAL;

begin
WRITE('p='); READLN(p);
WRITE('q='); READLN(q);
a:=p/2; d:=a*a-q;

if d<0
then Writeln('nicht loesbar')
else begin
h:=sqrt(d);
x1:=-a+h; x2:=-a-h;
Writeln('x1=',x1);
Writeln('x2=',x2)
end
end.

```

Am Programmbeispiel wird auch deutlich, dass zu einem Algorithmus mehr gehört als die Algorithmenstrukturen. Wichtig ist beispielsweise auch die Definition der Datentypen (in der dritten Programmzeile, s. auch Abschnitt 1.2.2, S. 28, 29).

Mehrseitige Auswahl

Man spricht von **mehrseitiger Auswahl** (**Mehrfachverzweigung**, **Fallunterscheidung**), wenn in Abhängigkeit vom Wert eines Ausdrucks (eines Selektors) mehr als 2 Anweisungsfolgen abgearbeitet werden können.

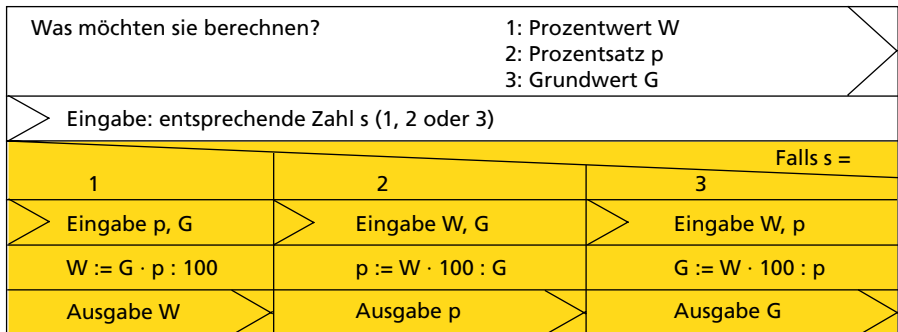
Während einseitige und zweiseitige Auswahl (als Wenn- oder Wenn-Dann-Funktion) auch in Tabellenkalkulations-, Datenbank- und sogar in Textverarbeitungsprogrammen benutzt werden können, steht die mehrseitige Auswahl nur in höheren Programmiersprachen zur Verfügung. Man kann eine mehrseitige Auswahl allerdings durch ineinander geschachtelte Alternativen simulieren.



Eigentlich müsste es heißen:
Wenn-Dann-Funktion bzw.
Wenn-Dann-Sonst-Funktion.

Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
FALLS Selektor= 1: Anweisung 1 ... n: Anweisung n ENDE		CASE Selektor OF 1: Anweisung 1; ... n: Anweisung n; END;

Struktogramm eines Algorithmus zur Prozentrechnung:



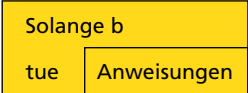
Wiederholung mit vorangestelltem Test

Wird eine Anweisungsfolge mehrfach wiederholt, wobei diese Schleife solange durchlaufen wird, wie eine Eingangsbedingung erfüllt ist, spricht man von der Algorithmenstruktur **Wiederholung mit vorangestelltem Test** (**Wiederholung mit Eingangsbedingung**). Dabei kann es vorkommen, dass die Schleife gar nicht durchlaufen wird, nämlich dann, wenn die Bedingung gleich zu Beginn nicht erfüllt ist.

Folgende Anweisung an eine Kindergruppe soll diesen Sachverhalt verdeutlichen: „Solange es regnet, teilt Karten aus, spielt Karten und zählt die Punkte, ansonsten geht nach draußen!“

Die Kinder schauen aus dem Fenster. Wenn die Bedingung „Es regnet.“ erfüllt ist, werden Karten ausgeteilt, ein Spiel gespielt und erreichte Punkte notiert. Nach jedem Spiel wird die Eingangsbedingung überprüft. Wenn es aufgehört hat zu regnen, gehen die Kinder nach draußen, was auch schon zu Beginn passieren kann.



Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
SOLANGE b, FÜHRE Anweisungen AUS		WHILE Bedingung DO Anweisung; Anweisung;

Wiederholung mit nachgestelltem Test

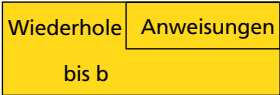
Wird eine Anweisungsfolge wiederholt bis eine Endbedingung erfüllt ist, spricht man von der Algorithmenstruktur **Wiederholung mit nachgestelltem Test (Wiederholung mit Endbedingung)**.

Im Unterschied zur Wiederholung mit vorangestelltem Test wird die Schleife immer mindestens einmal durchlaufen.

Auch hier soll wieder eine Alltags-Anweisung diese Algorithmenstruktur verdeutlichen:

„Wirf mit dem Pfeil auf die Darts-Scheibe. Wenn du das Bullenauge in der Mitte der Scheibe getroffen hast, höre auf!“

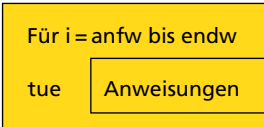
Der Spieler muss hier mindestens einmal werfen, um die Bedingung „Bullenauge getroffen“ überprüfen zu können. Wie oft er schießen muss, ist unbekannt. Es ist zu hoffen, dass er irgendwann einmal trifft.

Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
WIEDERHOLE Anweisungen BIS b		REPEAT Anweisungen UNTIL b;

Gezählte Wiederholung

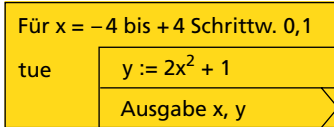
Wenn die Anzahl der Wiederholungen einer Folge von Anweisungen von vornherein bekannt ist, nutzt man die Algorithmenstruktur **gezählte Wiederholung (Zählschleife)**.

Bei der Zählschleife kann man den Anfangswert und den Endwert des Schleifendurchlaufs sowie die (immer konstante) Schrittweite festlegen. Es ist möglich, aufwärts und abwärts zu zählen.

Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
FÜR i := anfw BIS endw (und SCHRITTWEITE s) FÜHRE Anw. AUS		FOR i := anfw TO endw DO Anweisung; (für TO auch DOWNT0)

Insbesondere Wertetabellen lassen sich einfach mit Zählschleifen erstellen:

Struktogramm



BASIC-Programm

```

10 FOR X=-4 TO 4 STEP .1
20   Y=2*X*X+1
30   PRINT ,X,Y
40 NEXT X
50 END
  
```

Unteralgorithmus

Treten Teile eines umfangreichen Algorithmus mehrmals auf, ist es sinnvoll, diese gleichen Teile als **Unteralgorithmus (Prozedur)** auszugliedern.

Bei der Bruchrechnung benötigt man sehr oft den größten gemeinsamen Teiler zweier Zahlen (ggT). Man kann z. B. den euklidischen Algorithmus (vgl. S. 31) hierfür nutzen, ihn als Prozedur an das Ende eines Trainings-Algorithmus zur Bruchrechnung stellen und immer dann aufrufen, wenn man ihn benötigt.

Beispiele für Notationsformen		
verbal formalisiert	grafisch (Struktogramm)	Programm (Turbo Pascal)
(UNTERALGORITHMUS Name) (Vereinbarungen zu Daten)	(UA-Name)	PROCEDURE Bezeichner (Parameterliste); Deklarationsteil;
BEGINN	Beginn	BEGIN
Anweisungen	Anweisungen	Anweisungen
ENDE	Ende	END;
RUFE Unteralgorithmus (Name)	Rufe UA-Name	Prozedurbezeichner (Parameterliste)

1.3.3 Programme und Programmiersprachen

Programme

Als **Programm** bezeichnet man im Allgemeinen einen Algorithmus (einschließlich der zugehörigen Datentypen, Datenstrukturen und Variablen), der in einer dem Computer verständlichen Sprache (Programmiersprache) formuliert ist und von diesem ausgeführt werden kann.

Ein Programm in einer imperativen (befehlsorientierten) Programmiersprache besteht aus Vereinbarungen und Anweisungen.

Vereinbarung (Deklaration) heißt: Festlegung des Namens und der Bedeutung der im Programm genutzten Konstanten, Variablen, Unterprogramme (Prozeduren), Datentypen und Datenstrukturen.



Manchmal kann es sinnvoll sein, dass ein Programm unendlich läuft, also keine Abbruchbedingung besitzt. So lässt sich das Betriebssystem MS-DOS nur unterbrechen, indem man den Computer ausschaltet.



Algorithmenstrukturen in Programmiersprachen:
Anweisungsfolge,
ein- und zweiseitige
Auswahl,
Fallunterscheidung,
Wiederholung mit
vorangestelltem und
mit nachgestelltem
Test,
Zählschleife,
Prozedur.

Einfache Anweisungen (Bearbeitungsvorschriften) sind:

- die **Zuweisung** eines Wertes zu einer Variablen (**Ergibtanweisung**),
- Aufrufe von Unteralgorithmen, insbesondere die **Aus- und Eingabeanweisungen**,
- die **Sprunganweisung**, die die Abarbeitung des Programms in der notierten Reihenfolge unterbricht und an einer besonders markierten Stelle fortsetzt.

Weitere Anweisungen sind die programmiersprachlichen Entsprechungen der Algorithmenstrukturen wie Auswahl- und Schleifenstrukturen.

Programmbeispiel (Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers zweier natürlicher Zahlen nach dem euklidischen Algorithmus in der Programmiersprache Turbo Pascal; s. auch Seite 31):

```
program ggt;
var a, b, r, h:integer;
begin
  write('1. Wert eingeben:');
  readln(a);
  write('2. Wert eingeben:');
  readln(b);
  if b>a then begin
    h:=a;a:=b;b:=h
  end;
  {Umspeichern kann entfallen}
  repeat
    r:=a mod b;
    a:=b;
    b:=r;
  until r=0;
  writeln ('ggt(a,b)=' ,a);
end.
```

Vereinbarungen

Eingabe: $a \in \mathbb{N}$

Eingabe: $b \in \mathbb{N}$

Wenn $b > a$, dann führe
 $h := a, a := b, b := h$
aus

Wiederhole

$r := \text{Rest bei Division } a/b$
 $a := b$
 $b := r$

bis $r = 0$

Ausgabe: $a(\text{ggt}(a,b))$

Ende

Programmiersprachen

Eine **Programmiersprache** ist eine Sprache zur Formulierung von Algorithmen und Datenstrukturen für die Abarbeitung auf einem Computer. Im Gegensatz zu natürlichen Sprachen, wo ein Wort mehrere Bedeutungen besitzen kann, ist in einer Programmiersprache eindeutig festgelegt, welche Zeichenfolgen als Programm zugelassen sind (**Syntax**) und was diese Zeichenfolgen bewirken (**Semantik**).

Je nach dem Grad, mit der die Hardware bei der Programmierung beachtet werden muss, kann man Programmiersprachen in Maschinensprachen, Assemblersprachen und höhere Programmiersprachen untergliedern.

Maschinensprache:

Sprache, deren Alphabet nur aus zwei Zeichen (0, 1) besteht und vom Computer direkt verarbeitet werden kann.

Assemblersprache:

Maschinenorientierte Programmiersprache, mit der ein Programm durch die Benutzung symbolischer Namen für Operanden (Werte, die verarbeitet werden sollen) und Operationen sowie durch die Möglichkeit, vordefinierte Folgen von Anweisungen in das Programm einzuführen, übersichtlicher wird.

Die Maschinensprachenzeichenfolge 1011100000001001 könnte in der Assemblersprache `add A, 0` heißen und die Addition zweier ganzer Zahlen bedeuten.

Höhere Programmiersprachen sind **problemorientierte Sprachen**, die weitgehend von der Hardware unabhängig und der natürlichen Sprache etwas näher sind.

Einteilung der höheren Programmiersprachen

imperative (befehlsorientierte)		deklarative	
Ein Programm besteht aus einer Folge von Befehlen (Anweisungen) an den Computer. Das Programm beschreibt den Lösungsweg für ein Problem.		Ein Programm beschreibt die allgemeinen Eigenschaften von Objekten und ihre Beziehungen untereinander. Das Programm beschreibt zunächst nur das Wissen zur Lösung eines Problems.	
unstrukturierte	strukturierte (strukturorientierte)	funktionale (applikative)	logische (prädikative)
Ein Programm besteht vorwiegend aus Zuweisungen, bedingten und unbedingten Sprüngen sowie meist noch aus der Zählschleife. Ein solches Programm ist direkt an die Arbeitsweise eines Computers angelehnt.	Ein Programm ist vorwiegend eine Zusammensetzung aus einzelnen Algorithmenstrukturen, die jeweils genau einen definierten Ein- und Ausgang besitzen. Die Datentypen werden zu Beginn jedes Programms vereinbart. Umfangreiche Programme können aus einzelnen Teilen (Modulen) zusammengesetzt werden, die für sich austestbar sind.	Ein Programm wird als eindeutige Abbildung (Funktion) aus der Menge der Eingabedaten auf die Menge der Ausgabedaten betrachtet und stellt sich als Zusammensetzung aufeinander bezogener, einfacherer Funktionen dar. Es besteht die Möglichkeit, dass sich ein Programm selbst aufrufen kann.	Ein Programm ist die Niederschrift von Fakten („Prädikaten“, Definitionen) und Regeln, womit der Computer neue Fakten gewinnt und das Problem gelöst wird.
Vertreter: BASIC, FORTRAN	Vertreter: PASCAL, C	Vertreter: LISP, LOGO	Vertreter: PROLOG

1.3.4 Arbeitsschritte bei der Programmentwicklung

Betrachtet man eine Programmentwicklung als ein zu planendes Vorhaben, so ist jeder von Kindheit an mit dem Programmieren vertraut.

Was läuft bei der Programmentwicklung ab?

Im Weiteren werden die Schritte einer Programmentwicklung betrachtet. Zur Illustration wird die Entwicklung eines Programms zur rechnerunterstützten Auswertung eines Schulsportfestes herangezogen.

Problemanalyse

Gegenstand der **Problemanalyse** ist die Untersuchung der Algorithmierbarkeit des Problems, der Erfassung der Problemdaten und der Werkzeuge, die das informationsverarbeitende System für die Behandlung anbietet.

Im Einzelnen bedeutet dies:

- Globale Zielvorstellungen festlegen: Was soll mit dem Programm erreicht werden?
- Welche Daten sind zu erfassen?
- Welche Hilfsmittel stehen für die geplante algorithmische Auswertung zur Verfügung (Technik, Programmiersprachen u. ä.)?
- Welche Programmiersprache ist für das auswertende Programm vorgesehen? Wie erfolgt die Bereitstellung der Urdaten für diese Programmiersprache?
- Welche Forderungen des Datenschutzes sind zu beachten?
- Welche theoretischen Klärungen muss es geben? Sind numerische Verfahren erforderlich? Gibt es vordefinierte mathematische Funktionen, die benutzt werden können? Werden nichtnumerische Verfahren (z. B. Sortier- oder Suchalgorithmen) benötigt?

Schulsportfest (Problemanalyse):

- Globale Zielvorstellung: Statistische Auswertung des Sportfestes; Protokollierung und Archivierung von Verlauf und Leistungen
- Entscheidung für eine Programmiersprache (z. B. Turbo Pascal)
- Datenerfassung in Listen an den Wettkampfplätzen
- Datenübernahme durch die Erzeugung eines (oder mehrerer) Textfiles mit Hilfe des im Programmiersystem integrierten Editors
- Datenschutz: Für die Auswertung genügt es, wenn die Teilnehmer am Sportfest nicht namentlich in den Files erscheinen, sondern durch einen Schlüssel (Schule, Klasse/Gruppe, laufende Nummer). Die Verwaltung der Zuordnungstabelle ist Sache der Veranstalter.
- Ausgabe von herausragenden Leistungen
- sortierte Ausgabe nach Leistungen innerhalb einer Disziplin



Algorithmierung

Gegenstand der **Algorithmierung** ist die Erarbeitung der Programmstruktur im Rahmen der durch die Programmumgebung vorgegebenen Bedingungen.

- Ausgangspunkt ist die Präzisierung der Schnittstellen zur Programmumgebung: Struktur der Eingabedaten; Forderungen an die Ergebnisausgabe.
- Festlegung der lokalen Datentypen für die Übernahme der Eingabedaten
- Grobstruktur für den Programmaufbau festlegen
- Vorsehen von Schnittstellen für einen möglichen Ausbau des Programms
- Organisation eines Anwenderdialogs

Schulsportfest (Algorithmierung):

- Genaue Festlegungen für den Zeilenaufbau der Textfiles für die Eingabedaten: Trennzeichen innerhalb der Zeilen, Syntax der Einzeldaten
- Entscheidung: Welche Eingabedaten müssen während der Programmabarbeitung ständig vorhanden sein, welche werden nur temporär benötigt? Datentypen dafür festlegen.
- Teilalgorithmen herauslösen, die als Unterprogramme realisiert werden sollen
- Konzept für zentrale Typen und Unterprogramme innerhalb von Units
- Konzept für den Anwenderdialog (z. B. Menüs)
- Konzept für Druckbilder und Bildschirmgrafiken



Codierung

Gegenstand der **Codierung** ist, eine Programmniederschrift zu schaffen, die auf dem Computer abgearbeitet werden kann.

- Datenbereitstellung; Festlegung aller globalen Vereinbarungen
- Zerlegung des Programms in Bausteine

Schulsportfest (Codierung):

- Eintasten der in Listenform vorliegenden Daten.
Dafür genügt es, einen Texteditor zu benutzen, der (bei syntaktisch richtiger Eingabe) die Fileorganisation so vornimmt, wie sie vom Programm erwartet wird.
- Entwurf und Realisierung eines Programms zum Prüfen der im File abgelegten Daten auf syntaktische Korrektheit, d. h. Auffinden von Tippfehlern, die beim Eintasten entstanden sind, etwa 4,25 statt 4.25 oder 4E.5 statt 43.5.
- Festlegen von globalen Programmkonstanten: Namen und Werte
- Schnittstellen zu Teilalgorithmen fixieren: Prozedur- und Funktionsköpfe festlegen
- Codierung der Prozeduren und Funktionen. Trockentest.



Manchmal wird für die Codierung auch der Begriff **Programmierung** (im engeren Sinne) benutzt.



Merke: Trickreiche Programmierung vermeiden, da solche Programmpassagen für andere Nutzer nur schwer lesbar und in diesen Passagen auftretende Fehler nur schwer korrigierbar sind!

Programmtest

Gegenstand des **Programmtests** ist, an Hand ausgewählter, wohlüberlegter Daten die korrekte Arbeitsweise des Programms zu prüfen. Bei umfangreichen Programmen muss bei aller Sorgfalt damit gerechnet werden, dass bei späterer Benutzung trotzdem Fehler auftreten, weil prinzipiell Testdaten nicht alle möglichen Programmläufe prüfen.

Im Einzelnen bedeutet dies:

- Trockentest zum Prüfen der Steuerstrukturen: Programmverzweigungen, Unterprogrammaufrufe;
- Testumgebung für Programmteile konzipieren.



Schulsportfest (Programmtest):

- Erarbeitung von Testdaten für Trocken- und Laufzeittest
- Prozeduren und Funktionen testen, bevor sie als Teile des Hauptprogramms aufgenommen werden.
Dazu empfiehlt sich die Entwicklung von Testumgebungen, in denen mit vorbereiteten Testdaten (oder mit zufällig erzeugten) die Bausteine auf korrekte Arbeit geprüft werden.

Dokumentation

Gegenstand der **Dokumentation** ist, die Leistungsfähigkeit des Programms zu beschreiben und einem potentiellen Anwender die Handhabung und die Wartung zu vermitteln.

Dieser Teil ist der am wenigsten beliebte bei einer Programmentwicklung und wird dementsprechend auch am schlechtesten ausgeführt. Dahinter steht die Meinung: „Das Programm funktioniert ja, und wer mehr wissen will, muss eben den Quelltext durcharbeiten.“ Das ist aber bei der sehr unterschiedlichen Mentalität von Programmierern oft ein recht schwieriges und zeitaufwändiges Geschäft.

Zur Dokumentation gehört:

- Programmkonzeption und -grobstruktur angeben
- Benutzungshinweise
- reproduzierbare Laufzeitprotokolle



Schulsportfest (Dokumentation):

- Programmdokumentation durch Diagramme
- Quelltext mit ausführlichen Kommentaren versehen; jede Programmiersprache bietet dafür gute Möglichkeiten.
- Testdaten, Ergebnisse und Beschreibung der Rahmenbedingungen, unter denen die Tests erfolgten, aufnehmen
- Ergebnisse kommentieren, wo es erforderlich ist

1.4 Informationsverarbeitende Technik

1.4.1 Zur Geschichte der Rechentechnik

Als eines der ältesten Rechenhilfsmittel bezeichnet man den **Abakus**. Der Abakus ist ein **digitales** (auf einem Zählvorgang beruhendes) Rechenggerät.

Das Prinzip besteht darin, dass Kugeln auf Stangen oder Schnüren verschoben werden können, wobei Werte durch die Position der Kugeln dargestellt werden. Der Abakus bedeutet gegenüber früheren Hilfsmitteln (Zählstäbchen, Zählsteine usw.) einen Fortschritt, weil damit einfache Rechenoperationen schneller ausführbar waren.



Der Abakus war seit etwa 1000 v. u. Z. in Ostasien bekannt, auch im Römischen Reich wurde er benutzt (das Wort „Abakus“ ist römischen Ursprungs).

Um 967 konstruierte Papst SYLVESTER II ein abakusähnliches Rechenggerät, das für Unterweisungen verwendet wurde. Aus dem Abakus entwickelte sich der Rechenrahmen mit verschiebbaren Kugeln, der noch heute ein verbreitetes Rechenhilfsmittel ist („Soroban“ in Japan, „Stchoty“ in Russland).



Der arabischen Mathematiker MUHAMMAD IBN MUSA AL-CHWARIZMI beschreibt in seinem Werk „Hisab al'schabr wal mukábala“, welches um 820 erscheint, auch Rechenverfahren (Algorithmen). Der für die Informatik so wichtige Begriff des Algorithmus geht auf seinen Namen zurück.

Die Weiterentwicklung von Instrumenten für das mechanische Rechnen setzt erst ein, als die von den Indern entwickelte Ziffernschreibweise und das Dezimalsystem nach dem Sieg über die Araber in Europa bekannt wurden und sich in der Zeit von etwa 1150 bis 1500 durchsetzten. Die römische Zahlenschreibweise war für die Entwicklung von Rechengeräten ungeeignet.

Altertum

Mittelalter

1614

Der Erfinder der Logarithmen, JOHN NAPIER, gibt die erste Logarithmentafel heraus und entwirft ein System von Stäben für das Durchführen von Multiplikationen.

1622

WILLIAM OUGHTRED entwickelt den **Rechenstab**, ein **analoges** (auf einem Messvorgang beruhendes) Rechengerät. Den Rechenstab in der noch bis ins 20. Jahrhundert bekannten Form mit verschiebbarer Zunge schufen 1657 WINGATE und PARTRIDGE. Mit der industriellen Fertigung von Rechenstäben ab 1880 wurden diese zum verbreitetsten Rechenhilfsmittel.

1623

WILHELM SCHICKHARDT entwirft einen **Ziffernrechner** für die vier Grundrechenarten, der auf Grundlage verschiebbarer Rechenstäbe arbeiten sollte.

Die Beschreibung dieses Gerätes (Rechenuhr) liegt in Form eines Briefes aus dem Jahre 1623 an JOHANNES KEPLER vor (der Brief wurde erst 1957 in KEPLERS Nachlass gefunden). Der Ziffernrechner wurde vor seiner vollständigen technischen Ausführung durch ein Feuer zerstört. Es sind keine weiteren Versuche bekannt, die das Ziel hatten, ein zweites Gerät zu bauen. So blieb SCHICKHARDTS Arbeit ohne Einfluss auf die weitere Entwicklung.



1642

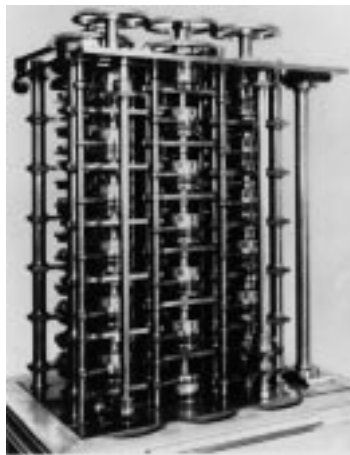
BLAISE PASCAL lässt einen **Zweispieziesrechner** (Addition und Subtraktion mittels Zahnräder) patentieren. Das Gerät fand weite Verbreitung und soll zu Beunruhigungen wegen Arbeitsstellenverlust geführt haben.

1671

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ entwickelt eine Rechenmaschine mit Staffeln, mit der alle vier Grundrechenarten (**Vierspeziesrechner**) ausführbar waren. In diesem Zusammenhang befasst er sich mit der binären Darstellung von Zahlen und schlägt vor, das Dualsystem für einen mechanisch arbeitenden Rechner zu benutzen.

1822–1832

CHARLES BABBAGE entwirft den ersten digitalen programmgesteuerten Rechenautomaten (**Analytical Engine**). Gesteuert werden sollte die Maschine über Lochkarten, wie sie bereits in einem von dem französischen Seidenweber JOSEPH MARIE JACQUARD entworfenen Webstuhl Anwendung gefunden hatten. Der Grundaufbau dieses Automaten mutet sehr modern an (Datenein- und -ausgabegeräte, Programm- und Datenspeicher, Steuereinheit, Rechenwerk). Der Entwurf war revolutionär. Die rein mechanische Arbeitsweise verhinderte aber ein einwandfreies Funktionieren, auch bestand für seinen Einsatz kaum Bedarf.



Der erste mechanische **Tischrechner** wird von dem Schweden WILLGODT T. ODHNER vorgestellt. Das Gerät arbeitete mit einer Stiftwelle und wurde das erste mechanische Rechenhilfsmittel, dass in großem Umfang produziert und bis ins 20. Jahrhundert hinein benutzt wurde.

In einer vorwiegend auf kaufmännische Belange ausgerichteten Form wurde dieser Tischrechner die Grundlage der von der Firma W. S. Burroughs entwickelten und vertriebenen Rechenmaschinen mit 9 Dezimalstellen.

HERMANN HOLLERITH baut die erste elektrisch arbeitende **Lochkartenmaschine**, die bei statistischen Auswertungen (z. B. bei Volkszählungen in den USA), aber auch für einfache Rechnungen Anwendung fand.

KONRAD ZUSE baut die ersten funktionsfähigen programmgesteuerten elektromechanischen Rechenanlagen (**Z1, Z2 und Z3**). Sie arbeiteten auf Grundlage der Relais-technik. In diesem Zusammenhang – Relais können nur 2 Zustände (angezogen bzw. nicht angezogen) annehmen – führte ZUSE das Dualsystem in die Rechentech- nologie ein. Im Jahre 1945 veröffentlichte er die erste Programmiersprache der Welt („Plankalkül“).



Der britische Mathematiker ALAN MATHISON TURING schlägt ein universelles Automatenmodell (**Turing-Maschine**) vor, durch das der Algorithmusbegriff mathematisch exakt gefasst werden kann.

Unter TURINGs Leitung wird auch 1943 in Großbritannien der erste elektronische Digitalcomputer – **Colossus** – entwickelt und erfolgreich genutzt, um im 2. Weltkrieg verschlüsselte deutsche Funksprüche zu decodieren.

HOWARD H. AIKEN entwickelt zusammen mit der Harvard Universität und der Firma IBM die teilweise programmgesteuerte Rechenanlage **MARK I**.

JOHN PRESPEER ECKERT und JOHN WILLIAM MAUCHLY konstruieren **ENIAC** (Electrical Numerical Integrator and Calculator), den ersten vollelektronischen Rechner (18000 Elektronenröhren).

JOHN VON NEUMANN entwickelt die Idee, dass auch das Programm selbst im Rechner gespeichert werden soll. Das Programm macht den Rechner erst arbeitsfähig. Durch bedingte und unbedingte Sprungbefehle in Programmen kann die Reihenfolge der Arbeitsschritte geändert und können Entscheidungen gefällt werden, die von Eingabedaten, Zwischen- und Endergebnissen abhängen. Fast alle heutigen Computer arbeiten nach dem Konzept JOHN V. NEUMANNs (**Von-Neumann-Rechner**).

HEINZ RUTISHAUSER (Zürich) veröffentlicht eine Untersuchung über die Frage, ob es digitalen Rechnern prinzipiell möglich ist, in üblicher mathematischer Schreibweise dargestellte Formeln automatisch auszuwerten. Das bahnbrechende an seinem Vorschlag war, Rechenautomaten selbst zur Übersetzung zu verwenden. Die Arbeit von RUTISHAUSER bereitete die Compilertechnik vor. Ihr folgten um 1960 Arbeiten zur sequentiellen Formelübersetzung (F. L. BAUER und K. SAMELSON) und zur Struktur von Formelübersetzern (R. LUCAS). Danach wurden von Anlagenherstellern auch Formelübersetzer bereitgestellt (FORTRAN ist die Abkürzung von **formula translation**).

1874

1886

1934–1941

1936

1943

1944

1946

1946–1952

1952

Industrielle Rechnerentwicklung und -produktion, wobei vor allem auf Grundlage der verwendeten Schaltkreistechnologie **Computergeneratio-
nen** unterschieden werden:

Gene- ration	Bauele- mentebasis	Geschwin- digkeit	Programmie- rung	Rechnerstruktur /Einsatzgebiete
1.	Elektronen- röhren als Schaltele- mente	1 000 Additio- nen pro Sekunde	Maschinen- sprache	Einzelrechner für wissenschaft- lich-technische Berechnungen
2.	Halbleiter- schalt- kreise (Transisto- ren, Dio- den)	10 000 Additio- nen pro Sekunde	Assembler; erste höhere Program- mierspachen (Fortran, Algol 60, Cobol)	Einzelrechner, erste Mehrpro- grammsysteme
3.	teilweise integrierte Schalt- kreise	500 000 Additio- nen pro Sekunde	Betriebssys- teme mit Dia- logbetrieb (Basic)	Rechnerfami- lien, universell einsetzbar
4.	überwie- gend hoch- integrierte Schalt- kreise (Mikropro- zessoren)	10 Millio- nen Additio- nen pro Sekunde	strukturierte Programmie- rung (Pascal), verschiedenar- tigste Pro- grammierspra- chen, Be- triebssysteme mit vielfältigen Programmier- hilfen (Über- setzungspro- gramme, Dialogbetrieb)	dezentralisierte arbeitsplatzbe- zogene Rechen- technik, die weitgehend vernetzt ist; komplexe Infor- mations- und Kommunikati- onssysteme
5.	höchstinte- grierte Schalt- kreise (Mi- kroprozes- soren)		zusätzlich zu den schon vor- handenen im- perativen und funktionalen Programmier- sprachen sind auch logische Programmier- sprachen ver- breitet	weltumspan- nende Rechner- netze, Datenbanken, Parallelverarbei- tung, Bildverar- beitung, Sprach- und Handschrif- tenerkennung, Animation

ab 1950

1960

1965

1970

1980

1990

1.4.2 Der Computer und sein Betriebssystem

Der Computer als Einheit von Hardware und Software

Ein **Computer** (auch **Datenverarbeitungsanlage** oder **Rechner** genannt) ist ein elektronisches System zur automatischen Verarbeitung von Informationen. Der Computer ist als Einheit von Gerätetechnik (Hardware) und Betriebssystem (Systemsoftware) zu betrachten.



Computer kommt vom engl. „to compute“, was „berechnen“ bedeutet.

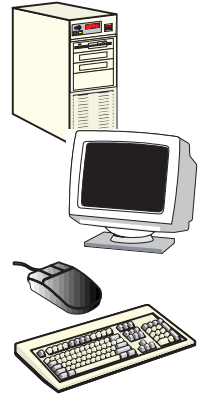
Ein Computer verarbeitet Eingabedaten in Ausgabedaten, ein grundsätzliches Prinzip – das **EVA-Prinzip** –, welches auch für alle Software gilt.

Eingabe → **V**erarbeitung → **A**usgabe

Als **Hardware** bezeichnet man die technischen Geräte, die physischen Bestandteile des Computers

Hardware ist also alles, was man anfassen kann. Die Vorsilbe „hard“ (dt. hart) soll verdeutlichen, dass es sich bei der Hardware um unveränderbare Komponenten eines Computers handelt.

Zur Hardware gehören insbesondere das Grundgerät, in dem meist auf einer Platine, dem **Motherboard**, der Prozessor (das Kernstück des Computers), Speicherbausteine und weitere notwendige Funktionselemente (z. B. Grafikkarte) aufgesteckt sind. Im Grundgerät sind auch weitere Speichergeräte wie Festplatten-, CD-ROM- oder Diskettenlaufwerke eingebaut. Auch alle Ein- und Ausgabegeräte gehören zur Hardware. Manchmal bezeichnet man diese Geräte als **periphere Geräte**.



Die Gesamtheit der Programme, die zur Steuerung der Hardware eines Computers und zum Lösen vielfältiger Aufgaben und Probleme notwendig sind, nennt man **Software**.

Die Vorsilbe „soft“ (dt. weich) soll veranschaulichen, dass es sich bei der Software um leicht veränderbare Komponenten eines Computers handelt.

Man kann Software grob in 2 Kategorien unterteilen:

- **Systemsoftware (Betriebssystem):**

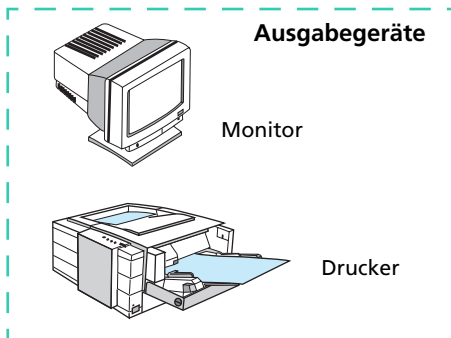
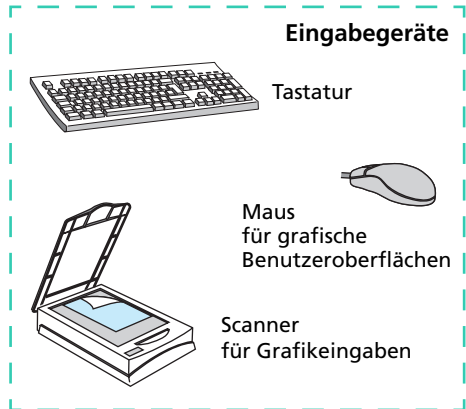
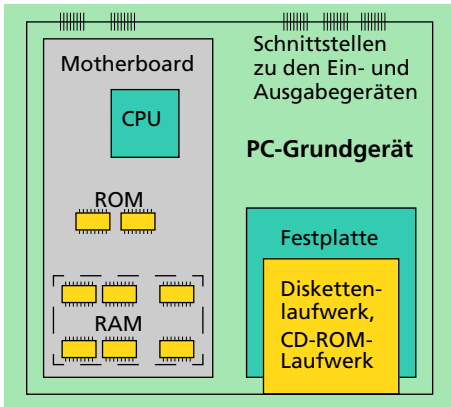
Das sind die Programme, die zur Steuerung der Hardware notwendig sind (s. S. 53, 54). Ferner gehört dazu sämtliche Software, die die Programmerstellung unterstützt (Programmierungsumgebungen).

- **Anwendersoftware:**

Hierzu gehören *anwendungsneutrale* Programme, z. B. zur Textbearbeitung oder Dateiarbeit. Dies ist also Software, die in ganz unterschiedlichen Bereichen der Arbeitswelt oder auch in der Freizeit einsetzbar ist. Zur Anwendersoftware gehören auch *anwendungsspezifische* Programme, z. B. zur Steuerung einer Werkzeugmaschine oder für spezielle Berechnungen. Auch Computerspiele kann man zu den anwendungsspezifischen Programmen rechnen, da sie spezielle Bedürfnisse befriedigen.

Funktionseinheiten eines Computers

Im Folgenden ist eine Übersicht über die wesentlichen physischen Bestandteile eines Computers einschließlich seiner peripheren Geräte dargestellt:



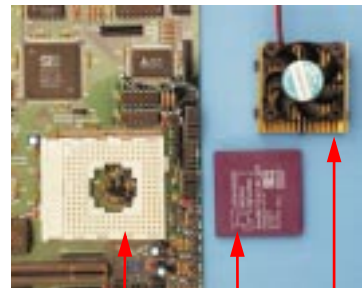
Die Funktionseinheiten, die im Grundgerät des Computers vereint und über ein sogenanntes Bus-System untereinander verbunden sind, werden in diesem Abschnitt beschrieben. Die Ein- und Ausgabegeräte werden in den Kapiteln 1.4.3 und 1.4.4 gesondert behandelt.

Das Herzstück des Computers ist der **Mikroprozessor (CPU)**, der auf einem sehr komplex aufgebauten Mikrochip untergebracht ist (manchmal sind es auch mehrere Chips). Auf einem Chip können mehrere Millionen Transistoren vereint sein. Der Mikroprozessor besteht aus folgenden Komponenten:

- arithmetisch-logische Einheit (**ALU**) zum Rechnen,
- Register (Zwischenspeicher),
- Steuerwerk.



CPU ist die Abkürzung für **Central Processing Unit** (deutsch: Zentrale Verarbeitungseinheit).



Socket
für CPU

CPU

Lüfter
für CPU

Die Schnelligkeit eines Computers hängt entscheidend von der Verarbeitungsgeschwindigkeit (**Taktfrequenz**) der CPU ab, daher steht diese Kenngröße in Verkaufsprospekten von Computern oft an erster Stelle. Die Taktfrequenz bestimmt (ähnlich wie bei einer Digitaluhr) ein kleiner Schwingquarz. Die Frequenz wird in Megahertz (**MHz**) angegeben:

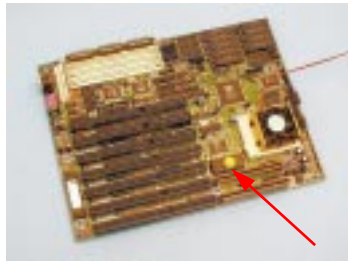
„250 MHz“ bedeutet, dass der Prozessor pro Sekunde 250 Millionen Arbeitsschritte (Ja-Nein-Informationen) ausführt.

International durchgesetzt haben sich vor allem zwei Linien:

- Mikroprozessoren der Firma Intel (8086, 80286, 80386, 80486, Pentium), insbesondere dadurch, dass der Prozessor vom Typ 8086 ab 1978 in Personalcomputer (PCs) der Firma IBM eingebaut wurden;
- Mikroprozessoren der Firma Motorola (6502, 68000, 68040), die insbesondere für Macintosh-Computer der Firma Apple entwickelt wurden (und in Europa kaum eine Rolle spielen).

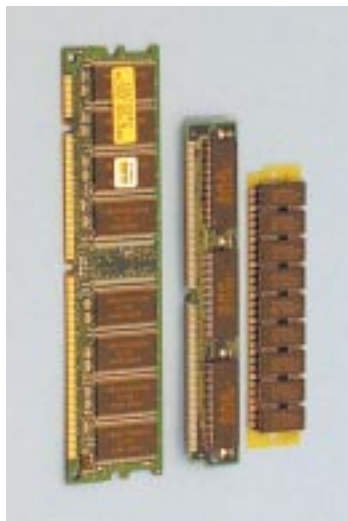
Eine weitere Funktionseinheit, welche sich meist auf dem Motherboard befindet sind die ROM-Bausteine. Mit **ROM** (read only memory, Nur-Lese-Speicher) fasst man Festwertspeicher, also Speicher, dessen Inhalt bereits bei der Herstellung festgelegt wird und nicht mehr verändert werden kann.

Einer der ROMs ist der **ROM-BIOS** (Basic-Input-Output-System), der bei jedem Start des Computers sämtliche Hardwarekomponenten testet, den Rechner in Gang bringt und das Betriebssystem sucht.



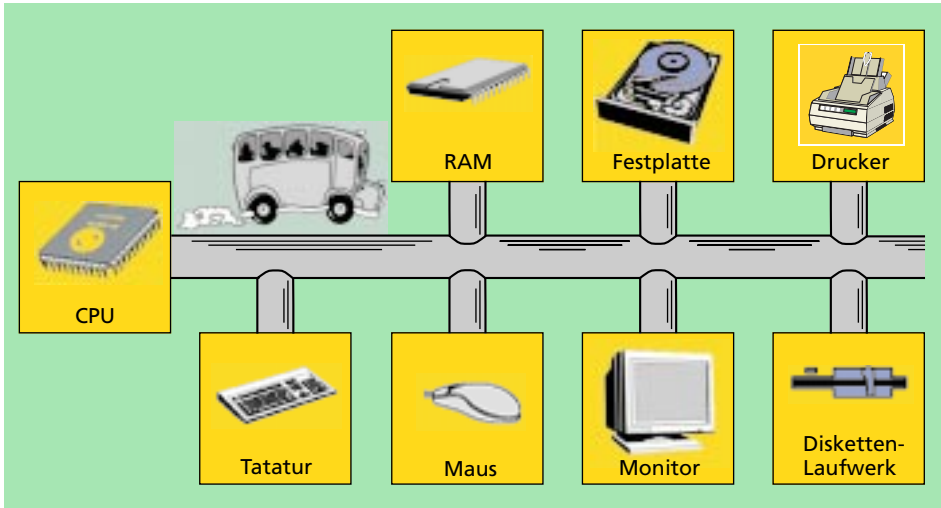
Wichtig für eine schnelle Arbeit am Computer sind die RAM-Module. In den **RAMs** (random access memory, Speicher mit wahlfreiem Zugriff, **Arbeitsspeicher**) werden alle Programme geladen, mit denen während einer Sitzung am Computer gearbeitet wird.

Für speicherintensive Benutzeroberflächen wie Windows oder Anwendungsprogramme wie MS Office ist es sinnvoll, die Kenngröße „RAM-Umfang“ relativ hoch zu wählen. Mit einem 64-MByte RAM lässt sich unter Windows und im Internet schon recht gut arbeiten.



Mikroprozessoren, die ursprünglich für die Computertechnik entwickelt wurden, findet man heute in ganz alltäglichen Dingen, in Haushaltsgeräten wie Waschmaschine und Mikrowelle, in Nachrichten-geräten wie Telefon und Fax, in Geld- und Parkhausautomaten oder in Kraftfahrzeugen (Antiblockiersystem, Kraftstoffeinspritzung).

Ohne Leitungen zur Datenübertragung zwischen den verschiedenen Funktionseinheiten eines Computers wäre der Computer taub und blind. Den elektronischen Miniaturleitungsweg zur Weiterleitung von Informationen zwischen den Computerbestandteilen nennt man **Bus**. Es gibt Datenbusse, Adressbusse und Steuerbusse, wobei die entsprechenden Leitungen auch gleichzeitig auftreten können, z. B. zwischen CPU und RAM.



Schnittstellen

Alle peripheren Geräte (z. B. Ein- und Ausgabegeräte, externe Speicher) benötigen Anschlüsse an das Bus-System, sogenannte Schnittstellen.

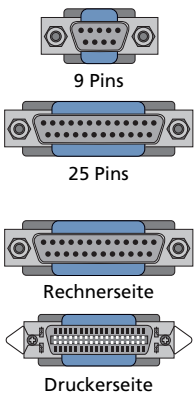
Eine **Schnittstelle (Interface)** ist eine Verbindungsstelle zwischen Computern oder zwischen einzelnen Geräten des Computers zum Zweck des Informationsaustauschs.

Es gibt zwei Arten von Schnittstellen – serielle und parallele:

Bei einer **seriellen Schnittstelle** wird jedes einzelne Byte bitweise (nacheinander) über die Leitung geschickt. Sie ist die unkomplizierteste Art der Datenübertragung und wird dann genutzt, wenn es nicht auf hohe Geschwindigkeiten ankommt. Geräte, die oft an eine serielle Schnittstelle angeschlossen werden, sind Maus und Modem.

Die serielle Schnittstelle ist international genormt und hat in Europa die Bezeichnung „V.24“. Unter DOS und Windows heißen die seriellen Schnittstellen „COM“. Für den seriellen Anschluss gibt es 2 genormte Stecker, einen 9-poligen und einen 25-poligen.

Bei einer **parallelen Schnittstelle (Parallelport, Druckerschnittstelle)** wird jedes Byte über 8 parallele Leitungen transportiert. Sie wird dann genutzt, wenn es um schnelle Datenübertragung geht (z. B. Drucker). Unter DOS und Windows heißen die parallelen Schnittstellen „LPT“.



Eine heute sehr oft für professionelle Zwecke genutzte parallele Schnittstelle ist die **SCSI-Schnittstelle**, die eine Verbindung zwischen dem Grundgerät und sieben anderen Geräten erlaubt. Die Geräte werden kettenartig miteinander verbunden.

Eine sehr schnelle, universelle Schnittstelle ist der **USB**, die als Bus ausgelegt ist: Es können beliebig viele Geräte angehängt werden, ohne dass diese sich gegenseitig stören.



SCSI ist die Abkürzung für **s**mall **c**omputer **s**ystems **i**nterface und wird „skasi“ gesprochen.

USB ist die Abkürzung für **u**niversal **s**erial **b**us.

Betriebssysteme

Ein wichtiger Software-Bestandteil des Computers ist das Betriebssystem. Es wird vom Computerhersteller im Allgemeinen mitgeliefert und besteht aus Steuer-, Datenverwaltungs-, Fehlerbehandlungs- und Dienstprogrammen sowie Programmierhilfen.

Mit dem Begriff **Betriebssystem (Systemsoftware)** fasst man die Gesamtheit der Programme, die es gestatten, den Computer in Betrieb zu setzen, und die der Ausführung von Anwendungsprogrammen dienen, dabei eine effektive Auslastung des Computers gewährleisten und teilweise in der Hardware (im ROM) fest eingespeichert sind.

Im Einzelnen gehören dazu:

- Organisationsprogramme (z. B. zur Ein-, Ausgabesteuerung und Speicherverwaltung oder zur Laufzeitorganisation),
- Übersetzungsprogramme (die Programme höherer Programmiersprachen Assembler- bzw. Maschinenprogramme),
- Dienstprogramme (z. B. zum Initialisieren von Datenträgern, zur Dateiverwaltung; Editoren zur Programmkorrektur im Dialogbetrieb).

Bis 1980 war das Betriebssystem im Computer (meist einem Großrechner, an dem mehrere Terminals – Arbeitsplätze mit Monitor und Tastatur – hingen) „fest verdrahtet“. Dies hat aber etliche Nachteile:

- Sind viele Terminals an einem Großrechner angeschlossen, verlängern sich die Wartezeiten der einzelnen Nutzer unerträglich, da der Rechner den Nutzern nur bestimmte Zeittakte für ihre Arbeit freigeben kann.
- Bei einer Weiterentwicklung des Betriebssystems mussten Teile des Computer gegen neue ausgetauscht werden.
- Die vorliegenden Anwendungsprogramme waren meist nicht auf andere Computer mit anderen Betriebssystemen übertragbar.

Die Idee, dass jeder seinen persönlichen Computer (Personal Computer, PC) haben sollte, war deshalb revolutionierend. Das ab 1980 von der Firma Microsoft entwickelte Betriebssystem **MS-DOS (Microsoft Disk Operating System)** ist – wie der Name ausdrückt – durch ein externes Speichermedium (Diskette) installierbar und kann auch von der Diskette aus gestartet werden. Es wurde aus den Betriebssystemen CP/M und UNIX entwickelt.

Das auf Personalcomputern am meisten genutzte Betriebssystem ist MS-DOS, in bestimmten Anwendungsbereichen auch Mac OS.

Auf Großrechnern und in vernetzten Systemen ist das Betriebssystem UNIX (unter Herstellerbezeichnungen wie Linux oder FreeBSD) verbreitet.

Seit Anfang der 90er Jahre übernehmen Benutzeroberflächen (s. Abschnitt 1.4.6) bestimmte Aufgaben des Betriebssystems, vor allem die Aufgaben der Dienstprogramme. So fasst man heute die Benutzeroberfläche Windows der Firma Microsoft auch als Betriebssystem (mit einem DOS-Kern) auf.

In den Schulen werden wie in fast allen anderen Bereichen vorrangig MS-DOS und MS Windows genutzt. Beispiele zur Arbeit mit Dateien und Anwendungsprogrammen in diesem Buch beziehen sich deshalb meist auf dieses Betriebssystem bzw. diese Benutzeroberfläche.

Aufgaben eines Betriebssystems

1. Ermöglichung der Kommunikation zwischen Nutzer und Rechner einschließlich des Ladens und Startens von Anwendungsprogrammen

Hierfür sind z. B. unter MS-DOS zwei Dateien (`COMMAND.COM` und `IO.SYS`) verantwortlich, die nach dem Start sofort in den Arbeitsspeicher geladen werden, und hier auch während der Arbeit am Computer bleiben (**residenter Bestandteil** des Betriebssystems)

2. Datenorganisation auf Festplatten und Disketten (Vorbereitung der Datenträger; Verzeichnisse erstellen; Dateien kopieren, löschen, umbenennen, ...)

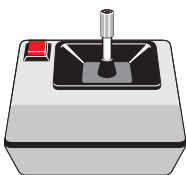
Die elementaren Befehle hierfür sind Bestandteil der Dateien, die im Arbeitsspeicher resident sind. Die meisten Befehle befinden sich in eigenständigen Dateien, die auf der Festplatte (oder Diskette) in einem gesonderten Verzeichnis gespeichert sind, und nur in den Arbeitsspeicher geladen werden, wenn es notwendig ist (**transienter Bestandteil** des Betriebssystems).

3. Anpassung der Systemumgebung an Nutzerbedürfnisse (z.B. Programmabläufe effizienter gestalten, Speicherausnutzung optimieren)

Hierfür sind beispielsweise unter MS-DOS zwei Dateien verantwortlich (`CONFIG.SYS` und `AUTOEXEC.BAT`), die früher vom Nutzer selbst zu erstellen und zu verändern waren, heute zum Lieferumfang von MS-DOS gehören und bei der Installation von Anwendungsprogrammen durch diese Anwendungsprogramme selbst geändert werden. Beide Dateien sind ebenfalls im Arbeitsspeicher resident.

1.4.3 Eingabegeräte

Zu den Eingabegeräten zählt man Tastatur, Maus, **Scanner** (Gerät zur punkweisen Eingabe von Bildern) und **Joystick** (Steuerknüppel, Gerät das insbesondere bei Computerspielen zur waagerechten, senkrechten und diagonalen Bewegung von Bildelementen benutzt wird). Die wichtigsten Eingabegeräte sind Tastatur und Maus (s. folgende Abschnitte).

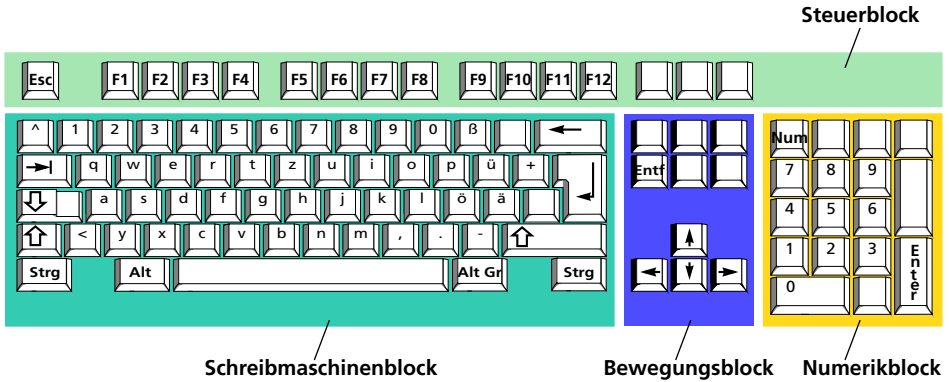


Joystick



Tastatur

Die **Tastatur** dient zur Eingabe von Zeichen (auch Steuerzeichen) und ist i. Allg. mit einem Monitor gekoppelt. Die Tastatur ist in 4 Blöcke aufgeteilt:



In den einzelnen Blöcken findet man **Sondertasten**, die oft übergreifende Wirkung besitzen. Sie sind in die folgende Tabelle eingeordnet.

Block	Funktion
Schreibmaschinenblock	<p>Er dient zur Text- und Zahleneingabe. Die Tasten sind mehrfach belegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Im einfachen Modus erhält man Kleinbuchstaben und Ziffern. – In Verbindung mit der Shift-Taste <↑> ruft man Großbuchstaben und bestimmte Sonderzeichen (!, ?, \$, %, usw.) ab. Sollen z. B. nur Großbuchstaben geschrieben werden, kann man diesen Modus durchgängig erreichen, wenn die Shift-Lock-Taste <↓> einmal gedrückt wird. Auf der Tastatur rechts oben (in der Mitte) leuchtet dann eine Diode auf, woran man den Modus der Zweitbelegung erkennen kann. Ein einmaliges Drücken von <↑> schaltet die Zweitbelegung wieder aus. – Manche Zeichen (eckige und geschweifte Klammern, @ usw.) gehören zu einer Drittbelegung (mit der gedrückten <Alt Gr>-Taste abrufbar). <p>Tasten, wie <Alt Gr>, <Shift>, <Shift Lock> (und <Alt>, <Strg>) gelten nur in Verbindung mit anderen Tasten (werden immer zuerst gedrückt und festgehalten) und heißen deshalb auch Stummtasten.</p> <p>Folgende Sondertasten sind von Bedeutung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <tab> oder <→> Tabulatorsprung • <Enter> oder <Return> Eingabebestätigung • <←> Löschtaste (Zeichen vor dem Cursor)



Block	Funktion
Bewe- gungsblock	<p>Mit den Cursor-Tasten (<↑>, <←>, <↓>, <→>) erreicht man eine entsprechende Bewegung des Cursors (der Eingabemarke) auf dem Bildschirm. Über dem Cursor-Block findet man folgende Sondertasten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <Entf> oder Entfernen-Taste (Zeichen nach dem Cursor) • <Einf> oder <Ins> Einfügemodus (DOS-Ebene) • <Pos1> oder <Home> Bildlauf zum Zeilenanfang • <Ende> oder <End> Bildlauf zum Zeilenende • <Bild↑> oder <PgUp> Bildlauf nach oben (oft seitenweise) • <Bild↓> oder <PgDn> Bildlauf nach unten (oft seitenweise)
Numerik- block	<p>Er dient insbesondere der Eingabe von Zahlen und Rechenzeichen. Mit <Num Lock> wird der Block ein- bzw. ausgeschaltet. Den aktivierten Modus erkennt man an der Leuchtdiode auf der Tastatur rechts oben (links). Gibt man den Dezimalwert für ASCII-Zeichen (s. S. 24 ff.) auf dem Ziffernblock der Tastatur bei gedrückter <Alt>-Taste ein, erhält man das gewünschte ASCII-Zeichen.</p>
Steuer- block	<p>Er besteht im Wesentlichen aus Funktionstasten (<F1>, <F2>, ..., <F12>), die dem Aufruf von Befehlen dienen. Die Tasten sind in den verschiedenen Programmen unterschiedlich belegt, <F1> ruft meist eine Hilfe auf. Zum Steuerblock gehören auch folgende Sondertasten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <Esc> Escape, Fluchttaste (Abbruch eines Kommandos) • <Druck> Bildschirmausdruck (DOS-Ebene)



Maus

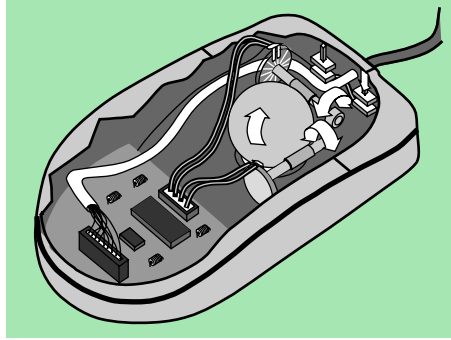
Die **Maus** (mouse) ist ein meist auf Rollen gleitendes Eingabegerät, welches für menügesteuerte Programme und grafische Benutzeroberflächen entwickelt wurde. Sie ersetzt nicht die Tastatur, sondern erfüllt vor allem Funktionen des Bewegungsblocks der Tastatur.

Die Maus wird auf einer festen Unterlage (**Mousepad**) hin und her bewegt, um den Cursor oder ein anderes Markierungssymbol auf dem Bildschirm zu steuern.



Die Maus besteht insbesondere aus zwei Wellen und einer Kugel, womit waagerechte, senkrechte und in der Summe diagonale Bewegungen aufgenommen werden können.

Die mechanischen Bewegungen werden in elektrische Signale gewandelt und an den Computer übertragen.



Durch das Bewegen der Maus auf dem Schreibtisch oder einer Unterlage wird schnell Staub und Schmutz aufgenommen.

Die Wellen verkleben und die Bewegungsübertragung ist nicht mehr gewährleistet. Bleibt der Mauszeiger also auf dem Bildschirm „hängen“, ist eine gründliche Reinigung der mechanischen Teile angesagt. Hierzu schraubt man eine kleine Platte an der Unterseite der Maus auf, entfernt die Kugel und reinigt die Kugel und insbesondere die Wellen mit Alkohol und einem Pinsel, zur Not auch mit den Fingern.

Für die Mausführung sind einige Regeln zu beachten:

- Es sollte eine saubere, glatte, nicht zu harte, ausreichend große, nicht rutschende Mausunterlage gewählt werden. Das kann auch ein Platzdeckchen aus Weichplastik sein.
- Beim Bewegen der Maus sollte der Handballen auf der Tischoberfläche mitrutschen.
- Die Maus sollte mit der ganzen Hand in ihrer Position festgehalten werden, auch dann, wenn z. B. mit dem Zeigefinger die linke Maustaste gedrückt werden muss.

Für die Arbeit mit der Maus sind folgende Begriffe wichtig:

Techniken der Arbeit mit der Maus

Zeigen	Mauszeiger auf ein Objekt auf dem Bildschirm bewegen
Klicken	kurzes Drücken der Maustaste
Doppelklicken	zweifaches Drücken der Maustaste in kurzer Folge
Anfassen	auf ein Objekt zeigen, Maustaste drücken und gedrückt halten
Ziehen	Maustaste gedrückt halten, während die Maus bewegt wird

Bei geringem Schreibtischplatz kann man statt einer Maus auch einen **Trackball** benutzen. Er sieht aus wie eine auf den Rücken gefallene Maus. Die Kugel wird mit dem Finger gerollt. Die Tasten befinden sich links und rechts der Kugel.



Die Maus ist standardmäßig für Rechtshänder gedacht, man kann sie aber auf einen Modus für Linkshänder umstellen.

In Windows 95 oder Windows 98 geht man dabei folgendermaßen vor:

- **M** Start (Task-Leiste)
- **M** Einstellungen
- **M** Systemsteuerung
- **B** Maus
- Die Option „Rechtshändig“ wird auf „Linkshändig“ gestellt und der Schalter „OK“ angeklickt.

1.4.4 Ausgabegeräte

Zu den Ausgabegeräten zählt man Monitor, Drucker und **Plotter** (elektromechanisches Gerät zum Zeichnen von Kurven). Man kann auch an das Computergrundgerät oder an das CD-ROM-Laufwerk angeschlossene Lautsprecher zu den Ausgabegeräten rechnen.

Monitor

Der **Monitor (Bildschirm)** macht den Zustand bzw. die Ausgabe eines Computers sichtbar. Er ist die wichtigste Verbindung zwischen Mensch und Computer, denn ohne ihn weiß der Nutzer nicht, ob seine Eingaben korrekt waren oder richtig ausgeführt wurden.

Die Anzeige erfolgt elektronisch durch eine Kathodenstrahlröhre (Bildröhre, ähnlich wie beim Fernsehgerät) oder durch eine Flüssigkristallanzeige (**LCD-Anzeige**).

Die LCD-Anzeige wird meist bei kleinen, transportablen Computern (**Laptops, Notebooks**, s. nebenstehendes Foto) verwendet, da die Monitore sehr flach sind und der Stromverbrauch gering ist.




Da der Monitor das wichtigste Ausgabegerät ist, sollten unter ergonomischen und Arbeitsschutz-Gesichtspunkten die im Folgenden dargestellten Kenngrößen für Monitore beachtet werden:



1 Zoll = 1" = 2,54 cm

Kenngröße	Bedeutung
Bildschirm-diagonale	<p>Die Bildschirmdiagonale gibt die Größe des sichtbaren Bildschirms in Zoll an.</p> <p>Für normales Arbeiten (auch in der Schule) reichen 15"-Monitore, für professionelle Layout- und Grafikarbeiten werden besser 17"- oder 21"-Monitore verwendet. Transportable Notebooks besitzen meist einen 11"-Monitor.</p>

Kenngröße	Bedeutung
Auflösung	<p>Mit „Auflösung“ fasst man die Anzahl der Bildpunkte, die horizontal und vertikal dargestellt werden können. Je höher die Auflösung ist, desto feiner ist das Bild, umso kleiner sind aber auch Menüs, Symbole und Schrift unter grafischen Benutzeroberflächen. Typische Werte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 640 ∞ 480 (Pixel) nicht für grafische Oberflächen geeignet • 800 ∞ 600; 1024 ∞ 768 für normale Arbeiten (auch in der Schule) • 1280 ∞ 1024; 1600 ∞ 1200 für professionelle Zwecke, 21"-Monitore
Bildwiederholfrequenz	<p>Die Bildwiederholfrequenz gibt an, wie oft das Monitor-Bild in einer Sekunde aufgebaut werden kann. Sie wird in Hertz (Hz) angegeben. Je höher die Frequenz, desto flimmerfreier und ruhiger ist das Bild.</p>
und	<p>Selbst bei einer Auflösung von 1024 ∞ 768 sollten mindestens 70 Hz bis 100 Hz gewährleistet sein.</p>
Zeilenfrequenz	<p>Als Kenngröße für Monitore wird oft noch die Zeilenfrequenz angegeben:</p> <p>Zeilenfr. = Zeilenanzahl · Bildwiederholfrequenz · 1,05</p> <p> Zeilenfrequenz = 768 (Zeilen) · 80 Hz · 1,05 = 64512 Hz ≈ 64,5 kHz</p> <p>Dies ist schon eine annehmbare Zeilenfrequenz.</p>




$$1 \text{ Hz} = 1 \frac{1}{\text{s}}$$

Der Monitor wird von einer **Grafikkarte** gesteuert, die auf einem genormten Steckplatz (**Slot**) innerhalb des Computergehäuses sitzt. Grafikkarten besitzen meist einen eigenen RAM und einen Prozessor. Von der Grafikkarte hängt stark ab, ob die Kenngrößen eines Monitors voll „ausgereizt“ werden können. Andererseits hilft eine gute Grafikkarte keinem schlechten Monitor.



RAM (random access memory): Speicher mit wahlfreiem Zugriff, s. S. 51

Kenngröße	Bedeutung
RAM-Größe	<p>Der RAM-Baustein der Grafikkarte sollte für fotorealistische Bildschirmdarstellungen mindestens 2 MB Speicherkapazität besitzen.</p>

Kenngröße	Bedeutung
Bildwiederholfrequenz und Videobandbreite	<p>Die Grafikkarte sollte die gleiche Bildwiederholfrequenz wie der Monitor besitzen.</p> <p>Als Kenngröße für Grafikkarten wird oft die Videobandbreite (auch „Bildwiederholrate“ genannt) angegeben: $\text{Videobandbr.} = \text{Pixelanzahl} \cdot \text{Bildwiederholfrequenz} \cdot 1,3$</p> <p> $\text{Videobandbr.} = 1024 \cdot 768 \cdot 100 \text{ Hz} \cdot 1,3 \approx 100 \text{ MHz}$</p>

Drucker

Neben dem Monitor ist der Drucker das am meisten genutzte Ausgabe-gerät. Im Laufe der Entwicklung wurden Drucker mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien hergestellt:



Matrixdrucker

Typendrucker: Für jedes druckbare Zeichen ist – ähnlich wie bei einer Schreibmaschine – ein Typenträger vorgesehen. Der Wechsel des Zeichensatzes kann nur durch Austausch der Typenträger erfolgen.

Nadeldrucker: Jedes Zeichen wird aus einzelnen Punkten einer Matrix zusammengesetzt (5×7 oder 7×9 Punkte). Man spricht auch von einem **Matrixdrucker**. Die Zeichen werden durch Nadeln erzeugt, die durch die Matrix hindurchschnellen und das Farbband auf das Papier drücken.

Thermodrucker: Durch gezielte Wärmeeinwirkung, durch die temperaturempfindliches Papier seine Farbe ändert, werden die zu druckenden Zeichen dargestellt.

Durchgesetzt haben sich vor allem folgende Druckertypen:

Tintenstrahldrucker: Diesen Druckertyp kann man zu den Matrixdruckern rechnen. Das Farbband entfällt und die Nadeln sind als feine Röhrrchen ausgebildet, durch die Tinte auf das Papier gespritzt wird. Durch die großen Variationsmöglichkeiten des Punktrasters können sehr viele Schriftarten und Symbole dargestellt werden.



Laserdrucker: Die Zeichen werden durch einen Laserstrahl erzeugt und elektrofotografisch auf das Papier aufgebracht. Die Druckqualität ist sehr gut, die Druckgeschwindigkeit sehr hoch (bis zu 200000 Zeichen pro Minute).



Im Zusammenhang mit Druckern sind drei Begriffe wichtig:

Bei Matrix- und Laserdruckern ist **dpi** ein Maß für die Druckqualität: Anzahl der Punkte, die ein Drucker pro Inch (2,54 cm) erzeugen kann.



dpi ist die Abkürzung für dots per inch

Drucker mit 2400 dpi haben eine sehr hohe Druckqualität, die im Verlagswesen zur Herausgabe von Vierfarbbüchern genutzt wird. Für Schwarz-Weiß-Drucke oder Farbdrucke ohne Fotos reichen auch schon 1200 dpi aus. Eine Druckqualität von 300 bis 600 dpi ist für nichtprofessionelle Zwecke völlig ausreichend.

Ein **Druckertreiber** ist ein Programm, welches auf Betriebssystem- oder Benutzeroberflächenebene den Drucker steuert.

Jeder Drucker hat einen eigenen Druckertreiber, der im Allgemeinen beim Kauf mitgeliefert wird. Man kann mit Druckertreibern auch ohne Druckeranschluss arbeiten.

Viele DesktopPublishing-Programme (zur Herstellung von Büchern) steuern auch die Monitorausgabe über Druckertreiber, man kann also schon am Bildschirm die Druckausgabe kontrollieren.

PostScript ist eine imperative Programmiersprache für die geräteunabhängige Beschreibung von Druckseiten.

PostScript ist ein von der Firma Adobe entwickelter standardisierter Befehlssatz für Drucker, die in Belichtungsstudios zum Einsatz kommen. Man setzt am Computer ein Buch, speichert es mit Hilfe eines PostScript-Druckertreibers als Druckdatei ab, übergibt diese an das Belichtungsstudio, wo damit Filme für die Druckerei hergestellt werden (s. auch S. 15). Viele Matrix- und Laserdrucker besitzen eine solche PostScript-Option, sind dadurch aber recht teuer. Der Vorteil ist: Man hat als Grafiker oder Setzer eine genaue Kontrolle über das tatsächliche Druckergebnis.

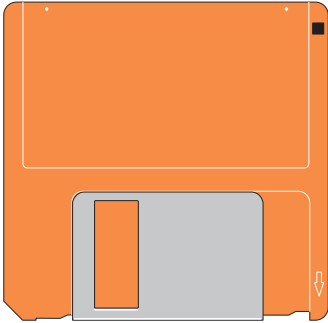
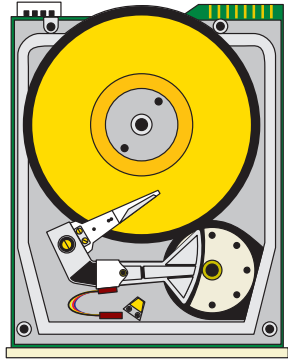
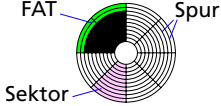
1.4.5 Externe Speicher

Neben den RAMs im Mikroprozessor oder z. B. auf der Grafikkarte, die für die interne Befehlsausführung notwendig sind, gibt es eine Reihe externer Speicher, die insbesondere für die Datensicherung wichtig sind.

Typische Speichermedien waren bisher Disketten und Festplatten. Dabei ist die Festplatte nicht nur zur Datensicherung von Bedeutung, sondern ohne große Festplatte ist die Arbeit mit speicherintensiven Benutzeroberflächen und Anwendungsprogrammen nicht möglich, denn diese werden dort abgelegt.



Es gibt etliche Gemeinsamkeiten von **Disketten** und **Festplatten**.

	3,5"-Diskette	Festplatte
		
Gemeinsamkeiten	<ul style="list-style-type: none"> – Speichermedien; sich drehende, magnetisierbare Scheiben – Der Schreib-/Lesekopf des Disketten- bzw. Festplattenlaufwerks liegt auf der Diskette bzw. bewegt sich ganz dicht ober- und unterhalb der Festplattenscheiben (1,2 µm – zum Vergleich: ein Fingerabdruck ist 5 µm stark). Dabei werden die magnetisierten Oxidteilchen erkannt, im Disketten-Steuerbaustein decodiert und über den Datenbus an den Rechner übermittelt. – Bevor man auf dem Datenträger Dateien speichern kann, muss die magnetisierbare Schicht formatiert, d. h. in Spuren und Sektoren eingeteilt, werden. <div style="text-align: center;">  </div> <p>Die Formatierung geschieht mit dem DOS-Befehl FORMAT. Mit diesem Befehl wird z.B. eine normale 3,5"-Diskette in 80 Spuren und 18 Sektoren pro Seite unterteilt, wobei die entstehenden Einheiten 512 Bytes fassen. Sie hat damit eine Speicherkapazität von $2 \cdot 80 \cdot 18 \cdot 512 \text{ Bytes} = 1474560 \text{ Bytes} = 1440 \text{ KByte}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die äußere Spur bleibt dabei der FAT (File Allocation Table) vorbehalten, der „Dateizuweisungstabelle“, die zum Auffinden von Dateien und Zuweisen von Speicherplatz dient. Durch das Formatieren gehen alle Informationen, die ursprünglich vorhanden waren, verloren, sind aber mit bestimmten Befehlen neuerer DOS-Versionen unter Umständen wieder herstellbar. 	
Anzahl der Scheiben	1 Scheibe	mehrere, übereinander liegende Scheiben
Speicherkapazität	1,44 MB	40 MB ... 4 GB (und mehr)
Laufwerksgeschwindigkeit	360 Umdrehungen/Minute (Die Diskette dreht sich nur bei Zugriff)	über 3000 Umdrehungen/Minute (Der Datenträger dreht sich ständig)

3,5"-Disketten werden heute oft durch **ZIP-Disketten** abgelöst, da diese bei ungefähr der gleichen Größe wie normale Disketten eine Speicherkapazität von 100 MB besitzen. Sie benötigen ein eigenes, meist externes Laufwerk (**ZIP-Drive**), welches weitaus schneller ist als das normale Diskettenlaufwerk.



Eine Kompaktdiskette ist die **CD-ROM**. Mit ca. 650 MB Speicherkapazität wird sie vor allem von Softwareproduzenten zur Bereitstellung von umfangreichen Programmen und Grafiken verwendet, um die Festplatte nicht „vollzustopfen“. Das CD-Laufwerk ist zumeist im Computergrundgerät eingebaut. Mit ihm lassen sich im Allgemeinen auch Musik-CDs abhören.

Es gibt spezielle Laufwerke, mit denen man nicht nur CD-ROMs lesen, sondern auch **CD-Rs** „brennen“ kann. Der **CD-Brenner** sollte über eine SCSI-Schnittstelle betrieben werden, um die Brennzeiten zu verkürzen.



CD-ROM ist die Abkürzung für compact disk read-only-memory.



Das R bei **CD-R** steht für recordable.

Weitere Speichermedien werden nur in bestimmten Anwendungsbereichen stärker genutzt:

- **Wechselfestplatten** und **magneto-optische Laufwerke** zur täglichen Datensicherung;
- **Bandkassetten** für die preisgünstige Archivierung, das Bandlaufwerk (**Streamer**) funktioniert wie ein Kassettenrekorder.



Zukünftig werden **DVDs** eine große Rolle spielen, da man auf ihnen sogar Spielfilme speichern kann. DVDs haben die gleichen Abmessungen wie CDs, können aber eine vielfache Datenmenge (bis zu 16 GB) aufnehmen.



DVD ist die Abkürzung für digital versatile disk (digitale vielseitige Diskette).

1.4.6 Benutzeroberflächen

Arten von Benutzeroberflächen

Die Programme, mit denen man arbeitet, sollten so beschaffen sein, dass ihre Bedienung einfach ist, dass sie auf falsche Eingaben robust reagieren, dass sie sich nach den Denk- und Arbeitsweisen der Benutzer richten – eben dass sie benutzerfreundlich sind.

Das Erscheinungsbild des Dialogs mit dem Computer und der Anwendungsprogramme auf dem Monitor nennt man **Benutzeroberfläche**.

In Abhängigkeit von Speicherkapazitäten und der immer stärkeren Verbreitung informationsverarbeitender Technik wurden im Laufe der Zeit verschiedene Arten von Benutzeroberflächen entwickelt:

Art	Beschreibung	Beispiel
kommando-gesteuert	Der Benutzer gibt über die Tastatur Kommandos ein. Die Kommandos müssen syntaktisch korrekt sein, sonst erfolgt im Allgemeinen eine Fehlermeldung auf dem Monitor.	Betriebssystem MS-DOS (vgl. Beispiele im Abschnitt 1.4.7)
menügesteuert	Auf dem Bildschirm werden Listen von Kommandos angezeigt, die in der aktuellen Situation erlaubt sind. Der Nutzer wählt ein Kommando aus und legt damit Aktionen des Computers fest. Oft kann dabei die Maus eingesetzt werden.	Norton Commander (auf DOS aufgesetzte Benutzeroberfläche, die die Arbeit mit dem Betriebssystem erleichtert)
grafisch	Die Benutzeroberfläche erinnert an einen Schreibtisch, auf dem Programme zum Lösen von Arbeitsaufgaben abgelegt sind, die durch grafische Symbole (Icons) verdeutlicht werden. Die Anwendungen werden in Fenstern ausgeführt, die man verschieben, vergrößern oder verkleinern kann. Umfangreiche, aber übersichtliche Menüfolgen mit Klartext sowie Werkzeug-Symbolleisten unterstützen die Arbeit. Kommandos (über Tastenkombinationen) sind möglich.	Windows (vgl. die folgenden Seiten)

Durchgesetzt haben sich die grafischen Benutzeroberflächen, da die Darstellung der Daten und Programme in grafischer Form, in Fenstern und bewegten Bildern, die leichte Interaktion und vielen Kontrollmöglichkeiten bei der Ausführung von Dialogbefehlen den menschlichen

Denk- und Arbeitsweisen sehr nahe kommen. Die Entwicklung und Nutzung von solchen Benutzeroberflächen wurde allerdings erst durch leistungsfähige Mikroprozessoren (ab Intel 486 bzw. Pentium) und große Speicher (Arbeitsspeicher ab 8 MB, Festplatte ab 200 MB) möglich.

Grafische Benutzeroberflächen

Als Quasi-Standard für grafische Benutzeroberflächen hat sich Microsoft Windows durchgesetzt. Trotz vieler öffentlicher Kritik an Windows sowie der marktbeherrschenden Position der Firma Microsoft und ihres Gründers BILL GATES hat diese Standardisierung auch ihre positiven Seiten:

- Es werden für den Nutzer wenig Vorkenntnisse im Umgang mit dem Computer vorausgesetzt. Elementare hardwarebezogene Aufgaben des Betriebssystems werden versteckt und spielen sich im Verborgenen ab.
- Die meisten Anwendungsprogramme sind Windows-Applikationen, d. h., dass Menü-, Dialog- und Fenstertechnik in diesen Anwendungsprogrammen ähnlich sind, ganz gleich ob man mit einer Datenbank-, Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- oder Grafikprogramm arbeitet.

Im Folgenden werden daher wesentliche Elemente grafischer Benutzeroberflächen am Beispiel von Windows 95/98 beschrieben.

Wichtigstes Eingabegerät hierbei ist die Maus. Techniken der Arbeit mit der Maus sollten daher beherrscht werden (s. S. 57).

Auf dem Monitor erscheinen die Programme oder Programmgruppen als **Icons** (anschauliche, grafische Symbole). Den Start eines gewünschten Programms oder das Öffnen eines Fensters erreicht man dadurch, dass man das Icon markiert (anklickt) und danach die <Enter>-Taste drückt oder einen Doppelklick mit der Maus auf das Icon ausführt. Die Icons können durch Ziehen mit der Maus an eine gewünschte Stelle verschoben werden. Der Nutzer richtet sich seinen „Schreibtisch“ entsprechend seinen Wünschen ein.



Ein Icon, der **Papierkorb**, soll etwas näher betrachtet werden: Alle Dateien oder Verzeichnisse (Ordner), die gelöscht werden, landen im Papierkorb und man kann das Löschen leicht rückgängig machen. Versehentlich gelöschte Dateien sind also schnell wieder herstellbar.

Löschen kann man Dateien unter Windows, indem in Fenstern, in denen Dateien angezeigt werden, die entsprechenden Dateien markiert, den Menüpunkt „Datei“ auswählt und danach den Befehl „Löschen“ anklickt. Mit der <Entf>-Taste erreicht man das Gleiche.

Nur Festplattenlaufwerke besitzen einen Papierkorb, Diskettenlaufwerke nicht, gelöschte Dateien sind also nicht mehr auf der Diskette vorhanden.



Sollen Dateien tatsächlich gelöscht, also nicht erst in den Papierkorb geworfen, sondern gleich „verbrannt“ werden, dann ist dies dadurch erreichbar, dass man die Shift-Taste <⇧> beim Löschen gedrückt hält.

Am unteren Ende des Bildschirms findet man die **Task-Leiste**. Hier werden alle geöffneten Fenster durch Schaltflächen angezeigt. Die Task-Leiste ist auch dann zu sehen, wenn man das Fenster eines Anwendungsprogramms maximiert hat. Ein Wechsel zwischen den verschiedenen Programmen wird durch Anklicken der entsprechenden Schaltfläche erreicht.



Die **Direkt-Hilfe von Windows** lässt sich nicht nur über die Task-Leiste aufrufen, sondern auch mit der Funktionstaste <F1> oder dem Hilfe-Menü „?“ in den Arbeitsplatz- oder Explorerfenstern.

Ganz links ist die Schaltfläche „Start“ zu sehen. Bei Anklicken erscheint ein Menü mit wichtigen Befehlen (z. B. Aufruf von installierten Programmen, Änderungen von Einstellungen des Betriebssystems, Suchen von Dateien, **Hilfe-Funktion**, Beenden der Arbeit am Computer).

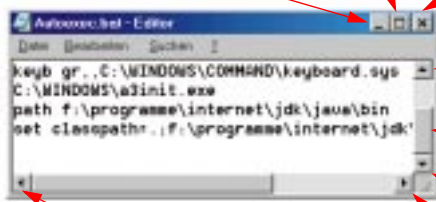
Ein typisches Merkmal für die Arbeit mit grafischen Benutzeroberflächen ist die Arbeit in **Fenstern**. Mehrere Programmgruppen oder Anwendungsprogramme können gleichzeitig in verschiedenen Fenstern geöffnet werden, man kann bei der Arbeit zwischen den Fenstern hin- und herspringen. Die Fenster können durch Anklicken und Ziehen der Randleisten in die gewünschte Größe oder Form und durch Klicken auf die Leiste mit dem Namen des Fensters und Ziehen in die gewünschte Position auf dem Bildschirm gebracht werden.

Schaltflächen

Fenster minimieren
(auf der Task-Leiste
am unteren Rand
des Monitors ablegen)

Fenster maximieren
(oder letzte Größe
wiederherstellen)

Fenster (Anwendung)
schließen



Bildlaufleisten

Ausschnitt aufwärts rollen

Ausschnitt durch Anfassen und
Ziehen mit der Maus an gewünschte
Position bringen

Ausschnitt abwärts rollen

Ausschnitt nach links rollen

Ausschnitt nach rechts rollen

In fast alle Fenster ist die **Menütechnik** integriert.

Ein **Menü** ist eine Liste von Befehlen, die in der aktuellen Situation am Bildschirm erlaubt bzw. möglich sind.

Im obigen Bild werden in der Menüleiste beispielsweise die Menüs „Datei“, „Bearbeiten“, „Suchen“ und „?“ (**Hilfe**) angezeigt. Durch Anklicken des Menüs Datei erscheint das gesamte Untermenü wie ein Rollladen. Es heißt deshalb auch **Pull-down-Menü**. Selbst die Anordnung, die Bezeichnung und der Inhalt der Pull-down-Menüs ist in den Fenstern und Programmen unter Windows einheitlich.

Ganz links ist immer das Menü „Datei“ zu finden mit solchen Untermenüs wie „Neu“, „Öffnen“, „Speichern“, „Speichern unter...“, „Drucken“ oder (Programm) „Beenden“.

Das Menü „Bearbeiten“ steht an zweiter Stelle mit Punkten wie „Ausschneiden“, „Kopieren“, „Einfügen“ usw.

Befehle, die man in bestimmten Situationen nicht ausführen kann, sind grau gekennzeichnet. Befehle, die nicht direkt ausgeführt werden können, wo weiter Eingaben notwendig sind, sind mit drei Pünktchen (Öffnen eines Dialogfeldes) markiert.

Manchmal reichen die Untermenüs eines Pull-down-Menüs nicht aus, es sind Unter-Unter-Menüs erforderlich. Diese werden dann direkt neben den Untermenüs angezeigt. Man spricht von einem **Pop-up-Menü**.

Um das in Windows 95/98 integrierte kleine, aber durchaus leistungsfähige Textverarbeitungsprogramm WordPad aufzurufen, geht man wie folgt vor:

Menü „Start“ (Schalter in der Task-Leiste) **M** Programme **M** Zubehör
Befehl „WordPad“.

Menüs haben den Vorteil, dass man keine Kommandosprache beherrschen muss, um am Computer zu arbeiten. Allerdings kann man keinen Befehl überspringen, um zu einem bestimmten Menüpunkt zu gelangen und eine Aktion auszulösen.

Fortgeschrittenen Nutzern helfen daher oft **Tastenkombinationen (Hotkeys, „heiße Tasten“)** für bestimmte Befehle, die ebenfalls bei der Arbeit mit grafischen Benutzeroberflächen möglich sind. Die Tastenkombinationen zum Auslösen von Aktionen stehen oft in den Untermenüs hinter den Befehlen. Einige sollte sich auch der Anfänger merken:

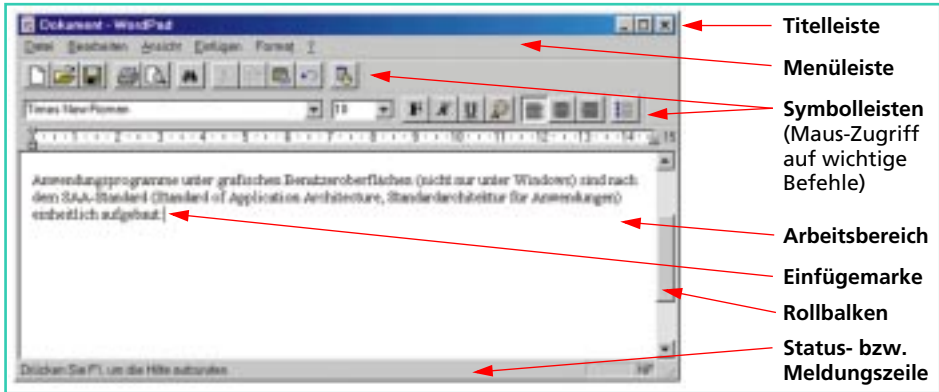
Hotkey	Wirkung
<Strg> + s	Die aktuell bearbeitete Datei wird gespeichert.
<Strg> + p	Das Druck-Dialogfeld wird aufgerufen.
<Strg> + c <Strg> + v	– Kopieren – Einfügen an eine zuvor markierte Stelle Diese beiden Tastenkombinationen sind deshalb interessant, weil sie vielseitig anwendbar sind (auf markierte Dateien und Verzeichnisse, Grafiken, Textteile und Zeichen). Mit <Strg> + c werden markierte Daten in die Zwischenablage von Windows kopiert, mit <Strg> + v aus diesem Speicher herauskopiert. Die Daten bleiben bis zum Ausschalten des Computers dort bzw. werden beim nächsten Kopiervorgang überschrieben. Die kopierten Daten kann man sich in der Zwischenablage ansehen, die etwas versteckt liegt (M Start M Programme M Zubehör M Systemprogramme B Zwischenablage).
<Strg> + x	– Löschen markierter Objekte und Verschieben in die Zwischenablage



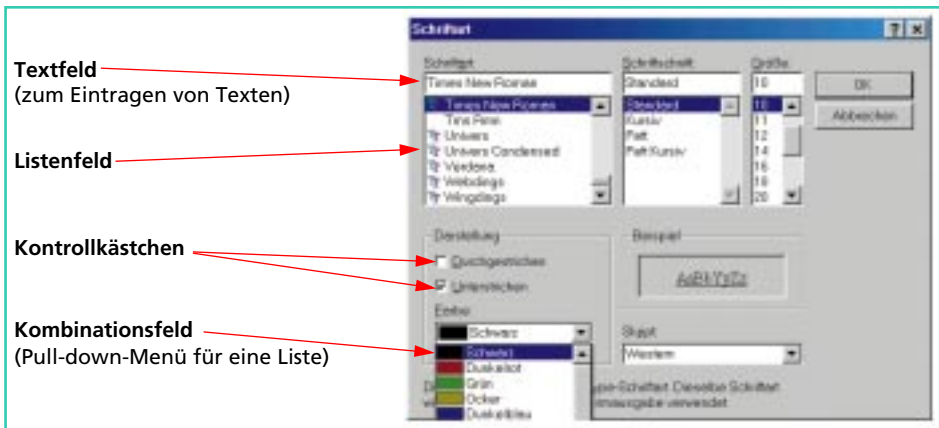
Immer im Kopf:

<Strg> + c
und
<Strg> + v.

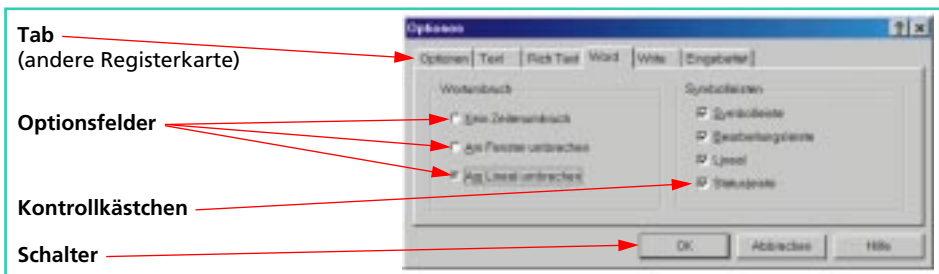
Anwendungsprogramme unter grafischen Benutzeroberflächen sind nach dem **SAA-Standard** (Standard of Application Architecture, Standardarchitektur für Anwendungen) einheitlich aufgebaut:



Ein weiteres wichtiges Element unter grafischen Benutzeroberflächen und Anwendungsprogrammen sind **Dialogfelder** (hier ein Beispiel eines Dialogfelds in WordPad):



Auch **Registerkarten** sind Dialogfelder, die dann Verwendung finden, wenn so viele Dinge einzustellen sind, dass sie nicht in ein einziges Feld passen.



1.4.7 Arbeit mit Dateien (Dateihandling)

Bezogen wird sich im Folgenden – insbesondere bei Beispielen – auf das Betriebssystem MS-DOS und seine aufgesetzte Benutzeroberfläche Windows, da dies die verbreitetste Software ist. Vieles ist auch auf andere Betriebssysteme und Benutzeroberflächen übertragbar.



Dateiverwaltung

Für das Betriebssystem besteht der Computer nur aus

- **Datenträgern** (Disketten, Festplatten, CD-ROMs), vergleichbar mit Aktenschränken, die Aktenordner enthalten,
- **Verzeichnissen**, vergleichbar mit Aktenordnern, die weiter geordnet sind und Akten enthalten,
- **Dateien**, vergleichbar mit Akten (Texte, Bilder, ...).

Alle diese Objekte haben bestimmte Bezeichnungen, die man nach festgelegten Regeln bilden muss, damit sie das Betriebssystem erkennen und unterscheiden kann.

Objektbezeichnungen

Objekte	Vereinbarungen für die jeweilige Bezeichnung
Daten-träger	<p>A: B: Diskettenlaufwerke</p> <p>C: D: E: ... Z: Festplatten oder Teile von Festplatten (Partitionen), CD-ROM-Laufwerke, Zip-Laufwerke, virtuelle Speicher</p>
Ver-zeich-nisse	<ul style="list-style-type: none"> – Der Name besteht aus maximal 8 Zeichen. Man sollte möglichst nur Buchstaben oder Ziffern verwenden. Ab Windows 95 und unter Mac OS sind, um die Aussagekraft solcher Bezeichnungen zu erhöhen, auch mehr Zeichen zugelassen. Um die Kompatibilität (die Austauschbarkeit) zwischen verschiedenen Betriebssystemen und Datenträger-Standards zu gewährleisten, ist man aber gut beraten, bei der Vergabe von Verzeichnisnamen nicht mehr als 8 Zeichen zu verwenden. – Das höchste Verzeichnis (der Hauptaktenordner) heißt Hauptverzeichnis (Wurzelverzeichnis, root) und hat den Namen „\“ („Backslash“). – Um ein ganz bestimmtes Unterverzeichnis zu kennzeichnen, muss der gesamte „Pfad“, der durchlaufen werden muss, um zu ihm zu gelangen, angegeben werden. <p> A: \DOS</p> <p> C: \WORKS\TEXTE\NUTZER1</p>




Der Backslash ist mit <Alt Gr> + <ß> oder <Alt> + <92> über die Tastatur abrufbar.



Hier gilt wieder, dass ab Windows 95 längere Dateinamen zugelassen sind. Auch kann man in bestimmten Betriebssystemen durchaus Umlaute oder sogar Leerzeichen benutzen. Man sollte sich trotzdem an die hier aufgeführten Standards halten.

Dateien

- Die Bezeichnung wird folgendermaßen gebildet:
`dateiname.erweiterung`
- Der Dateiname besteht aus maximal 8 Zeichen und wird vom Nutzer festgelegt.
Nicht zugelassen sind Leerzeichen und Sonderzeichen wie
: . * ^ @ \ / < > ;
Der Unterstrich (_) ist erlaubt.
Es sollten keine Umlaute benutzt werden. Auch dürfen folgende Namen nicht verwandt werden, da sie Schnittstellen (Gerätetreiber) bedeuten:
CON AUX COM1 COM2 PRN LPT1 LPT2 LPT3 NUL
- Die Erweiterung besteht aus maximal 3 Zeichen und gibt den Typ der Datei an. Die Erweiterung wird i. Allg. durch das genutzte Anwendungsprogramm selbst festgelegt.

 BRIEF_1.DOC könnte ein Brief an einen Verwandten sein. Den Dateinamen BRIEF_1 hat der „Schreiber“ festgelegt, die Endung DOC wurde durch das genutzte Programm (z. B. Word) erstellt.


Verwaltung von Datenträgern

Datenträger formatieren

Hinweise









- Datenträger müssen formatiert (in Spuren und Sektoren eingeteilt) sein, bevor sie Daten aufnehmen können. (vgl. auch Abschnitt 1.4.5, S. 62)
- Alle Daten, die sich vor diesem Vorgang auf der Diskette befinden, werden gelöscht. Das Formatieren der Festplatte sollte dem Systembetreuer überlassen bleiben!
- Disketten und ZIP-Disketten, die man kauft, sind heute meist schon formatiert. Trotzdem ist es unter Umständen notwendig einen Datenträger neu zu formatieren, z. B. dann, wenn man sicher sein will, dass alle Daten (beispielsweise Viren) auch wirklich gelöscht sind.

unter DOS

- Befehl: `FORMAT laufwerksbez.` (Zusätze)
 `FORMAT A:`
(formatiert Diskette im Laufwerk A:)
`FORMAT B: /s`
(formatiert Diskette im Laufwerk B: und überträgt den residenten Teil des Betriebssystems)
- Bei der Arbeit am Computer können versehentlich wichtige Dateien des Betriebssystems gelöscht oder zerstört werden. Es ist deshalb unbedingt notwendig, immer eine Startdiskette mit dem residenten Teil des Betriebssystems in der Nähe zu haben (s. Informationstext).












Eine Startdiskette legt man so an:
Mit dem Befehl
`FORMAT A: /s` wird eine sich im Laufwerk A: befindliche Diskette formatiert, und es werden anschließend die Dateien `COMMAND.COM` und `IO.SYS` auf die Diskette kopiert. Mit den Befehlen `COPY AUTOEXEC.BAT A:` und `COPY CONFIG.SYS A:` werden die außerdem notwendigen Dateien auf die Diskette kopiert.

unter Win- dows	 Windows 3.x: <ul style="list-style-type: none"> – Fenster Programm-Manager F Hauptgruppe F Datei-Manager M Datenträger B Datenträger formatieren  Windows 95/98: <ul style="list-style-type: none"> – Diskette in das Diskettenlaufwerk einlegen – Doppelklicken auf das Symbol Arbeitsplatz und dann Klicken auf das Symbol für den Datenträger, der formatiert werden soll (nicht auf das Symbol für den Datenträger doppelklicken, da ein Datenträger nicht formatiert werden kann, wenn er im Arbeitsplatz oder im Windows-Explorer geöffnet ist) – M Datei B Formatieren
Datenträger benennen/Namen eines Datenträgers erfragen	
unter DOS	<ul style="list-style-type: none"> – Befehl: LABEL laufwerksbezeichnung (benennt Datenträger)  LABEL B: (DOS verlangt die Eingabe eines Namens, der bis zu 11 Zeilen lang sein kann, und in dem Leerzeichen erlaubt sind. Der Name kann durch eine erneute Eingabe des Befehls wieder gelöscht werden.) <ul style="list-style-type: none"> – Befehl: VOL laufwerksbezeichnung (zeigt Namen des Datenträgers an)  VOL A:
unter Win- dows	 Windows 3.x: <ul style="list-style-type: none"> – F Programm-Manager F Hauptgruppe F Datei-Manager M Datenträger B Datenträger benennen  Windows 95/98: <ul style="list-style-type: none"> – Doppelklicken auf das Symbol Arbeitsplatz und dann Klicken auf das Laufwerk, in dem die Diskette liegt – M Datei B Eigenschaften – im Feld „Bezeichnung“ einen Namen eingeben oder ablesen (Der Name kann bis zu 11 Zeichen lang sein. Er kann wie unter DOS durch Eingabe eines neuen Namens geändert werden.)
aktuellen Datenträger festlegen (auswählen)	
unter DOS	<ul style="list-style-type: none"> – Befehl: laufwerksbezeichnung  A: (Wechsel zum Laufwerk A:)  C: (Laufwerkswechsel zur Festplatte)



Es ist immer dann sinnvoll, Namen für Datenträger zu vergeben, wenn sehr viele Datenträger vorhanden sind und man bestimmte Dateien einfach finden möchte.

unter Win- dows	 Windows 3.x: – F Programm-Manager F Hauptgruppe F Datei-Manager M Datenträger B Laufwerk auswählen  Norton Desktop für Windows: – Bei diesem Benutzeraufsatz für Windows 3.x reicht ein Doppelklicken auf das gewünschte Datenträgersymbol aus, welches immer auf dem Desktop zu sehen ist.  Windows 95/98: – Doppelklicken auf das Symbol Arbeitsplatz und dann Doppelklicken auf das Symbol für den Datenträger
Datenträger prüfen	
unter DOS	– Befehl: CHKDSK laufwerksbez. (Zusätze)  CHKDSK A: /v (prüft Diskette im Laufwerk A: und gibt alle Dateien und Verzeichnisse zur Fehlerfeststellung aus)  CHKDSK C: /F (Fehlerkorrektur wenn nötig und soweit möglich auf C:)
unter Win- dows	 Windows 95/98: – M Start (Task-Leiste) M Programme M Zubehör M Systemprogramme B ScanDisk – zu prüfendes Laufwerk auswählen – O Intensiv (zeigt auch Fehler der Datenträgeroberfläche an) – S Starten
Datenträger (Diskette) kopieren	
unter DOS	– Befehl: DISKCOPY quelllaufwerk zielllaufw.  DISKCOPY A: A: – Quell- und Zieldiskette sind nach dem Kopiervorgang völlig identisch.
unter Win- dows	 Windows 3.x: – F Programm-Manager F Hauptgruppe F Datei-Manager M Datenträger B Datenträger kopieren  Windows 95/98: – im Arbeitsplatz auf das Symbol der Diskette klicken, die kopiert werden soll – M Datei B Diskette kopieren – auf das Laufwerk, von dem, und dann auf das Laufwerk, auf das kopiert werden soll, klicken – S Starten



CHKDSK ist die Abkürzung für „Check Disk“ („Prüfe Diskette“).

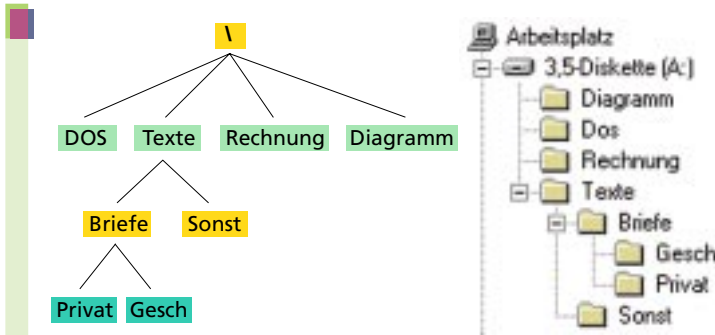


Dieser Befehl gilt nur für Datenträger mit gleichem Format. Man kann für beide Disketten dasselbe Laufwerk verwenden. Die Quelldiskette sollte mit einem **Schreibschutz** versehen werden, damit sie nicht durch versehentliches Einlegen als Zieldiskette überschrieben wird.

Arbeit mit Verzeichnissen

Durch Verzeichnisse kann die Ablage von Dateien auf einem Datenträger sinnvoll organisiert werden. Auf einer Festplatte können mehrere Tausend Dateien gespeichert sein. Sind diese nicht geordnet abgelegt, können einzelne Dateien schwer wiedergefunden werden.

Auch Disketten sollten durch Verzeichnisse mit ausdrucksstarken Bezeichnungen zur Dateiaufnahme vorbereitet werden. Ein solcher „Verzeichnisbaum“ kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:



Verzeichnisse (Ordner) wechseln

unter DOS

- Befehl: `CD verzeichnis`

	<code>CD SPIELE</code>	Wechsel zum Unterordner SPIELE
	<code>CD\</code>	Wechsel ins Wurzelverzeichnis
	<code>CD\SPIELE</code>	Wechsel von einem beliebigen Verzeichnis über das Wurzelverzeichnis ins Verzeichnis SPIELE
	<code>CD . .</code>	Wechsel ins nächsthöhere Verzeichnis

- Das aktuelle Verzeichnis ist erkenntlich am **Prompt-Zeichen** (vor jeder Befehlszeile).

unter Windows

- Windows 3.x:
Arbeit im Fenster „Programm-Manager“
- Windows 95/98:
 - Doppelklicken auf das Symbol Arbeitsplatz oder Windows-Explorer
 - Doppelklicken auf das Symbol für das entsprechende Laufwerk (Windows zeigt die Dateien und Verzeichnisse auf dem Laufwerk an. Verzeichnisse können Dateien und auch weitere Verzeichnisse – die unter Windows „Ordner“ heißen – enthalten.)
 - Man kann einen Ordner öffnen, indem man darauf doppelklickt. (Man kann zum vorhergehenden Ordner wechseln, indem man auf in der Symbolleiste klickt oder die Rücktaste <=> drückt.)



CD ist das Kürzel für „change directory“ („wechsle Verzeichnis“).






TREE („Baum“) ist ein externer (transienter) Befehl (es gibt eine gesonderte Datei `TREE.COM` im DOS-Verzeichnis), während alle anderen Befehle zur Verzeichnisarbeit resident sind.



Anzeigen aller Verzeichnisse (Ordner) auf einem Datenträger

unter DOS

– Befehl: `TREE` (Zusätze)

-  `TREE` zeigt alle Verzeichnisse auf aktuellem Datenträger an
-  `TREE B:` zeigt alle Verzeichnisse im Laufwerk B:
-  `TREE C: /F` zeigt alle Verzeichnisse und zusätzlich alle Dateien auf der Festplatte an; mit <Pause> unterbrechbar

unter Windows

-  Windows 3.x:
Arbeit im Fenster „Programm-Manager“
-  Windows 95/98:
Die Hierarchie aller Verzeichnisse wird nur im **Windows-Explorer** angezeigt:
 - **M** Start **M** Programme **B** Windows-Explorer.
 - auf ein Verzeichnis auf der linken Seite des Fensters klicken, um dessen Inhalt auf der rechten Seite anzuzeigen (Man kann die Größe von beiden Fensterseiten ändern, indem man die Trennleiste entsprechend zieht. Man kann ein Verzeichnis schnell öffnen und dessen Unterverzeichnisse anzeigen, indem man auf das Verzeichnis auf der linken Seite des Fensters doppelklickt.)
 - auf das Pluszeichen (+) klicken, um Unterverzeichnisse anzuzeigen



Verzeichnis (Ordner) anlegen

unter DOS

– Befehl: `MD verzeichnis`






-  `MD TEXTE` (ein Verzeichnis „Texte“ wird angelegt)

unter Windows

-  Windows 3.x:
 - **F** Programm-Manager **F** Hauptgruppe **F** Datei-Manager
 - Datenträger und/oder Verzeichnis auswählen, in dem ein neues Verzeichnis angelegt werden soll
 - **M** Datei **B** Verzeichnis erstellen
 - Namen eingeben; OK
-  Windows 95/98:
 - im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer den Datenträger oder das Verzeichnis öffnen, in dem ein neues Verzeichnis erstellt werden soll
 - **M** Datei **M** Neu **B** Ordner (Das neue Verzeichnis erscheint mit einem temporären Namen.)
 - Namen für das neue Verzeichnis eingeben; <Enter>



MD ist das Kürzel für „make directory“ („erstelle ein Verzeichnis“).

Verzeichnis (Ordner) umbenennen	
unter DOS	Dies ist unter älteren DOS-Versionen eigentlich nur möglich, in dem man ein neues Verzeichnis anlegt, alle Unterzeichnisse und Dateien des alten Verzeichnisses hineinkopiert und das alte Verzeichnis dann löscht.
unter Windows	 Windows 3.x: <ul style="list-style-type: none"> – F Programm-Manager F Hauptgruppe F Datei-Manager – Verzeichnis (links) auswählen, welches umbenannt werden soll – M Datei B Umbenennen  Windows 95/98: <ul style="list-style-type: none"> – im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer das Verzeichnis anklicken, welches umbenannt werden soll – Klicken auf das Verzeichnis; Namen ändern (Es ist als ein zweimaliges Klicken – kein Doppelklick – notwendig.)
Verzeichnis (Ordner) löschen	
unter DOS	<ul style="list-style-type: none"> – Befehl: RD verzeichnis  RD TEXTE (das Verzeichnis „Texte“ wird gelöscht) <ul style="list-style-type: none"> – Ein Verzeichnis kann nur vom übergeordneten Verzeichnis aus gelöscht werden. Es muss leer sein, darf also selbst keine Verzeichnisse oder Dateien enthalten (es sei denn, der Befehl DELTREE steht zur Verfügung).
unter Windows	 Windows 3.x: <ul style="list-style-type: none"> – F Programm-Manager F Hauptgruppe F Datei-Manager – Verzeichnis auswählen, das gelöscht werden soll – <Entf> oder M Datei B Löschen  Windows 95/98: <ul style="list-style-type: none"> – im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer Verzeichnis auswählen, das gelöscht werden soll – <Entf> oder M Datei B Löschen



RD ist das Kürzel für „remove directory“ („beseitige Verzeichnis“).

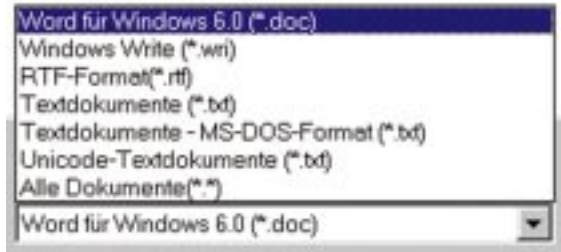
Joker

Wichtig für die Arbeit mit Dateien sind **Jokerzeichen**. Mit ihnen können gezielt bestimmte Gruppen von Dateien und Verzeichnissen „herausgefiltert“ werden. Auch für die Suche im Internet sind sie von Interesse. Dort nennt man sie aber im Allgemeinen **Wildcards**. Joker sind **Platzhalter** für ein oder mehrere Zeichen in Dateibezeichnungen bzw. Verzeichnisnamen. Der Joker „?“ steht für *ein* beliebiges Zeichen, der Joker „*“ für mehrere Zeichen.

<code>do?ument.doc</code>	Es wird nach einer Datei gesucht, die sowohl <code>do</code> als auch <code>document</code> heißen könnte bzw. in der ein beliebiger Buchstabe an der 3. Position vorkommen kann.
<code>*.txt</code>	Es wird nach allen Dateien gesucht, die die Endung <code>txt</code> besitzen.
<code>tmp*. *</code>	Es wird nach allen Dateien gesucht, die mit <code>tmp</code> beginnen.
<code>a*</code>	Es wird nach allen Dateien und Verzeichnissen gesucht, die mit <code>a</code> beginnen.
<code>do?ument.*</code>	Es wird nach allen Dateien gesucht, deren Name z. B. <code>dokument</code> oder <code>document</code> oder ähnlich sein könnte. Die Endung ist beliebig.
<code>*,*</code>	Es werden alle Dateien angezeigt.

Auch in den verschiedenen Anwendungsprogrammen werden beim Öffnen oder Speichern von Dateien Jokerzeichen benutzt, um bestimmte Dateitypen, mit denen das jeweilige Anwendungsprogramm arbeiten kann, vorzugeben, wobei die Anzeige vom Nutzer meist geändert werden kann.

WordPad



Arbeit mit Dateien

In den letzten Abschnitten wurden Datenträger zur Dateiaufnahme vorbereitet – Disketten formatiert (Aktenschränke bereitgestellt) und Verzeichnisse erzeugt (Aktenordner in den Schrank gestellt, beschriftet und Registerkarten eingelegt). Nun können auch Dateien erzeugt und in die „Aktenordner“ gestellt werden.

Dateien können auf verschiedene Art und Weise erzeugt werden:

- Mit den Befehlen `COPY`, `CON`, `EDIT` und `EDLIN` stellt DOS Editoren („Texterzeuger“) bereit, mit denen man kleine ausführbare Dateien (z. B. Programme mit der Endung „`.BAT`“) selbst herstellen kann.
- Mit Programmierumgebungen kann man Dateien (Programme) erzeugen (Endungen: „`.BAS`“ für BASIC-Programme, „`.PAS`“ für TurboPascal-Programme)
- Anwendungsprogramme erzeugen Dateien.
Zum Beispiel erzeugt Works für Windows Textdateien (Endung „`.WPS`“), Kalkulationstabellen und Diagramme (Endung „`.WKS`“), Datenbank-Dateien (Endung „`.WDB`“) und Datenfernübertragungs-Dateien (Endung „`.WCM`“).










Endungen kann der Nutzer auch selbst vergeben. Sie müssen aber vom Programm erkannt werden können.

Natürlich können auch fertige Dateien in die angelegten Verzeichnisse kopiert werden.

Dateien in einem Verzeichnis (Ordner) anzeigen

unter DOS



– Befehl: DIR Pfadname (Zusätze)

 DIR	zeigt den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses an
 DIR C:\DOS	zeigt den Inhalt des DOS-Verzeichnisses der Festplatte an
 DIR BR_1.DOC	zeigt nur Informationen zur Datei BR_1.DOC an, z. B. Größe, Erstellungsdatum
 DIR *.COM	zeigt alle Dateien im aktuellen Verzeichnis mit der Endung COM an
 DIR TMP*.*	zeigt alle mit TMP beginnenden Dateien an
 DIR /w	Anzeige in 5 Spalten; Angaben zur Größe usw. entfallen
 DIR /p	seitenweise Auflistung der Dateien im aktuellen Verzeichnis
 DIR ≠ more	wie DIR /p; „≠“ ist das Pipe-Symbol, mit <AltGr> + < abrufbar
 DIR A:\ORG /w	alle Dateien im Verzeichnis ORG werden in 5 Spalten aufgelistet




DIR ist das Kürzel für „directory“ (Verzeichnis).

unter Windows

-  Windows 3.x:
Arbeit im Fenster „Programm-Manager“
-  Windows 95/98:
 - Doppelklicken auf das Symbol Arbeitsplatz oder auf das Symbol für den Windows-Explorer
 - Doppelklicken auf das Symbol für das entsprechende Laufwerk (Windows zeigt die Dateien und Verzeichnisse auf dem Laufwerk an.)

Dateien kopieren

unter DOS

- Der wichtigste Befehl ist der Kopier-Befehl zum Anlegen von Sicherungskopien oder zur Weitergabe von Dateien an andere Nutzer. Die allgemeine Syntax lautet:
COPY lw:\pfad\quelldatei lw:\pfad\ziield.
 COPY C:\TEXTE\BRIEF.DOC A:\BRIEF1.DOC
- Befindet man sich gerade im Quellverzeichnis, kann dieses weggelassen werden. Befindet man sich im Zielverzeichnis kann der gesamte „Zielblock“ weggelassen.



Kopieren von Dateien mit der Maus:

Man kann Dateien mit der Maus aus einem Verzeichnis in ein anderes Verzeichnis ziehen. Dazu müssen Quell- und Zielverzeichnis in geöffneten Fenstern sichtbar sein. Befinden sich Quell- und Zielverzeichnis auf demselben Laufwerk, wird die Datei verschoben, befinden sich Quell- und Zielverzeichnis auf verschiedenen Laufwerken, wird die Datei kopiert. Man kann Windows zum Kopieren – auch auf dem gleichen Laufwerk – zwingen, indem man die <Strg>-Taste gedrückt hält.



Dateien aus dem Papierkorb zurückholen:

M Datei
B Wiederherstellen.

unter Windows

- Bei grafischen Benutzeroberflächen vereinfacht sich die Arbeit. Es ist nicht mehr notwendig, entsprechende Befehle einzugeben.



Windows 95/98:

- im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer auf die Datei klicken, die kopiert werden soll
- **M** Bearbeiten **B** Kopieren.
- Ordner oder Laufwerk öffnen, wo Kopie abgelegt werden soll
- **M** Bearbeiten **B** Einfügen.

Man kann mehrere Dateien und Ordner zum Kopieren auswählen, indem man bei gedrückter <Strg>-Taste alle gewünschten Elemente anklickt.

Dateien löschen

unter DOS

- Befehl: DEL dateibezeichnung



DEL OTTO.TXT	löscht Datei OTTO.TXT im aktuellen Verzeichnis
DEL A:\BUCH\OTTO.TXT	löscht Datei OTTO.TXT in A:\BUCH
DEL *.SIK	löscht alle Dateien mit der Endung .SIK
DEL *.*	löscht alle Dateien im aktuellen Verzeichnis; Sicherheitsabfrage ist mit „J“ zu beantworten

unter Windows



Windows 3.x:

- **F** Programm-Manager **F** Hauptgruppe **F** Datei-Manager
- Dateien auswählen, die gelöscht werden sollen
- <Entf> oder **M** Datei **B** Löschen



Windows 95/98:

- im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer Dateien auswählen, die gelöscht werden sollen
- <Entf> oder **M** Datei **B** Löschen

Man kann mehrere Dateien und Ordner zum Löschen auswählen, indem man bei gedrückter <Strg>-Taste alle gewünschten Elemente anklickt.

Dateien, die *hintereinander* aufgelistet sind, kann man markieren und auswählen, in dem man die <↑>-Taste gedrückt hält.

Die ausgewählten Dateien werden standardmäßig nicht gelöscht, sondern im Papierkorb abgelegt. Endgültiges Löschen kann man dadurch erzwingen, dass beim Löschen die <↑>-Taste gedrückt gehalten wird.


Dateien umbenennen

Hinweise



- Mit Umbenennungen sollte man vorsichtig sein. Oft sind Dateien miteinander verknüpft und mit der Bezeichnungsänderung gehen meist auch die Verknüpfungen verloren.
- Bei Dateibezeichnungen sollte man nicht die Endung umbenennen, damit das Programm, mit dem die Datei erstellt wurde, sie wieder erkennt. Durch Umbenennung der Endung erreicht man auch keine Änderung des Dateiformats, dies können nur spezielle Konvertierungsprogramme.

unter DOS

- Befehl: `REN (lw:pfad)alteDateibezzeichnung neueDateibezeichnung`

 `REN UMSATZ2.WKS VERLUST.WKS`
(Umbenennung im aktuellen Verzeichnis)

unter Windows



-  Windows 3.x:
- **F** Programm-Manager **F** Hauptgruppe **F** Datei-Manager
 - Datei auswählen, welche umbenannt werden soll
 - **M** Datei **B** Umbenennen
-  Windows 95/98:
- im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer die Datei anklicken, welche umbenannt werden soll
 - Klicken auf die Dateibezeichnung; Bezeichnung ändern (Es ist als ein *zweimaliges* Klicken notwendig.)





REN ist das Kürzel für „rename“ (umbenennen).

Datei-Inhalt drucken

unter DOS

- Befehl: `PRINT dateibez. oder TYPE dateibez. >PRN`
-  `PRINT AUTOEXEC.BAT`
-  `TYPE C:\AUTOEXEC.BAT >PRN`- Auch der COPY-Befehl lässt sich zum Drucken von Dateien nutzen. Dann muss allerdings statt `>PRN` die genaue Druckerschnittstelle – LPT1 oder LPT2 – angegeben werden.

unter Windows

-  Windows 3.x:
- **F** Programm-Manager **F** Hauptgruppe **F** Datei-Manager
 - Datei auswählen, welche gedruckt werden soll
 - **M** Datei **B** Drucken ... **S** OK
-  Windows 95/98:
- im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer entsprechende Datei anklicken
 - **M** Datei **B** Drucken ...
- Es wird der Menüpunkt „Drucken“ nur angezeigt, wenn Drucken überhaupt möglich ist.





Drucken sollte man immer von den Anwendungsprogrammen aus, die die entsprechenden Dateiformate verarbeiten können.





Dateien, die mit Anwendungsprogrammen erstellt wurden, sollte man sich im entsprechenden Programm anzeigen lassen (wenn man es zur Verfügung hat), da unter MS-DOS und auch in Windows-Viewern oder -Editoren die Dateien durch Formatierungs- und Steuerzeichen unleserlich werden können.

Datei-Inhalt auf dem Monitor anschauen

unter DOS

- Befehl: `TYPE dateibezeichnung`
 `TYPE CONFIG.SYS`
 (zeigt Inhalt der Datei `CONFIG.SYS` des aktuellen Verzeichnisses an)
 `TYPE C:\TEXTE\BRIEF.WPS`
 (zeigt Inhalt der Datei `BRIEF.WPS` aus `C:\TEXTE` an)
- Längere Dateien können mit <Pause> „stückchenweise“ angezeigt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, den Befehl durch `more` zu ergänzen.

unter Windows

- Unter Windows 3.x kann der Inhalt einer Datei nicht angezeigt werden, es sei denn, auf dem Computer ist über Windows eine weitere Oberfläche gelegt worden, das Norton Desktop für Windows.
 Norton Desktop für Windows:
 - Laufwerkssymbol anklicken (es erscheint ein Fenster mit Verzeichnissen und Dateien)
 - Datei auswählen, deren Inhalt angezeigt werden soll
 - **S** Anzeige (am unteren Fensterrand)
-  Windows 98:
 - im Arbeitsplatz oder Windows-Explorer die Datei anklicken, deren Voransicht angezeigt werden soll
 - **M** Datei **B** Schnellansicht
 (Wenn der Befehl „Schnellansicht“ nicht im Menü „Datei“ angezeigt wird, gibt es für den Dateityp keinen Datei-Viewer oder die Schnellansicht ist nicht installiert.)

Das Arbeitsplatzfenster von Windows 98 hält in der rechten Spalte einen besonderen Service für Bild-Dateien bereit: Wenn Windows das Dateiformat erkennt, wird automatisch eine Bild-Vorschau gegeben.

1.4.8 Arbeitsschutz

Im Zusammenhang mit der Arbeit am Computer fällt oft der Begriff „Ergonomie“, der aber eine umfassendere Bedeutung besitzt:

Ergonomie: Wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der Anpassung von Arbeitsmitteln und Arbeitsumgebungen an Eigenschaften und Bedürfnisse der Menschen beschäftigt, um deren Gesundheit zu schützen und ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen.

In der Informatik unterscheidet man oft zwischen Software- und Hardware-Ergonomie.

Die **Software-Ergonomie** befasst sich mit der Gestaltung dialogorientierter Programmsysteme und Benutzeroberflächen, die den geistigen, körperlichen und sozialen Bedürfnissen der Menschen entgegenkommen.

So fordert man heute auch in Bewertungskriterien für den Einsatz des Computers in der Schule leistungsstarke Benutzeroberflächen, die die Schüler mit möglichst wenig Details des Betriebssystems und der Hardware konfrontieren, damit sie sich in der informationstechnischen Grundbildung und bei der Verwendung des Computers in anderen Unterrichtsfächern auf wesentlichere Inhalte konzentrieren können.

Die **Hardware-Ergonomie** beschäftigt sich mit der Anpassung der Arbeitsgeräte (Monitor, Tastatur, Maus, ...) und der Arbeitsumgebung (Stuhl, Tisch, Beleuchtung, ...) an die körperlichen und psychologischen Eigenschaften der am Computer arbeitenden Menschen.

Es geht letztlich um die Gesundheit: Schlechtes Licht kann zu Kopfschmerzen und Augenbeschwerden führen; ein zu hoher Bildschirm oder Tisch begünstigt einen gekrümmten Rücken, einen verspannten Nacken oder ebenfalls Kopfschmerzen und Augenprobleme.

Auch für die *Schule* gelten Vorschriften und technische Regelwerke hinsichtlich ergonomischer Anforderungen, die einzuhalten sind. Dazu gehören:

- staatliche Regelungen wie die Bildschirmarbeitsverordnung (BildSch-ArbV) als Umsetzung der EU-Richtlinie 90/270EWG vom 29.5.1990 sowie das Gesetz über technische Arbeitsmittel;
- Regelungen von Unfallversicherungsträgern wie GUV 17.7 (Sicherheitsregeln für Büroarbeitsplätze von 1979), GUV 17.8 und 23.3 sowie 50.12 (Sicherheitsregeln für Bildschirmarbeitsplätze im Bürobereich von 1980, 1994 bzw. 1997);
- unzählige Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN), die ca. alle 5 Jahre überarbeitet werden, sowie europäische und internationale Normen (ISO).

Im Folgenden sind **ergonomische Anforderungen an Computerarbeitsplätze** aufgeführt, die bei der Einrichtung von Computerkabinetten und bei der Arbeit am Computer zu beachten sind:

- Gesundheitliche Probleme können vor allem durch die Arbeit am Monitor auftreten.
 - Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein sowie einen angemessenen Zeichen- und Zeilenabstand haben.
 - Das Bild muss stabil und frei von Flimmern sein und darf keine Verzerrungen aufweisen. Der Monitor sollte strahlungsarm sein.
 - Die Helligkeit der Bildschirmanzeige und der Kontrast müssen einfach einstellbar sein und den Verhältnissen der Arbeitsumgebung angepasst werden können.



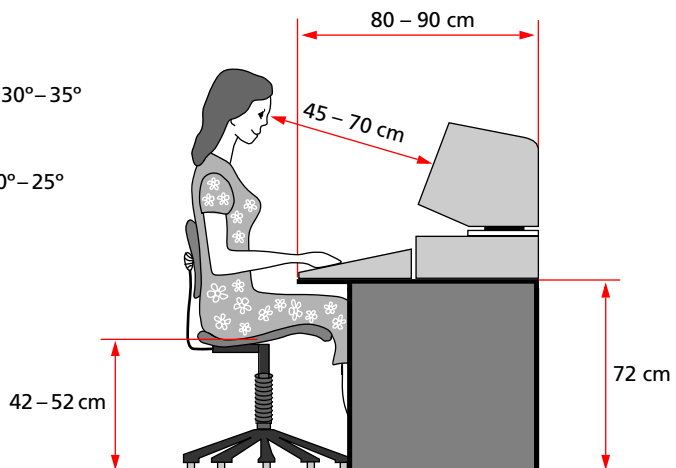
s. auch Kenngrößen
von Monitoren,
S. 58, 59

- Bei längerer Arbeit am Computer sollten grelle Farben bei den Bildschirmseinstellungen vermieden werden, Schwarz-Weiß-Einstellungen sind für die Augen gut.
- Der Bildschirm muss frei von Reflexionen und Blendungen sein. Es ist also immer auf den Einfallswinkel von Sonnenstrahlen oder elektrischer Beleuchtung zu achten.
- Der Bildschirm sollte immer sauber sein. Man sollte ihn nicht berühren bzw. z. B. Fingerabdrücke entfernen.
- Der Monitor muss frei drehbar und neigbar sein.
- Die Tastatur muss vom Monitor getrennt und neigbar sein. Sie muss eine reflexionsarme Oberfläche besitzen. Die Beschriftung der Tasten muss bei normaler Arbeitshaltung gut lesbar sein. Die Arbeitsfläche vor der Tastatur muss ein Auflegen der Handballen ermöglichen.
- Alle Eingabegeräte (Tastatur, Maus) müssen auf dem Arbeitstisch variabel angeordnet werden können. Der Arbeitstisch muss eine ausreichend große und reflexionsarme Oberfläche besitzen. Der Arbeitsstuhl muss ergonomisch gestaltet und standsicher sein. Wenn eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung ohne Fußstütze nicht erreicht werden kann, muss diese zur Verfügung gestellt werden. Ein Beispiel für eine günstige Anordnung von Arbeitsmitteln und ergonomische Sitzhaltung wird im folgenden Bild gegeben.

Kopfneigung: 15° – 20°

Neigung der Sechachse: 30° – 35°

Öffnungswinkel des optimalen Sehfeldes: 20° – 25°



- Am Arbeitsplatz muss ausreichender Raum für wechselnde Arbeitshaltungen und -bewegungen vorhanden sein. Wenn eine Stunde am Computer gearbeitet wurde, sollte eine Pause von 10 Minuten eingelegt werden.

1.5 Datenschutz und Datensicherheit, Software-Rechte

Aus der schnellen Verfügbarkeit von Daten und deren Konzentration in vernetzbaren Datenbanken, durch die relativ einfachen Vervielfältigungsmöglichkeiten aber auch Zerstörungsmöglichkeiten von Daten und Programmen ergeben sich eine Reihe von Problemen, auf die sich die Begriffe „Datenschutz“, „Datensicherheit“ und „Software-Rechte“ beziehen.

Datenschutz:

Schutz des Bürgers vor Beeinträchtigungen seiner Privatsphäre durch unbefugte Erhebung, Speicherung und Weitergabe von Daten, die seine Person betreffen.

Datensicherheit:

Vermeidung von Datenverlusten oder -verfälschungen, die durch unsachgemäße Ablage oder durch Zerstörung entstehen können.

Software-Rechte:

Gesamtheit der staatlich festgelegten oder allgemein anerkannten Normen des Umgangs mit fremden oder selbst erstellten Programmen, elektronischen Texten, Bildern oder sonstiger Software.

1.5.1 Datenschutz

Grundrecht auf Datenschutz

Als im Zusammenhang mit der Einführung eines maschinenlesbaren Personalausweises in der Bundesrepublik Deutschland 1983 eine Volkszählung durchgeführt werden sollte, weigerten sich viele Bürger, die entsprechenden, umfangreichen Formulare auszufüllen.

Gegen den Widerstand der Bundestagsmehrheit, der meisten Bundesländer und vieler Experten, gegen den Druck des Bundesinnenministeriums wurde das Problem des Datenmissbrauchs einer breiten Öffentlichkeit bekanntgemacht und ein richtungsweisendes gerichtliches Urteil (Urteil des Ersten Senats des Bundesverfassungsgerichts vom 15. Dezember 1983) erstritten. In diesem Urteil heißt es u. a.:

„Wer damit rechnet, daß etwa die Teilnahme an einer Versammlung oder einer Bürgerinitiative behördlich registriert wird und daß ihm dadurch Risiken entstehen können, wird möglicherweise auf die Ausübung seiner entsprechenden Grundrechte verzichten. Dies würde nicht nur die individuellen Entfaltungschancen des einzelnen beeinträchtigen, sondern auch das Gemeinwohl, weil Selbstbestimmung eine elementare Funktionsbedingung eines auf Handlungs- und Mitwirkungsfähigkeit seiner Bürger begründeten freiheitlichen demokratischen Gemeinwesens ist.“

Die geplante Volkszählung der Deutschen von 1983 wurde als teilweise verfassungswidrig erklärt. Weitaus wichtiger ist allerdings, dass das Bundesverfassungsgericht ein Grundrecht auf Datenschutz festgelegt hat. Dieses Grundrecht auf Datenschutz beinhaltet verschiedene Komponenten, die man mit den Begriffen **informationelles Selbstbestimmungsrecht**, **Zweckentfremdungsverbot** und **informationelle Gewaltenteilung** fassen kann. Diese Komponenten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.





Komponenten des Grundrechts auf Datenschutz	
informationelles Selbstbestimmungsrecht	<ul style="list-style-type: none"> – Schutz des Einzelnen gegen unbegrenzte Erhebung, Speicherung, Verwendung und Weitergabe persönlicher Daten – Jeder Bürger kann grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner persönlichen Daten bestimmen. – Dieser Schutz basiert auf der Auslegung des Art. 2 Abs. 1 (Freie Entfaltung der Persönlichkeit) in Verbindung mit Art. 1 Abs. 1 (Menschenwürde) der Verfassung.
Zweckentfremdungsverbot	<ul style="list-style-type: none"> – Werden personenbezogene Daten gesammelt, muss der Gesetzgeber den Verwendungszweck bereichsspezifisch und präzise bestimmen. Es ist außerdem ein Nachweis erforderlich, dass die gesammelten Daten für den verwendeten Zweck geeignet sind. – Die Sammlung personenbezogener Daten auf Vorrat ist unzulässig. – Vorkehrungen zur Durchsetzung des Zweckentfremdungsverbots: <ul style="list-style-type: none"> • Aufklärungs-, Auskunft- und Löschungspflichten • Weitergabe- und Verwertungsgebote • Kontrolle durch „unabhängige Datenschutzbeauftragte“
informationelle Gewaltenteilung	<ul style="list-style-type: none"> – Innerhalb einer Verwaltung oder Behörde darf nicht jede Stelle im Interesse des Schutzes des Einzelnen und der gegenseitigen Machtkontrolle alles über jeden wissen.



Neben dem Grundgesetz (der Verfassung) der BRD regelt das **Bundesdatenschutzgesetz** (BDSG) vom 20.12.1990 und eine entsprechende **Europarichtlinie zum Datenschutz** vom 24.10.1995 den Umgang mit personenbezogenen Daten.

Datenschutz ist eine gesellschaftliche Aufgabe und muss mit rechtlichen Mitteln durchgesetzt werden.

Das Problem möglichen Datenmissbrauchs wurde seit Anfang der 80er Jahre insbesondere dadurch akut, dass umfangreiche Datenbanken in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen entstanden. Im Folgenden sind sowohl für den staatlichen als auch für den privaten Bereich wichtige Datenbanken aufgeführt.

Datenbanken im staatlichen Bereich	
Sozialdatenbank	Datenbank mit Angaben zur sozialen Sicherung von Bürgern beim Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
Ausländerregister	Datenbank mit Wohnsitzen und Personendaten in Deutschland lebender Ausländer
Verkehrszentralregister	Datenbank beim Kraftfahrtbundesamt mit Angaben über Fahrzeuge, Halter und Verkehrsverstöße
Datenbanken der Polizei	<ul style="list-style-type: none">  ZPI (Zentraler-Personen-Index) mit Angaben über Personalien sowie Fundstellen von Akten im Polizeibereich  PIOS (Personen, Institutionen, Objekte, Sachen) mit Angaben zu Rauschgifthandel und Terrorismus  SSD (Straftaten-/Staftäterdatei) mit Angaben über Staftaten, Tatumstände, Täter und Zeugen  SIS (Schengener Informationssystem), länderübergreifendes computergestütztes Fahndungssystem mit Zentralcomputer in Strasbourg
Datenbanken im privatwirtschaftlichen Bereich	
Schufa	<p>Datenbank der Schutzgemeinschaft zur allgemeinen Kreditsicherung</p> <p>In ihr sind Daten über alle Kontenbesitzer von Banken und Sparkassen gespeichert.</p> <p>Banken und Sparkassen erhalten von der Schufa Auskünfte über die Kreditwürdigkeit ihrer Kunden.</p>
Reisebüro	In solchen Datenbanken sind alle Flüge mit zugehörigen Daten abgespeichert – einschließlich der Information, ob ein gewünschter Flug ausgebucht ist oder nicht.
Versicherungen	<ul style="list-style-type: none"> – Alle Kfz-Besitzer sind in einer zentralen Datenbank aller Kfz-Versicherer gespeichert. Allein das Kfz-Kennzeichen reicht aus, um die Besitzer von Kraftfahrzeugen, deren Versicherung und Versicherungsnummer zu ermitteln. – Seit 1984 existiert in der BRD auch eine Datenbank über Kfz-Besitzer, die in einen Schadensfall verwickelt sind.
Personalinformationssysteme	In einigen Großbetrieben der Bundesrepublik existieren Datenbanken, in denen umfangreiche Daten über alle Betriebsangehörigen gespeichert sind.



Das **Schengener Informationssystem** trat am 26.3.1995 in Kraft und ist das erste länderübergreifende computergestützte Fahndungssystem.

Es ist heute leicht möglich, Datenbanksysteme „zusammenzuschalten“. Die Auswirkungen eines solchen Zusammenschlusses können sein:

- Durch die Verknüpfung verschiedener Datensammlungen entsteht ein Persönlichkeitsbild jedes Bürgers (der sogenannte „gläserne Mensch“). Der Einzelne weiß dabei nicht, welche Informationen über seine Person wem zur Verfügung stehen.
- Völlig nebensächliche Daten können das Persönlichkeitsbild verfälschen.
- Die Informationen können von dem, der darüber verfügt, missbraucht werden.

Bei der Weitergabe von personenbezogenen Daten im privatwirtschaftlichen Bereich, z.B. an Versicherungen oder Versandhäuser, sollte Folgendes beachtet werden:

Jeder hat das Recht, solche Daten zurückzuhalten, die zum Missbrauch führen können, oder die für den eigentlichen Zweck der Datenerhebung *nicht* notwendig sind.

Eine Versicherung ist zwar an Informationen über die Krankheitsanfälligkeit eines Kunden interessiert, diese Daten sollten aber verweigert werden.

Das Alter des Kunden muss ein Versandhaus nicht wissen.

Im **Bundesdatenschutzgesetz**, welches sowohl für private Unternehmen als auch für Bundesbehörden gilt, sind eine Reihe von weiteren Rechten der Bürger bezüglich ihrer Personen-Daten niedergelegt.

Die **Landesdatenschutzgesetze**, die für die entsprechenden Landesbehörden gelten, untermauern diese Rechte.

Rechte der Bürger nach den Datenschutzgesetzen

Jeder Bürger hat das Recht auf

- Auskunft darüber, *welche Daten* von ihm gespeichert sind, über den *Zweck der Speicherung* und über die *Herkunft der Daten*;
- Berichtigung falsch gespeicherter Daten;
- Löschung unzulässig gespeicherter Daten;
- Sperrung von Daten (wenn die Richtigkeit der Daten nicht feststellbar ist);
- Schadenersatz, wenn dem Betroffenen ein Schaden durch die unzulässige oder falsche Speicherung der Daten entstanden ist.

Internet und Datenschutz

Für eine Weitergabe personenbezogener oder personenbeziehbarer Daten ist nach dem Bundesdatenschutzgesetz und der Landesdatenschutzgesetze die schriftliche Einwilligung des Betroffenen erforderlich.

Gibt jemand solche Daten von sich selbst oder auch von anderen auf einer Web-Site oder in einer E-Mail weiter, muss ihm bewusst sein, dass die Datenweitergabe nicht auf einen klar abgegrenzten Personenkreis zielt, sondern sie macht die betreffenden Daten allen zugänglich, die einen Internetanschluss besitzen. Die maschinelle Verarbeitung und Speicherung dieser personenbezogenen Daten ist jedem sehr leicht möglich. Nach und nach kann auf diese Weise ein umfangreiches Dossier über jeden Bürger angelegt werden.

Diese Möglichkeiten werden heute auch schon für kommerzielle Zwecke benutzt. So gibt es (vor allem in den USA) Firmen, die On-line-Bestellungen bzw. Einkäufe über das Internet von bestimmten Personen analysieren, Persönlichkeitsprofile zusammenstellen und die gesammelten Daten an Versandhäuser verkaufen, da diese dann ganz gezielt personenbezogene Werbung betreiben können.

Bei der Weitergabe von personenbezogenen Daten sollte man also auch im Internet das Folgende bedenken:

- Es ist zu entscheiden, ob die Daten für die betreffende Person mehr oder weniger sensibel sind. Daten, die man auch in einem Telefonbuch finden kann (z. B. Name, Vorname, evtl. Privatadresse) sind offensichtlich nicht geschützt. Handelt es sich um weitergehende Informationen (Bild, evtl. Telefonnummer, beruflicher Werdegang, Interessen), können diese durchaus zweckentfremdet verwendet werden.
- Einmal weitergegebene Daten kann man später nicht wieder zurücknehmen. Deshalb sollte man in Zweifelsfall möglichst wenige Daten auf einer Web-Site veröffentlichen oder zur Veröffentlichung freigeben.
- Bei einigen Internetdiensten wie Telnet (Zugriff auf fremde Computer) wird ganz bewusst die Festplatte des eigenen Computers für fremde Nutzer freigegeben. Hier kann Datenschutz nur durch klar festgelegte und eingegrenzte Zugriffsrechte und -möglichkeiten gewährleistet werden. Personenbezogene Daten sollte man möglichst überhaupt nicht auf der Festplatte seines Computers speichern, sondern auf externen Datenträgern.
- Insbesondere für E-Mails gilt, dass eine Information nur den Adressaten erreicht und sonst niemanden.
Eine E-Mail findet ihr Ziel erst, nachdem sie über viele Rechner gelaufen ist. Der Versand gleicht somit dem Verschicken von Informationen per Postkarte. Auf jedem dieser Computer kann der Text vom Systemverwalter gelesen werden. Dieser hat bestimmt andere Sorgen, als alle E-Mails zu lesen. Trotzdem: Man sollte dort, wo es notwendig erscheint, im Internet Daten so versenden, dass die Inhalte von Dritten nicht mitgelesen werden können. Hierzu gibt es Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsprogramme (z. B. „Pretty Good Privacy“).
- Für das eigene E-Mail-Postfach sollten keine naheliegenden Passwörter und für verschiedene Zugänge verschiedene Passwörter verwendet werden (s. folgenden Abschnitt „Datenverschlüsselung“).



Pretty Good Privacy:
s. S. 90

Datenverschlüsselung

Die meisten Anwendungsprogramme erlauben es, eine Datei mit einem **Passwort (Kennwort)** zur Überprüfung der Identität des berechtigten Nutzers zu versehen. Dabei kann der Zugriff oft auf eine Kombination von Lesen, Schreiben und Ausführen beschränkt werden.



Bei der Vergabe von Passwörtern sollte man einige Regeln beachten:

- Keine Namen oder häufig vorkommende Begriffe verwenden!
Wenn ein unberechtigter Nutzer beispielsweise die Vornamen aus der Familie des Anwenders kennt, kann er das Passwort recht schnell finden.
- Mindestanzahl von Zeichen verwenden!
Hierdurch wird die Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten größer.
- Einprägsame Passwörter verwenden!
Leicht kann es passieren, dass man sein Passwort vergisst. Das Ausprobieren der häufigsten eigenen Passwörter bringt selten Erfolg, weil viele Softwaresysteme den Zugang nach mehrmaligem erfolglosen Zugriff sperren.
- Möglichst auch Ziffern und Sonderzeichen verwenden!
Auch wenn sich solche Passwörter meist nicht gut merken lassen, für den unberechtigten Nutzer (den **Hacker**) wird es schwieriger, das Passwort zu „knacken“.
- Niemandem das eigene Passwort verraten!

Die Passwort-Methode hat jedoch einige Nachteile:

- Nicht in jedem Softwaresystem ist es möglich, Passwörter zu vergeben.
- Personen, die mit Computern vertraut sind (Wartungs- und Bedienungspersonal), können diesen Schutz leicht umgehen.
- Wurde das Passwort über das Betriebssystem des Computers vergeben, unterliegen extern (z. B. auf Disketten) gespeicherte Dateien nicht mehr der Zugriffskontrolle durch den Computer.

Sicherer für die Speicherung und Übertragung von Daten, die nur bestimmten Nutzern zugänglich sein sollen, ist die Methode der Verschlüsselung.

Bei der **Verschlüsselung (Chiffrierung)** werden im Allgemeinen Zeichen und Zeichengruppen durch andere Zeichen nach einem bestimmten **Schlüssel (Chiffre)** ersetzt. Sollen die Daten vom Empfänger gelesen werden, läuft der Vorgang umgekehrt ab (**Entschlüsselung, Dechiffrierung**).

Datenschutz ist eine Methode, die in der Geschichte der Menschheit schon immer eine Rolle gespielt hat. Oft mussten vertrauliche Botschaften zwischen Königen und Kriegsherren, Kaufleuten und anderen Personen übermittelt werden, wobei selbst der Bote, der Überbringer der Nachricht, deren Inhalt nicht kennen durfte.

Die Spartaner schrieben vor 2500 Jahren ihre Nachrichten auf schmale Pergamentstreifen, die sie in vielen Windungen um einen zylindrischen Stab gewickelt hatten. Die Botschaft wurde am Stab entlang (von oben nach unten) geschrieben, der Rest der Pergamentrolle wurde mit sinnlosen Buchstaben gefüllt. Der Empfänger besaß einen Stab gleicher Form und Größe, auf den er das Pergamentband aufwickelte und so die Botschaft entschlüsseln konnte. Der Schlüssel war hier also der Stab.



In den Jahren 1986 und 1987 sind deutsche Hacker in über 100 Computer der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA eingedrungen. Sie veränderten Betriebssysteme so, dass sie sich mit einem eigenen Passwort offiziell anmelden konnten.

Der römische Kaiser JULIUS CÄSAR ersetzte für vertrauliche Nachrichten einfach jeden Buchstaben des Textes durch jenes Zeichen, dass im Alphabet 3 Plätze weiter steht. Heraus kam ein unleserlicher Text. Der Empfänger kannte den Schlüssel, er musste jeden Buchstaben jeweils durch den Buchstaben ersetzen, der im Alphabet 3 Plätze vorher steht.

Im Zweiten Weltkrieg benutzten die Deutschen zur Verschlüsselung von militärischen Botschaften eine mechanische Chiffriermaschine mit dem Namen „Enigma“. Der englische Geheimdienst stellte zum Zwecke der Dechiffrierung eine große Gruppe von Spezialisten (unter ihnen ALAN MATHISON TURING, dem eine mathematisch exakte Definition des Begriffs „Algorithmus“ gelang) zusammen. Schließlich gelang es, den Code zu entschlüsseln und den Kriegsverlauf zu Gunsten Englands erheblich zu beeinflussen.



Nach dem Zweiten Weltkrieg entwickelte sich eine eigenständige Disziplin der Mathematik, die **Kryptographie (Kryptologie)**, die sich mit Verschlüsselungsverfahren beschäftigte. Ins Bewußtsein einer breiten Öffentlichkeit trat die Kryptographie allerdings erst im Zusammenhang mit dem Internet.

Es gibt unterschiedliche **Verschlüsselungsverfahren** für Daten, über die im Folgenden ein Überblick gegeben wird:

Anfang der 70er Jahre wurde **DES** von der Firma IBM entwickelt und 1974 von der US-Regierung veröffentlicht. DES wird oft heute noch benutzt. Es basiert auf dem System der Chiffriermaschine Enigma (s. 2. Beispiel auf dieser Seite) und vertauscht Zeichengruppen eines Textes und ersetzt sie dann durch andere Buchstaben.

Ab 1990 entwickelten XUEJIA LAI und JAMES MASSEY das weitaus sichere Verfahren **IDEA**. IDEA verwendet einen 128 Bit langen Schlüssel, aus dem 52 Teilschlüssel erzeugt werden. Der Quelltext wird in Datenblöcke der Länge 64 Bit zerlegt, die Teilblöcke wiederum in vier 16 Bit lange Blöcke. Der IDEA-Algorithmus ersetzt nun in jedem Verschlüsselungsschritt jeden 16-Bit-Block durch ein vollkommen anderes Bitmuster gleicher Länge – und dies insgesamt acht mal. Zum Schluss wird aus den Teilblöcken wieder eine 64 Bit lange (nun verschlüsselte) Zeichenkette erzeugt.

Sowohl DES als auch IDEA beruhen auf einem **symmetrischen Verschlüsselungsprinzip**, d. h., die Zeichenvertauschung wird vom Empfänger der verschlüsselten Nachricht Schritt für Schritt rückgängig gemacht, der Empfänger muss den Schlüssel kennen. Im Internet mit Millionen von Teilnehmern, die sich oft persönlich nicht kennen, ist es fast unmöglich jedem berechtigten Nachrichtempfänger den passenden Schlüssel zukommen zu lassen, ohne dass diese Schlüssel gelegentlich in falsche Hände gelangen.



DES ist die Abkürzung für **Data Encryption Standard**.



IDEA ist die Abkürzung für **International Data Encryption Algorithm**.

WHITFIELD DIFFIE und MARTIN HELMAN entwickelten bereits 1976 ein Chiffrierverfahren, welches man als **asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren** bezeichnet: Es gibt zwei Schlüssel, den einen benutzt man zum Chiffrieren, den anderen zum Dechiffrieren. Einen der beiden Schlüssel kann man öffentlich zugänglich machen (**Public-Key-Verfahren**). Die Schlüssel entstehen durch Multiplikation zweier sehr großer Primzahlen. Große Zahlen kann man zur Zeit (und wohl auch zukünftig) nur durch systematisches Probieren in Primfaktoren zerlegen. Dies ist auch mit Computern sehr zweitaufwändig und deshalb sind asymmetrische Verfahren außerordentlich sicher.

Im Jahre 1977 wurde das asymmetrische Verschlüsselungsverfahren **RSA** vorgestellt. Das Verfahren ist sehr sicher, wird aber meist nur für sehr kurze Nachrichten benutzt, da die Verschlüsselung ca. tausendmal länger als mit DES oder IDEA dauert.

Zur Verschlüsselung sensibler Daten für das Internet wird heute meist das von PHILIP ZIMMERMANN entwickelte **Pretty Good Privacy (PGP)** benutzt. Dieses Programm kombiniert symmetrische und asymmetrische Verfahren: Die Nachricht wird mit IDEA verschlüsselt, es werden also Zeichengruppen vertauscht und durch andere Zeichen ersetzt. Für jede Nachricht gibt einen eigenen IDEA-Schlüssel. Der für den Empfänger bestimmte öffentliche Schlüssel wird mit RSA erzeugt und mit der chiffrierte Nachricht versandt.

In der Bundesrepublik gibt es *keine* gesetzlichen Einschränkungen hinsichtlich der Nutzung von Verschlüsselungsverfahren, weil aus allen Teilen der Gesellschaft hiergegen protestiert wird. In den USA und in Frankreich ist die Verschlüsselung von Nachrichten nur erlaubt, wenn der Staat einen „Nachschlüssel“ besitzt. Es wird befürchtet, dass Polizei und Geheimdienst ihre Aufgaben nicht wahrnehmen können. Die Europäische Union hat dazu in einer Mitteilung vom 8.10.1997 festgestellt:

„Eine Einschränkung der Verwendung von Verschlüsselungstechnologien könnte gesetzestreue Unternehmen und Bürger daran hindern, sich selbst gegen kriminelle Angriffe zu schützen, aber sie würde nicht bewirken, Kriminelle von deren Verwendung abzuhalten.“

1.5.2 Datensicherheit

Bei der Arbeit an informationsverarbeitender Technik, im Umgang mit Anwendungsprogrammen und insbesondere mit Datenbanksystemen hat **Datenschutz** auch eine technische Bedeutung im Sinne von **Datensicherheit**: Wie können gesammelte Daten vor Verlust oder unsachgemäße Veränderung durch andere Nutzer geschützt werden? Wie sollten umfangreiche Datenmengen strukturiert und abgelegt werden, damit sie jederzeit leicht wiedergefunden werden können?

Datenverwaltung

Mit der Zeit sammelt sich bei der Arbeit am Computer ein riesiger Berg von Daten an. Ein Beispiel: Auf einer Festplatte, auf der 2 GByte Speicherplatz belegt waren, fanden sich 13000 Programmdateien und noch einmal soviele Textdateien, Grafik-Dateien usw.



RSA steht für die Nachnamen der Entwickler RON RIVEST, ADI SHAMIR und LEONHARD ADLEMAN.

Es ist unumgänglich, dass diese Daten geordnet werden, z.B. wie in einem Aktenschrank (Datenträger), in dem in einzelnen Fächern (Partitionen) Aktenordner (Verzeichnisse) stehen, in denen gebündelt (Unterverzeichnisse) Schriftstücke (Dateien) abgelegt sind.

Durch eine sinnvoll strukturierte Datenablage auf den Speichermedien kann also die Wiederauffindbarkeit von Dateien und damit die Datensicherheit erhöht werden. Das bedeutet im Einzelnen:

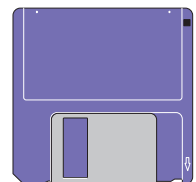
- Benennung von Festplatten, Festplattenpartitionen, Disketten, CD-Rs und anderen Datenträgern (Label-Vergabe, s. S. 71);
- Anlegen von Verzeichnisbäumen mit ausdrucksstarken Bezeichnungen (s. S. 73 ff.);
- Vergabe von Dateinamen in Anwendungsprogrammen, die auf den Inhalt schließen lassen.

Unter dem Betriebssystem MS-DOS kann man sich Verzeichnisbäume mit dem Befehl **TREE** anzeigen lassen, unter Windows hat man einen besonders guten Überblick über die Struktur der Dateiablage im Explorer (**M** Start **M** Programme **B** Windows-Explorer).

Datensicherung

Daten, die für den Nutzer wichtig sind, müssen gespeichert werden. Dies kann auf der Festplatte, aber auch auf externen Speichermedien geschehen. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Sobald man beispielsweise mit einem Anwendungsprogramm einen Brief begonnen oder eine Kalkulations-Datei eingerichtet hat, sollte man der Datei einen Namen geben und sie speichern. Stürzt der Computer ab, weil der Strom ausgefallen ist, sind alle nicht gespeicherten Daten unwiederbringlich verloren, die Arbeit war umsonst. Die Speicherung sollte in regelmäßigen Abständen erfolgen.
Die meisten Anwendungsprogramme erlauben eine automatische Speicherung nach einem vom Nutzer einzustellenden Zeitrhythmus. Dies kann aber oft als störend empfunden werden, da man während der Speicherung größerer Dateien nicht an der Datei arbeiten kann.
- Fast alle Programmiersysteme und Anwendungsprogramme erlauben es, Sicherungskopien von Dateien anzulegen: Mit dem aktuellen Speichern wird gleichzeitig die zuletzt gespeicherte Version in eine Sicherungsdatei umgewandelt (oft an der Endung **.BAK**) zu erkennen. Stürzt das Programm durch einen Eingabefehler oder durch andere Probleme ab, wird manchmal auch die gerade geöffnete Datei zerstört. Die Sicherungskopie aber, mit der nicht gearbeitet wird, ist noch vorhanden und kann wieder in eine „normale“ Datei umgewandelt werden.
- Jede wichtige Datei sollte neben der Speicherung auf der Festplatte auf externen Datenträgern (Disketten, Zip-Disketten, ...) gespeichert werden. Solche „Backups“ von Sicherungskopien sollten regelmäßig (z. B. am Ende eines Arbeitstages) vorgenommen werden.
- In regelmäßigen Abständen bzw. nach der Beendigung von größeren Projekten sollte die Festplatte von nicht mehr benötigten, aber schon auf externen Speichermedien gesicherten Dateien befreit werden. Dabei ist zu beachten, dass man nicht aus Versehen eine falsche Datei löscht (z. B. durch die Verwendung von Jokern).





Zum Umgang mit Disketten s. auch S. 62.

– Beim **Anlegen von Sicherungskopien auf Disketten** sind die Hinweise zum Umgang mit diesen Speichermedien zu beachten:

- Disketten dürfen nicht in die Nähe von elektrischen Geräten, die Magnetfelder aufbauen (Monitor, Computergundgerät), gebracht werden.
- Disketten sind in staubfreier Umgebung stehend aufzubewahren. Die Öffnung für den Schreib-/Lesekopf darf nicht berührt werden.
- Der hardwaremäßige Schreibschutz verhindert versehentliches Zerstören von Dateien und die Übertragung von Computerviren.
- Der Schreib-/Lesekopf des Diskettenlaufwerks liegt beim Zugriff auf die Diskette auf ihrer Oberfläche. Insbesondere an der FAT, wo das Verzeichnis aufgetragen ist, führt die Reibung zur Minderung der Magnetisierung. Nach einiger Zeit wird die Diskette unbrauchbar. Eine Sicherungskopie der Sicherungskopie wird unvermeidlich.

Erschreckend ist das Phänomen, dass mit jeder Höherentwicklung der Speichertechnik auch Information massenhaft verlorengeht, weil die Träger der Information einem größeren Verschleiß unterliegen und auch die Speicherungstechnik schneller veraltet:

Mehr als 3000 Jahre alte Tontafeln kann man heute noch entziffern, weil die Keilschrift „dechiffriert“ ist. In einer von JOHANN GUTENBERG im 16. Jahrhundert gedruckte Bibel aus säurefreiem Papier kann man heute noch blättern und lesen.

Eine vor 70 Jahren gepresste Schellack-Schallplatte kann man heute noch hören, wenn man einen entsprechenden Phonographen besitzt.

Zumindest ist dies in einigen Jahren genau so leicht oder schwierig, wie sich an einer vor 20 Jahren hergestellten Schallplatte zu erfreuen.



Die elektronisch gespeicherten Daten der US-Volkszählung von 1960 sind heute unlesbar.

Textdateien, mit Wordstar geschrieben und auf einer 5,25-Zoll-Diskette gespeichert, sind nicht mehr lesbar, weil man Wordstar evtl. nicht mehr besitzt, die Konvertierung in ein anderes Textverarbeitungsprogramm kaum möglich ist und 5,25-Zoll-Diskettenlaufwerke gar nicht mehr hergestellt werden.

Die Hersteller von CD-ROMs bescheinigen diesem Speichermedium bei entsprechend sorgsamem Umgang eine Nutzungsdauer von 100 Jahren.

Nur – gibt es in 100 Jahren CD-ROM-Laufwerke und die zur Speicherung genutzten Datei-Formate überhaupt noch?

Aus diesen Gründen sollte man bezüglich dem Anlegen von Sicherungskopien außerdem bedenken:

- Sicherungskopien von Dateien sollten mit dem Fortschreiten der Speichertechnik auf die jeweils neuen Speichermedien übertragen werden.
- Es ist sinnvoll, wichtige Dateien zusätzlich in einem universellen Datenaustauschformat zu speichern (Textdateien beispielsweise im einfachen ASCII-Format `.TXT` oder im Rich-Text-Format `.RTF`).
- Ein Ausdruck auf Papier ist immer noch die sicherste Methode, dass wichtige Informationen auf Dauer nicht verlorengehen.

Schutz vor Computer-Viren

Ein **Virus (Computervirus)** ist ein Programmteil, meist im Maschinencode, welches sich in andere Programme (**Wirtsprogramme**) hineinkopieren und somit vervielfachen und gleichzeitig meist schädliche Funktionen in einem Computersystem auslösen kann.

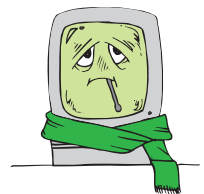
Fast alle Viren besitzen den gleichen Aufbau:

1. *Erkennungsteil:* Mit diesem Programmstück wird festgestellt, ob das Programm, welches infiziert werden soll, schon vom gleichen Virus befallen ist. Eine entsprechende Kennung ist oft im Programmkopf des Wirtsprogramms abgelegt.
2. *Infektionsteil:* Dieses Programmstück bewirkt das Einlesen des zu infizierenden Programms in den Arbeitsspeicher, das Hinzufügen des gesamten Virusprogramms und das Zurückschreiben des Wirtsprogramms auf das Speichermedium.
3. *Funktionsteil:* Mit diesem Programmstück löst der Virus gut- oder bössartige Funktionen im infizierten Programm bzw. im gesamten Computersystem aus.

Die Beschreibung lässt erahnen, dass der Vergleich mit „echten“ Viren durchaus gerechtfertigt ist. Die unausgelasteten Programmierer, die Viren erzeugen, sind oft recht phantasiebegabt. So lässt der Virus „Herbstlaub“ (BlackJack-Virus) in Textverarbeitungsprogrammen die Zeichen von oben auf die letzte Zeile purzeln, wo sie liegen bleiben. „Columbus“ formatiert am oder nach dem 13. Oktober eines jeden Jahres die Festplatte und zerstört somit alle Daten (CHRISTOPH COLUMBUS landete am 12. 10. 1492 in Amerika).

Man unterscheidet **Bootsektorviren**, die sich im Bootblock einer Diskette einnisten und beim Booten der Diskette in den Arbeitsspeicher des Computers gelangen, **File-Viren**, die in einem Wirtsprogramm eine Programmzeile einfügen, welche relativ leicht zu entfernen ist, und **Link-Viren**, welche sich an andere Programme anhängen.

Besonders gefährlich sind **Trojanische Pferde**. Das sind Viren von mehreren Hunderttausend Zeilen Länge in oft käuflich erworbener umfangreicher Software oder im Betriebssystem eines Computers, wo sie schwer zu entdecken sind. Sie können über Jahre „schlafen“ und stellen dem Nutzer aufgrund eines Passwortes Funktionen zur Verfügung, die meist katastrophale Auswirkungen haben.





Vorsicht bei der Immunisierung von Programmen: Wenn man beispielsweise bestimmte Systemdateien wie die COM-MAND.COM immunisiert, kann der Computer nicht mehr gestartet werden.

Nicht unbedingt zu den Viren rechnet man **Würmer**, da sie kein Wirtsprogramm benötigen, sondern eigenständige Programme sind. Würmer wurden ursprünglich erstellt, um in Rechnernetzen Kontrollfunktionen zu übernehmen und die Funktionsfähigkeit einzelner Computer zu überprüfen. Die Würmer verteilen sich nun willkürlich über das Internet.

Die meisten Viren (mehr als 10000 Arten) sind bekannt. Mit dem Auftreten der ersten Viren wurden **Antivirenprogramme (Virens Scanner, Durchsuchungsprogramme)** entwickelt, die Dateien, Bootsektoren und Arbeitsspeicher auf Virenkennungen (den Bytefolgen im Programmkopf des Wirts) hin durchsuchen. Bei Feststellung einer Infektion versucht der Virens Scanner, die schädlichen Programmzeilen zu entfernen. Besser ist es, dass gesamte Wirtsprogramm zu löschen.

Die meisten Virens Scanner besitzen auch eine Immunisierungsfunktion: Alle Kennungen bekannter Viren werden in den Programmkopf des jeweiligen Programms geschrieben. Ein angreifender Virus „glaubt“ nun, das immunisierte Programm wäre bereits von ihm infiziert worden.

Folgende **Maßnahmen** sollte man als **Schutz vor oder bei Befall von Viren** ergreifen:

- Es sollte immer nur Originalsoftware verwendet werden. Jede Originaldiskette sollte mit einem Schreibschutz versehen werden. Erst dann wird eine Arbeitskopie erstellt, die zur Installation des Programms genutzt wird.
- Alle Software, die aus unsicheren Quellen stammt, wird vor dem ersten Einsatz mit der neuesten Version eines Virens Scanners geprüft.
- Virens Scanner sollten regelmäßig zum Einsatz kommen. Der Scanner kann in das Betriebssystem eingebunden und beim Starten des Computers automatisch aktiviert werden.
- Stellt man Virenbefall fest, werden die entsprechenden Programme gelöscht und neu installiert. Disketten sind neu zu formatieren. Am besten sollte man dies auch mit der Festplatte tun.

1.5.3 Software-Rechte

Urheberrecht



Das **Urheberrecht**, also die Gesetze und Verordnungen zum Schutz geistigen Eigentums in den unterschiedlichen Gebieten des menschlichen Schaffens, gilt auch für Software.

Mit einem **Copyright**, einem urheberrechtlichen, gesetzlich verankerten Schutz von kreativer Arbeit, welches ursprünglich für Texte, Musik, Zeichnungen und Designs galt, können auch Computerprogramme geschützt werden.

Die unberechtigte Vervielfältigung und das unerlaubte Vertreiben von Kopien der geschützten Software kann mit hohen Strafen geahndet werden, selbst dann, wenn die Kopien der eigenen Nutzung dienen und man sich keine geschäftlichen Vorteile verschaffen wollte.

Während noch vor 20 Jahren die Hardwarekonstruktion die wichtigste Komponente war, die den Preis von informationsverarbeitender Technik bestimmte, ist es heute die Softwareentwicklung. An der Programmierung von Betriebssystemen, grafischer Benutzeroberflächen oder komplexer Anwendungsprogramme sind oftmals mehrere hundert Personen über einen Zeitraum von Jahren beteiligt. Dies können sich nur große Softwareentwicklungsfirmen leisten, die dann auch die Rechte am fertigen Produkt besitzen.

Softwarenutzer und Softwarehersteller schließen einen **Lizenzvertrag** ab, worin Rechte des Benutzers genau festgelegt sind, der Nutzer der Software erhält eine **Lizenz** zur Nutzung. Meist gilt der Vertrag ab dem Moment der Öffnung des verschlossenen Softwarepaketes.

Es ist sinnvoll, dem Softwarehersteller die Vertragsannahme mitzuteilen. Dem Lizenznehmer werden dafür besondere Rechte zum Erwerb von verbesserten oder erweiterten Programmversionen eingeräumt, er kann preiswert ein **Update** erhalten.

Mit CD-ROMs in Computerzeitschriften oder in Büchern sowie aus dem Internet erhält man oft kleinere Programme kostenlos oder zu einem geringen Entgelt. Man fasst diese Programme auch unter dem Namen **Public Domain** zusammen. Die Rechtslage bei dieser Software wird mit bestimmten Begriffen gekennzeichnet:

Public Domain-Software

Freeware: Diese Software ist urheberrechtlich geschützt, darf aber privat kopiert und weitergegeben werden.

Shareware: Dies sind zumeist „Schnupper“- oder Demo-Versionen von Programmen, die man beliebig austesten und auch weitergeben kann. Gegen eine (meist geringe) Gebühr kann man sich beim Softwareentwickler registrieren lassen und erhält die Vollversion des entsprechenden Programms.



Public Domain bedeutet „für den öffentlichen Gebrauch“.

Internet und Recht

Im Internet kann man wie nie zuvor massenhaft Ideen, Bilder, Musik verbreiten. Solche Informationen werden mitunter recht bedenkenlos auf eigene Web-Sites übertragen oder in anderen Publikationen (z. B. Printmedien) veröffentlicht und somit gewollt oder unbewusst unter dem eigenen Namen weiterverbreitet.

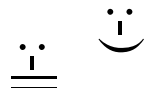
Eigentlich ist aber jede Grafik, jedes Foto, jeder Text mit der Veröffentlichung auf einer Web-Site urheberrechtlich geschützt, meist sogar mit einem Copyright-Zeichen versehen.

Auch im Internet sollte man sorgsam mit dem geistigen Eigentum anderer umgehen. Selbst wenn es bezüglich Internet-Veröffentlichungen noch rechtliche Unsicherheiten gibt, die durch neue Gesetze beseitigt werden müssen, beschäftigen sich mit Fällen von Verletzung des Urheberrechts zunehmend die Gerichte.

In gewisser Hinsicht legen die **Netiquette** schon Verhaltensregeln im Internet (Knigge im Netz) auch in Bezug auf Rechtsprobleme auf freiwilli-



Netiquette ist abgeleitet aus „Netzetikette“.



ger Basis fest. So verlangt die Netiquette die Quellenangabe für Inhalte, die nicht vom Ersteller einer Web-Site selbst kommen, und verbietet persönliche Beleidigungen, Verletzungen religiöser, ethischer und weltanschaulicher Empfindungen anderer Netzteilnehmer, rassistische oder faschistische Äußerungen und Aufforderungen zu Gewalttaten.

Solche Inhalte sind in frei zugänglichen Medien, wie z. B. auf einer Web-Site, nicht nur aus moralischen, sondern auch aus strafrechtlichen Gründen auszuschließen. Bei bestimmten extremen Inhalten ist sogar das Herunterladen oder der Besitz unter Strafe gestellt.

Streng genommen dürfte man noch nicht einmal zu Beweis Zwecken entsprechende Web-Sites auf seine Festplatte laden. Die Landeskriminalämter verzichten aber auf eine Strafverfolgung, wenn der Datenträger mit z. B. rassistischen Inhalten innerhalb von 48 Stunden bei der Polizei abgegeben wird.

Es ist gegenwärtig nicht möglich, ohne einschneidende Eingriffe in die persönliche Freiheit des Einzelnen, verbotene Inhalte generell aus dem Internet zu entfernen – auch deshalb nicht, weil im Internet auf ausländische Angebote zugegriffen werden kann.

Auch ist es fraglich, wer für das gesamte Internet politische, moralische oder sexuelle Inhalte bewerten soll. Hier kommt den Providern (den Anbietern eines Internetzugangs) eine besondere Verantwortung zu.

Für die Schule regelt neben dem Strafgesetzbuch und dem Multimedia-Gesetz das Jugendschutzgesetz, welche Inhalte zugänglich sein dürfen – in keinem Fall rassistische, pornografische und gewaltverherrlichende Inhalte.