

Hartmut Ernst

# **Grundkurs Informatik**

**Grundlagen und Konzepte  
für die erfolgreiche IT-Praxis -  
Eine umfassende,  
praxisorientierte Einführung**

3., überarbeitete und verbesserte Auflage



# Kurze Inhaltsübersicht

<b>Verzeichnis der Programme</b>	<b>XIV</b>
<b>Vorwort</b>	<b>XVI</b>
<b>1 Einführung</b>	
1.1 Was ist eigentlich Informatik?	1
1.2 Zur Geschichte der Informatik	4
1.3 Prinzipieller Aufbau von digitalen Rechenanlagen	12
1.4 Zahlensysteme und binäre Arithmetik	16
<b>2 Nachricht und Information</b>	<b>32</b>
2.1 Abgrenzung der Begriffe Nachricht und Information	32
2.2 Biologische Aspekte	34
2.3 Diskretisierung von Nachrichten	38
2.4 Wahrscheinlichkeit und Kombinatorik	41
2.5 Information und Wahrscheinlichkeit	54
<b>3 Codierung</b>	<b>62</b>
3.1 Grundbegriffe	62
3.2 Code-Erzeugung	67
3.3 Code-Sicherung	72
3.4 Datenkompression	90
3.5 Verschlüsselung	111
<b>4 Schaltalgebra und digitale Grundsaltungen</b>	<b>132</b>
4.1 Aussagenlogik	132
4.2 Boole'sche Algebra	135
4.3 Schaltnetze	141
4.4 Schaltwerke und digitale Grundsaltungen	145
4.5 Analog-und Hybridrechner	148
<b>5 Rechnerarchitekturen und Betriebssysteme</b>	<b>153</b>
5.1 Grundprinzipien und Klassifikationen	153
5.2 Die Von-Neumann-Architektur	159
5.3 Betriebssysteme	163
5.4 Parallel-Strukturen	175
<b>6 Maschinenorientierte Programmiersprachen</b>	<b>194</b>
6.1 Die interne Organisation eines Mikroprozessors	194
6.2 Befehlsformate und Befehlsausführung	207
6.3 Adressierungsarten	213
6.4 Der Befehlssatz des M68000	220
<b>7 Höhere Programmiersprachen</b>	<b>239</b>
7.1 Zur Struktur höherer Programmiersprachen	239
7.2 Methoden der Syntaxbeschreibung	249
7.3 Die Programmiersprache C	256
7.4 Die objektorientierte Erweiterung von C: C <sup>++</sup>	293

<b>8 Methodik der Software-Entwicklung und DV-Organisation</b>	<b>310</b>
8.1 Überblick über Software-Engineering Methoden	310
8.2 Hilfsmittel für den Entwurf von Algorithmen	336
8.3 Datenverarbeitungs-Organisation	345
8.4 Aufgaben und Aufbau von Rechenzentren	362
8.5 Datenschutz und Datensicherheit	372
<b>9 Automatentheorie und formale Sprachen</b>	<b>378</b>
9.1 Grundbegriffe der Automatentheorie	378
9.2 Turing-Maschinen	397
9.3 Einführung in die Theorie der formalen Sprachen	407
9.4 Compiler	418
<b>10 Algorithmen</b>	<b>424</b>
10.1 Berechenbarkeit	424
10.2 Komplexität	437
10.3 Optimierung von Algorithmen	446
10.4 Genetische Algorithmen	454
10.5 Probabilistische Algorithmen	460
10.6 Rekursion	473
<b>11 Elementare und sequentielle Datenstrukturen</b>	<b>482</b>
11.1-Skalare Datehstrukturen	483
11.2 Strukturierte Standard-Datentypen	487
11.3 Sequentielle Datenstrukturen	498
<b>12 Suchen und Sortieren</b>	<b>536</b>
12.1 Einfache Suchverfahren	536
12.2 Gestreute Speicherung (Hashing)	543
12.3 Direkte Sortierverfahren	553
12.4 Höhere Sortierverfahren	564
12.5 Sortieren externer Files	574
<b>13 Bäume und Graphen</b>	<b>586</b>
13.1 Bihärbäume	586
13.2 Vielwegbäume	615
13.3 Graphen	625
<b>14 Kommunikations-und Informationstechnik</b>	<b>660</b>
14.1 Informationsübertragung und Datenkommunikation	660
14.2 Datenbanken	679
14.3 Multimedia-Anwendungen	698
<b>15 Internet-Technologie</b>	<b>722</b>
15.1 Das Internet	722
15.2 Programmierung von Web-Seiten	734
15.3 Script-Sprachen	758
15.4 Die Programmiersprache Java	780
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>822</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>835</b>

# Ausführliches Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Programme</b>	<b>XIV</b>
<b>Vorwort</b>	<b>XVI</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Was ist eigentlich Informatik?	1
1.2 Zur Geschichte der Informatik	4
1.2.1 Frühe Zähl- und Rechensysteme	4
1.2.2 Die Entwicklung von Rechenmaschinen	6
1.2.3 Die Computer-Generationen	9
1.3 Prinzipieller Aufbau von digitalen Rechenanlagen	12
1.3.1 Das EVA-Prinzip	12
1.3.2 Zentraleinheit und Busstruktur	13
1.3.3 System-Komponenten	1 5
1.4 Zahlensysteme und binäre Arithmetik	16
1.4.1 Darstellung von Zahlen	16
1.4.2 Umwandlung von Zahlen in verschiedene Darstellungssysteme	18
1.4.3 Binäre Arithmetik	22
<b>2 Nachricht und Information</b>	<b>32</b>
2.1 Abgrenzung der Begriffe Nachricht und Information	32
2.2 Biologische Aspekte	34
2.2.1 Sinnesorgane	34
2.2.2 Datenverarbeitung im Gehirn	35
2.2.3 Der genetische Code	36
2.3 Diskretisierung von Nachrichten	38
2.3.1 Rasterung	38
2.3.2 Quantelung	39
2.4 Wahrscheinlichkeit und Kombinatorik	41
2.4.1 Die relative Häufigkeit	41
2.4.2 Die mathematische Wahrscheinlichkeit	42
2.4.3 Totale Wahrscheinlichkeit und Bayes-Formel	4 5
2.4.4 Statistische Kenngrößen	48
2.4.5 Fakultät und Binomialkoeffizienten	49
2.4.6 Kombinatorik	51
2.5 Information und Wahrscheinlichkeit	54
2.5.1 Der Informationsgehalt einer Nachricht	54
2.5.2 Die Entropie einer Nachricht	56
2.5.3 Zusammenhang mit der physikalischen Entropie	59
<b>3 Codierung</b>	<b>62</b>
3.1 Grundbegriffe	62
3.1.1 Definition des Begriffs Codierung	62
3.1.2 Mittlere Wortlänge und Code-Redundanz	6 3
3.1.3 Beispiele für Codes	64
3.2 Code-Erzeugung	67
3.2.1 Code-Bäume	67
3.2.2 Der Huffman-Algorithmus	69

3.2,3 Der Fano-Algorithmus	71
3.3 Code-Sicherung	72
3.3.1 Stellendistanz und Hamming-Distanz	72
3.3.2 m-aus-n-Codes	74
3.3.3 Codes mit Paritäts-Bits	74
3.3.4 Fehlertolerante Codes	77
3.3.5 Definition linearer Codes	81
3.3.6 Lineare Hamming-Codes	85
3.3.7 Zyklische Codes und Code-Polynome	87
3.4 Datenkompression	90
3.4.1 Vorbemerkungen und statistische Datenkompression	90
3.4.2 Lauflängen-Codierung	91
3.4.3 Differenz-Codierung	93
3.4.4 Arithmetische Codierung	95
3.4.5 Der LZW-Algorithmus	100
3.4.6 Datenreduktion durch unitäre Transformationen (JPEG)	105
3.5 Verschlüsselung	111
3.5.1 Vorbemerkungen	111
3.5.2 Substitutions-Chiffren	113
3.5.3 Transpositions-Chiffren und Enigma	116
3.5.4 Der Data Encryption Standard (DES)	121
3.5.5 Public-Key Verschlüsselung	124
3.5.6 Digitale Unterschrift	129
<b>4 Schaltalgebra und digitale Grundschaltungen</b>	<b>132</b>
4.1 Aussagenlogik	132
4.1.1 Der Wahrheitswert von Aussagen	132
4.1.2 Verknüpfungen von Aussagen	132
4.1.3 Die Axiome der Aussagenlogik	134
4.2 Boole'sche Algebra	135
4.2.1 Der Boole'sche Verband	135
4.2.2 Schaltfunktionen	136
4.2.3 Das Boole'sche Normalform-Theorem	137
4.2.4 Vereinfachen Boole'scher Ausdrücke	138
4.3 Schaltnetze	141
4.3.1 Logische Gatter	141
4.3.2 Beispiele für Schaltnetze	142
4.4 Schaltwerke und digitale Grundschaltungen	145
4.4.1 Verzögerung und Rückkopplung	145
4.4.2 Addierwerke	145
4.4.3 Flip-Flops	146
4.5 Analog-und Hybridrechner	148
4.5.1 Grundkonzepte und Anwendungsgebiete	148
4.5.2 Komponenten, von Analogrechnern	149
<b>5 Rechnerarchitekturen und Betriebssysteme</b>	<b>153</b>
5.1 Grundprinzipien und Klassifikationen	153
5.1.1 Rechnerarten	153
5.1.2 Ordnungsschemata	154
5.1.3 Die Klassifikation nach Flynn	156
5.2 Die Von-Neumann-Architektur	159

5.2.1	Hardware-Struktur	159
5.2.2	Operationsprinzip	161
5.3	Betriebssysteme	163
5.3.1	Grundfunktionen von Betriebssystemen	163
5.3.2	Klassifizierung von Betriebssystemen	164
5.3.3	MS-DOS als Beispiel für ein einfaches Betriebssystem	165
5.3.4	Das Multitasking-Konzept	167
5.3.5	MS-Windows	170
5.3.6	UNIX	171
5.4	Parallel-Strukturen	175
5.4.1	Motivation	175
5.4.2	Verbindungsstrukturen	175
5.4.3	Multitasking und Parallelverarbeitung	180
5.4.4	Vektorrechner und Pipelines	185
5.4.5	Feldrechner	187
5.4.6	Betriebssysteme für Parallel-Rechner	189
<b>6</b>	<b>Maschinenorientierte Programmiersprachen</b>	<b>194</b>
6.1	Die interne Organisation eines Mikroprozessors	194
6.1.1	Maschinensprache und Assemblersprache	194
6.1.2	Der Aufbau einer CPU am Beispiel des M68000	195
6.1.3	Der Stapelspeicher	199
6.1.4	Das Status-Register	200
6.1.5	User-Mode und Supervisor-Mode	201
6.1.6	Funktions-Code	202
6.1.7	Asynchrone Bussteuerung	202
6.1.8	Synchrone Bussteuerung	203
6.1.9	Unterbrechungen (Interrupts)	204
6.1.10	Direct Memory Access (DMA)	205
6.1.11	Starten, Halten und Busfehler	206
6.2	Befehlsformate und Befehlsausführung	207
6.2.1	Befehlsformate	207
6.2.2	Befehlsausführung	209
6.3	Adressierungsarten	213
6.3.1	Prinzipielle Adressierungsmöglichkeiten	213
6.3.2	Die Adressierungsarten des M68000	215
6.4	Der Befehlssatz des M68000	220
6.4.1	Datenübertragungsbefehle	220
6.4.2	Arithmetische Operationen	222
6.4.3	Schiebe- und Rotierbefehle	226
6.4.4	Bit-Manipulationsbefehle	229
6.4.5	BCD-Arithmetik	230
6.4.6	Logische Befehle	231
6.4.7	Steuerbefehle	232
6.4.8	Programmbeispiele	236
<b>7</b>	<b>Höhere Programmiersprachen</b>	<b>239</b>
7.1	Zur Struktur höherer Programmiersprachen	239
7.1.1	Überblick über einige höhere Programmiersprachen	239
7.1.2	Die Ebenen des Informationsbegriffs in der Sprache	244
7.1.3	Systeme und Strukturen	246

7.2 Methoden der Syntaxbeschreibung	249
7.2.1 Die Backus-Naur-Form	249
7.2.2 Syntax-Graphen	252
7.2.3 Eine einfache Sprache als Beispiel: C--	253
7.3 Die Programmiersprache C	256
7.3.1 Einführung	256
7.3.2 Überblick über den Aufbau eines C-Programms	257
7.3.3 Datentypen	261
7.3.4 Operatoren und Ausdrücke	265
7.3.5 Anweisungen	268
7.3.6 Funktionen	272
7.3.7 Speicherklassen und Module	276
7.3.8 Ein/Ausgabe-Funktionen	277
7.3.9 Verarbeitung von Zeichenketten	281
7.3.10 Das Zeigerkonzept in C	284
7.4 Die objektorientierte Erweiterung von C: C++	293
7.4.1 Das Konzept der objektorientierten Programmierung	293
7.4.2 Einfache Spracherweiterungen	294
7.4.3 Klassen und Objekte	300
7.4.4 Vererbung	305
7.4.5 Polymorphismus und Überladen	306
<b>8 Methodik der Software-Entwicklung und DV-Organisation</b>	<b>310</b>
8.1 Überblick über Software-Engineering Methoden	310
8.1.1 Software-Klassifikation	310
8.1.2 Phasen der Software-Entwicklung	314
8.1.3 Software-Testmethoden	317
8.1.4 Vorgehensmodelle bei der Software-Entwicklung	320
8.1.5 Die Modellierung von IT-Systemen mit UML	325
8.2 Hilfsmittel für den Entwurf von Algorithmen	336
8.2.1 Pseudo-Code	336
8.2.2 Ablauf- oder Flussdiagramme	337
8.2.3 Struktogramme nach Nassi-Shneiderman	339
8.2.4 Entscheidungstabellen	341
8.3 Datenverarbeitungs-Organisation	345
8.3.1 Definition des Begriffs Organisation	345
8.3.2 Organisation und Systemtheorie	346
8.3.3 Die Einbindung der DV in die betriebliche Organisation	348
8.3.4 Organisation von DV-Projekten in Projektgruppen	350
8.3.5 Der Ablauf von DV-Projekten	355
8.3.6 Planung und Kontrolle der Organisationsarbeit	358
8.4 Aufgaben und Aufbau von Rechenzentren	362
8.4.1 Geschichtliche Entwicklung von Rechenzentren	362
8.4.2 Aufgaben und Arten von Rechenzentren	363
8.4.3 Verteilung der Aufgaben in Rechenzentren	366
8.4.4 Planung und Einrichtung von Rechenzentren	370
8.5 Datenschutz und Datensicherheit	372
8.5.1 Datenschutz	372-
8.5.2 Datensicherheit	375

<b>9</b>	<b>Automatentheorie und formale Sprachen</b>	<b>378</b>
9.1	Grundbegriffe der Automatentheorie	378
9.1.1	Definition von Automaten	378
9.1.2	Darstellung von Automaten	380
9.1.3	Der akzeptierte Sprachschatz eines Automaten	383
9.1.4	Beispiele für Automaten	384
9.1.5	Halbgruppen	387
9.1.6	Die freie Halbgruppe	389
9.1.7	Die induzierte Halbgruppe	390
9.1.8	Kellerautomaten	394
9.2	Turing-Maschinen	397
9.2.1	Definition von Turing-Maschinen	397
9.2.2	Beispiele für Turing-Maschinen	401
9.2.3	Realisierung einer Turing-Maschine als C-Programm	403
9.3	Einführung in die Theorie der formalen Sprachen	407
9.3.1	Definition von formalen Sprachen	407
9.3.2	Die Chomsky-Hierarchie	408
9.3.3	Das Pumping-Theorem	413
9.3.4	Die Analyse von Wörtern	415
9.4	Compiler	418
9.4.1	Einführung	418
9.4.2	Beispiel: Simulation eines Taschenrechners	420
<b>10</b>	<b>Algorithmen</b>	<b>424</b>
10.1	Berechenbarkeit	424
10.1.1	Algorithmen und ihre prinzipielle Ausführung	424
10.1.2	Entscheidungsproblem und Church-Turing-These	426
10.1.3	Das Halteproblem	427
10.1.4	Primitiv rekursive Funktionen	430
10.1.5	u-rekursive Funktionen und die Ackermann-Funktion	432
10.1.6	Die bb-Furiktion	434
10.2	Komplexität	437
10.2.1	Einführung	437
10.2.2	Polynomiale und exponentielle Algorithmen	438
10.2.3	NP-Vollständigkeit	443
10.3	Optimierung von Algorithmen	446
10.3.1	Vereinfachen komplexer Operationen	446
10.3.2	Teile und Herrsche	448
10.3.3	Näherungsweise Problemlösung durch Greedy-Strategien	450
10.4	Genetische Algorithmen	454
10.4.1	Evolutionsstrategien	454
10.4.2	Beispiel für einen genetischen Algorithmus	455
10.5	Probabilistische Algorithmen	460
10.5.1	Zufallszahlen	460
10.5.2	Monte-Carlo-Methoden	463
10.5.3	Probabilistischer Primzahltest	466
10.5.4	Der heuristische Ansatz	472
10.6	Rekursion	473
10.6.1	Definition und einführende Beispiele	473
10.6.2	Rekursive Programmierung und Iteration	475
10.6.3	Backtracking	480

<b>11 Elementare und sequentielle Datenstrukturen</b>	<b>482</b>
11.1 Skalare Datenstrukturen	483
11.1.1 Skalare Datentypen	483
11.1.2 Strenge Typisierung	485
11.2 Strukturierte Standard-Datentypen	487
11.2.1 Klassifizierung	487
11.2.2 Felder	487
11.2.3 Verbände (Records, Strukturen)	495
11.3 Sequentielle Datenstrukturen	498
11.3.1 Sequenzen und Files	498
11.3.2 Strings und Texte	502
11.3.3 Mustererkennung in Strings	507
11.3.4 Verkettete lineare Listen	516
11.3.5 Stapel Und Schlangen	327
11.3.6 Sequentielle Speicherorganisation	531
<b>12 Suchen und Sortieren</b>	<b>536</b>
12.1 Einfache Suchverfahren	536
12.1.1 Sequentielle Suche	536
12.1.2 Binäre Suche	538
12.1.3 Interpolations-Suche	540
12.1.4 Radix-Suche	541
12.2 Gestreute Speicherung (Hashing)	543
12.2.1 Hash-Funktionen	543
12.2.2 Kollisionsbehandlung	545
12.2.3 Komplexitätsberechnung	551
12.3 Direkte Sortierverfahren	553
12.3.1 Vorbemerkungen	553
12.3.2 Sortieren durch direktes Einfügen	555
12.3.3 Sortieren durch direktes Auswählen	558
12.3.4 Sortieren durch direktes Austauschen (Bubble-Sort)	560
12.4 Höhere Sortierverfahren	564
12.4.1 Shell-Sort	564
12.4.2 Quick-Sort	565
12.4.3 Eine generische Sortierfunktion	570
12.4.4 Vergleich der Sortierverfahren	572
12.5 Sortieren externer Files	574
12.5.1 Direktes Mischen	574
12.5.2 Natürliches Mischen	578
12.5.3 n-Weg-Mischen	584
<b>13 Bäume und Graphen</b>	<b>586</b>
13.1 Binärbäume	586
13.1.1 Definitionen	586
13.1.2 Operationen auf Binärbäumen	589
13.1.3 Ausgleichen von Bäumen und AVL-Bäume	605
13.1.4 Heaps	608
13.1.5 Heap-Sort	611
13.2 Vielwegbäume	615
13.2.1 Rückführung auf Binärbäume	615
13.2.2 Definition von (a,b)-Bäumen und B-Bäumen	617

13.2.3 Operationen auf B-Bäumen	619
13.3 Graphen	625
13.3.1 Definitionen und einführende Beispiele	625
13.3.2 Adjazenzmatrix und Erreichbarkeitsmatrix	629
13.3.3 Verkettete Speicherung von Graphen	632
13.3.4 Suchen, Einfügen und Löschen	633
13.3.5 Durchsuchen von Graphen	636
13.3.6 Halbordnung und topologisches Sortieren	651
13.3.7 Minimal spannende Bäume	653
13.3.8 Union-Find-Algorithmen	656
<b>14 Kommunikations-und Informationstechnik</b>	<b>660</b>
14.1 Informationsübertragung und Datenkommunikation	660
14.1.1 Einführung	660
14.1.2 Technische Grundlagen der Datenübertragung	663
14.1.3 Strukturen und Operationsprinzipien von Netzen	667
14.1.4 Das OSI-Schichtenmodell der Datenkommunikation	671
14.1.5 Beispiele für Schnittstellen und Netze	674
14.1.6 Lokale Rechnernetze	677
14.2 Datenbanken	679
14.2.1 Einführung und Definitionen	679
14.2.2 Relationale Datenbanksysteme	682
14.2.3 Die Datenbanksprache SQL	688
14.2.4 Objektorientierte Datenbanksysteme	691
14.2.5 Data Mining	692
14.3 Multimedia-Anwendungen	698
14.3.1 Einführung und Definitionen	698
14.3.2 Licht und Farbe	700
14.3.3 Die Bearbeitung digitaler Bilder	706
14.3.4 Die Einbindung von Komponenten in ein Dokument	716
<b>15 Internet-Technologie</b>	<b>722</b>
15.1 Das Internet	722
15.1.1 Überblick über das Internet	722
15.1.2 Internet-Dienste	728
15.2 Programmierung von Web-Seiten	734
15.2.1 Die Seitenbeschreibungssprache HTML	734
15.2.2 Die Beschreibung von Dokumenten mit XML	746
15.3 Script-Sprachen	758
15.3.1 Definition und Einsatzbereiche von Script-Sprachen	758
15.3.2 Client-seitiges Scripting mit JavaScript	761
15.3.3 Server-seitiges Scripting mit PHP	764
15.4 Die Programmiersprache Java	780
15.4.1 Grundlagen	780
15.4.2 Klassen	785
15.4.3 Ein/Ausgabe-Funktionen	790
15.4.4 Applets	797
15.4.5 Threads	804
15.4.6 Client/Server-Anwendungen	812
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>822</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>835</b>

# Verzeichnis der Programme

## ASSEMBLER-Programme

Kopieren eines Datenblocks	236
Berechnung einer Prüfziffer	237
Arithmetisches Mittel von 16-Bit-Zahlen	237
Berechnung der ganzzahligen Wurzel aus einer 16-Bit-Zahl	238

## C-Programme

Arithmetische Kompression von Wörtern mit maximal 15 Stellen	98
Monte-Carlo-Berechnung von Pi für Einprozessor-System	191
Monte-Carlo-Berechnung von Pi für Parallelprozessor-System	191
Berechnung der Fakultät	274
Berechnung des Mittelwertes eines Datensatzes	279
Zählen von Zeichen einer Datei	280
Sonderzeichen in einer Datei markieren	282
Zeichenkette in einer Datei suchen und Häufigkeit des Auftretens bestimmen	283
Beispiel zur Verwendung von Zeigern	285
Konversion von Monatsnamen unter Verwendung von Feldern	288
Konversion von Monatsnamen unter Verwendung von Zeigern auf Felder	289
Beispiel zur Verwendung von Zeigern auf Funktionen	292
Beispiel zur objektorientierten Verarbeitung von Vektoren	301
Beispiel zum Überladen von Funktionen	306
Beispiel zum Überladen von Operatoren	308
Binäres Suchen in einer Kundendatei	340
Simulation einer Turing-Maschine	403
Simulation eines Taschenrechners	422
Ermittlung von Primzahlen mit dem Sieb des Eratosthenes	441
Greedy-Algorithmus für das Problem des Handlungsreisenden	452
Beispiel für einen genetischen Algorithmus	456
Pseudo-Zufallszahlen-Generator mit dem LCM-Algorithmus	463
Primfaktorzerlegung	467
Probabilistischer Primzahltest	471
Rekursive Berechnung der Fakultät	477
Die Türme von Hanoi (rekursive Version)	478
Beispiel für einen Backtracking-Algorithmus: das Springer-Problem	481
Gauß'scher Eliminationsalgorithmus mit Pivot-Suche	489
Gauß'scher Eliminationsalgorithmus, Variante mit dynamischen Zeiger-Feldern	492
Bestimmung der Länge eines Strings	504
Konkatenation zweier Strings	504
Zeilen-Editor	505
Sequentielle Suche einer Zeichenkette in einer Datei	509
Mustersuche mit Hilfe eines Automaten	511
Berechnung der Levenshtein-Distanz (Abstand zwischen Strings)	514
Löschen eines Elements aus einer linearen Liste	522

Dateiverwaltung mit Hilfe linearer Listen	523
Verwaltung eines Ringpuffers	530
Sequentielle Suche	537
Binäre Suche	539
Sortieren durch direktes Einfügen	556
Sortieren durch binäres Einfügen	557
Sortieren durch direktes Auswählen	559
Sortieren durch direktes Austauschen (Bubble-Sort)	561
Shaker-Sort	562
Shell-Sort	565
Quick-Sort, rekursive Variante	566
Quick-Sort, iterative Variante	567
Bestimmung des k-größten Elements	570
Sortieren durch Einfügen, generische Version	571
Datumsvergleich	571
Sortieren eines Arrays mit Merge-Sort	577
Sortieren durch natürliches Mischen (Natural Merge)	581
Rekursives Durchsuchen von Bäumen	592
Aufbau eines Binärbaums und Ausgabe in Hauptreihenfolge	594
Sortieren eines Arrays durch Heap-Sort	612
Sortieren eines Arrays durch Reverse Heap-Sort	614
Suchen_kürzester Wege in Graphen mit dem Algorithmus von Tremaux	640
Verwaltung von Graphen mit Adjazenzmatrix und Erreichbarkeitsmatrix	645

## HTML, XML, JavaScript und PHP

Das Beispiel „Virtuelle Hochschule" (HTML)	741
E-Mail Formular (HTML)	745
Beschreibung eines Vereins (XML und XSLT)	753
Taschenrechner und Laufschrift (JavaScript)	762
Beispiele für Funktionen (PHP)	768
Datenübergabe per HTML-Formular (PHP)	770
Das Logo der FH-Rosenheim (Grafik mit PHP)	772
Passwortschutz von Webseiten mit Cookies (PHP)	773
Ein Zugriffszähler für Webseiten (PHP)	777

## Java-Programme

Applikation „Morgen" mit Eingabe über die Kommandozeile	783
Applikation „Morgen" mit interaktiver Eingabe über die Tastatur	790
Klasse „Keyboard" zum Lesen gepufferter Tastatureingaben	793
Applikation zur Berechnung von Mittelwert und Varianz	794
Applikation zum Kopieren einer Datei	796
Applet zur Visualisierung des binären Suchens	803
Applet „Click" zur Demonstration von Threds	805
Applet „Poker" mit zwei unabhängigen Threads	807
Applikation zur Darstellung von Applets (Viewer)	811
Applet für eine Client/Server-Kommunikation	816