

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	19
<b>1.1</b>	<b>Was ist Java?</b>	20
1.1.1	Java – die Sprache	20
1.1.2	Java – die Laufzeitumgebung	21
1.1.3	Java – die Standardbibliothek	22
1.1.4	Java – die Community	23
1.1.5	Die Geschichte von Java	24
<b>1.2</b>	<b>Die Arbeitsumgebung installieren</b>	26
<b>1.3</b>	<b>Erste Schritte in NetBeans</b>	28
<b>1.4</b>	<b>Das erste Programm</b>	30
1.4.1	Packages und Imports	31
1.4.2	Klassendefinition	33
1.4.3	Instanzenvariablen	33
1.4.4	Der Konstruktor	35
1.4.5	Die Methode »count«	35
1.4.6	Die Methode »main«	37
1.4.7	Ausführen von der Kommandozeile	38
<b>1.5</b>	<b>In Algorithmen denken, in Java schreiben</b>	40
1.5.1	Beispiel 1: Fibonacci-Zahlen	41
1.5.2	Beispiel 2: Eine Zeichenkette umkehren	43
1.5.3	Algorithmisches Denken und Java	45
<b>1.6</b>	<b>Die Java-Klassenbibliothek</b>	46
<b>1.7</b>	<b>Dokumentieren als Gewohnheit – Javadoc</b>	49
1.7.1	Den eigenen Code dokumentieren	49
1.7.2	Package-Dokumentation	53
1.7.3	HTML-Dokumentation erzeugen	53
1.7.4	Was sollte dokumentiert sein?	54
<b>1.8</b>	<b>JARs erstellen und ausführen</b>	55
1.8.1	Die Datei »MANIFEST.MF«	55
1.8.2	JARs ausführen	57
1.8.3	JARs erzeugen	57
1.8.4	JARs einsehen und entpacken	59

<b>1.9</b>	<b>Mit dem Debugger arbeiten</b> .....	59
1.9.1	Ein Programm im Debug-Modus starten .....	59
1.9.2	Breakpoints und schrittweise Ausführung .....	60
1.9.3	Variablenwerte und Call Stack inspizieren .....	61
1.9.4	Übung: Der Debugger .....	63
<b>1.10</b>	<b>Das erste eigene Projekt</b> .....	64
<b>1.11</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	66

## **2 Variablen und Datentypen** 67

---

<b>2.1</b>	<b>Variablen</b> .....	67
2.1.1	Der Zuweisungsoperator .....	69
2.1.2	Scopes .....	69
2.1.3	Primitive und Objekte .....	70
<b>2.2</b>	<b>Primitivtypen</b> .....	70
2.2.1	Zahlentypen .....	70
2.2.2	Rechenoperationen .....	75
2.2.3	Bit-Operatoren .....	78
2.2.4	Übung: Ausdrücke und Datentypen .....	80
2.2.5	Character-Variablen .....	81
2.2.6	Boolesche Variablen .....	82
2.2.7	Vergleichsoperatoren .....	82
<b>2.3</b>	<b>Objekttypen</b> .....	84
2.3.1	Werte und Referenzen .....	84
2.3.2	Der Wert »null« .....	85
2.3.3	Vergleichsoperatoren .....	85
2.3.4	Allgemeine und spezielle Typen .....	86
2.3.5	Strings – primitive Objekte .....	88
<b>2.4</b>	<b>Objekt-Wrapper zu Primitiven</b> .....	88
2.4.1	Warum? .....	89
2.4.2	Explizite Konvertierung .....	89
2.4.3	Implizite Konvertierung .....	90
<b>2.5</b>	<b>Array-Typen</b> .....	91
2.5.1	Deklaration eines Arrays .....	92
2.5.2	Zugriff auf ein Array .....	92
<b>2.6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	93

## 3 Entscheidungen 95

---

<b>3.1 Entweder-oder-Entscheidungen</b> .....	95
3.1.1 Übung: Star Trek – sehen oder nicht? .....	97
3.1.2 Mehrfache Verzweigungen .....	99
3.1.3 Übung: Body-Mass-Index .....	100
3.1.4 Der ternäre Operator .....	101
<b>3.2 Logische Verknüpfungen</b> .....	102
3.2.1 Boolesche Operatoren .....	102
3.2.2 Verknüpfungen mit und ohne Kurzschluss .....	103
3.2.3 Übung: Boolesche Operatoren .....	105
3.2.4 Übung: Solitaire .....	106
<b>3.3 Mehrfach verzweigen mit »switch«</b> .....	108
3.3.1 »switch« mit Strings, Zeichen und Zahlen .....	109
3.3.2 Übung: »Rock im ROM« .....	110
3.3.3 Enumerierte Datentypen und »switch« .....	111
3.3.4 Durchfallendes »switch« .....	112
3.3.5 Übung: »Rock im ROM« bis zum Ende .....	112
3.3.6 Übung: »Rock im ROM« solange ich will .....	113
3.3.7 Der Unterschied zwischen »switch« und »if... else if ...« .....	113
<b>3.4 Zusammenfassung</b> .....	114

## 4 Wiederholungen 115

---

<b>4.1 Bedingte Wiederholungen mit »while«</b> .....	115
4.1.1 Kopfgesteuerte »while«-Schleife .....	116
4.1.2 Übung: Das kleinste gemeinsame Vielfache .....	117
4.1.3 Fußgesteuerte »while«-Schleifen .....	117
4.1.4 Übung: Zahlen raten .....	118
<b>4.2 Abgezählte Wiederholungen – die »for«-Schleife</b> .....	119
4.2.1 Übung: Zahlen validieren .....	120
<b>4.3 Abbrechen und überspringen</b> .....	121
4.3.1 »break« und »continue« mit Labels .....	122
<b>4.4 Zusammenfassung</b> .....	124

## 5 Klassen und Objekte 125

---

<b>5.1 Klassen und Objekte</b> .....	126
5.1.1 Klassen anlegen .....	126
5.1.2 Objekte erzeugen .....	127
<b>5.2 Access-Modifizier</b> .....	128
<b>5.3 Felder</b> .....	130
5.3.1 Felder deklarieren .....	130
5.3.2 Zugriff auf Felder .....	130
<b>5.4 Methoden</b> .....	131
5.4.1 Übung: Eine erste Methode .....	133
5.4.2 Rückgabewerte .....	133
5.4.3 Übung: Jetzt mit Rückgabewerten .....	135
5.4.4 Parameter .....	135
5.4.5 Zugriffsmethoden .....	137
5.4.6 Übung: Zugriffsmethoden .....	139
<b>5.5 Warum Objektorientierung?</b> .....	140
<b>5.6 Konstruktoren</b> .....	142
5.6.1 Konstruktoren deklarieren und aufrufen .....	142
5.6.2 Übung: Konstruktoren .....	146
<b>5.7 Statische Felder und Methoden</b> .....	146
5.7.1 Übung: Statische Felder und Methoden .....	148
5.7.2 Die »main«-Methode .....	148
5.7.3 Statische Importe .....	148
<b>5.8 Unveränderliche Werte</b> .....	149
5.8.1 Unveränderliche Felder .....	150
5.8.2 Konstanten .....	151
<b>5.9 Spezielle Objektmethoden</b> .....	152
<b>5.10 Zusammenfassung</b> .....	154

## 6 Objektorientierung 155

---

<b>6.1 Vererbung</b> .....	156
6.1.1 Vererbung implementieren .....	157

6.1.2	Übung: Tierische Erbschaften .....	159
6.1.3	Erben und Überschreiben von Mitgliedern .....	159
6.1.4	Vererbung und Konstruktoren .....	164
6.1.5	Übung: Konstruktoren und Vererbung .....	165
6.1.6	Vererbung verhindern .....	165
6.1.7	Welchen Typ hat das Objekt? .....	167
<b>6.2</b>	<b>Interfaces und abstrakte Datentypen .....</b>	<b>169</b>
6.2.1	Abstrakte Klassen .....	170
6.2.2	Interfaces .....	171
6.2.3	Default-Implementierungen .....	174
<b>6.3</b>	<b>Übung: Objektorientierte Modellierung .....</b>	<b>177</b>
<b>6.4</b>	<b>Innere Klassen .....</b>	<b>178</b>
6.4.1	Statische innere Klassen .....	178
6.4.2	Nichtstatische innere Klassen .....	180
6.4.3	Anonyme Klassen .....	183
<b>6.5</b>	<b>Enumerationen .....</b>	<b>185</b>
<b>6.6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>188</b>
<b>7</b>	<b>Unit Testing .....</b>	<b>189</b>
<hr/>		
<b>7.1</b>	<b>Das JUnit-Framework .....</b>	<b>191</b>
7.1.1	Der erste Test .....	192
7.1.2	Die Methoden von »Assert« .....	194
7.1.3	Testfälle ausführen in NetBeans .....	194
7.1.4	Übung: Den GGT-Algorithmus ändern .....	197
7.1.5	Übung: Tests schreiben für das KGV .....	197
<b>7.2</b>	<b>Fortgeschrittene Unit Tests .....</b>	<b>197</b>
7.2.1	Testen von Fehlern .....	198
7.2.2	Vor- und Nachbereitung von Tests .....	199
7.2.3	Mocking .....	201
<b>7.3</b>	<b>Besseres Design durch Testfälle .....</b>	<b>203</b>
7.3.1	Übung: Testfälle für den BMI-Rechner .....	206
<b>7.4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>206</b>

## 8 Die Standardbibliothek

207

<b>8.1 Zahlen</b>	207
8.1.1 »Number« und die Zahlentypen	207
8.1.2 Mathematisches aus »java.lang.Math«	208
8.1.3 Übung: Satz des Pythagoras	211
8.1.4 »BigInteger« und »BigDecimal«	211
8.1.5 Übung: Fakultäten	212
<b>8.2 Strings</b>	213
8.2.1 Unicode	213
8.2.2 String-Methoden	214
8.2.3 Übung: Namen zerlegen	218
8.2.4 Übung: Römische Zahlen I	218
8.2.5 StringBuilder	219
8.2.6 Übung: Römische Zahlen II	221
8.2.7 StringTokenizer	221
<b>8.3 Reguläre Ausdrücke</b>	222
8.3.1 Einführung in reguläre Ausdrücke	222
8.3.2 String-Methoden mit regulären Ausdrücken	225
8.3.3 Reguläre Ausdrücke als Objekte	226
8.3.4 Übung: Flugnummern finden	229
<b>8.4 Zeit und Datum</b>	229
8.4.1 Zeiten im Computer und »java.util.Date«	229
8.4.2 Neue Zeiten – das Package »java.time«	230
8.4.3 Übung: Der Fernsehkalender	234
<b>8.5 Internationalisierung und Lokalisierung</b>	234
8.5.1 Internationale Nachrichten mit »java.util.ResourceBundle«	235
8.5.2 Nachrichten formatieren mit »java.util.MessageFormat«	237
8.5.3 Zeiten und Daten lesen	239
8.5.4 Zahlen lesen	241
<b>8.6 Zusammenfassung</b>	242

## 9 Fehler und Ausnahmen

243

<b>9.1 Exceptions werfen und behandeln</b>	243
9.1.1 try-catch	245

9.1.2	Übung: Fangen und noch einmal versuchen .....	247
9.1.3	try-catch-finally .....	248
9.1.4	try-with-resources .....	249
9.1.5	Fehler mit Ursachen .....	250
<b>9.2</b>	<b>Verschiedene Arten von Exceptions .....</b>	<b>250</b>
9.2.1	Unchecked Exceptions .....	251
9.2.2	Checked Exceptions .....	253
9.2.3	Errors .....	255
<b>9.3</b>	<b>Invarianten, Vor- und Nachbedingungen .....</b>	<b>256</b>
<b>9.4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>258</b>

## **10 Arrays und Collections** 259

---

<b>10.1</b>	<b>Arrays .....</b>	<b>259</b>
10.1.1	Grundlagen von Arrays .....	260
10.1.2	Übung: Primzahlen .....	262
10.1.3	Mehrdimensionale Arrays .....	263
10.1.4	Übung: Das pascalsche Dreieck .....	264
10.1.5	Utility-Methoden in »java.util.Arrays« .....	264
10.1.6	Übung: Sequenziell und parallel sortieren .....	268
<b>10.2</b>	<b>Die for-each-Schleife .....</b>	<b>269</b>
<b>10.3</b>	<b>Variable Parameterlisten .....</b>	<b>269</b>
<b>10.4</b>	<b>Collections .....</b>	<b>271</b>
10.4.1	Listen und Sets .....	272
10.4.2	Iteratoren .....	275
10.4.3	Übung: Musiksammlung und Playlist .....	276
<b>10.5</b>	<b>Typisierte Collections – Generics .....</b>	<b>276</b>
10.5.1	Generics außerhalb von Collections .....	278
10.5.2	Eigenen Code generifizieren .....	279
10.5.3	Übung: Generisches Filtern .....	286
<b>10.6</b>	<b>Maps .....</b>	<b>286</b>
10.6.1	Übung: Lieblingslieder .....	288
<b>10.7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>288</b>

# 11 Lambda-Ausdrücke

289

---

<b>11.1 Was sind Lambda-Ausdrücke?</b> .....	290
11.1.1 Die Lambda-Syntax .....	291
11.1.2 Wie funktioniert das? .....	294
11.1.3 Übung: Zahlen selektieren .....	297
11.1.4 Funktionale Interfaces nur für Lambda-Ausdrücke .....	297
11.1.5 Übung: Funktionen .....	302
<b>11.2 Die Stream-API</b> .....	302
11.2.1 Intermediäre und terminale Methoden .....	304
11.2.2 Übung: Temperaturdaten auswerten .....	314
11.2.3 Endlose Streams .....	314
11.2.4 Übung: Endlose Fibonacci-Zahlen .....	315
11.2.5 Daten aus einem Stream sammeln – »Stream.collect« .....	316
11.2.6 Übung: Wetterstatistik für Fortgeschrittene .....	319
<b>11.3 Un-Werte als Objekte – »Optional«</b> .....	319
11.3.1 Die wahre Bedeutung von »Optional« .....	321
<b>11.4 Eine Warnung zum Schluss</b> .....	322
<b>11.5 Zusammenfassung</b> .....	323

# 12 Dateien, Streams und Reader

325

---

<b>12.1 Dateien und Verzeichnisse</b> .....	326
12.1.1 Dateien und Pfade .....	326
12.1.2 Dateioperationen aus »Files« .....	329
12.1.3 Übung: Dateien kopieren .....	329
12.1.4 Verzeichnisse .....	330
12.1.5 Übung: Musik finden .....	331
<b>12.2 Reader, Writer und die »anderen« Streams</b> .....	332
12.2.1 Lesen und Schreiben von Textdaten .....	333
12.2.2 Übung: Playlisten – jetzt richtig .....	340
12.2.3 »InputStream« und »OutputStream« – Binärdaten .....	340
12.2.4 Übung: ID3-Tags .....	342
<b>12.3 Objekte lesen und schreiben</b> .....	344
12.3.1 Serialisierung .....	344

<b>12.4</b>	<b>Netzwerkkommunikation</b> .....	347
12.4.1	Übung: Dateitransfer .....	349
<b>12.5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	350

## **13 Multithreading** 351

---

<b>13.1</b>	<b>Threads und Runnables</b> .....	352
13.1.1	Threads starten und Verhalten übergeben .....	352
13.1.2	Übung: Multithreaded Server .....	356
13.1.3	Geteilte Ressourcen .....	356
<b>13.2</b>	<b>Atomare Datentypen</b> .....	359
<b>13.3</b>	<b>Synchronisation</b> .....	360
13.3.1	»synchronized« als Modifikator für Methoden .....	362
13.3.2	Das »synchronized«-Statement .....	362
13.3.3	Deadlocks .....	365
13.3.4	Übung: Zufallsverteilung .....	367
<b>13.4</b>	<b>Fortgeschrittene Koordination zwischen Threads</b> .....	367
13.4.1	Signalisierung auf dem Monitor-Objekt .....	368
13.4.2	Daten produzieren, kommunizieren und konsumieren .....	371
13.4.3	Threads wiederverwenden .....	373
<b>13.5</b>	<b>Die Zukunft – wortwörtlich</b> .....	374
13.5.1	Lambdas und die Zukunft – »CompletableFuture« .....	376
<b>13.6</b>	<b>Das Speichermodell von Threads</b> .....	378
<b>13.7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	380

## **14 Servlets – Java im Web** 381

---

<b>14.1</b>	<b>Einen Servlet-Container installieren</b> .....	382
14.1.1	Installation des Tomcat-Servers .....	382
14.1.2	Den Tomcat-Server in NetBeans einrichten .....	386
<b>14.2</b>	<b>Die erste Servlet-Anwendung</b> .....	388
14.2.1	Die Anwendung starten .....	390
14.2.2	Was passiert, wenn Sie die Anwendung aufrufen? .....	393
<b>14.3</b>	<b>Servlets programmieren</b> .....	399
14.3.1	Servlets konfigurieren .....	399

14.3.2	Mit dem Benutzer interagieren .....	401
14.3.3	Übung: Das Rechen-Servlet implementieren .....	404
<b>14.4</b>	<b>Java Server Pages .....</b>	<b>406</b>
14.4.1	Übung: Playlisten anzeigen .....	411
14.4.2	Übung: Musik abspielen .....	411
<b>14.5</b>	<b>Langlebige Daten im Servlet – Ablage in Session und Application .....</b>	<b>412</b>
14.5.1	Die »HTTPSession« .....	413
14.5.2	Übung: Daten in der Session speichern .....	414
14.5.3	Der Application Context .....	414
<b>14.6</b>	<b>Fortgeschrittene Servlet-Konzepte – Listener und Initialisierung .....</b>	<b>415</b>
14.6.1	Listener .....	415
14.6.2	Übung: Die Playliste nur einmal laden .....	416
14.6.3	Initialisierungsparameter .....	416
<b>14.7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>418</b>

## **15 Datenbanken und Entitäten** 419

---

<b>15.1</b>	<b>Was ist eine Datenbank? .....</b>	<b>420</b>
15.1.1	Relationale Datenbanken .....	420
15.1.2	JDBC .....	424
15.1.3	JPA .....	425
<b>15.2</b>	<b>Mit einer Datenbank verbinden über die JPA .....</b>	<b>427</b>
15.2.1	Datenbank in NetBeans anlegen .....	427
15.2.2	Das Projekt anlegen .....	428
15.2.3	Eine Persistence Unit erzeugen .....	429
15.2.4	Die »EntityManagerFactory« erzeugen .....	431
<b>15.3</b>	<b>Anwendung und Entitäten .....</b>	<b>432</b>
15.3.1	Die erste Entität anlegen .....	432
15.3.2	Übung: Personen speichern .....	435
<b>15.4</b>	<b>Entitäten laden .....</b>	<b>435</b>
15.4.1	Abfragen mit JPQL .....	435
15.4.2	Übung: Personen auflisten .....	437
15.4.3	Entitäten laden mit ID .....	438
15.4.4	Übung: Personen bearbeiten .....	438
15.4.5	Benannte Queries .....	439
<b>15.5</b>	<b>Entitäten löschen .....</b>	<b>440</b>

<b>15.6</b>	<b>Beziehungen zu anderen Entitäten</b> .....	441
15.6.1	Eins-zu-eins-Beziehungen .....	442
15.6.2	Übung: Kontakte mit Adressen .....	444
15.6.3	Eins-zu-vielen-Beziehungen .....	444
15.6.4	Viele-zu-eins-Beziehungen .....	445
15.6.5	Beziehungen in JPQL .....	447
<b>15.7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	448
<b>16</b>	<b>GUIs mit JavaFX</b> .....	449
<hr/>		
<b>16.1</b>	<b>Einführung</b> .....	449
<b>16.2</b>	<b>Installation</b> .....	450
<b>16.3</b>	<b>Architektur von JavaFX</b> .....	450
16.3.1	Application .....	451
16.3.2	Scenes .....	452
16.3.3	Scene Graph .....	452
16.3.4	Typen von Nodes .....	453
<b>16.4</b>	<b>GUI-Komponenten</b> .....	453
16.4.1	Beschriftungen .....	454
16.4.2	Schaltflächen .....	454
16.4.3	Checkboxen und Choiceboxen .....	456
16.4.4	Eingabefelder .....	458
16.4.5	Menüs .....	458
16.4.6	Sonstige Standardkomponenten .....	460
16.4.7	Geometrische Komponenten .....	463
16.4.8	Diagramme .....	463
<b>16.5</b>	<b>Layouts</b> .....	464
16.5.1	BorderPane .....	464
16.5.2	HBox .....	466
16.5.3	VBox .....	466
16.5.4	StackPane .....	467
16.5.5	GridPane .....	468
16.5.6	FlowPane .....	469
16.5.7	TilePane .....	470
16.5.8	AnchorPane .....	471
16.5.9	Fazit .....	473
<b>16.6</b>	<b>GUI mit Java-API – Urlaubsverwaltung</b> .....	474
16.6.1	Initialisierung des Menüs .....	475

16.6.2	Initialisierung der Tabs .....	475
16.6.3	Initialisierung des Inhalts von Tab 1 .....	475
16.6.4	Initialisierung des Inhalts von Tab 2 .....	477
<b>16.7</b>	<b>Event-Handling .....</b>	<b>478</b>
16.7.1	Events und Event-Handler .....	479
16.7.2	Typen von Events .....	481
16.7.3	Alternative Methoden für das Registrieren von Event-Handlern .....	484
<b>16.8</b>	<b>JavaFX-Properties und Binding .....</b>	<b>485</b>
16.8.1	JavaFX-Properties .....	485
16.8.2	JavaFX-Properties und Listener .....	487
16.8.3	JavaFX-Properties im GUI .....	488
16.8.4	JavaFX-Properties von GUI-Komponenten .....	489
16.8.5	Binding .....	490
<b>16.9</b>	<b>Deklarative GUIs mit FXML .....</b>	<b>491</b>
16.9.1	Vorteile gegenüber programmatisch erstellten GUIs .....	491
16.9.2	Einführung .....	493
16.9.3	Aufruf eines FXML-basierten GUI .....	494
16.9.4	Event-Handling in FXML .....	495
<b>16.10</b>	<b>Layout mit CSS .....</b>	<b>497</b>
16.10.1	Einführung in CSS .....	497
16.10.2	JavaFX-CSS .....	498
16.10.3	JavaFX-Anwendung mit CSS .....	498
16.10.4	Urlaubsverwaltung mit JavaFX-CSS .....	499
<b>16.11</b>	<b>Transformationen, Animationen und Effekte .....</b>	<b>501</b>
16.11.1	Transformationen .....	501
16.11.2	Animationen .....	504
<b>16.12</b>	<b>Übungen .....</b>	<b>508</b>
16.12.1	Eine kleine To-do-Anwendung .....	508
16.12.2	Logik für die To-do-Anwendung .....	509
<b>16.13</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>509</b>
<b>17</b>	<b>Android .....</b>	<b>511</b>
<hr/>		
<b>17.1</b>	<b>Einstieg in die Android-Entwicklung .....</b>	<b>511</b>
17.1.1	Die Entwicklungsumgebung .....	512
17.1.2	Die erste Anwendung .....	514

17.1.3	Der Android Emulator .....	516
17.1.4	Auf dem Telefon ausführen .....	521
17.1.5	Die erste Android-Anwendung im Detail .....	522
<b>17.2</b>	<b>Eine Benutzeroberfläche designen</b> .....	<b>525</b>
17.2.1	Layouts bearbeiten .....	528
17.2.2	Auf Widgets reagieren .....	531
17.2.3	Das Android-Thread-Modell .....	532
17.2.4	Übung: Ein ganz einfacher Rechner .....	533
<b>17.3</b>	<b>Anwendungen mit mehreren Activities</b> .....	<b>533</b>
17.3.1	Activity wechseln mit Intents .....	534
17.3.2	Der Activity Stack .....	536
17.3.3	An andere Anwendungen verweisen .....	538
<b>17.4</b>	<b>Permissions und SystemServices</b> .....	<b>540</b>
17.4.1	Den Benutzer um Erlaubnis fragen .....	541
17.4.2	Zugriff auf einen SystemService erlangen .....	542
17.4.3	Den Vibrationservice verwenden .....	543
17.4.4	Übung: Die Samuel-Morse-Gedenkübung .....	543
<b>17.5</b>	<b>Apps im Play Store veröffentlichen</b> .....	<b>544</b>
<b>17.6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>545</b>

## **18 Hinter den Kulissen** 547

---

<b>18.1</b>	<b>Klassenpfade und Classloading</b> .....	<b>547</b>
18.1.1	Klassen laden in der Standardumgebung .....	548
18.1.2	Ein komplexeres Szenario – Klassen laden im Servlet-Container .....	549
18.1.3	ClassLoader und Klassengleichheit .....	550
18.1.4	ClassLoader als Objekte .....	552
18.1.5	Klassen laden mit Struktur: das Modulsystem von Java 9 .....	553
<b>18.2</b>	<b>Garbage Collection</b> .....	<b>555</b>
18.2.1	Speicherlecks in Java .....	558
18.2.2	Weiche und schwache Referenzen .....	559
<b>18.3</b>	<b>Flexibel codieren mit der Reflection-API</b> .....	<b>561</b>
18.3.1	Übung: Templating .....	566
<b>18.4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>567</b>

**19 Und dann?** 569

---

- 19.1 Java Enterprise Edition** ..... 570
  - 19.1.1 Servlet ..... 570
  - 19.1.2 JPA ..... 572
  - 19.1.3 Enterprise Java Beans ..... 572
  - 19.1.4 Java Messaging Service ..... 573
  - 19.1.5 Java Bean Validation ..... 574
- 19.2 Open-Source-Software** ..... 575
- 19.3 Ergänzende Technologien** ..... 576
  - 19.3.1 SQL und DDL ..... 576
  - 19.3.2 HTML, CSS und JavaScript ..... 577
- 19.4 Andere Sprachen** ..... 579
  - 19.4.1 Scala ..... 579
  - 19.4.2 Clojure ..... 580
  - 19.4.3 JavaScript ..... 580
- 19.5 Programmieren Sie!** ..... 581

**Anhang** 563

---

- A Java-Bibliotheken** ..... 585
- B Lösungen zu den Übungsaufgaben** ..... 593
- C Glossar** ..... 705
- D Kommandozeilenparameter** ..... 721

Index ..... 729