

Guido Krüger  
Thomas Stark

# Handbuch der Java Programmierung

Standard Edition Version 6,  
5. Auflage



- > Alle Beispiele aus dem Buch
- > Die HTML-Ausgabe
- > Java 6 SDK und Eclipse 3.3
- > Ausgewählte Video-Trainings
- > eBook »Masterclass Java EE 5«



ADDISON-WESLEY



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>25</b>
<b>Die Icons in diesem Buch</b> .....	<b>31</b>
<b>Teil I Einleitung</b> .....	<b>33</b>
<b>1 Was ist Java?</b> .....	<b>35</b>
1.1 Historie .....	35
1.2 Eigenschaften von Java .....	43
1.2.1 Sprachmerkmale .....	43
1.2.2 Applets: eine neue Klasse von Programmen .....	45
1.2.3 Grafikprogrammierung .....	46
1.2.4 Umfangreiche Klassenbibliothek .....	48
1.3 Bewertung .....	50
1.3.1 Einige weitverbreitete Missverständnisse ... ..	50
1.3.2 Ausblick .....	52
1.4 Zusammenfassung .....	54
<b>2 Schnelleinstieg</b> .....	<b>55</b>
2.1 Installation des JDK .....	55
2.1.1 Hardware-Voraussetzungen .....	55
2.1.2 Installation .....	56
2.2 Erste Gehversuche .....	59
2.2.1 Quelltext erstellen, übersetzen und ausführen .....	59
2.2.2 Die Beispielprogramme .....	64
2.3 Tipps für eigene Experimente .....	65
2.3.1 Der Entwicklungszyklus in Kurzform .....	65
2.3.2 Einfache Ausgaben .....	66
2.3.3 Einfache Eingaben .....	67
2.3.4 Formatierung der Quelltexte .....	68
2.3.5 Namenskonventionen .....	70
2.3.6 Aufruf von Java-Programmen unter Windows .....	70
2.3.7 Troubleshooting .....	72
2.4 Zusammenfassung .....	75



<b>3</b>	<b>Wie geht es weiter?</b>	<b>77</b>
3.1	Wie sollte man dieses Buch lesen?	77
3.1.1	Zu welchem Typ Leser gehören Sie?	77
3.1.2	Was ist der Inhalt der einzelnen Kapitel?	79
3.1.3	Wie geht es nun weiter?	81
3.2	Weiterführende Informationen	82
3.2.1	Die Dokumentation des JDK	82
3.2.2	Informationen im Internet	84
3.2.3	Die HTML-Ausgabe	87
3.2.4	Die im Buch verwendete UML-Notation	90
3.3	Zusammenfassung	91
<b>Teil II</b>	<b>Grundlagen der Sprache</b>	<b>93</b>
<b>4</b>	<b>Datentypen</b>	<b>95</b>
4.1	Lexikalische Elemente eines Java-Programms	95
4.1.1	Eingabezeichen	95
4.1.2	Kommentare	96
4.1.3	Bezeichner	97
4.1.4	Weitere Unterschiede zu C	97
4.2	Primitive Datentypen	97
4.2.1	Der logische Typ	99
4.2.2	Der Zeichentyp	99
4.2.3	Die integralen Typen	100
4.2.4	Die Fließkommazahlen	101
4.3	Variablen	102
4.3.1	Grundeigenschaften	102
4.3.2	Deklaration von Variablen	102
4.3.3	Lebensdauer/Sichtbarkeit	103
4.4	Arrays	104
4.4.1	Deklaration und Initialisierung	104
4.4.2	Zugriff auf Array-Elemente	105
4.4.3	Mehrdimensionale Arrays	106
4.5	Referenztypen	108
4.5.1	Beschreibung	108
4.5.2	Speichermanagement	109
4.6	Typkonvertierungen	109
4.6.1	Standardkonvertierungen	109
4.6.2	Vorzeichenlose Bytes	111
4.7	Zusammenfassung	113
<b>5</b>	<b>Ausdrücke</b>	<b>115</b>
5.1	Eigenschaften von Ausdrücken	115
5.2	Arithmetische Operatoren	117
5.3	Relationale Operatoren	118
5.4	Logische Operatoren	119
5.5	Bitweise Operatoren	120
5.6	Zuweisungsoperatoren	121
5.7	Sonstige Operatoren	122

5.7.1	Weitere Operatoren für primitive Typen .....	122
5.7.2	Operatoren für Objekte .....	123
5.7.3	Welche Operatoren es nicht gibt .....	127
5.8	Operator-Vorrangregeln .....	127
5.9	Zusammenfassung .....	131
<b>6</b>	<b>Anweisungen .....</b>	<b>133</b>
6.1	Elementare Anweisungen .....	133
6.1.1	Die leere Anweisung .....	133
6.1.2	Der Block .....	133
6.1.3	Variablendeklarationen .....	134
6.1.4	Ausdrucksanweisungen .....	135
6.2	Verzweigungen .....	135
6.2.1	Die if-Anweisung .....	135
6.2.2	Die switch-Anweisung .....	137
6.3	Schleifen .....	139
6.3.1	Die while-Schleife .....	139
6.3.2	Die do-Schleife .....	139
6.3.3	Die for-Schleife .....	139
6.4	Sonstige Anweisungen .....	144
6.4.1	Die assert-Anweisung .....	144
6.5	Zusammenfassung .....	151
<b>Teil III</b>	<b>Objektorientierte Programmierung .....</b>	<b>153</b>
<b>7</b>	<b>OOP I: Grundlagen .....</b>	<b>155</b>
7.1	Konzepte objektorientierter Programmiersprachen .....	155
7.1.1	Einführung .....	155
7.1.2	Abstraktion .....	155
7.1.3	Kapselung .....	157
7.1.4	Wiederverwendung .....	157
7.1.5	Beziehungen .....	158
7.1.6	Polymorphismus .....	161
7.1.7	Fazit .....	162
7.2	Klassen und Objekte in Java .....	163
7.2.1	Klassen .....	163
7.2.2	Objekte .....	163
7.3	Methoden .....	164
7.3.1	Definition .....	164
7.3.2	Aufruf .....	165
7.3.3	Parameter .....	166
7.3.4	Variable Parameterlisten .....	167
7.3.5	Rückgabewert .....	169
7.3.6	Überladen von Methoden .....	170
7.3.7	Konstruktoren .....	171
7.3.8	Destruktoren .....	174
7.4	Zusammenfassung .....	175

<b>8</b>	<b>OOP II: Vererbung, Polymorphismus und statische Elemente</b>	<b>177</b>
8.1	Vererbung	177
8.1.1	Ableiten einer Klasse	177
8.1.2	Die Klasse Object	179
8.1.3	Überlagern von Methoden	179
8.1.4	Vererbung von Konstruktoren	181
8.2	Modifier	183
8.2.1	Sichtbarkeit	183
8.2.2	Die Attribute im Überblick	184
8.3	Statische Methoden und Membervariablen	187
8.3.1	Klassenvariablen	187
8.3.2	Konstanten	188
8.3.3	Klassenmethoden	189
8.3.4	Statische Initialisierer	190
8.4	Abstrakte Klassen und Polymorphismus	191
8.4.1	Abstrakte Klassen	191
8.4.2	Ein Beispiel für Polymorphismus	192
8.4.3	Polymorphe Methodenaufrufe in Konstruktoren	195
8.5	Zusammenfassung	196
<b>9</b>	<b>OOP III: Interfaces</b>	<b>197</b>
9.1	Grundlagen	197
9.1.1	Definition eines Interface	197
9.1.2	Implementierung eines Interface	198
9.1.3	Verwenden eines Interface	200
9.2	Das Interface Comparable	202
9.3	Mehrfachimplementierung und Vererbung	204
9.3.1	Mehrfachimplementierung	204
9.3.2	Vererbung von Interfaces	205
9.3.3	Ableiten von Interfaces	206
9.4	Weitere Anwendungen von Interfaces	207
9.4.1	Konstanten in Interfaces	207
9.4.2	Implementierung von Flags	209
9.4.3	Nachbildung von Funktionszeigern	210
9.5	Interfaces und Hilfsklassen	212
9.5.1	Die Default-Implementierung	213
9.5.2	Delegation an die Default-Implementierung	214
9.5.3	Die leere Implementierung	215
9.6	Zusammenfassung	216
<b>10</b>	<b>OOP IV: Verschiedenes</b>	<b>217</b>
10.1	Lokale und anonyme Klassen	217
10.1.1	Grundlagen	217
10.1.2	Nichtstatische lokale Klassen	218
10.1.3	Anonyme Klassen	221
10.1.4	Statische lokale Klassen	222

10.2	Wrapper-Klassen	223
10.2.1	Vordefinierte Wrapper-Klassen	223
10.2.2	Call by Reference	227
10.2.3	Autoboxing und Autounboxing	228
10.3	Aufzählungstypen	229
10.3.1	Grundlagen	229
10.3.2	Erweiterung der Aufzählungsklasse	232
10.4	Design Patterns	233
10.4.1	Singleton	234
10.4.2	Immutable	235
10.4.3	Interface	237
10.4.4	Factory	237
10.4.5	Iterator	244
10.4.6	Delegate	247
10.4.7	Composite	250
10.4.8	Visitor	253
10.4.9	Observer	257
10.5	Zusammenfassung	261

## Teil IV Weiterführende Spracheigenschaften ..... 263

11	Strings	265
11.1	Grundlegende Eigenschaften	265
11.2	Methoden der Klasse String	266
11.2.1	Konstruktoren	266
11.2.2	Zeichenextraktion	267
11.2.3	Die Länge der Zeichenkette	267
11.2.4	Vergleichen von Zeichenketten	268
11.2.5	Suchen in Zeichenketten	270
11.2.6	Ersetzen von Zeichenketten	271
11.2.7	Zerlegen von Zeichenketten	271
11.2.8	Konvertierungsfunktionen	272
11.3	Weitere Eigenschaften	273
11.3.1	Die Klasse String ist final	273
11.3.2	Was ist ein String für den Compiler?	273
11.3.3	String-Objekte sind nicht dynamisch	274
11.4	Die Klasse StringBuilder	275
11.4.1	Konstruktoren	275
11.4.2	Einfügen von Elementen	276
11.4.3	Löschen von Elementen	276
11.4.4	Verändern von Elementen	276
11.4.5	Längeninformationen	277
11.4.6	Konvertierung in einen String	277
11.5	Das Interface CharSequence	277
11.5.1	Parameterübergabe von beliebigen Zeichenketten	277
11.6	Ausgabeformatierung	278
11.6.1	Grundlagen	278
11.6.2	Die Formatangaben	280
11.7	Zusammenfassung	283

<b>12</b>	<b>Exceptions</b>	<b>285</b>
12.1	Grundlagen und Begriffe	285
12.2	Behandlung von Exceptions	286
12.2.1	Die try-catch-Anweisung	286
12.2.2	Das Fehlerobjekt	288
12.2.3	Die Fehlerklassen von Java	289
12.2.4	Fortfahren nach Fehlern	289
12.2.5	Mehr als eine catch-Klausel	290
12.2.6	Die finally-Klausel	292
12.3	Weitergabe von Exceptions	293
12.3.1	Die catch-or-throw-Regel	293
12.3.2	Weitergabe einer Exception	294
12.3.3	Auslösen von Ausnahmen	294
12.4	Zusammenfassung	296
<b>13</b>	<b>Strukturierung von Java-Programmen</b>	<b>297</b>
13.1	Programmelemente	297
13.1.1	Anweisungen	297
13.1.2	Blöcke	298
13.1.3	Methoden	300
13.1.4	Klassen	300
13.1.5	Pakete	301
13.1.6	Applikationen	301
13.1.7	Applets	302
13.2	Pakete	302
13.2.1	Verwendung von Paketen	302
13.2.2	Die Bedeutung der Paketnamen	305
13.2.3	Einbinden zusätzlicher Pakete	308
13.2.4	Erstellen eigener Pakete	309
13.3	Der Entwicklungszyklus	312
13.3.1	Schematische Darstellung	312
13.3.2	Projektverwaltung	313
13.4	Auslieferung von Java-Programmen	315
13.4.1	Weitergabe des Bytecodes	315
13.4.2	Einbinden von Ressourcen-Dateien	319
13.5	Java Web Start	322
13.5.1	Einleitung und Funktionsweise	322
13.5.2	Erstellen einer WebStart-Applikation	324
13.5.3	Das jnlp-API	329
13.6	Zusammenfassung	333
<b>14</b>	<b>Collections I</b>	<b>335</b>
14.1	Grundlagen und Konzepte	335
14.2	Die Klasse Vector	336
14.2.1	Einfügen von Elementen	336
14.2.2	Zugriff auf Elemente	337
14.2.3	Der Vektor als Iterator	338
14.3	Die Klasse Stack	339
14.4	Die Klasse Hashtable	341

14.4.1	Einfügen von Elementen .....	341
14.4.2	Zugriff auf Elemente .....	342
14.4.3	Hashtable als Iterator .....	342
14.4.4	Die Klasse Properties .....	343
14.5	Die Klasse BitSet .....	345
14.5.1	Elementweise Operationen .....	345
14.5.2	Mengenorientierte Operationen .....	346
14.6	Zusammenfassung .....	347
<b>15</b>	<b>Collections II .....</b>	<b>349</b>
15.1	Grundlagen und Konzepte .....	349
15.2	Die Collection des Typs List .....	352
15.2.1	Abstrakte Eigenschaften .....	352
15.2.2	Implementierungen .....	353
15.3	Iteratoren .....	355
15.3.1	Das Interface Iterator .....	355
15.3.2	Das Interface ListIterator .....	357
15.4	Die Collection des Typs Set .....	358
15.4.1	Abstrakte Eigenschaften .....	358
15.4.2	Implementierungen .....	359
15.5	Die Collection des Typs Map .....	360
15.5.1	Abstrakte Eigenschaften .....	360
15.5.2	Implementierungen .....	362
15.6	Sortierte Collections .....	364
15.6.1	Comparable und Comparator .....	364
15.6.2	SortedSet und TreeSet .....	365
15.6.3	SortedMap und TreeMap .....	368
15.7	Die Klasse Collections .....	368
15.7.1	Sortieren und Suchen .....	368
15.7.2	Synchronisieren von Collections .....	370
15.7.3	Erzeugen unveränderlicher Collections .....	371
15.8	Typisierte Klassen und generische Collections .....	371
15.8.1	Grundlagen .....	371
15.8.2	Collections mit mehreren Typparametern .....	374
15.8.3	Eine eigene typisierte Listenklasse .....	375
15.8.4	Typkompatibilität .....	379
15.8.5	Sonstiges .....	382
15.9	Zusammenfassung .....	384
<b>16</b>	<b>Utility-Klassen I .....</b>	<b>385</b>
16.1	Die Klasse Random .....	385
16.1.1	Initialisierung des Zufallszahlengenerators .....	385
16.1.2	Erzeugen von Zufallszahlen .....	385
16.2	Die Klassen Date, Calendar und GregorianCalendar .....	387
16.2.1	Konstruktoren .....	388
16.2.2	Abfragen und Setzen von Datumsbestandteilen .....	389
16.2.3	Vergleiche und Datums-/Zeitarithmetik .....	394
16.2.4	Umwandlung zwischen Date und Calendar .....	396

16.3	Die Klasse System .....	397
16.3.1	System-Properties .....	397
16.3.2	in, err und out .....	399
16.3.3	exit .....	399
16.3.4	gc .....	400
16.3.5	currentTimeMillis .....	400
16.3.6	arraycopy .....	403
16.4	Die Klasse RunTime .....	404
16.4.1	Grundlagen .....	404
16.4.2	Interaktion mit dem externen Programm .....	406
16.5	Die Klasse Arrays .....	410
16.6	Zusammenfassung .....	411
<b>17</b>	<b>Utility-Klassen II .....</b>	<b>413</b>
17.1	Reguläre Ausdrücke .....	413
17.1.1	Die Klasse Pattern .....	413
17.1.2	Die Klasse Matcher .....	414
17.1.3	Vergleich einer Zeichenkette mit einem regulären Ausdruck .....	414
17.1.4	Teilen einer Zeichenkette mit einem regulären Ausdruck .....	416
17.2	Die Klasse Math .....	417
17.2.1	Winkelfunktionen .....	417
17.2.2	Minimum und Maximum .....	417
17.2.3	Arithmetik .....	418
17.2.4	Runden und Abschneiden .....	418
17.3	Die Klassen BigInteger und BigDecimal .....	418
17.3.1	Die Klasse BigInteger .....	419
17.3.2	Die Klasse BigDecimal .....	421
17.4	Internationalisierung und Lokalisierung .....	424
17.4.1	Die Klasse Locale .....	425
17.4.2	Zahlen formatieren .....	427
17.4.3	Datum und Uhrzeit formatieren .....	430
17.4.4	Laden von Ressourcen .....	432
17.5	Zusammenfassung .....	438
<b>18</b>	<b>Character-Streams .....</b>	<b>439</b>
18.1	Allgemeine Konzepte .....	439
18.2	Ausgabe-Streams .....	441
18.2.1	Die abstrakte Klasse Writer .....	441
18.2.2	Auswahl des Ausgabegeräts .....	441
18.2.3	Schachteln von Ausgabe-Streams .....	445
18.3	Eingabe-Streams .....	452
18.3.1	Die abstrakte Klasse Reader .....	452
18.3.2	Auswahl des Eingabegeräts .....	453
18.3.3	Schachteln von Eingabe-Streams .....	456
18.4	Zusammenfassung .....	460

<b>19</b>	<b>Byte-Streams</b>	<b>461</b>
19.1	Architektur und Vergleich mit Character-Streams	461
19.2	Ausgabe-Streams	461
19.2.1	Die Basisklasse OutputStream	461
19.2.2	Aus OutputStream direkt abgeleitete Klassen	462
19.2.3	Aus FilterOutputStream abgeleitete Klassen	464
19.3	Eingabe-Streams	470
19.3.1	Die Basisklasse InputStream	470
19.3.2	Aus InputStream direkt abgeleitete Klassen	471
19.3.3	Aus FilterInputStream abgeleitete Klassen	473
19.4	Zusammenfassung	478
<b>20</b>	<b>Random-Access-I/O</b>	<b>479</b>
20.1	Grundlegende Operationen	479
20.2	Navigation in der Datei	480
20.2.1	Positionierung des Dateizeigers	480
20.2.2	Die Länge der Datei	481
20.3	Lesezugriffe	482
20.4	Schreibzugriffe	485
20.5	Zusammenfassung	486
<b>21</b>	<b>Datei- und Verzeichnis-Handling</b>	<b>487</b>
21.1	Konstruktion eines File-Objekts	487
21.2	Zugriff auf Teile des Pfadnamens	488
21.3	Informationen über die Datei	489
21.4	Zugriff auf Verzeichniseinträge	490
21.4.1	Lesen von Verzeichniseinträgen	490
21.4.2	Ändern von Verzeichniseinträgen	494
21.5	Temporäre Dateien und Lockdateien	496
21.5.1	Temporäre Dateien	496
21.5.2	Lockdateien	497
21.6	Zusammenfassung	498
<b>22</b>	<b>Multithreading</b>	<b>499</b>
22.1	Grundlagen und Begriffe	499
22.2	Die Klasse Thread	500
22.2.1	Erzeugen eines neuen Thread	500
22.2.2	Abbrechen eines Thread	502
22.2.3	Anhalten eines Thread	505
22.2.4	Weitere Methoden	506
22.3	Das Interface Runnable	507
22.3.1	Implementieren von Runnable	507
22.3.2	Multithreading durch Wrapper-Klassen	509
22.4	Synchronisation	513
22.4.1	Synchronisationsprobleme	513
22.4.2	Monitore	516
22.4.3	wait und notify	520
22.4.4	PipedInputStream und PipedOutputStream	523

22.5	Verwalten von Threads .....	525
22.5.1	Priorität und Name .....	525
22.5.2	Thread-Gruppen .....	526
22.6	Zusammenfassung .....	527
<b>Teil V Grafikprogrammierung mit dem AWT .....</b>		<b>529</b>
<b>23</b>	<b>Grafikausgabe .....</b>	<b>531</b>
23.1	Das Abstract Windowing Toolkit .....	531
23.1.1	Grundlegende Eigenschaften .....	531
23.1.2	Von AWT nach Swing .....	532
23.2	Grundlagen der Grafikausgabe .....	533
23.2.1	Anlegen eines Fensters .....	533
23.2.2	Die Methode paint .....	534
23.2.3	Das grafische Koordinatensystem .....	534
23.2.4	Schließen eines Fensters .....	535
23.3	Elementare Grafikroutinen .....	537
23.3.1	Linie .....	539
23.3.2	Rechteck .....	540
23.3.3	Polygon .....	541
23.3.4	Kreis .....	542
23.3.5	Kreisbogen .....	544
23.4	Weiterführende Funktionen .....	545
23.4.1	Linien- oder Füllmodus .....	545
23.4.2	Kopieren und Löschen von Flächen .....	546
23.4.3	Die Clipping-Region .....	548
23.5	Zusammenfassung .....	550
<b>24</b>	<b>Textausgabe .....</b>	<b>551</b>
24.1	Ausgabefunktionen .....	551
24.2	Unterschiedliche Schriftarten .....	553
24.2.1	Font-Objekte .....	553
24.2.2	Standardschriftarten .....	556
24.3	Eigenschaften von Schriftarten .....	558
24.3.1	Font-Informationen .....	558
24.3.2	Font-Metriken .....	559
24.4	Zusammenfassung .....	562
<b>25</b>	<b>Farben .....</b>	<b>563</b>
25.1	Das Java-Farbmodell .....	563
25.2	Erzeugen von Farben .....	564
25.3	Verwenden von Farben .....	565
25.4	Systemfarben .....	567
25.5	Zusammenfassung .....	570
<b>26</b>	<b>Drucken .....</b>	<b>571</b>
26.1	Einleitung .....	571
26.2	Drucken mit dem JDK 1.1 .....	572
26.2.1	Grundlagen .....	572

26.2.2	Seitenweise Ausgabe .....	573
26.2.3	Platzierung des Codes zur Druckausgabe .....	574
26.3	Drucken seit dem JDK 1.2 .....	577
26.3.1	Überblick .....	577
26.3.2	Zusammenspiel der Klassen .....	578
26.3.3	Ausdrucken einer Textdatei .....	584
26.4	Zugriff auf serielle und parallele Schnittstellen .....	589
26.4.1	Das Java Communications API .....	590
26.4.2	Ein einfaches Beispielprogramm .....	591
26.5	Zusammenfassung .....	593
<b>27</b>	<b>Fenster .....</b>	<b>595</b>
27.1	Die verschiedenen Fensterklassen .....	595
27.2	Aufrufen und Schließen eines Fensters .....	597
27.3	Visuelle Eigenschaften .....	599
27.4	Anzeigezustand .....	601
27.5	Fensterelemente .....	602
27.5.1	Der Fenstertitel .....	602
27.5.2	Das Icon des Fensters .....	603
27.5.3	Der Mauscursor .....	603
27.5.4	Die Vorder- und Hintergrundfarbe .....	604
27.5.5	Der Standard-Font .....	604
27.6	Zusammenfassung .....	607
<b>28</b>	<b>Event-Handling .....</b>	<b>609</b>
28.1	Das Event-Handling im JDK 1.1 .....	609
28.1.1	Grundlagen .....	609
28.1.2	Ereignistypen .....	611
28.1.3	Ereignisempfänger .....	612
28.1.4	Ereignisquellen .....	613
28.1.5	Adapterklassen .....	614
28.1.6	Zusammenfassung .....	614
28.2	Entwurfsmuster für den Nachrichtenverkehr .....	619
28.2.1	Variante 1: Implementierung eines EventListener-Interface .....	620
28.2.2	Variante 2: lokale und anonyme Klassen .....	622
28.2.3	Variante 3: Trennung von GUI- und Anwendungscode .....	625
28.2.4	Variante 4: Überlagern der Event-Handler in den Komponenten .....	627
28.2.5	Ausblick .....	630
28.3	Zusammenfassung .....	630
<b>29</b>	<b>Low-Level-Events .....</b>	<b>633</b>
29.1	Window-Events .....	633
29.2	Component-Events .....	635
29.3	Mouse-Events .....	638
29.4	MouseMotion-Events .....	643
29.5	Focus-Events .....	646
29.6	Key-Events .....	649
29.7	Zusammenfassung .....	655

<b>30</b>	<b>Menüs</b>	<b>657</b>
30.1	Grundlagen	657
30.2	Menüleiste	658
30.3	Menüs	659
30.4	Menüeinträge	660
30.4.1	Einfache Menüeinträge	660
30.4.2	CheckboxMenuItem	660
30.4.3	Beschleunigertasten	663
30.4.4	Untermenüs	666
30.5	Action-Events	668
30.6	Kontextmenüs	673
30.7	Datenaustausch mit der Zwischenablage	676
30.7.1	Überblick	676
30.7.2	Kommunikation mit der Zwischenablage	676
30.8	Zusammenfassung	679
<b>31</b>	<b>GUI-Dialoge</b>	<b>681</b>
31.1	Erstellen eines Dialogs	681
31.1.1	Anlegen eines Dialogfensters	681
31.1.2	Zuordnen eines Layoutmanagers	682
31.1.3	Einfügen von Dialogelementen	682
31.1.4	Anzeigen des Dialogfensters	683
31.2	Die Layoutmanager	684
31.2.1	FlowLayout	685
31.2.2	GridLayout	687
31.2.3	BorderLayout	689
31.2.4	GridBagLayout	692
31.2.5	Null-Layout	697
31.2.6	Schachteln von Layoutmanagern	699
31.3	Modale Dialoge	701
31.4	Zusammenfassung	710
<b>32</b>	<b>AWT-Dialogelemente</b>	<b>711</b>
32.1	Rahmenprogramm	711
32.2	Label	714
32.3	Button	715
32.4	Checkbox	716
32.5	CheckboxGroup	718
32.6	TextField	720
32.7	TextArea	723
32.8	Choice	725
32.9	List	728
32.10	Scrollbar	731
32.11	ScrollPane	734
32.12	Zusammenfassung	740

<b>33</b>	<b>Eigene Dialogelemente .....</b>	<b>741</b>
33.1	Die Klasse Canvas .....	741
33.2	Entwicklung einer 7-Segment-Anzeige .....	742
33.2.1	Anforderungen .....	742
33.2.2	Bildschirmanzeige .....	742
33.2.3	Ereignisbehandlung .....	744
33.3	Einbinden der Komponente .....	749
33.4	Zusammenfassung .....	752
<b>34</b>	<b>Bitmaps und Animationen .....</b>	<b>753</b>
34.1	Bitmaps .....	753
34.1.1	Laden und Anzeigen einer Bitmap .....	753
34.1.2	Entwicklung einer eigenen Bitmap-Komponente .....	757
34.2	Animation .....	759
34.2.1	Prinzipielle Vorgehensweise .....	759
34.2.2	Abspielen einer Folge von Bitmaps .....	763
34.2.3	Animation mit Grafikprimitiven .....	766
34.2.4	Reduktion des Bildschirmflackerns .....	772
34.3	Zusammenfassung .....	781
<b>Teil VI</b>	<b>Grafikprogrammierung mit Swing .....</b>	<b>783</b>
<b>35</b>	<b>Swing: Grundlagen .....</b>	<b>785</b>
35.1	Eigenschaften und Architektur von Swing .....	785
35.1.1	Einleitung .....	785
35.1.2	Eigenschaften von Swing .....	786
35.1.3	Wie geht es weiter? .....	789
35.2	Ein einführendes Beispiel .....	789
35.2.1	Das Beispielprogramm .....	789
35.2.2	Beschreibung des Beispielprogramms .....	791
35.3	Zusammenfassung .....	797
<b>36</b>	<b>Swing: Container und Menüs .....</b>	<b>799</b>
36.1	Hauptfenster .....	799
36.1.1	JFrame .....	799
36.1.2	JWindow .....	803
36.1.3	JDialog .....	805
36.1.4	JOptionPane .....	806
36.1.5	JApplet .....	811
36.1.6	JInternalFrame .....	812
36.2	Menüs .....	817
36.2.1	Einfache Menüs .....	817
36.2.2	Grundlagen von Swing-Menüs .....	817
36.2.3	Weitere Möglichkeiten .....	821
36.2.4	Kontextmenüs .....	826
36.3	Weitere Swing-Container .....	829
36.3.1	JComponent .....	829
36.3.2	JPanel und JLayeredPane .....	839
36.4	Zusammenfassung .....	840

<b>37</b>	<b>Swing: Komponenten I</b>	<b>841</b>
37.1	Label und Textfelder	841
37.1.1	JLabel	841
37.1.2	JTextField	843
37.1.3	JPasswordField	847
37.1.4	JTextArea	847
37.1.5	JSpinner	849
37.2	Buttons	851
37.2.1	JButton	851
37.2.2	JCheckBox	855
37.2.3	JRadioButton	857
37.3	Listen und Comboboxen	859
37.3.1	JList	859
37.3.2	JComboBox	863
37.4	Quasi-analoge Komponenten	865
37.4.1	JScrollBar	865
37.4.2	JSlider	868
37.4.3	JProgressBar	872
37.5	Zusammenfassung	875
<b>38</b>	<b>Swing: Komponenten II</b>	<b>877</b>
38.1	Spezielle Panels	877
38.1.1	JScrollPane	877
38.1.2	JSplitPane	881
38.1.3	JTabbedPane	885
38.2	JTable	888
38.2.1	Erzeugen von Tabellen	888
38.2.2	Konfiguration der Tabelle	891
38.2.3	Selektieren von Elementen	892
38.2.4	Zugriff auf den Inhalt der Tabelle	894
38.2.5	Das Tabellenmodell	896
38.2.6	Das Spaltenmodell	900
38.2.7	Rendering der Zellen	903
38.2.8	Reaktion auf Ereignisse	906
38.3	JTree	907
38.3.1	Erzeugen eines Baums	907
38.3.2	Selektieren von Knoten	911
38.3.3	Öffnen und Schließen der Knoten	914
38.3.4	Verändern der Baumstruktur	915
38.4	Zusammenfassung	919
<b>Teil VII</b>	<b>Applets</b>	<b>921</b>
<b>39</b>	<b>Applets I</b>	<b>923</b>
39.1	Die Architektur eines Applets	923
39.1.1	Grundlagen	923
39.1.2	Die Klasse <code>java.applet.Applet</code>	924
39.1.3	Initialisierung und Endebehandlung	925
39.1.4	Weitere Methoden der Klasse <code>Applet</code>	926

39.2	Einbinden eines Applets .....	928
39.2.1	Das APPLET-Tag .....	928
39.2.2	Die Parameter des Applet-Tags .....	929
39.2.3	Parameterübergabe an Applets .....	930
39.3	Die Ausgabe von Sound .....	933
39.3.1	Soundausgabe in Applets .....	933
39.3.2	Soundausgabe in Applikationen .....	935
39.4	Animation in Applets .....	936
39.5	Zusammenfassung .....	942
<b>40</b>	<b>Applets II .....</b>	<b>943</b>
40.1	Verweise auf andere Seiten .....	943
40.1.1	Die Klasse URL .....	943
40.1.2	Der Applet-Kontext .....	944
40.1.3	Die Methode showDocument .....	945
40.2	Kommunikation zwischen Applets .....	949
40.3	Umwandlung einer Applikation in ein Applet .....	952
40.3.1	Die Beispielapplikation .....	952
40.3.2	Variante 1: Das Programm als Popup-Fenster .....	954
40.3.3	Variante 2: Erstellen eines gleichwertigen Applets .....	955
40.4	Das Java-Plug-in .....	957
40.4.1	Funktionsweise .....	957
40.4.2	Verwendung des Plug-in .....	958
40.5	Zusammenfassung .....	959
<b>Teil VIII</b>	<b>Spezielle APIs .....</b>	<b>961</b>
<b>41</b>	<b>Serialisierung .....</b>	<b>963</b>
41.1	Grundlagen .....	963
41.1.1	Begriffsbestimmung .....	963
41.1.2	Schreiben von Objekten .....	963
41.1.3	Lesen von Objekten .....	967
41.2	Weitere Aspekte der Serialisierung .....	971
41.2.1	Versionierung .....	971
41.2.2	Nichtserialisierte Membervariablen .....	974
41.2.3	Objektreferenzen .....	974
41.2.4	Serialisieren von Collections .....	978
41.3	Anwendungen .....	978
41.3.1	Ein einfacher Objektspeicher .....	978
41.3.2	Kopieren von Objekten .....	983
41.4	Zusammenfassung .....	986
<b>42</b>	<b>Datenbankzugriffe mit JDBC .....</b>	<b>987</b>
42.1	Einleitung .....	987
42.1.1	Grundsätzliche Arbeitsweise .....	988
42.1.2	Die Architektur von JDBC .....	988
42.2	Grundlagen von JDBC .....	990
42.2.1	Öffnen einer Verbindung .....	990
42.2.2	Erzeugen von Anweisungsobjekten .....	992

42.2.3	Datenbankabfragen .....	993
42.2.4	Datenbankänderungen .....	995
42.2.5	Die Klasse SQLException .....	995
42.2.6	Die Klasse SQLWarning .....	996
42.3	Die DirDB-Beispieldatenbank .....	996
42.3.1	Anforderungen und Design .....	996
42.3.2	Das Rahmenprogramm .....	998
42.3.3	Die Verbindung zur Datenbank herstellen .....	1000
42.3.4	Anlegen und Füllen der Tabellen .....	1002
42.3.5	Zählen der Verzeichnisse und Dateien .....	1006
42.3.6	Suchen von Dateien und Verzeichnissen .....	1006
42.3.7	Die zehn größten Dateien .....	1009
42.3.8	Speicherverschwendung durch Clustering .....	1010
42.4	Weiterführende Themen .....	1011
42.4.1	Metadaten .....	1011
42.4.2	Escape-Kommandos .....	1012
42.4.3	Transaktionen .....	1012
42.4.4	JDBC-Datentypen .....	1013
42.4.5	Umgang mit JDBC-Objekten .....	1014
42.4.6	Prepared Statements .....	1015
42.4.7	SQL-Kurzreferenz .....	1017
42.5	Zusammenfassung .....	1022
<b>43</b>	<b>Reflection .....</b>	<b>1023</b>
43.1	Einleitung .....	1023
43.2	Die Klassen Object und Class .....	1024
43.2.1	Die Klasse Object .....	1024
43.2.2	Die Klasse Class .....	1024
43.3	Methoden- und Konstruktoreaufrufe .....	1027
43.3.1	Parameterlose Methoden .....	1027
43.3.2	Parametrisierte Methoden .....	1033
43.3.3	Parametrisierte Konstruktoren .....	1036
43.4	Zugriff auf Membervariablen .....	1038
43.5	Arrays .....	1042
43.5.1	Erzeugen von Arrays .....	1042
43.5.2	Zugriff auf Array-Elemente .....	1044
43.6	Annotationen oder Metainformationen im Javacode .....	1047
43.6.1	Metainformationen .....	1047
43.6.2	Eine einfache Annotation .....	1048
43.6.3	Annotationen mit einem Wert .....	1049
43.6.4	Beliebige Schlüssel-Wert-Paare in Annotationen .....	1050
43.6.5	Standardwerte für Attribute .....	1051
43.6.6	Einschränken von Annotationen .....	1052
43.6.7	Auslesen von Annotationen .....	1054
43.7	Zusammenfassung .....	1055

<b>44 Beans</b> .....	<b>1057</b>
44.1 Grundlagen und Begriffe .....	1057
44.2 Entwurf einer einfachen Bean .....	1059
44.2.1 Grundsätzliche Architektur .....	1059
44.2.2 Grafische Darstellung .....	1060
44.2.3 Eigenschaften .....	1061
44.2.4 Implementierung .....	1062
44.2.5 Verwendung der Bean .....	1065
44.3 Die Beanbox .....	1066
44.3.1 Beschreibung und Installation .....	1066
44.3.2 Grundlagen der Bedienung .....	1067
44.3.3 Integration eigener Beans .....	1070
44.3.4 Serialisierte Beans .....	1072
44.4 Bean-Ereignisse .....	1074
44.4.1 Bound Properties .....	1074
44.4.2 Constrained Properties .....	1079
44.4.3 Anwendungsbeispiel .....	1084
44.5 Panel-Beans .....	1086
44.6 BeanInfo-Klassen und Property-Editoren .....	1090
44.6.1 BeanInfo-Klassen .....	1090
44.6.2 Property-Editoren .....	1094
44.7 Zusammenfassung .....	1101
<b>45 Objektorientierte Persistenz</b> .....	<b>1103</b>
45.1 Einleitung .....	1103
45.1.1 Bezug und Installation .....	1104
45.2 Datenbank-Tabellen und Javaobjekte .....	1105
45.2.1 Eine einfache Javaklasse für Tabellen .....	1105
45.2.2 Verknüpfen der Java-Klasse mit der Datenbank .....	1107
45.2.3 Konfiguration des Datenbankzugriffs .....	1111
45.3 Verwendung des Java Persistenz API .....	1113
45.3.1 Der EntityManager .....	1113
45.3.2 Transaktionen mit dem EntityManager .....	1114
45.3.3 Anlegen eines neuen Datensatzes .....	1115
45.3.4 Laden eines Datensatzes .....	1116
45.3.5 Löschen eines Datensatzes .....	1117
45.4 Zusammenfassung .....	1119
<b>46 Netzwerkprogrammierung</b> .....	<b>1121</b>
46.1 Grundlagen der Netzwerkprogrammierung .....	1121
46.1.1 Was ist ein Netzwerk? .....	1121
46.1.2 Protokolle .....	1122
46.1.3 Adressierung von Daten .....	1123
46.1.4 Ports und Applikationen .....	1125
46.1.5 Request for Comments .....	1126
46.1.6 Firewalls und Proxys .....	1128
46.2 Client-Sockets .....	1128
46.2.1 Adressierung .....	1128
46.2.2 Aufbau einer einfachen Socket-Verbindung .....	1130

46.2.3	Lesen und Schreiben von Daten .....	1133
46.2.4	Zugriff auf einen Web-Server .....	1136
46.3	Server-Sockets .....	1138
46.3.1	Die Klasse ServerSocket .....	1138
46.3.2	Verbindungen zu mehreren Clients .....	1140
46.3.3	Entwicklung eines einfachen Web-Servers .....	1142
46.4	Daten mit Hilfe der Klasse URL lesen .....	1150
46.5	Zusammenfassung .....	1152
<b>47</b>	<b>Remote Method Invocation .....</b>	<b>1153</b>
47.1	Einleitung .....	1153
47.1.1	Prinzipielle Arbeitsweise .....	1153
47.1.2	Einzelheiten der Kommunikation .....	1154
47.2	Aufbau eines einfachen Uhrzeit-Services .....	1156
47.2.1	Vorgehensweise .....	1156
47.2.2	Das Remote-Interface .....	1157
47.2.3	Implementierung des Remote-Interface .....	1158
47.2.4	Registrieren der Objekte .....	1160
47.2.5	Zugriff auf den Uhrzeit-Service .....	1163
47.2.6	Ausblick .....	1166
47.3	Zusammenfassung .....	1167
<b>48</b>	<b>Sicherheit und Kryptografie .....</b>	<b>1169</b>
48.1	Kryptografische Grundlagen .....	1169
48.1.1	Wichtige Begriffe .....	1169
48.1.2	Einfache Verschlüsselungen .....	1170
48.1.3	Message Digests .....	1173
48.1.4	Kryptographische Zufallszahlen .....	1177
48.1.5	Public-Key-Verschlüsselung .....	1179
48.1.6	Digitale Unterschriften .....	1180
48.1.7	Zertifikate .....	1187
48.2	Sicherheitsmechanismen in Java .....	1189
48.2.1	Sprachsicherheit .....	1189
48.2.2	Das Sandbox-Konzept .....	1189
48.2.3	Veränderungen im JDK 1.1 und 1.2 .....	1190
48.3	Signierte Applets .....	1191
48.3.1	Ein unerlaubtes Applet .....	1191
48.3.2	Signieren des Applets .....	1193
48.3.3	Ex- und Import von Zertifikaten .....	1195
48.3.4	Anpassen der Policy-Datei .....	1196
48.3.5	Die Klasse SecurityManager .....	1199
48.4	Zusammenfassung .....	1201
<b>49</b>	<b>Sound .....</b>	<b>1203</b>
49.1	Grundlagen und Konzepte .....	1203
49.2	Gesampelter Sound .....	1204
49.2.1	Was ist Sampling? .....	1204
49.2.2	Das Sampling-API .....	1205
49.2.3	Abspielen einer Sample-Datei .....	1209

49.3	Midi .....	1211
49.3.1	Was ist Midi? .....	1211
49.3.2	Grundlegende Klassen des Midi-API .....	1212
49.3.3	Alle meine Entchen – erster Versuch .....	1213
49.3.4	Alle meine Entchen mit dem Sequencer .....	1217
49.3.5	Zugriff auf Midi-Dateien .....	1221
49.4	Zusammenfassung .....	1223

## Teil IX Verschiedenes ..... 1225

### 50 Performance-Tuning ..... 1227

50.1	Einleitung .....	1227
50.2	Tuning-Tipps .....	1229
50.2.1	String und StringBuilder .....	1229
50.2.2	Methodenaufrufe .....	1233
50.2.3	Vektoren und Listen .....	1235
50.2.4	Dateizugriffe .....	1237
50.2.5	Speicheroptimierung .....	1240
50.3	Einsatz eines Profilers .....	1241
50.3.1	Grundlagen .....	1241
50.3.2	Eine Beispielsitzung mit dem Profiler .....	1242
50.3.3	Ausblick .....	1249
50.4	Zusammenfassung .....	1250

### 51 Hilfsprogramme des JDK ..... 1251

51.1	javac – der Compiler .....	1251
51.1.1	Aufruf .....	1252
51.1.2	Beschreibung .....	1252
51.1.3	Optionen .....	1252
51.2	java – der Interpreter .....	1253
51.2.1	Aufruf .....	1253
51.2.2	Beschreibung .....	1253
51.2.3	Optionen .....	1254
51.3	appletviewer – der Appletviewer .....	1255
51.3.1	Aufruf .....	1255
51.3.2	Beschreibung .....	1255
51.3.3	Optionen .....	1256
51.4	jdb – der Debugger .....	1256
51.4.1	Aufruf .....	1256
51.4.2	Beschreibung .....	1256
51.4.3	Vorbereitungen .....	1257
51.5	javadoc – der Dokumentationsgenerator .....	1259
51.5.1	Aufruf .....	1259
51.5.2	Beschreibung .....	1259
51.5.3	Dokumentationskommentare .....	1259
51.5.4	Aufruf von javadoc .....	1261
51.5.5	Optionen .....	1262

51.6	jar – das Archivierungswerkzeug .....	1263
51.6.1	Aufruf .....	1263
51.6.2	Beschreibung .....	1263
51.6.3	Kommandos .....	1263
51.6.4	Verwendung von jar-Dateien in Applets .....	1264
51.7	javap – der Disassembler .....	1265
51.7.1	Aufruf .....	1265
51.7.2	Beschreibung .....	1265
51.7.3	Optionen .....	1265
51.8	serialver – Zugriff auf die serialVersionUID .....	1266
51.8.1	Aufruf .....	1266
51.8.2	Beschreibung .....	1266
51.8.3	Optionen .....	1266
51.9	keytool – Verwaltung von kryptografischen Schlüsseln .....	1266
51.9.1	Aufruf .....	1266
51.9.2	Beschreibung .....	1266
51.10	policytool – Bearbeiten von Policy-Dateien .....	1266
51.10.1	Aufruf .....	1266
51.10.2	Beschreibung .....	1267
51.11	jarsigner – Signieren von Archiven .....	1267
51.11.1	Aufruf .....	1267
51.11.2	Beschreibung .....	1267
51.11.3	Optionen .....	1267
51.12	rmic – Erzeugen von RMI-Stubs und -Skeletons .....	1268
51.12.1	Aufruf .....	1268
51.12.2	Beschreibung .....	1268
51.12.3	Optionen .....	1268
51.13	rmiregistry – der RMI-Namensservice .....	1268
51.13.1	Aufruf .....	1268
51.13.2	Beschreibung .....	1268
51.14	Zusammenfassung .....	1269
	<b>J2SE Software License .....</b>	<b>1271</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>1277</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>1283</b>
	<b>Listingverzeichnis .....</b>	<b>1287</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>1299</b>