

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Begriffsbildung</b>	<b>1</b>
1.1	Algorithmus	1
1.2	Komplexität	4
1.3	Verbrauch und Komplexität	5
<b>2</b>	<b>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	13
2.1.7	Die optimale Lösung	16
2.1.8	Messergebnisse	18
2.1.9	Gleichwertigkeit von Algorithmen	19
2.2	Komplexitätsformel	20
2.3	Datenstrukturen	21
2.3.1	Reihungen	22
2.3.2	Verkettete Listen	23
2.3.3	Gleichwertigkeit von Datenstrukturen	27
2.3.4	Berechnung von Ausdrücken	29
<b>3</b>	<b>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
3.2.4	Iteratoren	42
3.3	Rekursive Kurven	43
3.3.1	Schneeflockenkurve	44
3.3.2	Die Pfeilspitzenkurve	46

---

3.3.3 Die Hilbert-Kurve	48
3.3.4 Ersetzen der Rekursion durch Wiederholung	51
3.4 Zurückverfolgung	53
3.4.1 Labyrinth	53
3.4.2 Der Weg des Springers	54
3.4.3 Die acht Damen	57
<b>4 Suchen</b>	<b>61</b>
4.1 Textsuche	61
4.2 Suchen in Sammlungen	65
4.3 Suchen in einer Reihung	66
4.3.1 Suchen in einer unsortierten Reihung	67
4.3.2 Lineares Suchen in einer sortierten Reihung	69
4.3.3 Binäres Suchen in einer sortierten Reihung	69
4.4 Suchen in einer verketteten Liste	71
4.4.1 Lineares Suchen in einer unsortierten Liste	72
4.4.2 Lineares Suchen in einer sortierten Liste	73
4.5 Hash-Tabellen	73
4.5.1 Funktionalität	74
4.5.2 Datenorganisation	75
4.5.3 Hash-Funktionen	78
4.5.4 Weitere Aspekte	83
4.6 Zeitkomplexitäten beim Suchen	83
<b>5 Sortierverfahren</b>	<b>86</b>
5.1 Die Problemstellung	86
5.1.1 Präzisierung des Problems und Grundbegriffe	87
5.1.2 Zeitbedarf und Zeitkomplexität	88
5.1.3 Sortieralgorithmen in Java-Standardbibliotheken	89
5.1.4 Entwurfsmuster Strategie	90
5.2 Quadratische Sortierverfahren	92
5.2.1 Sortieren durch Vertauschen benachbarter Elemente	92
5.2.2 Sortieren durch Einfügen	94
5.2.3 Sortieren durch Auswählen	95
5.3 Unterquadratische Verfahren	97
5.4 Rekursive Verfahren	99
5.4.1 Quicksort	99
5.4.2 Sortieren mit Mischen	102
5.5 Logarithmische Verfahren	102
5.5.1 Halde	103
5.5.2 Die Haldenbedingung	104
5.5.3 Senken	104
5.5.4 Zwei Phasen des Heap Sorts	105

5.5.5 Sortieren auf der Halde	106
5.6 Externe Sortierverfahren	108
5.6.1 Mischen	108
5.6.2 Sortierkanal	110
5.6.3 Mischkanal	111
5.6.4 Fibonacci-Mischen	112
<b>6 Baumstrukturen</b>	<b>115</b>
6.1 Binärbaum	115
6.1.1 Definition	115
6.1.2 Suchen im sortierten Binärbaum	118
6.1.3 Darstellung von Binärbäumen	119
6.2 Sortieren mit Binärbäumen	120
6.2.1 Binärbaum als Halde	121
6.2.2 Senken im Binärbaum	122
6.2.3 Baumsort	123
6.2.4 Durchwandern eines Binärbaums	125
6.3 Operationen für Binärbäume	126
6.3.1 Binärbaum aus Knoten	127
6.3.2 Eintragen in einen sortierten Binärbaum	127
6.3.3 Löschen in Binärbäumen	128
6.4 Ausgeglichene Bäume	131
6.4.1 Eintragen in ausgeglichene Bäume	132
6.4.2 Löschen in ausgeglichenen Bäumen	136
6.5 2-3-4-Bäume	138
6.5.1 Definition	138
6.5.2 Spalten	139
6.5.3 Einfügen	141
6.6 Rot-Schwarz-Bäume	142
6.7 B-Bäume	149
<b>7 Klassen von Algorithmen</b>	<b>152</b>
7.1 Was ist ein algorithmisches Problem?	152
7.2 Theoretische Lösbarkeit von Problemen	157
7.2.1 Definitionen	157
7.2.2 Beispiele	157
7.2.3 Das Halteproblem	160
7.2.4 Das Kachelproblem	162
7.2.5 Das Paligrammproblem	164
7.2.6 Gleichwertigkeit von Grammatiken	165
7.3 Praktische Lösbarkeit von Problemen	166
7.3.1 Das zweite Kachelproblem	167
7.3.2 Das Rucksackproblem	168

---

7.3.3 Das Aufteilungsproblem	168
7.3.4 Das Problem des Handelsreisenden	168
7.3.5 Hamiltonsche Wege durch einen Graphen	169
7.3.6 Das Erfüllbarkeitsproblem	170
7.4 Die Klassen P und NP	171
7.5 Ist $P = NP$ ?	172
7.6 Übersicht über Problemklassen	174
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>175</b>
Empfehlungen	175
<b>Programmverzeichnis</b>	<b>177</b>
<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	<b>179</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>182</b>