

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung und Überblick	1
1.1 Bedeutung und Grundprobleme der Informatik	1
1.1.1 Die Bedeutung des Berechnens von Funktionen	2
1.1.2 Das Problem der Komplexität	4
1.2 Konzeption des Buches	5
1.2.1 Objektorientierung und Java	5
1.2.2 Aufbau des Buches	7
1.2.3 Verwendung in der Grundvorlesung Informatik	9
1.2.4 Englische Begriffe	9

Teil I. Konzepte der Software-Entwicklung

2. Datenstrukturen	13
2.1 Einleitung	13
2.2 Reihungen (<i>arrays</i>)	14
2.3 Verbunde (<i>records, structs</i>)	14
2.4 Typ-Kombinationen von Reihung und Verbund	16
2.5 Modellierung des Enthaltenseins – Referenzen	16
2.6 Abstrakte Datentypen und Objekte	18
3. Objektorientierte Software-Entwicklung	21
3.1 Einleitung	21
3.2 Objekte, Klassen, abstrakte Datentypen	22
3.3 Objektbeziehungen	25
3.3.1 Informationsfluß- und Client/Server-Beziehungen	26
3.3.2 Einschlußbeziehungen (<i>has-a</i>)	29
3.3.3 Subtyp- bzw. Vererbungsbeziehungen (<i>is-a</i>)	31
3.4 Objektorientierte Analyse und Entwurf	32
3.4.1 Analyse einer Werkstück-Vereinzelungseinheit	33
3.5 Entwurfsmuster	38

3.5.1	Beispiel: Architekturmuster einer Gerätefernsteuerung	38
3.6	Übungen	42
4.	Algorithmen und algorithmische Sprachkonzepte	43
4.1	Einleitung und Begriffsdefinition	43
4.2	Beispiel: Berechnung der modulus-Funktion	46
4.2.1	Der rekursive Ansatz	46
4.2.2	Ein rekursives Verfahren in mathematischer Notation	46
4.2.3	Ein rekursives Verfahren in Java	48
4.2.4	Der strukturiert-iterative Ansatz	49
4.2.5	Ein strukturiert-iteratives Verfahren in Java	49
4.3	Algorithmische Notation und abstrakte Sprachkonzepte	51
4.3.1	Abstrakte Beschreibung von Algorithmen	52
4.3.2	Programmiersprachliche Grundkonzepte zur Beschreibung von Algorithmen	54
4.4	Übungen	60

Teil II. Sprachkonzepte und ihre Verwirklichung in Java

5.	Grundlagen der Rechnerarchitektur und elementare Datentypen	63
5.1	Speicheraufbau	64
5.2	Binäre Repräsentation ganzer Zahlen	65
5.2.1	Repräsentation von Bitmustern	68
5.3	Binäre Repräsentation von Zeichen	68
5.3.1	Der ASCII-Zeichensatz	68
5.4	Gleitkommazahlen	70
5.5	Arithmetik in Java	71
5.5.1	Ganzzahl-Arithmetik	71
5.5.2	Gleitkomma-Arithmetik	72
5.6	Übungen	73
6.	Grundkonzepte von Programmiersprachen	77
6.1	Einleitung und Übersicht	77
6.2	Programmentwicklung in Java	79
6.2.1	Die Struktur von Java	79
6.2.2	Ein Rahmenprogramm für Java-Anweisungen	80
6.3	Elementare Datentypen	82
6.4	Variablen, Referenzen, Zuweisungen	83
6.4.1	Reihungsvariablen	85
6.5	Operatoren und Ausdrücke	86
6.5.1	Zuweisungsoperatoren	86

6.5.2	Arithmetische Operatoren	87
6.5.3	Boolesche Operatoren	87
6.5.4	Bitmuster	89
6.5.5	Ausdrücke	90
6.5.6	Syntax von Ausdrücken	91
6.5.7	Präzedenz von Operatoren.....	91
6.5.8	Semantik von Ausdrücken.....	92
6.5.9	Bedingte Ausdrücke	94
6.5.10	Typkonversionen.....	95
6.6	Anweisungen	98
6.6.1	Blöcke, Gültigkeitsbereich und Lebensdauer	99
6.6.2	Bedingte Anweisungen (if und switch).....	102
6.6.3	Schleifenkonstrukte (while, do-while, for)	105
6.6.4	Marken, break und continue.....	108
6.7	Unterprogramme – Prozeduren und Funktionen	110
6.7.1	Konzepte und Terminologie	110
6.7.2	Unterprogramme in Java	114
6.7.3	Parameterübergabe und Laufzeitstapel.....	116
6.7.4	Spezifikation von Unterprogrammen	124
6.7.5	Rekursion	128
6.7.6	Allgemeine Rekursion und Speicherverwaltung	131
6.8	Übungen	134
7.	Klassen und höhere Datentypen	137
7.1	Einführung und Überblick	137
7.2	Objekte, Felder und Methoden	138
7.2.1	Überladen von Methoden	141
7.2.2	Klassenvariablen und Klassenmethoden	142
7.2.3	Pakete (<i>packages</i>)	143
7.2.4	Kapselung und Zugriffskontrolle	144
7.2.5	Kontrakt und Aufrufchnittstelle	145
7.2.6	Verwaltung von Objekten im Speicher.....	146
7.2.7	Initialisierung und Konstruktoren	149
7.2.8	Selektoren	151
7.2.9	Beispiel eines Datentyps: komplexe Zahlen	154
7.3	Objekte für Ausnahmen (<i>exceptions</i>)	156
7.3.1	Einleitung und Überblick.....	156
7.3.2	Ausnahmeklassen	158
7.3.3	Die throw-Anweisung	160
7.3.4	Der Rahmen try-catch-finally	161
7.3.5	Deklaration von Ausnahmen mit throws	162

7.4	Reihungen (<i>arrays</i>)	164
7.4.1	Konzepte und Terminologie	164
7.4.2	Eindimensionale Reihungen	164
7.4.3	Skalar- und Vektor-Operationen	166
7.4.4	Vektoren	168
7.4.5	Mehrdimensionale Reihungen	169
7.5	Zeichenketten (<i>strings</i>)	172
7.5.1	Veränderliche Zeichenketten	173
7.6	Listen	174
7.6.1	Konzepte, Terminologie und Entwurf	174
7.6.2	Die Implementierung von Listen	176
7.6.3	Einfügen eines Elementes	178
7.6.4	Sortiertes Einfügen eines Elements	179
7.6.5	Invertieren einer Liste	181
7.6.6	Doppelt verkettete Listen	183
7.7	Stapel (<i>stacks</i>)	187
7.7.1	Konzept und Terminologie	187
7.7.2	Implementierung von Stacks	188
7.8	Warteschlangen (<i>queues</i>)	189
7.8.1	Konzept und Terminologie	189
7.8.2	Implementierung von Queues	189
7.9	Übungen	190
8.	Höhere objektorientierte Konzepte	191
8.1	Einleitung	191
8.2	Vererbung und abgeleitete Klassen	193
8.2.1	Der Zugriffsschutz <code>protected</code> in Klassenhierarchien	195
8.2.2	Konstruktoren in Klassen-Hierarchien	196
8.3	Virtuelle Funktionen und dynamisches Binden	198
8.3.1	Konzepte und Terminologie	198
8.3.2	Realisierung des dynamischen Bindens	201
8.3.3	Klassenkontrakte und virtuelle Funktionen	202
8.3.4	Typanpassungen in Klassenhierarchien	203
8.3.5	Zugriffsregeln und Auswahlregeln in Klassenhierarchien – Überschreiben und Verdecken	204
8.4	Abstrakte Klassen und Interfaces	208
8.4.1	Abstrakte Klassen	208
8.4.2	Schnittstellen (<i>interfaces</i>)	209
8.5	Mehrfachvererbung	209
8.6	Generisches Programmieren	211
8.6.1	Generische Datentypen	211

8.6.2	Generische Methoden	212
8.6.3	Explizite Typkonversion	214
8.6.4	Klassen-Muster (<i>template classes</i>)	215
8.6.5	Generische Funktionsparameter	216
8.7	Übungen	220
9.	Das „Abstract Window Toolkit“ (AWT) von Java	221
9.1	Graphische Komponenten	221
9.1.1	Klassenhierarchie der graphischen Komponenten	221
9.1.2	Funktionalität von Component	221
9.1.3	Die Klasse Graphics	223
9.1.4	Container	224
9.1.5	Frames	224
9.1.6	Applets	225
9.2	Ereignisse (<i>events</i>)	226
9.2.1	AWT-Events	226
9.2.2	Ereignisquellen und Ereignisempfänger	226
9.2.3	Adapter-Klassen	228
9.3	Ein Beispiel: Ein Rahmen zum Zeichnen reeller Funktionen	228
9.4	Ein größeres Beispiel: Darstellung einer Winterlandschaft	232
9.4.1	Anforderungsanalyse	232
9.4.2	Objektorientierte Analyse und Design	232
9.4.3	Implementierung der Klassen	235

Teil III. Algorithmen und weiterführende Datenstrukturen

10.	Theorie der Algorithmenkonstruktion	247
10.1	Einleitung und Überblick	247
10.1.1	Motivation und Begriffsdefinition	247
10.1.2	Notation	249
10.2	Problemspezifikation und Korrektheitsbeweise	250
10.2.1	Spezifikation	250
10.2.2	Partielle Korrektheit	252
10.2.3	Terminierung	252
10.2.4	Beispiel: Berechnung der Quadratwurzel	253
10.3	Schemata für den Algorithmenentwurf	256
10.4	Aufwand und asymptotische Komplexität	259
10.4.1	Exakte Bestimmung der Komplexität	260
10.4.2	Asymptotische Notation	263

11. Such-Algorithmen	269
11.1 Einleitung und Problemstellung	269
11.2 Lineare Suche	269
11.2.1 Suche mit Wächter	270
11.2.2 Komplexität der linearen Suche	271
11.3 Divide-and-Conquer-Suche	272
11.3.1 Komplexität der binären Suche	273
11.4 Kombinations-Suche	274
12. Sortier-Algorithmen	277
12.1 Einleitung und Problemstellung	277
12.2 Greedy-Sortieren	278
12.2.1 Sortieren durch Auswahl	278
12.2.2 Sortieren durch Einfügen	280
12.2.3 Sortieren durch Austauschen	281
12.3 Divide-and-Conquer-Sortieren	282
12.3.1 Quicksort	283
12.3.2 Sortieren durch Mischen	286
12.4 Übungen	289
13. Bäume	291
13.1 Einleitung und Terminologie	291
13.2 Graphen und Bäume	292
13.2.1 Gerichtete Graphen	292
13.2.2 Ungerichtete Graphen	293
13.2.3 Bäume als ungerichtete Graphen	294
13.3 Eigenschaften von Bäumen	294
13.4 Implementierung von Bäumen	296
13.5 Baumdurchläufe	297
13.5.1 Aktionsobjekte für Baumdurchläufe	297
13.5.2 Präorder-Sequenz	299
13.5.3 Postorder-Sequenz	301
13.5.4 Inorder-Sequenz	302
13.5.5 Levelorder-Sequenz	304
13.5.6 Optimierung der Baumdurchläufe	305
13.6 Übungen	307
14. Hashing	309
14.1 Einleitung	309
14.2 Hash-Funktionen	310
14.3 Kollisionsbehandlung	312
14.3.1 Separates Ketten	312

14.3.2 Offenes Adressieren	313
14.4 Hash-Tabellen in Java	313
14.5 Übungen	316

Teil IV. Theoretische Grundlagen

15. Mathematische Grundlagen	319
15.1 Einleitung	319
15.2 Mengen	320
15.3 Relationen	321
15.3.1 Binäre Relationen	322
15.3.2 Äquivalenzrelationen	323
15.4 Funktionen	324
15.4.1 Partielle Funktionen	324
15.4.2 Totale Funktionen	324
15.4.3 Definitions- und Bildbereich von Funktionen	324
15.4.4 Eigenschaften von Funktionen	325
15.4.5 Charakteristische Funktionen	325
15.5 Ordnungen	326
15.5.1 Partielle und totale Ordnungen	326
15.5.2 Lexikographische Ordnung	327
15.5.3 Multiset-Ordnungen	328
15.6 Das Prinzip der vollständigen Induktion	329
15.7 Übungen	330
16. Einführung in die Logik	333
16.1 Einleitung	333
16.2 Die Algebra der Booleschen Wahrheitswerte	334
16.3 Aussagenlogik (<i>PROP</i>)	335
16.3.1 Die Syntax der Aussagenlogik	335
16.3.2 Semantik der Aussagenlogik	336
16.4 Prädikatenlogik erster Stufe (<i>FOPL</i>)	339
16.4.1 Syntax von <i>FOPL</i>	339
16.4.2 Semantik von <i>FOPL</i>	340
16.5 Beweise	342
16.5.1 Logische Äquivalenzen	342
16.5.2 Ableitungen und Logik-Kalküle	343
16.5.3 Beweisbäume	345
16.6 Übungen	346

17. Korrektheit von Unterprogrammen	347
17.1 Terminologie und Problemstellung	347
17.2 Der Hoare-Kalkül	349
17.2.1 Regeln des Hoare-Kalküls	350
17.2.2 Konsequenzregeln	352
17.2.3 Zuweisungsaxiom	352
17.2.4 Sequenzregel	355
17.2.5 Alternativregeln	357
17.2.6 Iterationsregel	359
17.3 Übungen	362
Literaturverzeichnis	363
Index	367