

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 4. Auflage	V
Vorwort zur 3. Auflage	VI
Inhaltsverzeichnis	IX
1 Einleitung: Zum universellen Charakter der Algorithmik	1
1.1 Zur Bildungsrelevanz der Algorithmik	2
1.2 Algorithmen im Schulstoff	8
1.3 Zur Methodologie des algorithmischen Arbeitens	11
2 Begriffsbestimmungen	21
2.1 Zum Begriff des Algorithmus	21
2.2 Zum Begriff der Informatik	29
3 Historische Bezüge	33
3.1 Ein Exkurs zur Geschichte der Algorithmik und Informatik	33
3.1.1 Zur Entwicklung der schriftlichen Rechenverfahren	47
3.1.2 Algebralisierung – die Idee der „ars magna“	49
3.1.3 Zur Geschichte der Rechenmaschinen	50
3.2 Vier klassische Algorithmen	55
3.2.1 Das sumerisch-babylonische Wurzelziehen (Heron-Verfahren)	55
3.2.2 Der Euklidische Algorithmus	60
3.2.3 Das Sieb des Eratosthenes	70
3.2.4 Die Approximation von π nach Archimedes	76
3.3 Algorithmisches Definieren und Beweisen	86
3.3.1 Die Unendlichkeit der Primzahlmenge	92
3.3.2 Inkommensurabilitätsbeweise	94
4 Fundamentale heuristische Strategien des algorithmischen Problemlösens	97
4.1 Elementare Methoden	97
4.1.1 Die Methode der rohen Gewalt (brute force method)	98
4.1.2 Die gierige Strategie (greedy strategy)	100
4.2 Methoden, die sich stark am Einsatz von Computern orientieren	110
4.2.1 Modularität	111
4.2.2 Rekursion	114
4.2.3 Das Prinzip „Teile und Herrsche“ (divide et impera, divide and conquer)	120

4.3	Methoden, die im Zusammenhang mit der Bearbeitung von Bäumen und Graphen zur Anwendung kommen	124
4.3.1	Systematisches Durchlaufen von Baumstrukturen	124
4.3.2	Backtracking	137
4.4	Die gezielte mathematische Analyse	141
4.5	Probabilistische Verfahren, Modellbildung und Simulation	144
4.5.1	Computer und Zufall	144
4.5.2	Modellbildung und Simulation	145
4.6	Parallelität	154
5	Effizienz von Algorithmen	155
5.1	Iteration und Rekursion unter dem Gesichtspunkt der Effizienz ...	156
5.2	Kognitive Effizienz	160
5.3	Das Prinzip von „Teile und Herrsche“ unter dem Aspekt der Effizienz	162
5.4	Das Horner-Schema	168
5.5	Die Zeitkomplexität des Euklidischen Algorithmus	173
5.6	Einige wichtige Funktionstypen zur Beschreibung der Effizienz von Algorithmen	175
5.7	Algorithmisch aufwendige Probleme	178
5.7.1	Das Königsberger Brückenproblem	178
5.7.2	Eulersche und Hamiltonsche Wege	179
5.7.3	Das Traveling Salesman Problem	183
5.7.4	Entscheidungsprobleme und Optimierungsprobleme	184
5.7.5	Die Komplexitätsklassen P , NP und NP -vollständig	184
6	Korrektheit von Algorithmen, Korrektheit von Computerergebnissen ...	189
6.1	Fehler in der Arithmetik von Computern	191
6.2	Partielle und totale Korrektheit von Algorithmen	198
6.3	Formale Methoden	199
7	Grenzen der Algorithmisierbarkeit, Grenzen des Computers	203
7.1	Entwicklung der wissenschaftstheoretischen Grundideen	206
7.2	Formalisierung des Algorithmus-Begriffs / der Begriff der Berechenbarkeit	218
7.3	Einige konkrete, algorithmisch nicht lösbare Probleme	219
8	Programmierung	223
8.1	Zum Verhältnis von „Maschinensprachen“ und „höheren Programmiersprachen“	223
8.2	Wie werden die in einer höheren Programmiersprache geschriebenen Programme verarbeitet?	229

8.3	Programmiersprachen-Paradigmen und Programmiersprachen-Familien	231
8.4	Die wichtigsten Kontrollstrukturen in strukturierten Programmiersprachen	234
8.4.1	Die Anweisungsfolge (Sequenz)	234
8.4.2	Die Fallunterscheidung (Auswahl, Verzweigung)	235
8.4.3	Die Wiederholung (Schleife)	236
8.4.4	Kontrollstrukturen und Modularität	236
8.4.5	Der Sprungbefehl	236
8.4.6	Flussdiagramme	237
8.4.7	Strukturiertes Programmieren	240
8.5	Die wichtigsten Datenstrukturen	240
8.5.1	Numerische Datentypen	244
8.5.2	Der Datentyp des Feldes	244
8.5.3	Der Datentyp des Verbunds	245
8.5.4	Der Datentyp der Liste	246
8.6	Modulares Programmieren mit Prozeduren und Funktionen	248
8.6.1	Prozeduren	249
8.6.2	Funktionen	250
8.7	Diskussion einiger konkreter Programmiersprachen-Familien	254
8.7.1	Die Familie der ALGOL-ähnlichen Programmiersprachen	254
8.7.2	Programmiersprachen aus dem Bereich der „Künstlichen Intelligenz“	258
8.7.3	Stapelverarbeitung und Interaktivität	267
8.8	Programmierungsumgebungen, Betriebs- und Anwendersysteme	270
9	Informationstheorie, Codierung und Kryptographie	273
9.1	Entwicklung der Grundbegriffe	273
9.2	Informationsgehalt und Entropie	276
9.3	Huffman-Code	281
9.4	Kryptographie: drei typische Verschlüsselungsverfahren	287
9.4.1	Caesar-Codierung	288
9.4.2	Vigenère-Codierung	290
9.4.3	Verfahren mit öffentlichen Schlüsseln	292

10 Evolutionäre Algorithmen und neuronale Netze	303
10.1 Evolutionäre Algorithmen	304
10.1.1 Die Methode der evolutionären Algorithmen – erläutert am Traveling Salesman Problem	310
10.2 Neuronale Netze	320
10.2.1 Backpropagation-Netze	331
10.2.2 Rückgekoppelte Netze (Hopfield-Netze)	338
10.2.3 Selbstorganisierende Netze (Kohonen-Netze)	346
Abbildungsverzeichnis	356
Verzeichnis internetbasierter Materialien der Autoren	357
Literaturverzeichnis	359
Index	369