

**Andreas Solymosi**  
**Ulrich Grude**

# **Grundkurs Algorithmen und Daten Strukturen in JAVA**

**Eine Einführung in die  
praktische Informatik**

3., überarbeitete und erweiterte Auflage



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort zur 3. Auflage</b>	<b>V</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Einleitung</b>	<b>X</b>
<b>Danksagungen</b>	<b>XU</b>
<b>1. Begriffsbildung</b>	<b>1</b>
1.1. Algorithmus	1
1.2. Komplexität	4
1.3- Verbrauch und Komplexität	5
<b>2. Gleichwertige Lösungen</b>	<b>8</b>
2.1. Maximale Teilsumme	8
2.1.1. Summen und Teilsummen	8
2.1.2. Aufgabenstellung	9
2.1.3. Intuitive Lösung	9
2.1.4. Zeitkomplexität der Lösung	10
2.1.5. Zeit für Raum	12
2.1.6. Teile und herrsche	14
2.1.7. Die optimale Lösung	17
2.1.8. Messergebnisse	18
2.1.9- Gleichwertigkeit von Algorithmen	20
2.2. Komplexitätsformel	21
2.3. Datenstrukturen	22
2.3.1. Reihungen	23
2.3.2. Verkettete Listen	24
2.3.3- Gleichwertigkeit von Datenstrukturen	27
<b>3. Rekursion und Wiederholung</b>	<b>30</b>
3.1. Rekursive Algorithmen	30
3.1.1. Fakultät	30
3.1.2. Die Fibonacci-Zahlen	31
3.1.3- Die Ackermann-Funktion	34
3.1.4. Die mathematische Induktion	34
3.1.5. Permutationen	37
3.2. Abarbeitung von Datenstrukturen	38
3.2.1. Iterative Abarbeitung von rekursiven Datenstrukturen	38
3.2.2. Rekursive Abarbeitung von rekursiven Datenstrukturen	39
3.2.3- Rekursive Abarbeitung von Reihungen	40
3-3. Rekursive Kurven	42

3.3.1. Schneeflockenkurve	43
' 3-3-2. Die Pfeilspitzenkurve	45
; 3-3-3- Die Hilbert-Kurve	47
3-3-4. Ersetzen der Rekursion durch Wiederholung	50
3.4. Zurückverfolgung	52
3.4.1. Labyrinth	53
3-4.2. Der Weg des Springers	53
:3-4.3. Die acht Damen	56
3.5. Spracherkennung	60
•3.5.1. Sprachen und Grammatiken	60
3-5.2. Reguläre Ausdrücke	61
,3-5.3. Reguläre Grammatiken	63
3.5.4. R-Grammatiken •*	64
3.5.5. Endliche Automaten	66
3.5.6. Kellerautomaten	69
. 3.5.7. Endlichkeit und Unendlichkeit	71
<b>4. Suchen</b>	<b>72</b>
4.1. Textsuche	72
4.2. Suchen in Sammlungen	76
4.3. Suchen in einer Reihung	77
4.3.1. Suchen in einer unsortierten Reihung	77
.4.3.2. Lineares Suchen in einer sortierten Reihung	79
4.3-3. Binäres Suchen	80
4.4. Suchen in einer verketteten Liste	81
4.4.1. Lineares Suchen in einer unsortierten Liste	82
4.4.2. Lineares Suchen in einer sortierten Liste	83
4.5. Hash-Tabellen	83
4.5.1. Funktionalität	84
.4.5.2. Datenorganisation	84
4.5.3- Hash-Funktionen	88
4.5.4. Weitere Aspekte	94
4.6. Zeitkomplexitäten beim Suchen	94
<b>5. Sortierverfahren</b>	<b>97</b>
5.1. Die Problemstellung	- 97
.5.1.1. Präzisierung des Problems und Grundbegriffe	98
5.1.2. Zeitbedarf und Zeitkomplexität	• • • • IQO
5.2. Quadratische Sortierverfahren	101
5.2.1. Sortieren durch Vertauschen benachbarter Elemente	101
5.2.2. Sortieren durch Einfügen	103
• 5.2.3. Sortieren durch Auswählen	, 105
5.3- Unterquadratische Verfahren	106

5.4. Rekursive Verfahren	108
5.5. Logarithmische Verfahren	111
5.5.1. Halde	111
5.5.2. Die Haldenbedingung	112
5.5.3. Senken	113
5.5.4. Zwei Phasen des Heap Sorts	114
5.5.5. Sortieren auf der Halde	114
5.6. Externe Sortierverfahren	117
5.6.1. Mischen	117
5.6.2. Sortierkanal	119
5.6.3. Mischkanal	120
5.6.4. Fibonacci-Mischen	121
<b>6. Baumstrukturen</b>	<b>124</b>
6.1. Binärbaum	124
6.1.1. Definition	124
6.1.2. Suchen im sortierten Binärbaum	127
6.1.3. Darstellung von Binärbäumen	128
6.2. Sortieren mit Binärbäumen	130
6.2.1. Binärbaum als Halde	130
6.2.2. Senken im Binärbaum	131
6.2.3. Baumsort	133
6.2.4. Durchwandern eines Binärbaums	135
6.3. Operationen für Binärbäume	138
6.3-1. Binärbaum aus Knoten	138
6.3-2. Eintragen in einen sortierten Binärbaum	138
6.3-3. Löschen in Binärbäumen	140
6.4. Ausgeglichene Bäume	143
6.4.1. Eintragen in ausgeglichene Bäume	144
6.4.2. Löschen in ausgeglichenen Bäumen	148
6.5. 2-3-4-Bäume	150
6.5.1. Definition	150
6.5.2. Spalten	151
6.5.3. Einfügen	153
6.6. Rot-Schwarz-Bäume	155
6.7. B-Bäume	161
<b>7. Klassen von Algorithmen</b>	<b>164</b>
7.1. Was ist ein algorithmisches Problem?	164
7.2. Theoretische Lösbarkeit von Problemen	169
7.2.1. Definitionen	169
7.2.2. Beispiele	170
7.2.3. Das Halteproblem	173

Inhaltsverzeichnis	IX
7.2.4. Das Kachelproblem	174
7.2.5. Das Paligrammproblem	176
7.2.6. Gleichwertigkeit von Grammatiken	178
7.3- Praktische Lösbarkeit von Problemen	179
7.3-1. Das zweite Kachelproblem	180
7.3.2. Das Rucksackproblem	181
7.3.3. Das Aufteilungsproblem	181
7.3-4. Das Problem des Handelsreisenden	182
,7.3-5- Hamiltonsche Wege durch einen Graphen	182
7.3-6. Das Erfüllbarkeitsproblem	183
7.4. Die Klassen " $P$ und $3P$ ")	184
7.5. Ist $3P = 3EP$ ?	186
7.6. Übersicht über Problemklassen	187
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>188</b>
Empfehlungen	188
<b>Programmverzeichnis</b>	<b>190</b>
<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	<b>192</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>195</b>