

Dietmar Ratz
Dennis Schulmeister-Zimolong
Detlef Seese
Jan Wiesenberger

Grundkurs Programmieren in Java

8., aktualisierte Auflage

HANSER

3.1.6	Interpunktionszeichen	48
3.1.7	Operatorsymbole	49
3.1.8	import -Anweisungen	49
3.1.9	Zusammenfassung	50
3.1.10	Übungsaufgaben	51
3.2	Erste Schritte in Java	52
3.2.1	Grundstruktur eines Java-Programms	52
3.2.2	Ausgaben auf der Konsole	53
3.2.3	Eingaben von der Konsole	55
3.2.4	Schöner programmieren in Java	55
3.2.5	Zusammenfassung	56
3.2.6	Übungsaufgaben	57
3.3	Einfache Datentypen	57
3.3.1	Ganzzahlige Datentypen	57
3.3.1.1	Literalkonstanten in anderen Zahlensystemen	59
3.3.1.2	Unterstrich als Trennzeichen in Literalkonstanten	60
3.3.2	Gleitkommatypen	61
3.3.3	Der Datentyp char für Zeichen	63
3.3.4	Zeichenketten	63
3.3.5	Der Datentyp boolean für Wahrheitswerte	64
3.3.6	Implizite und explizite Typumwandlungen	64
3.3.7	Zusammenfassung	65
3.3.8	Übungsaufgaben	66
3.4	Der Umgang mit einfachen Datentypen	66
3.4.1	Variablen	67
3.4.2	Operatoren und Ausdrücke	70
3.4.2.1	Arithmetische Operatoren	72
3.4.2.2	Bitoperatoren	74
3.4.2.3	Zuweisungsoperator	76
3.4.2.4	Vergleichsoperatoren und logische Operatoren	76
3.4.2.5	Inkrement- und Dekrementoperatoren	79
3.4.2.6	Priorität und Auswertungsreihenfolge der Operatoren	79
3.4.3	Allgemeine Ausdrücke	81
3.4.4	Ein- und Ausgabe	81
3.4.4.1	Statischer Import der IOTools-Methoden	83
3.4.5	Zusammenfassung	84
3.4.6	Übungsaufgaben	84
3.5	Anweisungen und Ablaufsteuerung	88
3.5.1	Anweisungen	88
3.5.2	Blöcke und ihre Struktur	89
3.5.3	Entscheidungsanweisung	89
3.5.3.1	Die if -Anweisung	89
3.5.3.2	Die switch -Anweisung	91

3.5.4	Wiederholungsanweisungen, Schleifen	95
3.5.4.1	Die for -Anweisung	95
3.5.4.2	Vereinfachte for -Schleifen-Notation	96
3.5.4.3	Die while -Anweisung	97
3.5.4.4	Die do -Anweisung	97
3.5.4.5	Endlosschleifen	98
3.5.5	Sprungbefehle und markierte Anweisungen	99
3.5.6	Zusammenfassung	101
3.5.7	Übungsaufgaben	101
4	Referenzdatentypen	111
4.1	Felder	113
4.1.1	Was sind Felder?	115
4.1.2	Deklaration, Erzeugung und Initialisierung von Feldern	117
4.1.3	Felder unbekannter Länge	119
4.1.4	Referenzen	121
4.1.5	Ein besserer Terminkalender	126
4.1.6	Mehrdimensionale Felder	128
4.1.7	Mehrdimensionale Felder unterschiedlicher Länge	132
4.1.8	Vorsicht, Falle: Kopieren von mehrdimensionalen Feldern	134
4.1.9	Vereinfachte for -Schleifen-Notation	135
4.1.10	Zusammenfassung	136
4.1.11	Übungsaufgaben	137
4.2	Klassen	140
4.2.1	Willkommen in der ersten Klasse!	141
4.2.2	Komponentenzugriff bei Objekten	145
4.2.3	Ein erstes Adressbuch	145
4.2.4	Klassen als Referenzdatentyp	147
4.2.5	Felder von Klassen	150
4.2.6	Vorsicht, Falle: Kopieren von geschachtelten Referenzdatentypen	153
4.2.7	Zusammenfassung	154
4.2.8	Übungsaufgaben	154
5	Methoden, Unterprogramme	157
5.1	Methoden	158
5.1.1	Was sind Methoden?	158
5.1.2	Deklaration von Methoden	159
5.1.3	Parameterübergabe und Ergebnisrückgabe	160
5.1.4	Aufruf von Methoden	161
5.1.5	Überladen von Methoden	163
5.1.6	Variable Argumentanzahl bei Methoden	164
5.1.7	Vorsicht, Falle: Referenzen als Parameter	165
5.1.8	Sichtbarkeit und Verdecken von Variablen	168
5.1.9	Zusammenfassung	169

5.1.10	Übungsaufgaben	170
5.2	Rekursiv definierte Methoden	171
5.2.1	Motivation	171
5.2.2	Gute und schlechte Beispiele für rekursive Methoden	173
5.2.3	Zusammenfassung	176
5.3	Die Methode <code>main</code>	176
5.3.1	Kommandozeilenparameter	176
5.3.2	Anwendung der vereinfachten for -Schleifen-Notation	178
5.3.3	Zusammenfassung	178
5.3.4	Übungsaufgaben	179
5.4	Methoden aus anderen Klassen aufrufen	180
5.4.1	Klassenmethoden	181
5.4.2	Die Methoden der Klasse <code>java.lang.Math</code>	182
5.4.3	Statischer Import	183
5.5	Methoden von Objekten aufrufen	184
5.5.1	Instanzmethoden	184
5.5.2	Die Methoden der Klasse <code>java.lang.String</code>	185
5.6	Übungsaufgaben	187

II Objektorientiertes Programmieren in Java 193

6	Die objektorientierte Philosophie	195
6.1	Die Welt, in der wir leben	195
6.2	Programmierparadigmen – Objektorientierung im Vergleich	196
6.3	Die vier Grundpfeiler objektorientierter Programmierung	198
6.3.1	Generalisierung	198
6.3.2	Vererbung	200
6.3.3	Kapselung	203
6.3.4	Polymorphie	204
6.3.5	Weitere wichtige Grundbegriffe	205
6.4	Modellbildung – von der realen Welt in den Computer	206
6.4.1	Grafisches Modellieren mit UML	206
6.4.2	Entwurfsmuster	207
6.5	Zusammenfassung	208
6.6	Übungsaufgaben	209
7	Der grundlegende Umgang mit Klassen	211
7.1	Vom Referenzdatentyp zur Objektorientierung	211
7.2	Instanzmethoden	213
7.2.1	Zugriffsrechte	213
7.2.2	Was sind Instanzmethoden?	214
7.2.3	Instanzmethoden zur Validierung von Eingaben	217
7.2.4	Instanzmethoden als erweiterte Funktionalität	218
7.3	Statische Komponenten einer Klasse	219

7.3.1	Klassenvariablen und -methoden	220
7.3.2	Klassenkonstanten	222
7.4	Instanziierung und Initialisierung	225
7.4.1	Konstruktoren	225
7.4.2	Überladen von Konstruktoren	227
7.4.3	Der statische Initialisierer	229
7.4.4	Der Mechanismus der Objekterzeugung	231
7.5	Zusammenfassung	236
7.6	Übungsaufgaben	237
8	Vererbung und Polymorphie	257
8.1	Wozu braucht man Vererbung?	257
8.1.1	Aufgabenstellung	257
8.1.2	Analyse des Problems	258
8.1.3	Ein erster Ansatz	258
8.1.4	Eine Klasse für sich	259
8.1.5	Stärken der Vererbung	260
8.1.6	Vererbung verhindern durch final	263
8.1.7	Übungsaufgaben	264
8.2	Die super -Referenz	265
8.3	Überschreiben von Methoden und Variablen	267
8.3.1	Dynamisches Binden	267
8.3.2	Überschreiben von Methoden verhindern durch final	269
8.4	Die Klasse <code>java.lang.Object</code>	269
8.5	Übungsaufgaben	273
8.6	Abstrakte Klassen und Interfaces	273
8.6.1	Einsatzszenarien am Beispiel	273
8.6.2	Abstrakte Klassen im Detail	277
8.6.3	Interfaces im Detail	280
8.7	Interfaces mit Default-Methoden und statischen Methoden	283
8.7.1	Deklaration von Default-Methoden	283
8.7.2	Deklaration von statischen Methoden	284
8.7.3	Auflösung von Namensgleichheiten bei Default-Methoden	285
8.7.4	Interfaces und abstrakte Klassen im Vergleich	287
8.8	Weiteres zum Thema Objektorientierung	287
8.8.1	Erstellen von Paketen	287
8.8.2	Zugriffsrechte	289
8.8.3	Innere Klassen	290
8.8.4	Anonyme Klassen	296
8.9	Zusammenfassung	299
8.10	Übungsaufgaben	299
9	Exceptions and Errors	311
9.1	Eine Einführung in Exceptions	312
9.1.1	Was ist eine Exception?	312

9.1.2	Übungsaufgaben	314
9.1.3	Abfangen von Exceptions	314
9.1.4	Ein Anwendungsbeispiel	315
9.1.5	Die <code>RuntimeException</code>	318
9.1.6	Übungsaufgaben	319
9.2	Exceptions für Fortgeschrittene	321
9.2.1	Definieren eigener Exceptions	321
9.2.2	Übungsaufgaben	323
9.2.3	Vererbung und Exceptions	323
9.2.4	Vorsicht, Falle!	327
9.2.5	Der finally -Block	329
9.2.6	Die Klassen <code>Throwable</code> und <code>Error</code>	333
9.2.7	Zusammenfassung	335
9.2.8	Übungsaufgaben	335
9.3	Assertions	336
9.3.1	Zusicherungen im Programmcode	336
9.3.2	Ausführen des Programmcodes	337
9.3.3	Zusammenfassung	338
9.4	Mehrere Ausnahmetypen in einem catch -Block	338
9.5	Ausblick: try -Block mit Ressourcen	340
10	Fortgeschrittene objektorientierte Programmierung	341
10.1	Aufzählungstypen	341
10.1.1	Deklaration eines Aufzählungstyps	342
10.1.2	Instanzmethoden der enum -Objekte	342
10.1.3	Selbstdefinierte Instanzmethoden für enum -Objekte	343
10.1.4	Übungsaufgaben	344
10.2	Generische Datentypen	346
10.2.1	Herkömmliche Generizität	347
10.2.2	Generizität durch Typ-Parameter	349
10.2.3	Einschränkungen der Typ-Parameter	351
10.2.4	Wildcards	353
10.2.5	Bounded Wildcards	354
10.2.6	Generische Methoden	356
10.2.7	Verkürzte Notation bei generischen Datentypen	358
10.2.8	Ausblick	361
10.2.9	Übungsaufgaben	361
10.3	Sortieren von Feldern und das Interface <code>Comparable</code>	366
11	Einige wichtige Hilfsklassen	369
11.1	Die Klasse <code>StringBuffer</code>	369
11.1.1	Arbeiten mit <code>String</code> -Objekten	369
11.1.2	Arbeiten mit <code>StringBuffer</code> -Objekten	372
11.1.3	Übungsaufgaben	374
11.2	Die Wrapper-Klassen (Hüll-Klassen)	375

11.2.1	Arbeiten mit „eingepackten“ Daten	375
11.2.2	Aufbau der Wrapper-Klassen	377
11.2.3	Ein Anwendungsbeispiel	379
11.2.4	Automatische Typwandlung für die Wrapper-Klassen	380
11.2.5	Übungsaufgaben	382
11.3	Die Klassen <code>BigInteger</code> und <code>BigDecimal</code>	382
11.3.1	Arbeiten mit langen Ganzzahlen	383
11.3.2	Aufbau der Klasse <code>BigInteger</code>	384
11.3.3	Übungsaufgaben	386
11.3.4	Arbeiten mit langen Gleitkommazahlen	387
11.3.5	Aufbau der Klasse <code>BigDecimal</code>	390
11.3.6	Viele Stellen von Nullstellen gefällig?	392
11.3.7	Übungsaufgaben	394
11.4	Die Klasse <code>DecimalFormat</code>	394
11.4.1	Standardausgaben in Java	394
11.4.2	Arbeiten mit <code>Format</code> -Objekten	395
11.4.3	Vereinfachte formatierte Ausgabe	398
11.4.4	Übungsaufgaben	398
11.5	Die Klassen <code>Date</code> und <code>Calendar</code>	399
11.5.1	Arbeiten mit „Zeitpunkten“	399
11.5.2	Auf die Plätze, fertig, los!	400
11.5.3	Spezielle <code>Calendar</code> -Klassen	401
11.5.4	Noch einmal: Zeitmessung	404
11.5.5	Übungsaufgaben	405
11.6	Die Klassen <code>SimpleDateFormat</code> und <code>DateFormat</code>	405
11.6.1	Arbeiten mit <code>Format</code> -Objekten für Datum/Zeit-Angaben	405
11.6.2	Übungsaufgaben	410
11.7	Die <code>Collection</code> -Klassen	410
11.7.1	„Sammlungen“ von Objekten – der Aufbau des Interface <code>Collection</code>	411
11.7.2	„Sammlungen“ durchgehen – der Aufbau des Interface <code>Iterator</code>	413
11.7.3	Mengen	414
11.7.3.1	Das Interface <code>Set</code>	414
11.7.3.2	Die Klasse <code>HashSet</code>	415
11.7.3.3	Das Interface <code>SortedSet</code>	416
11.7.3.4	Die Klasse <code>TreeSet</code>	417
11.7.4	Listen	419
11.7.4.1	Das Interface <code>List</code>	419
11.7.4.2	Die Klassen <code>ArrayList</code> und <code>LinkedList</code>	420
11.7.4.3	Suchen und Sortieren – die Klassen <code>Collections</code> und <code>Arrays</code>	422
11.7.5	Verkürzte Notation bei <code>Collection</code> -Datentypen	424
11.7.6	Übungsaufgaben	426

11.8	Die Klasse <code>StringTokenizer</code>	426
11.8.1	Übungsaufgaben	429
III	Grafische Oberflächen in Java	431
12	Aufbau grafischer Oberflächen in Frames – von AWT nach Swing . . .	433
12.1	Grundsätzliches zum Aufbau grafischer Oberflächen	433
12.2	Ein einfaches Beispiel mit dem AWT	434
12.3	Let's swing now!	437
12.4	Etwas „Fill-in“ gefällig?	439
12.5	Die AWT- und Swing-Klassenbibliothek im Überblick	441
12.6	Übungsaufgaben	443
13	Swing-Komponenten	445
13.1	Die abstrakte Klasse <code>Component</code>	445
13.2	Die Klasse <code>Container</code>	446
13.3	Die abstrakte Klasse <code>JComponent</code>	447
13.4	Layout-Manager, Farben und Schriften	448
13.4.1	Die Klasse <code>Color</code>	449
13.4.2	Die Klasse <code>Font</code>	451
13.4.3	Layout-Manager	452
13.4.3.1	Die Klasse <code>FlowLayout</code>	453
13.4.3.2	Die Klasse <code>BorderLayout</code>	455
13.4.3.3	Die Klasse <code>GridLayout</code>	456
13.5	Einige Grundkomponenten	458
13.5.1	Die Klasse <code>JLabel</code>	459
13.5.2	Die abstrakte Klasse <code>AbstractButton</code>	461
13.5.3	Die Klasse <code>JButton</code>	461
13.5.4	Die Klasse <code>JToggleButton</code>	463
13.5.5	Die Klasse <code>JCheckBox</code>	464
13.5.6	Die Klassen <code>JRadioButton</code> und <code>ButtonGroup</code>	465
13.5.7	Die Klasse <code>JComboBox</code>	467
13.5.8	Die Klasse <code>JList</code>	470
13.5.9	Die abstrakte Klasse <code>JTextComponent</code>	473
13.5.10	Die Klassen <code>JTextField</code> und <code>JPasswordField</code>	473
13.5.11	Die Klasse <code>JTextArea</code>	476
13.5.12	Die Klasse <code>JScrollPane</code>	478
13.5.13	Die Klasse <code>JPanel</code>	480
13.6	Spezielle Container, Menüs und Toolbars	481
13.6.1	Die Klasse <code>JFrame</code>	482
13.6.2	Die Klasse <code>JWindow</code>	483
13.6.3	Die Klasse <code>JDialog</code>	483
13.6.4	Die Klasse <code>JMenuBar</code>	486
13.6.5	Die Klasse <code>JToolBar</code>	489

13.7	Übungsaufgaben	492
14	Ereignisverarbeitung	495
14.1	Zwei einfache Beispiele	496
14.1.1	Zufällige Grautöne als Hintergrund	496
14.1.2	Ein interaktiver Bilderrahmen	499
14.2	Programmvarianten für die Ereignisverarbeitung	503
14.2.1	Innere Klasse als Listener-Klasse	503
14.2.2	Anonyme Klasse als Listener-Klasse	503
14.2.3	Container-Klasse als Listener-Klasse	504
14.2.4	Separate Klasse als Listener-Klasse	505
14.3	Event-Klassen und -Quellen	507
14.4	Listener-Interfaces und Adapter-Klassen	510
14.5	Listener-Registrierung bei den Event-Quellen	516
14.6	Auf die Plätze, fertig, los!	519
14.7	Übungsaufgaben	524
15	Einige Ergänzungen zu Swing-Komponenten	529
15.1	Zeichnen in Swing-Komponenten	529
15.1.1	Grafische Darstellung von Komponenten	529
15.1.2	Das Grafikkoordinatensystem	530
15.1.3	Die abstrakte Klasse <code>Graphics</code>	531
15.1.4	Ein einfaches Zeichenprogramm	534
15.1.5	Layoutveränderungen und der Einsatz von <code>revalidate</code>	536
15.2	Noch mehr Swing gefällig?	538
15.3	Übungsaufgaben	540
IV	Threads, Datenströme und Netzwerkanwendungen	543
16	Parallele Programmierung mit Threads	545
16.1	Ein einfaches Beispiel	545
16.2	Threads in Java	547
16.2.1	Die Klasse <code>Thread</code>	548
16.2.2	Das Interface <code>Runnable</code>	552
16.2.3	Threads vorzeitig beenden	554
16.3	Wissenswertes über Threads	556
16.3.1	Lebenszyklus eines Threads	556
16.3.2	Thread-Scheduling	558
16.3.3	Dämon-Threads und Thread-Gruppen	558
16.4	Thread-Synchronisation und -Kommunikation	559
16.4.1	Das Leser/Schreiber-Problem	560
16.4.2	Das Erzeuger/Verbraucher-Problem	563
16.5	Threads in Swing-Anwendungen	571
16.5.1	Auf die Plätze, fertig, los!	571

16.5.2	Spielereien	574
16.5.3	Swing-Komponenten sind nicht Thread-sicher	577
16.6	Übungsaufgaben	578
17	Ein- und Ausgabe über I/O-Streams	581
17.1	Grundsätzliches zu I/O-Streams in Java	582
17.2	Dateien und Verzeichnisse – die Klasse <code>File</code>	582
17.3	Ein- und Ausgabe über Character-Streams	585
17.3.1	Einfache <code>Reader</code> - und <code>Writer</code> -Klassen	586
17.3.2	Gepufferte <code>Reader</code> - und <code>Writer</code> -Klassen	589
17.3.3	Die Klasse <code>StreamTokenizer</code>	591
17.3.4	Die Klasse <code>PrintWriter</code>	592
17.3.5	Die Klassen <code>IOTools</code> und <code>Scanner</code>	594
17.3.5.1	Was machen eigentlich die <code>IOTools</code> ?	594
17.3.5.2	Konsoleneingabe über ein <code>Scanner</code> -Objekt	595
17.4	Ein- und Ausgabe über Byte-Streams	596
17.4.1	Einige <code>InputStream</code> - und <code>OutputStream</code> -Klassen	597
17.4.2	Die Serialisierung und Deserialisierung von Objekten	599
17.4.3	Die Klasse <code>PrintStream</code>	601
17.5	Streams im <code>try</code> -Block mit Ressourcen	602
17.6	Einige abschließende Bemerkungen	604
17.6.1	Das Paket <code>java.nio</code>	605
17.6.2	Das Paket <code>java.nio.file</code>	606
17.6.2.1	Das Interface <code>Path</code> und die Klasse <code>Paths</code>	606
17.6.2.2	Die Klasse <code>Files</code>	607
17.7	Übungsaufgaben	610
18	Client/Server-Programmierung in Netzwerken	613
18.1	Wissenswertes über Netzwerkkommunikation	614
18.1.1	Protokolle	614
18.1.2	IP-Adressen	616
18.1.3	Ports und Sockets	617
18.2	Client/Server-Programmierung	618
18.2.1	Die Klassen <code>ServerSocket</code> und <code>Socket</code>	619
18.2.2	Ein einfacher Server	621
18.2.3	Ein einfacher Client	624
18.2.4	Ein Server für mehrere Clients	625
18.2.5	Ein Mehrzweck-Client	628
18.2.6	Client/Server-Kommunikation über URLs	631
18.3	Übungsaufgaben	632
19	Lambda-Ausdrücke, Streams und Pipeline-Operationen	637
19.1	Lambda-Ausdrücke	637
19.1.1	Lambda-Ausdrücke in Aktion – zwei Beispiele	638
19.1.2	Lambda-Ausdrücke im Detail	641

19.1.3	Lambda-Ausdrücke und funktionale Interfaces	643
19.1.4	Vordefinierte funktionale Interfaces und Anwendungen auf Datenstrukturen	645
19.1.5	Methodenreferenzen als Lambda-Ausdrücke	649
19.1.6	Zugriff auf Variablen aus der Umgebung innerhalb eines Lambda-Ausdrucks	652
19.1.7	Übungsaufgaben	653
19.2	Streams und Pipeline-Operationen	654
19.2.1	Streams in Aktion	655
19.2.2	Streams und Pipelines im Detail	657
19.2.3	Erzeugen von endlichen und unendlichen Streams	658
19.2.4	Die Stream-API	661
19.2.5	Übungsaufgaben	664
V	Abschluss, Ausblick und Anhang	667
20	Blick über den Tellerrand	669
20.1	JShell für kleine Skripte	670
20.2	Das Java-Modulsystem	674
20.3	Bühne frei für JavaFX	681
20.4	Beginn einer neuen Zeitrechnung	690
20.5	Webprogrammierung und verteilte Systeme	692
20.6	Zu guter Letzt	695
A	Der Weg zum guten Programmierer	697
A.1	Die goldenen Regeln der Code-Formatierung	698
A.2	Die goldenen Regeln der Namensgebung	701
A.3	Zusammenfassung	703
B	Ohne Werkzeug geht es nicht	705
B.1	Die API-Dokumentation zum Nachschlagen	706
B.2	Die IDE, dein Freund und Helfer	708
B.3	Alle Versionen stets im Griff	710
B.4	Testen bitte nicht vergessen	712
B.5	Der Automat kann es besser	714
C	Die Klasse <code>IOTools</code> – Tastatureingaben in Java	717
C.1	Kurzbeschreibung	717
C.2	Anwendung der <code>IOTools</code> -Methoden	718
	Glossar	721
	Stichwortverzeichnis	741