Inhaltsverzeichnis

Vorwort **IX**

Vorwort zur 2. Auflage **XII**

I Die Berechenbarkeit von Funktionen **1**

1 Theoretische Berechenbarkeit **3**
1.1 Der Begriff des Algorithmus . . . 3
1.2 Die μ-rekursiven Funktionen . . . 4
1.3 Turingmaschinen . . . 10
1.4 Entscheidbarkeit . . . 23
1.5 Ergänzende Übungsaufgaben . . . 26
1.6 Literaturhinweise . . . 27

2 Praktische Berechenbarkeit **28**
2.1 Die Random Access Maschine . . . 28
2.2 Die Sprachklassen P und NP . . . 34
2.3 NP-vollständige Probleme . . . 39
2.4 Kryptographie . . . 55
2.4.1 Public-Key Kryptosysteme . . . 55
2.4.2 Zero-Knowledge Beweise . . . 59
2.5 Ergänzende Übungsaufgaben . . . 65
2.6 Literaturhinweise . . . 66

II Grundlegendes zum Lösen von Problemen **69**

3 Datenstrukturen zur Lösung von Mengenverwaltungsproblemen **71**
3.1 Einfache Datenstrukturen . . . 72
3.1.1 Keller und Schlangen . . . 73
3.1.2 Listen . . . 74
3.2 Bäume . . . 76
3.2.1 Beliebige Suchbäume . . . 79

3.2.2 AVL-Bäume . . . 82
3.2.3 B-Bäume . . . 87
3.2.4 Tries . . . 93
3.3 Hashing . . . 95
3.3.1 Kollisionsbehandlung mittels verketteter Listen . . . 95
3.3.2 Kollisionsbehandlung mittels offener Adressierung . . . 100
3.3.3 Universelles Hashing . . . 101
3.4 Datenstrukturen für disjunkte Mengen . . . 104
3.5 Priority Queues . . . 105
3.5.1 d-Heaps . . . 106
3.5.2 Linksheaps . . . 109
3.6 Ergänzende Übungsaufgaben . . . 110
3.7 Literaturhinweise . . . 112

4 Durchmusterung von Graphen 113
4.1 Graphentheoretische Grundlagen . . . 113
4.2 Graphdurchmusterungsmethoden . . . 116
4.3 Ergänzende Übungsaufgaben . . . 119
4.4 Literaturhinweise . . . 120

5 Über den Entwurf von Algorithmen 121
5.1 Divide-and-conquer . . . 122
5.2 Dynamische Programmierung . . . 124
5.3 Aufzählungsmethoden . . . 125
5.4 Greedyalgorithmen . . . 132
5.5 Approximationsalgorithmen . . . 136
5.6 Probabilistische Algorithmen . . . 137
5.6.1 Ein Las Vegas-Algorithmus . . . 138
5.6.2 Ein Monte-Carlo-Algorithmus . . . 141
5.7 Ergänzende Übungsaufgaben . . . 145
5.8 Literaturhinweise . . . 146

III Die Lösung elementarer Probleme 147

6 Automatentheorie und Formale Sprachen 149
6.1 Die lexikalische Analyse . . . 149
6.1.1 Reguläre Mengen, reguläre Ausdrücke und endliche Automaten . . . 150
6.1.2 Minimierung endlicher Automaten . . . 159
6.1.3 Zur Realisierung der lexikalischen Analyse . . . 167
6.2 Die Syntaxanalyse . . . 168
6.2.1 Kontextfreie Grammatiken . . . 169
6.2.2 Kellerautomaten . . . 175

6.2.3 Normalformen für kontextfreie Grammatiken 184
6.3 Eigenschaften von kontextfreien Sprachen 192
6.3.1 Das Pumping-Lemma 192
6.3.2 Abschlußeigenschaften 195
6.4 Ergänzende Übungsaufgaben 196
6.5 Literaturhinweise 198

7 Algorithmen auf Graphen 200
7.1 Bipartites Matching 200
7.1.1 Der ungewichtete Fall 201
7.1.2 Der gewichtete Fall 205
7.2 Starke Zusammenhangskomponenten 212
7.3 Kürzeste-Weg-Probleme 215
7.3.1 Dijkstras Algorithmus 220
7.3.2 Der Bellman-Ford Algorithmus 222
7.3.3 Das alle-Paare-kürzeste-Weg-Problem 224
7.4 Minimale überspannende Bäume 228
7.4.1 Der Algorithmus von Kruskal 230
7.4.2 Der Algorithmus von Prim 231
7.5 Netzwerkflußprobleme 232
7.6 Das Graphenisomorphieproblem 241
7.7 Ergänzende Übungsaufgaben 248
7.8 Literaturhinweise 250

8 Algorithmen auf Strings 252
8.1 Stringmatching 252
8.2 Approximatives Stringmatching 255
8.3 Ergänzende Übungsaufgaben 261
8.4 Literaturhinweise 262

9 Online-Algorithmen 263
9.1 Das Listenverwaltungsproblem 263
9.2 Paging 269
9.3 Ergänzende Übungsaufgaben 275
9.4 Literaturhinweise 275

10 Schnelle Fouriertransformationen 276
10.1 Wahl der Stützstellen 277
10.2 Ergänzende Übungsaufgaben 281
10.3 Literaturhinweise 281

11 Lineare Programmierung 282
11.1 Grundlagen 284

11.2 Die Simplexmethode 291
11.3 Dualität 302
11.4 Ganzzahlige lineare Programmierung 312
11.5 Ergänzende Übungsaufgaben 320
11.6 Literaturhinweise 322

Literaturverzeichnis **325**

Index **333**