

# Auf einen Blick

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Einleitung</b> .....                                                 | <b>19</b>  |
| <b>Teil I: Programmieren</b> .....                                      | <b>25</b>  |
| <b>Kapitel 1:</b> Programmieren in Java .....                           | 27         |
| <b>Kapitel 2:</b> Programmschleifen, Datenfolgen und Zeichenketten..... | 41         |
| <b>Kapitel 3:</b> Funktionen.....                                       | 55         |
| <b>Kapitel 4:</b> Objektorientiert programmieren .....                  | 69         |
| <b>Teil II: Algorithmen</b> .....                                       | <b>77</b>  |
| <b>Kapitel 5:</b> Algorithmus .....                                     | 79         |
| <b>Kapitel 6:</b> Binäre Suche .....                                    | 81         |
| <b>Kapitel 7:</b> Einfaches Sortieren.....                              | 85         |
| <b>Kapitel 8:</b> Zeitkomplexität von Algorithmen.....                  | 91         |
| <b>Kapitel 9:</b> Mergesort.....                                        | 97         |
| <b>Kapitel 10:</b> Kürzeste Wege in einem Graphen.....                  | 103        |
| <b>Kapitel 11:</b> Kürzeste Rundreise.....                              | 107        |
| <b>Teil III: Mathematik</b> .....                                       | <b>115</b> |
| <b>Kapitel 12:</b> Logik.....                                           | 117        |
| <b>Kapitel 13:</b> Menge.....                                           | 129        |
| <b>Kapitel 14:</b> Relation.....                                        | 139        |
| <b>Kapitel 15:</b> Abbildung.....                                       | 149        |
| <b>Kapitel 16:</b> Graph.....                                           | 161        |
| <b>Kapitel 17:</b> Teilbarkeit und Modulo-Rechnung.....                 | 167        |
| <b>Kapitel 18:</b> Gruppen, Ringe und Körper.....                       | 175        |
| <b>Kapitel 19:</b> Beweistechniken.....                                 | 183        |
| <b>Teil IV: Codierung</b> .....                                         | <b>191</b> |
| <b>Kapitel 20:</b> Boolesche Funktionen.....                            | 193        |
| <b>Kapitel 21:</b> Zahlendarstellung.....                               | 203        |
| <b>Kapitel 22:</b> Einfache Codes.....                                  | 213        |
| <b>Kapitel 23:</b> Daten komprimieren.....                              | 219        |
| <b>Kapitel 24:</b> Fehler erkennen mit CRC.....                         | 223        |
| <b>Teil V: Praktische Informatik</b> .....                              | <b>229</b> |
| <b>Kapitel 25:</b> Datenbanken .....                                    | 231        |
| <b>Kapitel 26:</b> Computernetze .....                                  | 243        |
| <b>Kapitel 27:</b> Verschlüsseln mit öffentlichem Schlüssel .....       | 249        |
| <b>Teil VI: Theoretische Informatik</b> .....                           | <b>259</b> |
| <b>Kapitel 28:</b> Berechenbarkeit.....                                 | 261        |
| <b>Kapitel 29:</b> Reguläre Sprachen.....                               | 265        |

8 Auf einen Blick

**Kapitel 30:** Kontextfreie Grammatik und Stackautomat..... 279

**Kapitel 31:** Sprachklassen und Turingmaschinen..... 289

**Kapitel 32:** Parser und Compiler..... 299

**Teil VII: Top-10-Teil..... 309**

**Kapitel 33:** Vier mal sieben..... 311

**Teil VIII: Anhang..... 317**

**Anhang A: Lösungen zu den Übungsaufgaben..... 319**

**Anhang B: Zum Weiterlesen..... 337**

**Literaturverzeichnis..... 341**

**Stichwortverzeichnis..... 345**

# Inhaltsverzeichnis

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Einleitung .....</b>                                       | <b>19</b> |
| Über dieses Buch .....                                        | 19        |
| Konventionen in diesem Buch .....                             | 19        |
| Was Sie nicht lesen müssen .....                              | 20        |
| Törichte Annahmen über den Leser .....                        | 20        |
| Wie dieses Buch aufgebaut ist .....                           | 21        |
| Teil I: Programmieren .....                                   | 21        |
| Teil II: Algorithmen .....                                    | 21        |
| Teil III: Mathematik .....                                    | 21        |
| Teil IV: Codierung .....                                      | 22        |
| Teil V: Praktische Informatik .....                           | 22        |
| Teil VI: Theoretische Informatik .....                        | 22        |
| Teil VII: Top-Ten-Teil .....                                  | 23        |
| Symbole, die in diesem Buch verwendet werden .....            | 23        |
| Wie es weitergeht .....                                       | 24        |
| Bitte und Danke sagen .....                                   | 24        |
| <br><b>TEIL I</b>                                             |           |
| <b>PROGRAMMIEREN .....</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>Kapitel 1</b>                                              |           |
| <b>Programmieren in Java .....</b>                            | <b>27</b> |
| Wertzuweisung .....                                           | 27        |
| Variablen deklarieren .....                                   | 28        |
| Wozu Datentypen? .....                                        | 28        |
| Einen Wert zuweisen .....                                     | 29        |
| Einen Wert überschreiben .....                                | 30        |
| Numerische Datentypen und Operationen .....                   | 31        |
| Typumwandlung bei numerischen Datentypen .....                | 32        |
| Bedingte Anweisung .....                                      | 33        |
| If-Anweisung .....                                            | 33        |
| If-Else-Anweisung .....                                       | 34        |
| Flussdiagramme zeichnen .....                                 | 35        |
| Datentyp boolean .....                                        | 36        |
| Boolesche Operationen .....                                   | 38        |
| Kommentare .....                                              | 39        |
| Zum Üben .....                                                | 39        |
| <br><b>Kapitel 2</b>                                          |           |
| <b>Programmschleifen, Datenfolgen und Zeichenketten .....</b> | <b>41</b> |
| While-Schleife .....                                          | 41        |
| Fakultäten berechnen .....                                    | 43        |
| Programmschleifen entwerfen .....                             | 44        |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Iterationsschema aufstellen.....                                | 44 |
| Iterationsgleichungen ableiten.....                             | 44 |
| Regeln für das Aufstellen der Iterationsgleichungen.....        | 45 |
| Iterationsgleichungen in eine While-Schleife umsetzen.....      | 45 |
| For-Schleife .....                                              | 46 |
| Arrays.....                                                     | 47 |
| Array erzeugen.....                                             | 47 |
| Array durchlaufen.....                                          | 48 |
| Strings.....                                                    | 49 |
| Strings verketteten.....                                        | 50 |
| String-Methoden anwenden.....                                   | 50 |
| Zum Üben.....                                                   | 52 |
| Iterationsschema aufstellen und in While-Schleife umsetzen..... | 52 |
| Primzahlen mit dem Sieb des Eratosthenes.....                   | 52 |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>Kapitel 3</b>                          |           |
| <b>Funktionen.....</b>                    | <b>55</b> |
| Funktionen definieren und aufrufen.....   | 55        |
| Funktionsdefinition.....                  | 56        |
| Funktionsaufruf.....                      | 57        |
| So funktioniert ein Stack.....            | 58        |
| Lokale Variablen benutzen.....            | 59        |
| Funktionen mit mehreren Parametern.....   | 60        |
| Funktionen ohne Parameter.....            | 61        |
| Funktionen ohne Rückgabewert.....         | 61        |
| Rekursive Funktionen.....                 | 63        |
| Ausführung einer rekursiven Funktion..... | 63        |
| Zum Üben.....                             | 66        |
| Ziehung der Lottozahlen.....              | 66        |

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>Kapitel 4</b>                           |           |
| <b>Objektorientiert programmieren.....</b> | <b>69</b> |
| Klasse und Objekt.....                     | 69        |
| Attribute und Methoden.....                | 69        |
| Kommentare und Benennungen.....            | 70        |
| Bruchrechnung.....                         | 70        |
| Methoden.....                              | 71        |
| Rechenoperationen mit Brüchen.....         | 73        |
| Bruch normalisieren.....                   | 74        |
| Bruch kürzen.....                          | 75        |
| Objektorientierung in Java.....            | 76        |
| Zum Üben.....                              | 76        |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TEIL II</b>                                            |           |
| <b>ALGORITHMEN</b> .....                                  | <b>77</b> |
| <b>Kapitel 5</b>                                          |           |
| <b>Algorithmus</b> .....                                  | <b>79</b> |
| Typische Anweisungsformen .....                           | 79        |
| Algorithmisch denken .....                                | 80        |
| <b>Kapitel 6</b>                                          |           |
| <b>Binäre Suche</b> .....                                 | <b>81</b> |
| Suchstrategie .....                                       | 81        |
| Logarithmus .....                                         | 82        |
| Algorithmus binäre Suche .....                            | 83        |
| Zum Üben .....                                            | 84        |
| <b>Kapitel 7</b>                                          |           |
| <b>Einfaches Sortieren</b> .....                          | <b>85</b> |
| Minimum einer Datenfolge bestimmen .....                  | 85        |
| Selectionsort .....                                       | 86        |
| Array sortieren .....                                     | 87        |
| Programm .....                                            | 87        |
| Zeitkomplexität .....                                     | 88        |
| Analyse von Selectionsort .....                           | 89        |
| <b>Kapitel 8</b>                                          |           |
| <b>Zeitkomplexität von Algorithmen</b> .....              | <b>91</b> |
| Zeitkomplexität .....                                     | 92        |
| Untere und obere Schranken .....                          | 92        |
| Schlechtester Fall .....                                  | 93        |
| Asymptotische Analyse .....                               | 93        |
| O-Notation .....                                          | 94        |
| Zum Üben .....                                            | 95        |
| <b>Kapitel 9</b>                                          |           |
| <b>Mergesort</b> .....                                    | <b>97</b> |
| Divide-and-Conquer-Strategie .....                        | 97        |
| Ablauf von Mergesort .....                                | 98        |
| Verschmelzen zweier sortierter Hälften eines Arrays ..... | 98        |
| Implementierung .....                                     | 99        |
| Zeitkomplexität .....                                     | 101       |
| Untere Schranke für das Sortieren .....                   | 101       |
| Zum Üben .....                                            | 102       |

**Kapitel 10**

**Kürzeste Wege in einem Graphen..... 103**

    Idee des Verfahrens..... 103

    Greedy-Strategie..... 105

    Umsetzung in einen Algorithmus..... 105

**Kapitel 11**

**Kürzeste Rundreise ..... 107**

    Problem des Handlungsreisenden ..... 108

    Die Mengen P und NP..... 108

        Nichtdeterministischer Algorithmus ..... 109

        Polynomielle Zeitkomplexität..... 110

    NP-vollständige Probleme..... 111

        Erfüllbarkeitsproblem (SAT)..... 112

        Reduktion von SAT auf CLIQUE..... 112

**TEIL III**

**MATHEMATIK..... 115**

**Kapitel 12**

**Logik..... 117**

    Logische Aussagen..... 117

        Logische Verknüpfungen ..... 118

        Formale Logik..... 120

    Allgemeingültige Aussagen..... 121

        Gesetze der Logik..... 121

    Logik im Alltag ..... 123

        Entweder Oder oder Entweder-Oder ..... 123

        Wenn-dann in der Umgangssprache..... 123

        Die Tücken der logischen Folgerung..... 124

    Prädikate..... 125

        Quantoren ..... 125

    Zum Üben ..... 127

**Kapitel 13**

**Menge..... 129**

    Mengen bilden..... 129

    Teilmenge..... 131

    Die leere Menge..... 132

    Potenzmenge ..... 134

    Mengen verknüpfen..... 134

        Komplement..... 135

        Gesetze der Mengenlehre..... 136

        Duale Gesetze ..... 136

    Zum Üben ..... 137

**Kapitel 14**

**Relation..... 139**

    Kartesisches Produkt..... 139

    Relation als Teilmenge eines kartesischen Produkts..... 140

        Schreibweise von Relationen..... 141

    Relationen anschaulich darstellen..... 141

    Eigenschaften von Relationen..... 143

        Beispiele dieser Eigenschaften..... 143

    Ordnungsrelation und Äquivalenzrelation..... 144

    Operationen auf Relationen..... 145

$n$ -stellige Relationen..... 146

    Wozu brauchen wir das?..... 146

    Zum Üben..... 147

**Kapitel 15**

**Abbildung..... 149**

    Abbildung als spezielle Relation..... 149

        Schreibweise für Abbildungen..... 151

        Wertetabelle einer Abbildung..... 151

    Funktion..... 152

    Verknüpfungen..... 153

        Wertetabelle einer Verknüpfung..... 153

        Verknüpfungstafel..... 154

    Eigenschaften von Abbildungen..... 154

        Injektive Abbildung..... 154

        Surjektive Abbildung..... 155

        Wertetabellen von injektiven und surjektiven Abbildungen..... 156

    Bijektive Abbildung..... 157

        Mächtigkeit von Mengen..... 157

    Folgen..... 158

        Endliche Folgen..... 158

    Zum Üben..... 159

**Kapitel 16**

**Graph..... 161**

    Knoten und Kanten..... 161

    Pfad..... 162

    Baum..... 163

    Ungerichteter Graph..... 164

    Markierte Graphen..... 165

    Zum Üben..... 166

**Kapitel 17**

**Teilbarkeit und Modulo-Rechnung..... 167**

    Teilbarkeit..... 167

        Ist null durch null teilbar?..... 168

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Teiler einer Zahl .....          | 169 |
| Größter gemeinsamer Teiler ..... | 169 |
| Primzahlen .....                 | 170 |
| Modulo-Rechnung .....            | 171 |
| Modulo $n$ rechnen .....         | 173 |
| Zum Üben .....                   | 174 |

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 18</b>                      |            |
| <b>Gruppen, Ringe und Körper .....</b> | <b>175</b> |
| Die Gruppenaxiome .....                | 175        |
| Elemente verknüpfen .....              | 176        |
| Halbgruppe .....                       | 177        |
| Gruppe .....                           | 178        |
| Die Gruppe $\mathbb{Z}_n^*$ .....      | 179        |
| Ring .....                             | 180        |
| Körper .....                           | 181        |
| Zum Üben .....                         | 181        |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 19</b>                        |            |
| <b>Beweistechniken .....</b>             | <b>183</b> |
| Direkter Beweis .....                    | 183        |
| Äquivalente Umformung .....              | 183        |
| Direkte Umformung .....                  | 184        |
| Kontraposition .....                     | 184        |
| Beweis durch Widerspruch .....           | 185        |
| Es gibt unendlich viele Primzahlen ..... | 185        |
| Varianten des Widerspruchsbeweises ..... | 186        |
| $\sqrt{2}$ ist irrational .....          | 186        |
| Gaußsche Summenformel .....              | 187        |
| Beweis durch Induktion .....             | 187        |
| Dominoeffekt .....                       | 188        |
| Zum Üben .....                           | 190        |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>TEIL IV</b>         |            |
| <b>CODIERUNG .....</b> | <b>191</b> |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 20</b>                         |            |
| <b>Boolesche Funktionen .....</b>         | <b>193</b> |
| Boolesche Funktionen darstellen .....     | 194        |
| Boolesche Funktionen minimieren .....     | 195        |
| Algebraische Umformung .....              | 195        |
| KV-Diagramm .....                         | 196        |
| Blöcke mit Einsen zusammenfassen .....    | 197        |
| Drei und vier Argumentvariablen .....     | 197        |
| Anwendung .....                           | 199        |
| Realisierung mit Nand-Verknüpfungen ..... | 200        |
| Zum Üben .....                            | 201        |



**Kapitel 21**

**Zahlendarstellung..... 203**

    Zahlensysteme zur Basis  $b$ ..... 203

    Zwischen Zahl und Darstellung hin und her rechnen..... 204

    Programme ..... 206

    Zahlensysteme zu anderer Basis..... 207

    Ganze Zahlen im Binärsystem ..... 207

        Betrag-Vorzeichen-Darstellung..... 208

        Exzess-Darstellung..... 208

        Einerkomplement-Darstellung ..... 209

        Zweierkomplement-Darstellung ..... 209

    Kommazahlen im Binärsystem ..... 210

        Rechnen mit Kommazahlen ..... 211

        Genauigkeit von Gleitkommazahlen..... 211

    Zum Üben..... 212

**Kapitel 22**

**Einfache Codes..... 213**

    Blockcodes ..... 214

    Hamming-Abstand ..... 216

    Fehlererkennung..... 216

        Binärcode mit Paritätsbit..... 217

**Kapitel 23**

**Daten komprimieren ..... 219**

    Konstruktion des Huffman-Baums..... 219

    Konstruktion des Huffman-Codes..... 221

        Eigenschaften des Huffman-Codes..... 221

        Informationsgehalt eines Textes..... 222

    Zum Üben..... 222

**Kapitel 24**

**Fehler erkennen mit CRC..... 223**

    Idee des Verfahrens..... 223

        Polynom ..... 224

        Polynomdivision..... 225

    Der CRC-Algorithmus..... 225

    Erkennung von Fehlern..... 226

    Zum Üben..... 227

**TEIL V**

**PRAKTISCHE INFORMATIK..... 229**

**Kapitel 25**

**Datenbanken..... 231**

    Datenbankrelationen..... 232

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Attribut.....                     | 233 |
| Schlüssel.....                    | 234 |
| Datenbankentwurf.....             | 235 |
| Entitäten und Beziehungen.....    | 235 |
| Schlüssel und Fremdschlüssel..... | 236 |
| Entity-Relationship-Diagramm..... | 237 |
| Datenbankanfragen.....            | 238 |
| Index.....                        | 240 |
| Datenbankmanagementsystem.....    | 242 |
| Zum Üben.....                     | 242 |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 26</b>                  |            |
| <b>Computernetze.....</b>          | <b>243</b> |
| Adressen.....                      | 243        |
| Protokoll.....                     | 244        |
| Protokolle im täglichen Leben..... | 244        |
| Protokollstapel.....               | 245        |
| Schnittstellen.....                | 246        |
| Protokolle in der Informatik.....  | 246        |

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 27</b>                                    |            |
| <b>Verschlüsseln mit öffentlichem Schlüssel.....</b> | <b>249</b> |
| Diffie-Hellman-Schlüsselvereinbarung.....            | 250        |
| Ablauf des Verfahrens.....                           | 251        |
| Problem des diskreten Logarithmus.....               | 251        |
| Public-Key-Verschlüsselung.....                      | 252        |
| RSA-Verfahren.....                                   | 253        |
| Schlüssel erzeugen.....                              | 254        |
| Sicherheit.....                                      | 254        |
| Berechnungsverfahren.....                            | 254        |
| Primzahltest.....                                    | 254        |
| Schnelle Exponentiation.....                         | 255        |
| Größter gemeinsamer Teiler.....                      | 257        |
| Zum Üben.....                                        | 257        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>TEIL VI</b>                      |            |
| <b>THEORETISCHE INFORMATIK.....</b> | <b>259</b> |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 28</b>                |            |
| <b>Berechenbarkeit.....</b>      | <b>261</b> |
| Das Halteproblem.....            | 262        |
| Praktisch nicht berechenbar..... | 263        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>Kapitel 29</b>             |            |
| <b>Reguläre Sprachen.....</b> | <b>265</b> |
| Regulärer Ausdruck.....       | 266        |
| Reguläre Operationen.....     | 266        |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| Endlicher Automat.....                                           | 268 |
| Arbeitsweise des Automaten .....                                 | 269 |
| Formale Definition.....                                          | 270 |
| Deterministisch und nichtdeterministisch .....                   | 271 |
| Simulation eines nichtdeterministischen endlichen Automaten..... | 273 |
| Teilmengenkonstruktion.....                                      | 275 |
| Endliche Automaten und reguläre Sprachen.....                    | 276 |
| Sprachen, die nicht regulär sind.....                            | 277 |
| Zum Üben .....                                                   | 278 |

## Kapitel 30

### Kontextfreie Grammatik und Stackautomat..... 279

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Kontextfreie Grammatik.....   | 279 |
| Wörter ableiten .....         | 280 |
| Eine Sprache erzeugen.....    | 281 |
| Wörter reduzieren.....        | 281 |
| Rechtslineare Grammatik ..... | 282 |
| Noch ein Beispiel.....        | 283 |
| Stackautomat.....             | 283 |
| Erkennung von Wörtern.....    | 285 |
| Zum Üben .....                | 286 |

## Kapitel 31

### Sprachklassen und Turingmaschinen..... 289

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Hierarchie der Sprachklassen.....                                   | 289 |
| Die Sprachklassen $\mathcal{L}_0$ und $\mathcal{L}_1$ .....         | 290 |
| Grammatiken für $\mathcal{L}_0$ .....                               | 290 |
| Grammatiken für $\mathcal{L}_1$ .....                               | 290 |
| Turingmaschine .....                                                | 292 |
| Formale Definition.....                                             | 293 |
| Arbeitsweise der Turingmaschine.....                                | 293 |
| Turingtabelle.....                                                  | 294 |
| Mit Turingmaschinen erkennbare Sprachen .....                       | 295 |
| Entscheidbare Sprachen.....                                         | 295 |
| Nichtdeterministische und deterministische<br>Turingmaschinen ..... | 296 |

## Kapitel 32

### Parser und Compiler..... 299

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Grammatik als Ausgangspunkt.....              | 299 |
| Parser für arithmetische Ausdrücke .....      | 300 |
| Compiler für arithmetische Ausdrücke .....    | 303 |
| Basisfunktionen für Parser und Compiler ..... | 304 |
| Zum Üben .....                                | 307 |

**TEIL VII**

**TOP-10-TEIL..... 309**

**Kapitel 33**

**Vier mal sieben..... 311**

    Die 7 elementarsten Begriffe..... 311

    Die 7 verrücktesten Dinge..... 312

    Die 7 cleversten Algorithmen..... 313

    Die 7 bedeutendsten Informatik-Pioniere ..... 315

**TEIL VIII**

**ANHANG..... 317**

**Anhang A: Lösungen zu den Übungsaufgaben..... 319**

    Teil I: Programmieren..... 319

    Teil II: Algorithmen..... 323

    Teil III: Mathematik..... 325

    Teil IV: Codierung..... 329

    Teil V: Praktische Informatik..... 331

    Teil VI: Theoretische Informatik..... 333

**Anhang B: Zum Weiterlesen..... 337**

**Literaturverzeichnis..... 341**

**Stichwortverzeichnis..... 345**