

Guido Krüger, Heiko Hansen

Handbuch der Java-Programmierung

➤ Standard Edition 7

 ADDISON-WESLEY

An imprint of Pearson

München • Boston • San Francisco • Harlow, England
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City
Madrid • Amsterdam

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	27
Die Icons in diesem Buch	33

Teil I Einleitung

1 Was ist Java?	37
1.1 Historie	37
1.2 Eigenschaften von Java	44
1.2.1 Sprachmerkmale	44
1.2.2 Applets: eine neue Klasse von Programmen	46
1.2.3 Grafikprogrammierung	47
1.2.4 Umfangreiche Klassenbibliothek	48
1.3 Zusammenfassung	49
2 Schnelleinstieg	51
2.1 Installation des JDK	51
2.1.1 Hardware-Voraussetzungen	51
2.1.2 Installation	52
2.2 Erste Gehversuche	54
2.2.1 Quelltext erstellen, übersetzen und ausführen	54
2.2.2 Die Beispielprogramme	58
2.3 Tipps für eigene Experimente	59
2.3.1 Der Entwicklungszyklus in Kurzform	59
2.3.2 Einfache Ausgaben	60
2.3.3 Einfache Eingaben	61
2.3.4 Formatierung der Quelltexte	62
2.3.5 Namenskonventionen	64
2.3.6 Aufruf von Java-Programmen unter Windows	64
2.3.7 Troubleshooting	66
2.4 Zusammenfassung	69
3 Integrierte Entwicklungsumgebungen	71
3.1 Einleitung	71
3.2 Eclipse	72
3.2.1 Überblick	72
3.2.2 Installation	73
3.2.3 Erste Schritte	73
3.3 Netbeans IDE	79
3.3.1 Überblick	79
3.3.2 Installation	80
3.3.3 Erste Schritte	81
3.4 IntelliJ IDEA	86
3.4.1 Überblick	86

3.4.2	Installation	86
3.4.3	Erste Schritte	86
3.5	BlueJ	90
3.5.1	Überblick	90
3.5.2	Installation	90
3.5.3	Erste Schritte	92
3.6	Zusammenfassung	96
4	Wie geht es weiter?	97
4.1	Wie sollte man dieses Buch lesen?	97
4.1.1	Zu welchem Typ Leser gehören Sie?	97
4.1.2	Was ist der Inhalt der einzelnen Kapitel?	99
4.1.3	Wie geht es nun weiter?	101
4.2	Weiterführende Informationen	102
4.2.1	Die Dokumentation des JDK	102
4.2.2	Informationen im Internet	103
4.2.3	Die HTML-Ausgabe	105
4.2.4	Die im Buch verwendete UML-Notation	109
4.3	Zusammenfassung	110
 Teil II Grundlagen der Sprache		
5	Datentypen	113
5.1	Lexikalische Elemente eines Java-Programms	113
5.1.1	Eingabezeichen	113
5.1.2	Kommentare	114
5.1.3	Bezeichner	115
5.1.4	Weitere Unterschiede zu C	115
5.2	Primitive Datentypen	115
5.2.1	Der logische Typ	117
5.2.2	Der Zeichentyp	117
5.2.3	Die integralen Typen	118
5.2.4	Die Fließkommazahlen	119
5.3	Variablen	120
5.3.1	Grundeigenschaften	120
5.3.2	Deklaration von Variablen	121
5.3.3	Lebensdauer/Sichtbarkeit	122
5.4	Arrays	123
5.4.1	Deklaration und Initialisierung	123
5.4.2	Zugriff auf Array-Elemente	124
5.4.3	Mehrdimensionale Arrays	125
5.5	Referenztypen	127
5.5.1	Beschreibung	127
5.5.2	Speichermanagement	128
5.6	Typkonvertierungen	128
5.6.1	Standardkonvertierungen	128
5.6.2	Vorzeichenlose Bytes	129
5.7	Zusammenfassung	132

6	Ausdrücke	133
6.1	Eigenschaften von Ausdrücken	133
6.2	Arithmetische Operatoren	135
6.3	Relationale Operatoren	136
6.4	Logische Operatoren	137
6.5	Bitweise Operatoren	138
6.6	Zuweisungsoperatoren	139
6.7	Sonstige Operatoren	140
6.7.1	Weitere Operatoren für primitive Typen	140
6.7.2	Operatoren für Objekte	141
6.7.3	Welche Operatoren es nicht gibt	145
6.8	Operator-Vorrangregeln	145
6.9	Zusammenfassung	149
7	Anweisungen	151
7.1	Elementare Anweisungen	151
7.1.1	Die leere Anweisung	151
7.1.2	Der Block	152
7.1.3	Variablendeklarationen	152
7.1.4	Ausdrucksanweisungen	153
7.2	Verzweigungen	154
7.2.1	Die if-Anweisung	154
7.2.2	Die switch-Anweisung	156
7.3	Schleifen	157
7.3.1	Die while-Schleife	157
7.3.2	Die do-Schleife	157
7.3.3	Die for-Schleife	158
7.4	Sonstige Anweisungen	162
7.4.1	Die assert-Anweisung	162
7.5	Zusammenfassung	168
Teil III Objektorientierte Programmierung		
8	OOPI: Grundlagen	171
8.1	Konzepte objektorientierter Programmiersprachen	171
8.1.1	Einführung	171
8.1.2	Abstraktion	172
8.1.3	Kapselung	173
8.1.4	Wiederverwendung	173
8.1.5	Beziehungen	174
8.1.6	Polymorphismus	177
8.1.7	Fazit	178
8.2	Klassen und Objekte in Java	178
8.2.1	Klassen	178
8.2.2	Objekte	179
8.3	Methoden	180
8.3.1	Definition	180
8.3.2	Aufruf	181
8.3.3	Parameter	182

8.3.4	Variable Parameterlisten	183
8.3.5	Rückgabewert	185
8.3.6	Überladen von Methoden	185
8.3.7	Konstruktoren	186
8.3.8	Destruktoren	190
8.4	Zusammenfassung	191
9	OOP II: Vererbung, Polymorphismus und statische Elemente	193
9.1	Vererbung	193
9.1.1	Ableiten einer Klasse	194
9.1.2	Die Klasse Object	195
9.1.3	Überlagern von Methoden	195
9.1.4	Vererbung von Konstruktoren	197
9.2	Modifier	198
9.2.1	Sichtbarkeit	199
9.2.2	Die Attribute im Überblick	199
9.3	Statische Methoden und Membervariablen	202
9.3.1	Klassenvariablen	202
9.3.2	Konstanten	204
9.3.3	Klassenmethoden	204
9.3.4	Statische Initialisierer	206
9.4	Abstrakte Klassen und Polymorphismus	206
9.4.1	Abstrakte Klassen	206
9.4.2	Ein Beispiel für Polymorphismus	207
9.4.3	Polymorphe Methodenaufrufe in Konstruktoren	210
9.5	Zusammenfassung	212
10	OOP III: Interfaces	213
10.1	Grundlagen	213
10.1.1	Definition eines Interface	214
10.1.2	Implementierung eines Interface	214
10.1.3	Verwenden eines Interface	217
10.2	Das Interface Comparable	218
10.3	Mehrfachimplementierung und Vererbung	221
10.3.1	Mehrfachimplementierung	221
10.3.2	Vererbung von Interfaces	222
10.3.3	Ableiten von Interfaces	222
10.4	Weitere Anwendungen von Interfaces	223
10.4.1	Konstanten in Interfaces	223
10.4.2	Implementierung von Flags	225
10.4.3	Nachbildung von Funktionszeigern	226
10.5	Interfaces und Hilfsklassen	228
10.5.1	Die Default-Implementierung	229
10.5.2	Delegation an die Default-Implementierung	230
10.5.3	Die leere Implementierung	231
10.6	Zusammenfassung	232

11 OOP IV: Verschiedenes	233
11.1 Lokale und anonyme Klassen	233
11.1.1 Grundlagen	233
11.1.2 Nichtstatische lokale Klassen	234
11.1.3 Anonyme Klassen	237
11.1.4 Statische lokale Klassen	238
11.2 Wrapper-Klassen	239
11.2.1 Vordefinierte Wrapper-Klassen	239
11.2.2 Call by Reference	243
11.2.3 Autoboxing und Autounboxing	244
11.3 Aufzählungstypen	245
11.3.1 Grundlagen	245
11.3.2 Erweiterung der Aufzählungsklasse	248
11.4 Design-Patterns	249
11.4.1 Singleton	250
11.4.2 Immutable	251
11.4.3 Interface	252
11.4.4 Factory	253
11.4.5 Iterator	260
11.4.6 Delegate	263
11.4.7 Composite	266
11.4.8 Visitor	269
11.4.9 Observer	274
11.5 Zusammenfassung	278

Teil IV Weiterführende Spracheigenschaften

12 Strings	281
12.1 Grundlegende Eigenschaften	281
12.2 Methoden der Klasse String	282
12.2.1 Konstruktoren	282
12.2.2 Zeichenextraktion	283
12.2.3 Die Länge der Zeichenkette	284
12.2.4 Vergleichen von Zeichenketten	285
12.2.5 Suchen in Zeichenketten	286
12.2.6 Ersetzen von Zeichenketten	287
12.2.7 Zerlegen von Zeichenketten	288
12.2.8 Konvertierungsfunktionen	288
12.3 Weitere Eigenschaften	289
12.3.1 Die Klasse String ist final	289
12.3.2 Was ist ein String für den Compiler?	289
12.3.3 String-Objekte sind nicht dynamisch	291
12.4 Die Klasse StringBuilder	291
12.4.1 Konstruktoren	291
12.4.2 Einfügen von Elementen	292
12.4.3 Löschen von Elementen	292
12.4.4 Verändern von Elementen	292
12.4.5 Längeninformationen	293
12.4.6 Konvertierung in einen String	293

12.5	Das Interface CharSequence	293
12.5.1	Parameterübergabe von beliebigen Zeichenketten	293
12.6	Ausgabeformatierung	294
12.6.1	Grundlagen	294
12.6.2	Die Formatangaben	296
12.7	Zusammenfassung	299
13	Exceptions	301
13.1	Grundlagen und Begriffe	301
13.2	Behandlung von Exceptions	302
13.2.1	Die try-catch-Anweisung	302
13.2.2	Das Fehlerobjekt	304
13.2.3	Die Fehlerklassen von Java	305
13.2.4	Fortfahren nach Fehlern	306
13.2.5	Mehr als eine catch-Klausel	307
13.2.6	Mehrere catch-Klauseln zusammenfassen	308
13.2.7	Exakter Weiterwurf von Exceptions	309
13.2.8	Die finally-Klausel	310
13.3	Weitergabe von Exceptions	311
13.3.1	Die catch-or-throw-Regel	311
13.3.2	Weitergabe einer Exception	312
13.3.3	Auslösen von Ausnahmen	312
13.4	Automatisches Schließen von Ressourcen	314
13.5	Zusammenfassung	316
14	Strukturierung von Java-Programmen	317
14.1	Programmelemente	317
14.1.1	Anweisungen	318
14.1.2	Blöcke	318
14.1.3	Methoden	320
14.1.4	Klassen	321
14.1.5	Pakete	321
14.1.6	Applikationen	321
14.1.7	Applets	322
14.2	Pakete	322
14.2.1	Verwendung von Paketen	322
14.2.2	Die Bedeutung der Paketnamen	325
14.2.3	Einbinden zusätzlicher Pakete	326
14.2.4	Erstellen eigener Pakete	327
14.3	Der Entwicklungszyklus	330
14.3.1	Schematische Darstellung	330
14.3.2	Projektverwaltung	332
14.4	Auslieferung von Java-Programmen	333
14.4.1	Weitergabe des Bytecodes	333
14.4.2	Einbinden von Ressourcendateien	336
14.5	Java Web Start	339
14.5.1	Einleitung und Funktionsweise	339
14.5.2	Erstellen einer WebStart-Applikation	341

14.5.3	Das jnlp-API	346
14.6	Zusammenfassung	350
15	Collections I	351
15.1	Grundlagen und Konzepte	351
15.2	Die Klasse Vector	352
15.2.1	Einfügen von Elementen	352
15.2.2	Zugriff auf Elemente	353
15.2.3	Der Vektor als Iterator	354
15.3	Die Klasse Stack	355
15.4	Die Klasse Hashtable	357
15.4.1	Einfügen von Elementen	357
15.4.2	Zugriff auf Elemente	358
15.4.3	Hashtable als Iterator	358
15.4.4	Die Klasse Properties	359
15.5	Die Klasse BitSet	361
15.5.1	Elementweise Operationen	361
15.5.2	Mengenorientierte Operationen	361
15.6	Zusammenfassung	363
16	Collections II	365
16.1	Grundlagen und Konzepte	365
16.2	Die Collection des Typs List	368
16.2.1	Abstrakte Eigenschaften	368
16.2.2	Implementierungen	369
16.3	Iteratoren	371
16.3.1	Das Interface Iterator	371
16.3.2	Das Interface ListIterator	373
16.4	Die Collection des Typs Set	374
16.4.1	Abstrakte Eigenschaften	374
16.4.2	Implementierungen	375
16.5	Die Collection des Typs Map	376
16.5.1	Abstrakte Eigenschaften	376
16.5.2	Implementierungen	377
16.6	Sortierte Collections	379
16.6.1	Comparable und Comparator	379
16.6.2	SortedSet und TreeSet	380
16.6.3	SortedMap und TreeMap	383
16.7	Die Klasse Collections	383
16.7.1	Sortieren und Suchen	384
16.7.2	Synchronisieren von Collections	385
16.7.3	Erzeugen unveränderlicher Collections	386
16.8	Typisierte Klassen und generische Collections	386
16.8.1	Grundlagen	386
16.8.2	Collections mit mehreren Typparametern	389
16.8.3	Eine eigene typisierte Listenklasse	390
16.8.4	Typkompatibilität	394
16.8.5	Sonstiges	397
16.9	Zusammenfassung	399

17 Utility-Klassen I	401
17.1 Die Klasse Random	401
17.1.1 Initialisierung des Zufallszahlengenerators	401
17.1.2 Erzeugen von Zufallszahlen	402
17.2 Die Klassen Date, Calendar und GregorianCalendar	404
17.2.1 Konstruktoren	405
17.2.2 Abfragen und Setzen von Datumsbestandteilen	405
17.2.3 Vergleiche und Datums-/Zeitarithmetik	410
17.2.4 Umwandlung zwischen Date und Calendar	412
17.3 Die Klasse System	412
17.3.1 System-Properties	413
17.3.2 in, err und out	415
17.3.3 exit	415
17.3.4 gc	416
17.3.5 currentTimeMillis	416
17.3.6 arraycopy	420
17.4 Die Klasse RunTime	421
17.4.1 Grundlagen	421
17.4.2 Interaktion mit dem externen Programm	422
17.5 Die Klasse Arrays	426
17.6 Zusammenfassung	428
18 Utility-Klassen II	429
18.1 Reguläre Ausdrücke	429
18.1.1 Die Klasse Pattern	430
18.1.2 Die Klasse Matcher	430
18.1.3 Vergleich einer Zeichenkette mit einem regulären Ausdruck	431
18.1.4 Teilen einer Zeichenkette mit einem regulären Ausdruck	432
18.2 Die Klasse Math	433
18.2.1 Winkelfunktionen	433
18.2.2 Minimum und Maximum	433
18.2.3 Arithmetik	434
18.2.4 Runden und Abschneiden	434
18.3 Die Klassen BigInteger und BigDecimal	435
18.3.1 Die Klasse BigInteger	435
18.3.2 Die Klasse BigDecimal	437
18.4 Internationalisierung und Lokalisierung	440
18.4.1 Die Klasse Locale	441
18.4.2 Zahlen formatieren	443
18.4.3 Datum und Uhrzeit formatieren	446
18.4.4 Laden von Ressourcen	448
18.5 Zusammenfassung	454
19 Character-Streams	455
19.1 Allgemeine Konzepte	455
19.2 Ausgabe-Streams	457
19.2.1 Die abstrakte Klasse Writer	457
19.2.2 Auswahl des Ausgabegeräts	457
19.2.3 Schachteln von Ausgabe-Streams	461

19.3	Eingabe-Streams	468
19.3.1	Die abstrakte Klasse Reader	468
19.3.2	Auswahl des Eingabegeräts	469
19.3.3	Schachteln von Eingabe-Streams	472
19.4	Zusammenfassung	475
20	Byte-Streams	477
20.1	Architektur und Vergleich mit Character-Streams	477
20.2	Ausgabe-Streams	478
20.2.1	Die Basisklasse OutputStream	478
20.2.2	Aus OutputStream direkt abgeleitete Klassen	478
20.2.3	Aus FilterOutputStream abgeleitete Klassen	480
20.3	Eingabe-Streams	485
20.3.1	Die Basisklasse InputStream	485
20.3.2	Aus InputStream direkt abgeleitete Klassen	486
20.3.3	Aus FilterInputStream abgeleitete Klassen	488
20.4	Zusammenfassung	493
21	Random-Access-I/O	495
21.1	Grundlegende Operationen	495
21.2	Navigation in der Datei	496
21.2.1	Positionierung des Dateizeigers	496
21.2.2	Die Länge der Datei	497
21.3	Lesezugriffe	498
21.4	Schreibzugriffe	500
21.5	Zusammenfassung	502
22	Datei- und Verzeichnis-Handling	503
22.1	Konstruktion eines File-Objekts	503
22.2	Zugriff auf Teile des Pfadnamens	504
22.3	Informationen über die Datei	505
22.4	Zugriff auf Verzeichniseinträge	506
22.4.1	Lesen von Verzeichniseinträgen	506
22.4.2	Ändern von Verzeichniseinträgen	510
22.5	Temporäre Dateien und Lockdateien	512
22.5.1	Temporäre Dateien	512
22.5.2	Lockdateien	513
22.6	Zusammenfassung	514
23	Multithreading	515
23.1	Grundlagen und Begriffe	515
23.2	Die Klasse Thread	516
23.2.1	Erzeugen eines neuen Threads	516
23.2.2	Abbrechen eines Threads	518
23.2.3	Weitere Methoden	521
23.3	Das Interface Runnable	522
23.3.1	Implementieren von Runnable	523
23.3.2	Multithreading durch Wrapper-Klassen	524

23.4	Synchronisation	528
23.4.1	Synchronisationsprobleme	528
23.4.2	Monitore	531
23.4.3	wait und notify	535
23.4.4	BlockingQueue	538
23.4.5	PipedInputStream und PipedOutputStream	540
23.5	Verwalten von Threads	542
23.5.1	Priorität und Name	542
23.5.2	Thread-Gruppen	543
23.6	Zusammenfassung	544

Teil V Grafikprogrammierung mit dem AWT

24	Grafikausgabe	547
24.1	Das Abstract Windowing Toolkit	547
24.1.1	Grundlegende Eigenschaften	547
24.1.2	Von AWT nach Swing	548
24.2	Grundlagen der Grafikausgabe	549
24.2.1	Anlegen eines Fensters	549
24.2.2	Die Methode paint	550
24.2.3	Das grafische Koordinatensystem	551
24.2.4	Schließen eines Fensters	551
24.3	Elementare Grafikroutinen	553
24.3.1	Linie	555
24.3.2	Rechteck	556
24.3.3	Polygon	557
24.3.4	Kreis	559
24.3.5	Kreisbogen	560
24.4	Weiterführende Funktionen	561
24.4.1	Linien- oder Füllmodus	561
24.4.2	Kopieren und Löschen von Flächen	563
24.4.3	Die Clipping-Region	565
24.5	Zusammenfassung	567
25	Textausgabe	569
25.1	Ausgabefunktionen	569
25.2	Unterschiedliche Schriftarten	572
25.2.1	Font-Objekte	572
25.2.2	Standardschriftarten	574
25.3	Eigenschaften von Schriftarten	575
25.3.1	Font-Informationen	575
25.3.2	Font-Metriken	576
25.4	Zusammenfassung	580
26	Farben	581
26.1	Das Java-Farbmodell	581
26.2	Erzeugen von Farben	582
26.3	Verwenden von Farben	583

26.4	Systemfarben	585
26.5	Zusammenfassung	588
27	Fenster	589
27.1	Die verschiedenen Fensterklassen	589
27.2	Aufrufen und Schließen eines Fensters	591
27.3	Visuelle Eigenschaften	593
27.4	Anzeigezustand	595
27.5	Fensterelemente	596
27.5.1	Der Fenstertitel	597
27.5.2	Das Icon des Fensters	597
27.5.3	Der Mauscursor	597
27.5.4	Die Vorder- und Hintergrundfarbe	598
27.5.5	Der Standard-Font	598
27.6	Zusammenfassung	601
28	Event-Handling	603
28.1	Das Event-Handling seit dem JDK 1.1	603
28.1.1	Grundlagen	603
28.1.2	Ereignistypen	605
28.1.3	Ereignisempfänger	606
28.1.4	Ereignisquellen	607
28.1.5	Adapterklassen	608
28.1.6	Zusammenfassung	608
28.2	Entwurfsmuster für den Nachrichtenverkehr	613
28.2.1	Variante 1: Implementierung eines EventListener-Interface	615
28.2.2	Variante 2: Lokale und anonyme Klassen	617
28.2.3	Variante 3: Trennung von GUI- und Anwendungscode	620
28.2.4	Variante 4: Überlagern der Event-Handler in den Komponenten	622
28.2.5	Ausblick	624
28.3	Zusammenfassung	625
29	Low-Level-Events	627
29.1	Window-Events	627
29.2	Component-Events	630
29.3	Mouse-Events	633
29.4	MouseMotion-Events	637
29.5	Focus-Events	640
29.6	Key-Events	643
29.7	Zusammenfassung	649
30	Menüs	651
30.1	Grundlagen	651
30.2	Menüleiste	652
30.3	Menüs	653
30.4	Menüeinträge	654
30.4.1	Einfache Menüeinträge	654
30.4.2	CheckboxMenuItem	654

30.4.3	Beschleunigertasten	657
30.4.4	Untermenüs	660
30.5	Action-Events	662
30.6	Kontextmenüs	666
30.7	Datenaustausch mit der Zwischenablage	669
30.7.1	Überblick	669
30.7.2	Kommunikation mit der Zwischenablage	670
30.8	Zusammenfassung	673
31	GUI-Dialoge	675
31.1	Erstellen eines Dialogs	675
31.1.1	Anlegen eines Dialogfensters	676
31.1.2	Zuordnen eines Layoutmanagers	676
31.1.3	Einfügen von Dialogelementen	677
31.1.4	Anzeigen des Dialogfensters	677
31.2	Die Layoutmanager	679
31.2.1	FlowLayout	680
31.2.2	GridLayout	681
31.2.3	BorderLayout	684
31.2.4	GridBagLayout	686
31.2.5	NULL-Layout	692
31.2.6	Schachteln von Layoutmanagern	693
31.3	Modale Dialoge	696
31.4	Zusammenfassung	704
32	AWT-Dialogelemente	705
32.1	Einleitung	705
32.2	Rahmenprogramm	706
32.3	Label	709
32.4	Button	710
32.5	Checkbox	710
32.6	CheckboxGroup	712
32.7	TextField	714
32.8	TextArea	718
32.9	Choice	719
32.10	List	722
32.11	Scrollbar	724
32.12	ScrollPane	728
32.13	Zusammenfassung	734
33	Eigene Dialogelemente	735
33.1	Die Klasse Canvas	735
33.2	Entwicklung einer 7-Segment-Anzeige	736
33.2.1	Anforderungen	736
33.2.2	Bildschirmanzeige	737
33.2.3	Ereignisbehandlung	738
33.3	Einbinden der Komponente	743
33.4	Zusammenfassung	746

34 Bitmaps und Animationen	747
34.1 Bitmaps	747
34.1.1 Laden und Anzeigen einer Bitmap	747
34.1.2 Entwicklung einer eigenen Bitmap-Komponente	751
34.2 Animation	753
34.2.1 Prinzipielle Vorgehensweise	753
34.2.2 Abspielen einer Folge von Bitmaps	757
34.2.3 Animation mit Grafikprimitiven	760
34.2.4 Reduktion des Bildschirmflackerns	765
34.3 Zusammenfassung	775
35 Drucken	777
35.1 Einleitung	777
35.2 Drucken mit dem Java 2D Printing API	778
35.2.1 Überblick	778
35.2.2 Zusammenspiel der Klassen	778
35.2.3 Ausdrucken einer Textdatei	784
35.3 Drucken mit dem Java Print Service API	789
35.3.1 Überblick	789
35.3.2 Ausdrucken einer Textdatei	792
35.4 Drucken mit dem Desktop API	793
35.5 Zusammenfassung	795
Teil VI Grafikprogrammierung mit Swing	
36 Swing: Grundlagen	799
36.1 Eigenschaften und Architektur von Swing	799
36.1.1 Einleitung	799
36.1.2 Eigenschaften von Swing	800
36.1.3 Wie geht es weiter?	802
36.2 Ein einführendes Beispiel	803
36.2.1 Das Beispielprogramm	803
36.2.2 Beschreibung des Beispielprogramms	805
36.3 Zusammenfassung	811
37 Swing: Container und Menüs	813
37.1 Hauptfenster	813
37.1.1 JFrame	813
37.1.2 JWindow	817
37.1.3 JDialog	820
37.1.4 JOptionPane	820
37.1.5 JApplet	825
37.1.6 JInternalFrame	826
37.2 Menüs	830
37.2.1 Einfache Menüs	830
37.2.2 Grundlagen von Swing-Menüs	830
37.2.3 Weitere Möglichkeiten	835
37.2.4 Kontextmenüs	839
37.3 Weitere Swing-Container	842

Inhaltsverzeichnis

37.3.1	JComponent	842
37.3.2	JPanel und JLayeredPane	855
37.4	Zusammenfassung	855
38	Swing: Komponenten I	857
38.1	Label und Textfelder	857
38.1.1	JLabel	857
38.1.2	JTextField	860
38.1.3	JFormattedTextField	863
38.1.4	JPasswordField	863
38.1.5	JTextArea	863
38.1.6	JSpinner	866
38.2	Buttons	868
38.2.1	JButton	868
38.2.2	JCheckBox	871
38.2.3	JRadioButton	873
38.3	Listen und Comboboxen	875
38.3.1	JList	875
38.3.2	JComboBox	879
38.4	Quasi-analoge Komponenten	882
38.4.1	JScrollBar	882
38.4.2	JSlider	885
38.4.3	JProgressBar	888
38.5	JLayer	891
38.6	Zusammenfassung	894
39	Swing: Komponenten II	895
39.1	Spezielle Panels	895
39.1.1	JScrollPane	895
39.1.2	JSplitPane	899
39.1.3	JTabbedPane	903
39.2	JTable	906
39.2.1	Erzeugen von Tabellen	906
39.2.2	Konfiguration der Tabelle	909
39.2.3	Selektieren von Elementen	910
39.2.4	Zugriff auf den Inhalt der Tabelle	912
39.2.5	Das Tabellenmodell	913
39.2.6	Das Spaltenmodell	918
39.2.7	Rendering der Zellen	920
39.2.8	Reaktion auf Ereignisse	924
39.3	JTree	924
39.3.1	Erzeugen eines Baums	924
39.3.2	Selektieren von Knoten	928
39.3.3	Öffnen und Schließen der Knoten	931
39.3.4	Verändern der Baumstruktur	932
39.4	Zusammenfassung	936

Teil VII Applets

40 Applets I	939
40.1 Die Architektur eines Applets	939
40.1.1 Grundlagen	939
40.1.2 Die Klasse java.applet.Applet	940
40.1.3 Initialisierung und Endebehandlung	941
40.1.4 Weitere Methoden der Klasse Applet	943
40.2 Einbinden eines Applets	944
40.2.1 Das APPLET-Tag	944
40.2.2 Die Parameter des Applet-Tags	945
40.2.3 Parameterübergabe an Applets	946
40.3 Die Ausgabe von Sound	949
40.3.1 Soundausgabe in Applets	949
40.3.2 Soundausgabe in Applikationen	951
40.4 Animation in Applets	952
40.5 Zusammenfassung	958
41 Applets II	959
41.1 Verweise auf andere Seiten	959
41.1.1 Die Klasse URL	959
41.1.2 Der Applet-Kontext	961
41.1.3 Die Methode showDocument	961
41.2 Kommunikation zwischen Applets	965
41.3 Umwandlung einer Applikation in ein Applet	968
41.3.1 Die Beispiel-Applikation	968
41.3.2 Variante 1: Das Programm als Popup-Fenster	970
41.3.3 Variante 2: Erstellen eines gleichwertigen Applets	971
41.4 Das Java-Plugin	973
41.4.1 Funktionsweise	973
41.4.2 Verwendung des Plugins	974
41.5 Zusammenfassung	976

Teil VIII Spezielle APIs

42 Serialisierung	979
42.1 Grundlagen	979
42.1.1 Begriffsbestimmung	979
42.1.2 Schreiben von Objekten	980
42.1.3 Lesen von Objekten	983
42.2 Weitere Aspekte der Serialisierung	987
42.2.1 Versionierung	987
42.2.2 Nichtserialisierte Membervariablen	989
42.2.3 Objektreferenzen	990
42.2.4 Serialisieren von Collections	994
42.3 Anwendungen	994
42.3.1 Ein einfacher Objektspeicher	994
42.3.2 Kopieren von Objekten	998
42.4 Zusammenfassung	1001

43 XML-Verarbeitung	1003
43.1 XML-Grundlagen	1003
43.1.1 Aufbau eines XML-Dokuments	1004
43.1.2 Document Type Definition	1006
43.1.3 XML Schema Definition	1009
43.2 Verarbeiten von XML-Dokumenten mit Java	1012
43.2.1 Document Object Model - DOM	1016
43.2.2 Simple API for XML - SAX	1021
43.2.3 Streaming API for XML - StAX	1026
43.2.4 Java Architecture for XML Binding - JAXB	1030
43.3 Zusammenfassung	1036
44 Datenbankzugriffe mit JDBC	1037
44.1 Einleitung	1037
44.1.1 Grundsätzliche Arbeitsweise	1038
44.1.2 Die Architektur von JDBC	1038
44.2 Grundlagen von JDBC	1040
44.2.1 Öffnen einer Verbindung	1040
44.2.2 Erzeugen von Anweisungsobjekten	1042
44.2.3 Datenbankabfragen	1043
44.2.4 Datenbankänderungen	1045
44.2.5 Die Klasse SQLException	1045
44.2.6 Die Klasse SQLWarning	1046
44.3 Die DirDB-Beispieldatenbank	1046
44.3.1 Anforderungen und Design	1046
44.3.2 Das Rahmenprogramm	1048
44.3.3 Die Verbindung zur Datenbank herstellen	1050
44.3.4 Anlegen und Füllen der Tabellen	1052
44.3.5 Zählen der Verzeichnisse und Dateien	1055
44.3.6 Suchen von Dateien und Verzeichnissen	1056
44.3.7 Die zehn größten Dateien	1059
44.3.8 Speicherverschwendung durch Clustering	1059
44.4 Weiterführende Themen	1060
44.4.1 Metadaten	1061
44.4.2 Escape-Kommandos	1061
44.4.3 Transaktionen	1062
44.4.4 JDBC-Datentypen	1063
44.4.5 Umgang mit JDBC-Objekten	1063
44.4.6 Prepared Statements	1065
44.4.7 SQL-Kurzreferenz	1066
44.5 Zusammenfassung	1071
45 Reflection	1073
45.1 Einleitung	1073
45.2 Die Klassen Object und Class	1074
45.2.1 Die Klasse Object	1074
45.2.2 Die Klasse Class	1074
45.3 Methoden- und Konstruktorenaufrufe	1077
45.3.1 Parameterlose Methoden	1077

45.3.2	Parametrisierte Methoden	1083
45.3.3	Parametrisierte Konstruktoren	1086
45.4	Zugriff auf Membervariablen	1088
45.5	Arrays	1091
45.5.1	Erzeugen von Arrays	1091
45.5.2	Zugriff auf Array-Elemente	1093
45.6	Annotationen	1096
45.6.1	Grundlagen	1096
45.6.2	Eine einfache Annotation	1097
45.6.3	Annotationen mit einem Wert	1098
45.6.4	Beliebige Schlüssel-Wert-Paare in Annotationen	1098
45.6.5	Standardwerte für Attribute	1100
45.6.6	Einschränken von Annotationen	1100
45.6.7	Auslesen von Annotationen	1102
45.7	Zusammenfassung	1103
46	Beans	1105
46.1	Grundlagen und Begriffe	1105
46.2	Entwurf einer einfachen Bean	1107
46.2.1	Grundsätzliche Architektur	1107
46.2.2	Grafische Darstellung	1108
46.2.3	Eigenschaften	1109
46.2.4	Implementierung	1110
46.2.5	Verwendung der Bean	1113
46.3	Die Beanbox	1114
46.3.1	Beschreibung und Installation	1114
46.3.2	Grundlagen der Bedienung	1115
46.3.3	Integration eigener Beans	1117
46.3.4	Serialisierte Beans	1119
46.4	Bean-Ereignisse	1121
46.4.1	Bound Properties	1121
46.4.2	Constrained Properties	1126
46.4.3	Anwendungsbeispiel	1130
46.5	Panel-Beans	1132
46.6	BeanInfo-Klassen und Property-Editoren	1137
46.6.1	BeanInfo-Klassen	1137
46.6.2	Property-Editoren	1140
46.7	Zusammenfassung	1147
47	Objektorientierte Persistenz	1149
47.1	Einleitung	1149
47.1.1	Bezug und Installation	1150
47.2	Datenbanktabellen und Java-Objekte	1151
47.2.1	Eine einfache Java-Klasse für Tabellen	1151
47.2.2	Verknüpfen der Java-Klasse mit der Datenbank	1153
47.2.3	Konfiguration des Datenbankzugriffs	1156
47.3	Verwendung des Java Persistenz API	1159
47.3.1	Der EntityManager	1159
47.3.2	Transaktionen mit dem EntityManager	1160

47.3.3	Anlegen eines neuen Datensatzes	1161
47.3.4	Laden eines Datensatzes	1162
47.3.5	Löschen eines Datensatzes	1163
47.4	Verknüpfen von Datensätzen	1164
47.4.1	Fortgeschrittenes Modellieren von Datenbanktabellen	1164
47.4.2	Modellieren von Relationen	1173
47.5	Objektorientierte Datenbankabfragen	1180
47.5.1	Suche nach Datensätzen	1180
47.5.2	Eigenschaftsbasierte Suche nach Datensätzen	1182
47.5.3	Definition von Standardanfragen	1183
47.6	Zusammenfassung	1187
48	Netzwerkprogrammierung	1189
48.1	Grundlagen der Netzwerkprogrammierung	1189
48.1.1	Was ist ein Netzwerk?	1189
48.1.2	Protokolle	1190
48.1.3	Adressierung von Daten	1192
48.1.4	Ports und Applikationen	1193
48.1.5	Request for Comments	1195
48.1.6	Firewalls und Proxys	1196
48.2	Client-Sockets	1197
48.2.1	Adressierung	1197
48.2.2	Aufbau einer einfachen Socket-Verbindung	1199
48.2.3	Lesen und Schreiben von Daten	1201
48.2.4	Zugriff auf einen Webserver	1204
48.3	Server-Sockets	1209
48.3.1	Die Klasse ServerSocket	1209
48.3.2	Verbindungen zu mehreren Clients	1211
48.3.3	Entwicklung eines einfachen Webserverns	1213
48.4	Daten mit Hilfe der Klasse URL lesen	1220
48.5	Zusammenfassung	1222
49	Remote Method Invocation	1223
49.1	Einleitung	1223
49.1.1	Prinzipielle Arbeitsweise	1223
49.1.2	Einzelheiten der Kommunikation	1225
49.2	Aufbau eines einfachen Uhrzeit-Services	1226
49.2.1	Vorgehensweise	1226
49.2.2	Das Remote-Interface	1227
49.2.3	Implementierung des Remote-Interface	1228
49.2.4	Registrieren der Objekte	1230
49.2.5	Zugriff auf den Uhrzeit-Service	1233
49.2.6	Ausblick	1236
49.3	Zusammenfassung	1237
50	Sicherheit und Kryptografie	1239
50.1	Kryptografische Grundlagen	1239
50.1.1	Wichtige Begriffe	1239
50.1.2	Einfache Verschlüsselungen	1240

50.1.3	Message Digests	1243
50.1.4	Kryptografische Zufallszahlen	1246
50.1.5	Public-Key-Verschlüsselung	1248
50.1.6	Digitale Unterschriften	1250
50.1.7	Zertifikate	1256
50.2	Sicherheitsmechanismen in Java	1258
50.2.1	Sprachsicherheit	1258
50.2.2	Das Sandbox-Konzept	1258
50.2.3	Die Policy-Datei	1259
50.3	Signierte Applets	1259
50.3.1	Ein unerlaubtes Applet	1260
50.3.2	Signieren des Applets	1262
50.3.3	Ex- und Import von Zertifikaten	1263
50.3.4	Anpassen der Policy-Datei	1264
50.3.5	Die Klasse SecurityManager	1267
50.4	Zusammenfassung	1269

51 Sound **1271**

51.1	Grundlagen und Konzepte	1271
51.2	Gesampelter Sound	1273
51.2.1	Was ist Sampling?	1273
51.2.2	Das Sampling-API	1274
51.2.3	Abspielen einer Sample-Datei	1277
51.3	Midi	1280
51.3.1	Was ist Midi?	1280
51.3.2	Grundlegende Klassen des Midi-API	1281
51.3.3	Alle meine Entchen - erster Versuch	1281
51.3.4	Alle meine Entchen mit dem Sequenzer	1285
51.3.5	Zugriff auf Midi-Dateien	1289
51.4	Zusammenfassung	1291

Teil IX Verschiedenes

52 Performance-Tuning **1295**

52.1	Einleitung	1295
52.2	Tuning-Tipps	1297
52.2.1	String und StringBuilder	1297
52.2.2	Methodenaufrufe	1301
52.2.3	Vektoren und Listen	1302
52.2.4	Dateizugriffe	1304
52.2.5	JDBC	1308
52.2.6	Autoboxing und Autounboxing	1309
52.2.7	Speicheroptimierung	1310
52.3	Einsatz eines Profilers	1311
52.3.1	Grundlagen	1311
52.3.2	Eine Beispielsitzung mit dem hprof-Profilier	1313
52.3.3	Eine Beispielsitzung mit Visual VM	1318
52.3.4	Ausblick	1325
52.4	Zusammenfassung	1327

53	Hilfsprogramme des JDK	1329
53.1	javac der Compiler	1329
53.1.1	Aufruf	1330
53.1.2	Beschreibung	1330
53.1.3	Optionen	1330
53.2	java der Interpreter	1331
53.2.1	Aufruf	1331
53.2.2	Beschreibung	1332
53.2.3	Optionen	1332
53.3	appletviewer der Appletviewer	1333
53.3.1	Aufruf	1333
53.3.2	Beschreibung	1333
53.3.3	Optionen	1334
53.4	jdb der Debugger	1334
53.4.1	Aufruf	1334
53.4.2	Beschreibung	1334
53.4.3	Vorbereitungen	1334
53.5	javadoc der Dokumentationsgenerator	1336
53.5.1	Aufruf	1336
53.5.2	Beschreibung	1336
53.5.3	Dokumentationskommentare	1336
53.5.4	Aufruf von javadoc	1337
53.5.5	Optionen	1338
53.6	jar das Archivierungswerkzeug	1339
53.6.1	Aufruf	1339
53.6.2	Beschreibung	1339
53.6.3	Kommandos	1339
53.6.4	Verwendung einer Manifestdatei	1340
53.6.5	Verwendung von jar-Dateien in Applets	1341
53.7	javap der Disassembler	1342
53.7.1	Aufruf	1342
53.7.2	Beschreibung	1342
53.7.3	Optionen	1342
53.8	serialver Zugriff auf die serialVersionUID	1342
53.8.1	Aufruf	1342
53.8.2	Beschreibung	1343
53.8.3	Optionen	1343
53.9	keytool Verwaltung von kryptografischen Schlüsseln	1343
53.9.1	Aufruf	1343
53.9.2	Beschreibung	1343
53.10	policytool Bearbeiten von Policy-Dateien	1343
53.10.1	Aufruf	1343
53.10.2	Optionen	1343
53.10.3	Beschreibung	1344
53.11	jarsigner Signieren von Archiven	1344
53.11.1	Aufruf	1344
53.11.2	Beschreibung	1344
53.11.3	Optionen	1344

53.12	rmic Erzeugen von RMI-Stubs und -Skeletons	1345
53.12.1	Aufruf	1345
53.12.2	Beschreibung	1345
53.12.3	Optionen	1345
53.13	rmiregistry der RMI-Namensservice	1345
53.13.1	Aufruf	1345
53.13.2	Beschreibung	1345
53.14	Visual VM Profiling von Java-Anwendungen	1346
53.14.1	Aufruf	1346
53.14.2	Optionen	1346
53.14.3	Beschreibung	1346
53.15	xjc der XML Schema Definition Compiler	1346
53.15.1	Aufruf	1346
53.15.2	Optionen	1346
53.15.3	Beschreibung	1347
53.16	Zusammenfassung	1347
Verzeichnis der Abbildungen		1349
Verzeichnis der Listings		1355
Verzeichnis der Tabellen		1369
Stichwortverzeichnis		1373