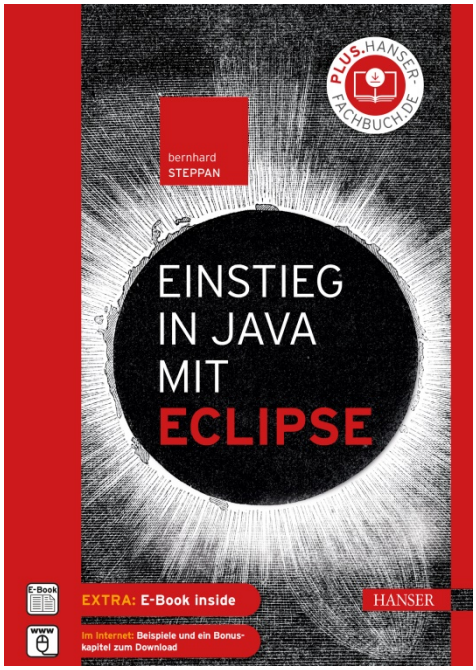
HANSER



Leseprobe

zu

„Einstieg in Java mit Eclipse“

von Bernhard Steppan

Print-ISBN: 978-3-446-45910-6
E-Book-ISBN: 978-3-446-45976-2
E-Pub-ISBN: 978-3-446-46326-4

Weitere Informationen und Bestellungen unter
http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45910-6
sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Inhalt

Vorwort ..... **XXV**

Teil I: Grundlagen **1**

1 Programmiergrundlagen **3**

1.1 Einleitung 3

1.2 Die Sprache der Maschinenwelt 4

1.3 Hochsprache als Kompromiss 6

1.4 Entwicklungsumgebung 7

1.4.1 Compiler 7

1.4.2 Editor 7

1.4.3 Projektverwaltung 7

1.5 Laufzeitumgebung 8

1.6 Zusammenfassung 8

1.7 Aufgaben 9

1.8 Literatur 9

2 Technologieüberblick **11**

2.1 Einleitung 11

2.2 Überblick 12

2.2.1 Die Anfangszeit von Java 12

2.2.2 Die Reifezeit von Java 13

2.2.3 Die Gegenwart von Java 14

2.3 Warum Java? 15

2.3.1 Leicht lesbar 15

2.3.2 Objektorientiert 15

2.3.3 Sicher und robust 15

2.3.4 Leistungsfähig ... 16
2.3.5 Universell verwendbar ... 16
2.3.6 Kostenfrei ... 16
2.3.7 Quelloffen ... 16
2.3.8 Leicht portierbar ... 16
2.3.9 Java-Programme lassen sich leicht erweitern ... 17
2.3.10 Java-Programme lassen sich leicht entwickeln und testen ... 17
2.4 Was gehört zu Java? ... 18
2.4.1 Sprache Java ... 18
2.4.2 Java Virtual Machine ... 18
2.4.3 Klassenbibliotheken ... 20
2.4.4 Java-Werkzeuge ... 20
2.5 Java-Versionen ... 21
2.6 Java-Editionen ... 21
2.6.1 Java Standard Edition ... 21
2.6.2 Java Enterprise Edition ... 21
2.6.3 Java Micro Edition ... 21
2.7 Zusammenfassung ... 22
2.8 Aufgaben ... 23
2.9 Literatur ... 23

3 Objektorientierte Programmierung ... 25
3.1 Einleitung ... 25
3.2 Überblick ... 26
3.3 Objekt ... 27
3.4 Klasse ... 28
3.4.1 Attribute ... 28
3.4.2 Methoden ... 30
3.5 Abstraktion ... 32
3.6 Vererbung ... 33
3.6.1 Basisklassen ... 34
3.6.2 Abgeleitete Klassen ... 35
3.6.3 Mehrfachvererbung ... 36
3.7 Sichtbarkeit ... 37
3.8 Beziehungen ... 39
3.8.1 Beziehungen ohne Vererbung ... 39
3.8.2 Vererbungsbeziehungen ... 41
3.9 Designfehler ... 43

3.10 Umstrukturierung 44
3.11 Modellierung 44
3.12 Persistenz 44
3.13 Polymorphie 44
3.13.1 Statische Polymorphie 45
3.13.2 Dynamische Polymorphie 45
3.14 Designregeln 46
3.15 Zusammenfassung 47
3.16 Aufgaben 48
3.17 Literatur 48

4 Entwicklungsumgebung 49
4.1 Einleitung 49
4.2 Installation 50
4.2.1 Betriebssystem 50
4.2.2 Java installieren 51
4.2.3 Eclipse installieren 54
4.2.4 Beispielprogramme installieren 60
4.2.5 Installation überprüfen 64
4.3 Einführung in Eclipse 67
4.3.1 Überblick 67
4.3.2 Workbench 68
4.3.3 Perspektiven, Sichten und Editoren 68
4.3.4 Package Explorer 71
4.3.5 Java-Editor 72
4.3.6 Code-Formatierer 75
4.3.7 Build-System 77
4.3.8 Debugger 78
4.3.9 Modularer Aufbau 78
4.3.10 Eclipse-Workspace 79
4.3.11 Softwareaktualisierung 80
4.3.12 Hilfesystem 81
4.4 Zusammenfassung 82
4.5 Aufgaben 83
4.6 Literatur 83

Teil II: Sprache Java **85**

5 Programmaufbau **87**
5.1 Einleitung 87
5.2 Überblick 88
5.3 Sprachelemente des Programms 89
5.3.1 Kommentar 90
5.3.2 Pakete 90
5.3.3 Klassen 91
5.3.4 Methoden 92
5.3.5 Anweisungen 93
5.4 Struktur des Programms 95
5.5 Ablauf des Programms 95
5.6 Reservierte Schlüsselwörter 96
5.7 Zusammenfassung 98
5.8 Übungen 99
5.8.1 Eclipse starten 99
5.8.2 Workspace »Uebungen« auswählen 99
5.8.3 Dialog »New Java Project« aufrufen 100
5.8.4 Module abwählen und ein neues Projekt erzeugen 100
5.8.5 Dialog »New Java Class« aufrufen 101
5.8.6 Klasse »Person« erzeugen 101
5.8.7 Entwicklungsumgebung einrichten 102
5.8.8 Perspektive speichern 104
5.8.9 Attribut einfügen 105
5.8.10 Konstruktor erzeugen 106
5.8.11 Getter und Setter erzeugen 108
5.8.12 Klasse »Programmdemo« erzeugen 112
5.8.13 Klasse »Programmdemo« komplettieren 113
5.8.14 Programm starten 114
5.9 Aufgaben 114

6 Variablen **115**
6.1 Einleitung 115
6.2 Überblick 116
6.2.1 Zweck von Variablen 116
6.2.2 Arten von Variablen 116
6.2.3 Verwendung von Variablen 117
6.3 Lokale Variablen 119

6.4 Parameter ... 120
6.5 Objektvariablen ... 121
6.5.1 Individuelle Objektvariablen ... 121
6.5.2 Objektvariable »this« ... 122
6.6 Klassenvariablen ... 124
6.7 Konstanten ... 126
6.8 Zusammenfassung ... 128
6.9 Übungen ... 129
6.9.1 Eclipse starten ... 129
6.9.2 Projekt kopieren ... 129
6.9.3 Attribut einfügen ... 130
6.9.4 Attribut umbenennen ... 131
6.9.5 Konstruktor anpassen ... 134
6.9.6 Klasse »Programmdemo« anpassen ... 135
6.9.7 Programm starten ... 136
6.10 Aufgaben ... 137
6.11 Literatur ... 137

7 Anweisungen ... 139
7.1 Einleitung ... 139
7.2 Überblick ... 140
7.2.1 Zweck von Anweisungen ... 140
7.2.2 Arten von Anweisungen ... 141
7.3 Deklaration ... 141
7.4 Zuweisung ... 143
7.4.1 Aufbau der Java-Zuweisung ... 143
7.4.2 Java-Zuweisung ungleich mathematische Gleichungen ... 143
7.4.3 Ist x = y gleich y = x? ... 144
7.4.4 Kombination aus Deklaration und Wertzuweisung ... 146
7.5 Block ... 146
7.6 Variablenaufruf ... 150
7.7 Methodenaufruf ... 151
7.8 Zusammenfassung ... 152
7.9 Übungen ... 153
7.9.1 Eclipse starten ... 153
7.9.2 Projekt kopieren ... 153
7.9.3 Anweisung einfügen ... 154
7.9.4 Klasse »Programmdemo« anpassen ... 156
7.9.5 Programm starten ... 157

7.10 Aufgaben ... 157
7.11 Literatur ... 158

8 Einfache Datentypen ... 159
8.1 Einleitung ... 159
8.2 Überblick ... 160
8.2.1 Zweck von einfachen Datentypen ... 160
8.2.2 Arten von einfachen Datentypen ... 160
8.2.3 Verwendung von einfachen Datentypen ... 160
8.3 Ganzzahlen ... 164
8.3.1 Datentyp »byte« ... 164
8.3.2 Datentyp »short« ... 165
8.3.3 Datentyp »int« ... 166
8.3.4 Datentyp »long« ... 167
8.4 Kommazahlen ... 168
8.4.1 Datentyp »float« ... 168
8.4.2 Datentyp »double« ... 169
8.5 Zeichen ... 170
8.6 Wahrheitswerte ... 170
8.7 Zusammenfassung ... 171
8.8 Übungen ... 172
8.8.1 Eclipse starten ... 173
8.8.2 Projekt kopieren ... 173
8.8.3 Attribute einfügen ... 174
8.8.4 Dateien im Editor schließen ... 174
8.8.5 Konstruktor anpassen ... 175
8.8.6 Konstruktoraufruf anpassen ... 176
8.8.7 Abfragemethode erzeugen ... 177
8.8.8 Programmausgabe anpassen ... 178
8.8.9 Programm starten ... 179
8.8.10 Startkonfigurationen aufräumen ... 179
8.9 Aufgaben ... 181
8.10 Literatur ... 181

9 Klassen und Objekte ... 183
9.1 Einleitung ... 183
9.2 Überblick ... 184
9.2.1 Zweck einer Klasse ... 184
9.2.2 Arten von Klassen ... 185

9.2.3 Definition von Klassen ... 185
9.2.4 Verwendung von Klassen ... 186
9.3 Konkrete Klasse ... 189
9.3.1 Konkrete Klasse definieren ... 189
9.3.2 Objekte einer konkreten Klasse erzeugen ... 190
9.3.3 Innere Klasse ... 192
9.3.4 Lokale Klasse ... 194
9.3.5 Anonyme Klasse ... 195
9.3.6 Vererbung ... 197
9.4 Abstrakte Klassen ... 202
9.5 Interfaces ... 204
9.6 Generics ... 207
9.6.1 Generische Klasse definieren ... 207
9.6.2 Objekte erzeugen ... 208
9.7 Zusammenfassung ... 212
9.8 Übungen ... 213
9.8.1 Eclipse starten ... 213
9.8.2 Projekt kopieren ... 213
9.8.3 Dateien schließen ... 214
9.8.4 Neue Klasse extrahieren ... 214
9.8.5 Methode »getName()« verändern ... 217
9.8.6 Attribut »name« anlegen ... 218
9.8.7 Klasse »Person« umbenennen ... 219
9.8.8 Startkonfiguration anpassen ... 220
9.8.9 Hauptprogramm »Programmdemo« ausführen ... 221
9.8.10 Konstruktor »Wesen« anpassen ... 222
9.8.11 Konstruktor »Mensch« anpassen ... 222
9.8.12 Programm »Programmdemo« erneut starten ... 223
9.9 Aufgaben ... 223
9.10 Literatur ... 224

10 Aufzählungen ... 225
10.1 Einleitung ... 225
10.2 Überblick ... 226
10.2.1 Zweck von Enums ... 226
10.2.2 Definition und Deklaration von Enums ... 228
10.2.3 Verwendung von Enums ... 229

10.3 Aufzählungsklassen ... 230
10.3.1 Konstruktor ... 230
10.3.2 Methode »value()« ... 231
10.3.3 Eigenständige einfache Enum-Klasse ... 231
10.3.4 Eigenständige erweiterte Enum-Klasse ... 232
10.3.5 Innere erweiterte Enum-Klasse ... 234
10.4 Zusammenfassung ... 235
10.5 Übungen ... 236
10.5.1 Eclipse starten ... 236
10.5.2 Projekt kopieren ... 236
10.5.3 Dateien schließen ... 237
10.5.4 Dialog »New Enum« aufrufen ... 237
10.5.5 Enum-Klasse »Anrede« erzeugen ... 238
10.5.6 Elemente einfügen ... 239
10.5.7 Konstruktor erzeugen ... 239
10.5.8 Tasks anzeigen ... 239
10.5.9 Konstruktor erweitern ... 240
10.5.10 Attribut »name« als Objektvariable einfügen ... 241
10.5.11 Methode »toString()« überschreiben ... 242
10.5.12 Methode »toString()« erweitern ... 243
10.5.13 Attribut »anrede« hinzufügen ... 243
10.5.14 Konstruktor der Klasse »Wesen« erweitern ... 243
10.5.15 Abfragemethode »getAnrede()« erzeugen ... 244
10.5.16 Konstruktor der Klasse »Mensch« erweitern ... 245
10.5.17 Klasse »Programmdemo« erweitern ... 245
10.5.18 Programm starten ... 246
10.6 Aufgaben ... 246
10.7 Literatur ... 246

11 Arrays ... 247
11.1 Einleitung ... 247
11.2 Überblick ... 248
11.2.1 Zweck von Arrays ... 248
11.2.2 Arten von Arrays ... 248
11.2.3 Verwendung von Arrays ... 249
11.3 Zusammenfassung ... 253
11.4 Übungen ... 254
11.4.1 Eclipse starten ... 254

11.4.2 Projekt kopieren ... 254
11.4.3 Dateien schließen ... 255
11.4.4 Klasse »Roboter« erzeugen ... 256
11.4.5 Klasse »Programmdemo« erweitern ... 257
11.4.6 Vorüberlegungen zum Aufbau des Arrays ... 257
11.4.7 Deklaration und Zuweisung ... 258
11.4.8 Array-Objekte erzeugen ... 258
11.4.9 Fehler mit Suchen und Ersetzen beseitigen ... 259
11.4.10 Cast einfügen ... 260
11.4.11 Weitere Teammitglieder hinzufügen ... 261
11.4.12 Programm starten ... 261
11.5 Aufgaben ... 262

12 Methoden ... 263
12.1 Einleitung ... 263
12.2 Überblick ... 264
12.2.1 Zweck von Methoden ... 264
12.2.2 Arten von Methoden ... 265
12.2.3 Definition von Methoden ... 266
12.2.4 Verwendung von Methoden ... 270
12.3 Konstruktoren ... 272
12.3.1 Standardkonstruktoren ... 272
12.3.2 Konstruktoren ohne Parameter ... 273
12.3.3 Konstruktoren mit Parametern ... 275
12.4 Destruktoren ... 277
12.5 Operationen ... 278
12.6 Abfragemethoden ... 280
12.6.1 Definition ... 280
12.6.2 Verwendung ... 282
12.7 Änderungsmethoden ... 283
12.7.1 Definition ... 283
12.7.2 Verwendung ... 284
12.8 Zusammenfassung ... 285
12.9 Übungen ... 286
12.9.1 Eclipse starten ... 286
12.9.2 Projekt kopieren ... 286
12.9.3 Dateien schließen ... 287
12.9.4 Methoden der Klasse »Wesen« erzeugen ... 288

12.9.5 Quellcode der Klasse »Wesen« kontrollieren ... 289
12.9.6 Sortierung der Klasse gegebenenfalls ändern ... 290
12.9.7 Konstruktor der Klasse »Mensch« erzeugen ... 291
12.9.8 Quellcode der Klasse »Mensch« vergleichen ... 292
12.9.9 Konstruktor in »Programmdemo« tauschen ... 293
12.9.10 Programm starten ... 294
12.10 Aufgaben ... 295
12.11 Literatur ... 295

13 Operatoren ... 297
13.1 Einleitung ... 297
13.2 Überblick ... 298
13.3 Arithmetische Operatoren ... 298
13.3.1 Positives Vorzeichen ... 299
13.3.2 Negatives Vorzeichen ... 299
13.3.3 Additionsoperator ... 300
13.3.4 Differenzoperator ... 301
13.3.5 Divisionsoperator ... 302
13.3.6 Modulo-Operator ... 303
13.3.7 Präinkrement-Operator ... 303
13.4 Vergleichende Operatoren ... 306
13.5 Logische Operatoren ... 310
13.5.1 Nicht-Operator ... 310
13.5.2 Und-Operator ... 310
13.6 Bitweise Operatoren ... 312
13.7 Zuweisungsoperatoren ... 312
13.8 Fragezeichenoperator ... 313
13.9 New-Operator ... 314
13.10 Cast-Operator ... 315
13.11 Zugriffsoperatoren ... 317
13.11.1 Punktoperator ... 317
13.11.2 Lambda-Operator ... 318
13.12 Zusammenfassung ... 319
13.13 Übungen ... 320
13.13.1 Eclipse starten ... 320
13.13.2 Projekt kopieren ... 320
13.13.3 Dateien schließen ... 321
13.13.4 Methode »ermittleStudentenstatus()« erzeugen ... 321

13.13.5 Methode »main()« verändern ... 322
13.13.6 Konstruktor der Klasse »Mensch« erzeugen ... 322
13.13.7 Konstruktor »Mensch« implementieren ... 323
13.13.8 Klasse »Programmdemo« kontrollieren ... 324
13.13.9 Programm starten ... 325
13.13.10 Startkonfiguration anpassen ... 325
13.14 Aufgaben ... 325
13.15 Literatur ... 325

14 Verzweigungen ... 327
14.1 Einleitung ... 327
14.2 Überblick ... 328
14.3 If-Verzweigung ... 328
14.4 Fragezeichenoperator-Verzweigung ... 329
14.5 Switch-Verzweigung ... 331
14.5.1 Beschränkung auf wenige Datentypen ... 331
14.5.2 Auswahl über Strings ... 332
14.5.3 Yield-Anweisung ... 333
14.5.4 Lambda-Operator ... 334
14.6 Zusammenfassung ... 335
14.7 Übungen ... 336
14.7.1 Eclipse starten ... 336
14.7.2 Projekt kopieren ... 336
14.7.3 Dateien schließen ... 337
14.7.4 Klasse »Anrede« verändern ... 337
14.7.5 Klasse »Anrede« kopieren ... 337
14.7.6 Fehlerhafte Klasse »Programmdemo« aufrufen ... 338
14.7.7 Aufzählungstyp »Geschlecht« einfügen ... 338
14.7.8 Konstruktoren der Klasse »Mensch« verändern ... 339
14.7.9 Klasse »Wesen« anpassen ... 340
14.7.10 Klasse »Wesen« kontrollieren ... 341
14.7.11 Klasse »Roboter« anpassen ... 342
14.7.12 Klasse »Mensch« anpassen ... 342
14.7.13 Klasse »Programmdemo« kontrollieren ... 344
14.7.14 Methode »ermittleAnrede()« einfügen ... 344
14.7.15 Methode »main()« ändern ... 345
14.7.16 Programm starten ... 346
14.7.17 Startkonfiguration anpassen ... 346
14.8 Aufgaben ... 347
14.9 Literatur ... 347

15 Schleifen ... 349
15.1 Einleitung ... 349
15.2 Überblick ... 350
15.2.1 Zweck von Schleifen ... 350
15.2.2 Arten von Schleifen ... 350
15.3 While-Schleife ... 351
15.4 Do-Schleife ... 352
15.5 Einfache For-Schleife ... 353
15.6 Erweiterte For-Schleife ... 354
15.7 Zusammenfassung ... 355
15.8 Übungen ... 356
15.8.1 Vorüberlegungen ... 356
15.8.2 Eclipse starten ... 356
15.8.3 Projekt kopieren ... 356
15.8.4 Dateien im Editor schließen ... 357
15.8.5 Erzeugen der Personenobjekte ergänzen ... 357
15.8.6 Redundanzen erkennen ... 357
15.8.7 Schleife erzeugen ... 358
15.8.8 Index in den Schleifenkörper übertragen ... 358
15.8.9 Schleife optimieren ... 359
15.8.10 Programm starten ... 360
15.8.11 Startkonfiguration anpassen ... 360
15.9 Aufgaben ... 361
15.10 Literatur ... 361

16 Pakete und Module ... 363
16.1 Einleitung ... 363
16.2 Überblick ... 364
16.3 Pakete ... 364
16.3.1 Klassenimport ... 364
16.3.2 Namensräume ... 366
16.4 Module ... 368
16.5 Zusammenfassung ... 370
16.6 Übungen ... 371
16.6.1 Eclipse starten ... 371
16.6.2 Projekt kopieren ... 371
16.6.3 Dateien im Editor schließen ... 371
16.6.4 Dialog »Rename Package« aufrufen ... 372

16.6.5 Paket »programmierkurs« umbenennen ... 372
16.6.6 Auswirkungen des Refactorings kontrollieren ... 373
16.6.7 Dialog »New Package« aufrufen ... 373
16.6.8 Neues Paket erzeugen ... 374
16.6.9 Restliche Klassen in ein neues Paket verschieben ... 376
16.6.10 Refactoring im »Package Explorer« kontrollieren ... 376
16.6.11 Änderungen an der Klasse »Programmdemo« kontrollieren ... 376
16.6.12 Programm starten ... 377
16.6.13 Startkonfiguration anpassen ... 378
16.7 Aufgaben ... 378

17 Fehlerbehandlung ... 379
17.1 Einleitung ... 379
17.2 Überblick ... 380
17.2.1 Motivation ... 380
17.2.2 Arten von Fehlern ... 380
17.2.3 Verwendung des Exception Handlings ... 381
17.3 Basisklasse »Throwable« ... 384
17.4 Klasse »Error« ... 385
17.4.1 Subklasse »OutOfMemoryError« ... 385
17.4.2 Subklasse »StackOverflowError« ... 387
17.5 Klasse »Exception« ... 388
17.5.1 Subklasse »RuntimeException« ... 389
17.5.2 Subklasse »IOException« ... 389
17.5.3 Eigene Exceptions ... 390
17.6 Zusammenfassung ... 393
17.7 Übungen ... 394
17.7.1 Vorüberlegungen ... 394
17.7.2 Eclipse starten ... 394
17.7.3 Projekt kopieren ... 394
17.7.4 Dateien im Editor schließen ... 394
17.7.5 Neue Java-Klasse anlegen ... 395
17.7.6 Klasse »WahlpflichtfachNichtBelegtException« kontrollieren ... 395
17.7.7 Klasse »Person« erweitern ... 396
17.7.8 Konstruktor auf fünf Parameter erweitern ... 397
17.7.9 Getter-Methode erzeugen ... 397
17.7.10 Klasse »Programmdemo« erweitern ... 398
17.7.11 Programm starten ... 399
17.7.12 Startkonfiguration anpassen ... 400

17.8 Aufgaben 400
17.9 Literatur 400

18 Dokumentation 401
18.1 Einleitung 401
18.2 Überblick 402
18.3 Zeilenkommentare 402
18.4 Blockkommentare 403
18.5 Dokumentationskommentare 403
18.6 Zusammenfassung 405
18.7 Übungen 406
18.7.1 Eclipse starten 406
18.7.2 Projekt kopieren 406
18.7.3 Dateien im Editor schließen 406
18.7.4 Javadoc erzeugen 406
18.7.5 Autorenname 407
18.7.6 Javadoc in Eclipse anzeigen 407
18.7.7 Blockkommentar erzeugen 408
18.7.8 Zeilenbezogenen Kommentar erzeugen 408
18.7.9 Tasks 408
18.8 Aufgaben 409
18.9 Literatur 409

Teil III: Plattform Java 411

19 Entwicklungsprozesse 413
19.1 Einleitung 413
19.2 Überblick 414
19.2.1 Zusammenhang zwischen Phasen und Aktivitäten 415
19.2.2 Aktivitäten 416
19.2.3 Werkzeuge 417
19.3 Planungsphase 417
19.3.1 Auftragsklärung 417
19.3.2 Anforderungsaufnahme 418
19.4 Konstruktionsphase 418
19.4.1 Analyse 418
19.4.2 Design 419

19.4.3 Implementierung ... 420
19.4.4 Test ... 432
19.5 Betriebsphase ... 437
19.5.1 Verteilung ... 437
19.5.2 Pflege ... 439
19.6 Zusammenfassung ... 440
19.7 Aufgaben ... 440
19.8 Literatur ... 440

20 Laufzeitumgebung ... 441
20.1 Einleitung ... 441
20.2 Überblick ... 442
20.3 Bytecode ... 443
20.4 Java Virtual Machine ... 447
20.4.1 Künstlicher Computer ... 447
20.4.2 Interpreter-Modus ... 448
20.4.3 JIT-Compiler-Modus ... 448
20.4.4 Hotspot-Modus ... 449
20.4.5 Garbage Collector ... 449
20.5 Bibliotheken ... 450
20.5.1 Native Bibliotheken ... 450
20.5.2 Klassenbibliotheken ... 450
20.5.3 Ressourcen und Property-Dateien ... 451
20.6 Portabilität eines Java-Programms ... 451
20.6.1 Binärkompatibler Bytecode ... 451
20.6.2 Voraussetzungen beim Portieren ... 452
20.7 Programmstart ... 452
20.7.1 Startskript ... 452
20.7.2 Nativer Wrapper ... 453
20.8 JVM-Konfiguration ... 455
20.9 Zusammenfassung ... 456
20.10 Aufgaben ... 457
20.11 Literatur ... 457

21 Klassenbibliotheken ... 459
21.1 Einleitung ... 459
21.2 Überblick ... 460
21.2.1 Einsatzbereiche ... 461
21.2.2 Wiederverwendung ... 461

21.2.3 Dokumentation ... 461
21.2.4 Spracherweiterung ... 461
21.2.5 Arten von Klassenbibliotheken ... 461
21.3 Java Standard Edition ... 462
21.3.1 Basisklassen ... 463
21.3.2 Klasse »System« ... 470
21.3.3 Threads ... 473
21.3.4 Streams ... 475
21.3.5 Properties ... 477
21.3.6 Container-Klassen ... 479
21.3.7 Abstract Windowing Toolkit ... 480
21.3.8 Swing ... 489
21.3.9 JavaBeans ... 493
21.3.10 Applets ... 493
21.3.11 Java Database Connectivity (JDBC) ... 493
21.3.12 Java Native Interface ... 494
21.3.13 Remote Method Invocation ... 495
21.4 Java Enterprise Edition ... 496
21.4.1 Entity Beans ... 497
21.4.2 Session Beans ... 497
21.4.3 Message Driven Beans ... 497
21.4.4 Schnittstellen ... 498
21.5 Java Micro Edition ... 498
21.6 Externe Klassenbibliotheken ... 499
21.6.1 Apache Software Foundation ... 499
21.6.2 Eclipse Community ... 499
21.6.3 SourceForge ... 500
21.6.4 Weitere quelloffene Software ... 500
21.6.5 Kommerzielle Software ... 500
21.7 Zusammenfassung ... 500
21.8 Aufgaben ... 501
21.9 Literatur ... 501

22 Gesetzmäßigkeiten ... 503
22.1 Einleitung ... 503
22.2 Überblick ... 504
22.3 Schreibweisen ... 505

22.4 Sichtbarkeit ... 506
22.4.1 Vier Sichtbarkeitsbereiche ... 506
22.4.2 Sichtbarkeit »private« ... 507
22.4.3 Sichtbarkeit »default« ... 507
22.4.4 Sichtbarkeit »protected« ... 507
22.4.5 Sichtbarkeit »public« ... 507
22.4.6 Fallbeispiel ... 508
22.4.7 Gültigkeitsbereich von Variablen ... 513
22.5 Auswertungsreihenfolge ... 518
22.5.1 Punkt vor Strich ... 518
22.5.2 Punkt vor Punkt ... 519
22.6 Typkonvertierung ... 521
22.6.1 Implizite Konvertierung ... 522
22.6.2 Explizite Konvertierung ... 523
22.7 Polymorphie ... 526
22.7.1 Überladen von Methoden ... 526
22.7.2 Überschreiben von Methoden ... 528
22.8 Zusammenfassung ... 532
22.9 Aufgaben ... 533
22.10 Literatur ... 533

23 Algorithmen ... 535
23.1 Einleitung ... 535
23.2 Überblick ... 536
23.2.1 Algorithmen entwickeln ... 536
23.2.2 Algorithmenarten ... 537
23.2.3 Algorithmen verwenden ... 537
23.3 Algorithmen entwickeln ... 538
23.3.1 Sortieralgorithmen ... 538
23.3.2 Grafikalgorithmen ... 539
23.4 Algorithmen verwenden ... 547
23.4.1 Sortieralgorithmen ... 547
23.4.2 Suchalgorithmen ... 548
23.5 Zusammenfassung ... 550
23.6 Aufgaben ... 551
23.7 Literatur ... 551

Teil IV: Java-Projekte ... **553**

24 Swing-Programme ... **555**
24.1 Einleitung ... 555
24.2 Anforderungen ... 556
24.3 Analyse und Design ... 556
24.3.1 Programmaufbau ... 557
24.3.2 Programmfunktionen ... 557
24.4 Implementierung ... 561
24.4.1 Eclipse mit dem Workspace »Uebungen« starten ... 561
24.4.2 Neues Java-Projekt »Swing-Programme« erzeugen ... 561
24.4.3 Neue Klasse »KursstatistikApp« erzeugen ... 561
24.4.4 Klasse »KursstatistikApp« implementieren ... 561
24.4.5 Neue Klasse »Hauptfenster« erzeugen ... 562
24.4.6 Klasse »Hauptfenster« implementieren ... 563
24.4.7 Klasse »CsvParser« implementieren ... 574
24.4.8 Klasse »Tabellenfilter« implementieren ... 576
24.5 Test ... 578
24.6 Verteilung ... 579
24.7 Zusammenfassung ... 581

Teil V: Anhang ... **583**

25 Lösungen ... **585**
zu Kapitel 1: Programmiergrundlagen ... 585
zu Kapitel 2: Technologieüberblick ... 586
zu Kapitel 3: Objektorientierte Programmierung ... 586
zu Kapitel 4: Entwicklungsumgebung ... 588
zu Kapitel 5: Programmaufbau ... 589
zu Kapitel 6: Variablen ... 590
zu Kapitel 7: Anweisungen ... 591
zu Kapitel 8: Einfache Datentypen ... 592
zu Kapitel 9: Klassen und Objekte ... 593
zu Kapitel 10: Aufzählungen ... 595
zu Kapitel 11: Arrays ... 596
zu Kapitel 12: Methoden ... 598
zu Kapitel 13: Operatoren ... 600
zu Kapitel 14: Verzweigungen ... 601

zu Kapitel 15: Schleifen ... 602
zu Kapitel 16: Pakete und Module ... 603
zu Kapitel 17: Fehlerbehandlung ... 603
zu Kapitel 18: Dokumentation ... 604
zu Kapitel 19: Entwicklungsprozesse ... 604
zu Kapitel 20: Laufzeitumgebung ... 605
zu Kapitel 21: Klassenbibliotheken ... 605
zu Kapitel 22: Gesetzmäßigkeiten ... 606
zu Kapitel 23: Algorithmen ... 606

26 Bits und Bytes ... 609
26.1 Einleitung ... 609
26.2 Zahlensysteme ... 609
26.2.1 Dezimalsystem ... 609
26.2.2 Binärsystem ... 610
26.2.3 Hexadezimalsystem ... 612
26.3 Informationseinheiten ... 613
26.3.1 Bit ... 613
26.3.2 Byte ... 613
26.3.3 Wort ... 613
26.4 Kodierung von Zeichen ... 614
26.5 Kodierung logischer Informationen ... 615
26.5.1 Und-Funktion ... 615
26.5.2 Oder-Funktion ... 616
26.5.3 Nicht-Funktion ... 616
26.6 Zusammenfassung ... 617

27 Häufige Fehler ... 619
27.1 Einleitung ... 619
27.2 Java-Fehler ... 619
27.2.1 Cannot make a static reference to the non-static field ... 619
27.2.2 Ausgabe des Werts »null« ... 620
27.2.3 NullPointerException ... 621
27.2.4 Fehlendes Break in Case-Anweisung ... 623
27.2.5 Fehlerhafter Vergleich ... 624
27.2.6 Exception ignorieren ... 627
27.2.7 NoClassDefFoundError ... 628
27.2.8 ClassNotFoundException ... 628

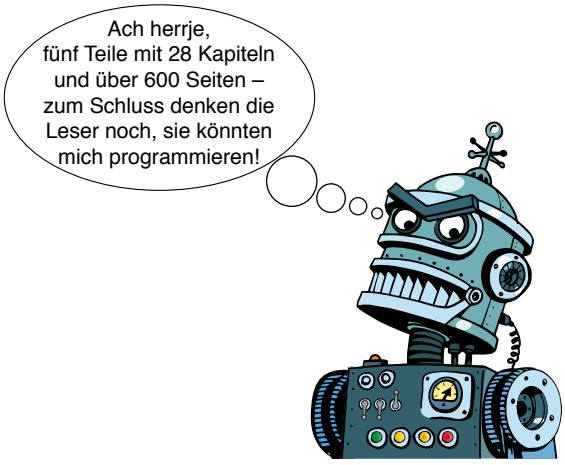
27.3 Eclipse-Fehler 628
27.3.1 Eclipse konnte nicht gestartet werden 628
27.3.2 Chaotische Perspektive 629
27.3.3 Fehlendes Fenster 629
27.4 Zusammenfassung 629
27.5 Literatur 629

28 Glossar 631

Stichwortverzeichnis 633

Vorwort

Java ist zurzeit unumstritten die bedeutendste Programmiersprache. Daher möchten viele Java lernen. Der Einstieg ist leider nicht einfach, denn für das Programmieren mit Java sind mindestens zwei Dinge erforderlich: das Beherrschen der Programmiersprache *und* das Beherrschen einer Entwicklungsumgebung. Aus diesem Grund ist dieses Buch entstanden. Es zeigt anhand vieler Beispiele, wie die Sprache aufgebaut ist. Zusätzlich vermittelt das Buch am Beispiel der Eclipse-Entwicklungsumgebung, wie Sie mit diesem Werkzeug Java-Programme entwickeln.



Robert aus der Maschinenwelt begleitet Sie durch das Buch.

Der erste Teil »Grundlagen« vermittelt das Java- und Eclipse-Basiswissen. Dieser Teil legt die Programmiergrundlagen, gibt Ihnen einen Überblick über die Java-Technologie und zeigt Ihnen, was das Besondere an objektorientierter Programmierung ist. Ein Kapitel über die Eclipse-Entwicklungsumgebung rundet diesen Teil ab.

Im zweiten Teil »Sprache Java« dreht sich alles um die Feinheiten der Sprache Java. Hier entstehen die ersten kleinen Java-Anwendungen. Dieser Teil bietet eine Mischung aus Wissensteil und praktischen Übungen. An jedem Kapitelende finden Sie Aufgaben, die Sie selbstständig durchführen können. Mit den Lösungen zu den Aufgaben am Schluss dieses Buchs überprüfen Sie den Lernerfolg.

Die Technologie Java bildet den Schwerpunkt des dritten Teils »Plattform Java«. Dieser Teil stellt Ihnen zusätzlich vor, welche Gesetzmäßigkeiten Sie beim Programmieren beachten müssen, was Klassenbibliotheken sind und welche Vorteile sie haben. Zusätzlich erfahren Sie, wie Sie Programme testen, was Algorithmen sind und wie Sie sie programmieren.

Ein größeres Java-Projekt steht im Mittelpunkt des vierten Teils. Hier lernen Sie alle Elemente der vorigen Teile an einer Anwendung mit grafischer Oberfläche kennen. Das Projekt zeigt, wie man mit der Eclipse-Entwicklungsumgebung Stück für Stück eine größere Anwendung entwickelt.

Der fünfte Teil »Anhang« beschließt dieses Buch mit Lösungen zu den Aufgaben, mit Grundlagen der Informationsverarbeitung und einem Kapitel zu den häufigsten Fehlern, die bei der Arbeit mit Eclipse entstehen können.

Rahmenhandlung

Als Rahmenhandlung habe ich dem Buch den (fiktiven) Programmierkurs »Java mit Eclipse« von Professor Roth mit vier Studentinnen und Studenten zugrunde gelegt. Den Programmierkurs begleitet der Roboter namens Robert und – neben vielen anderen – vor allem diese fünf Figuren durch das gesamte Buch:

Der Programmierkurs mit Lukas, Anna, Professor Roth, Julia und Florian

Für wen ist das Buch?

Dieses Buch richtet sich an aktive Leser. Sie wollten nicht fertige Lösungen, sondern möchten selbst programmieren. Ohne dass Sie selbst aktiv programmieren und am Ball bleiben, bis Ihr selbstgeschriebenes Programm läuft, lernen Sie kein Java. Das Buch enthält verlockend viele fertig programmierte Beispiele, die Sie auf Knopfdruck ausführen können. Greifen Sie nur zu den Musterlösungen, wenn Sie nicht weiterkommen. Versuchen Sie zuerst, die Programme selbst einzugeben und aus den Fehlern zu lernen. Nur durch aktives Programmieren beherrschen Sie Java und die Eclipse-Entwicklungsumgebung.

Bonusmaterial

Das Buch enthält eine Fülle von Beispielen, die einfach in die Eclipse-Umgebung als Lösungen importiert werden können. Sie können Sie einfach von *https://plus.hanser-fachbuch.de* herunterladen (siehe auch Abschnitt 4.2.4, dort finden Sie im Abschnitt »Download der Beispielprogramme« nähere Informationen). Unter diesen Downloads finden Sie zudem ein Bonuskapitel, das aus Platzgründen nicht abgedruckt ist. Es erklärt die Programmierung von sogenannten Terminalprogrammen.

Schriftkonventionen

Verschiedene Textteile sind zur besseren Lesbarkeit wie folgt hervorhoben:

Textteil	Bedeutung
Datentypen im Fließtext	*Person*
Datentypen in Überschriften	»Person«
Schlüsselwörter im Fließtext	*implements*
Schlüsselwörter in Überschriften	»implements«
Variablen im Fließtext	*roland*
Variablen in Überschriften	»roland«
Fenster (grafische Oberfläche)	Eclipse IDE Launcher
GUI-Element (grafische Oberfläche)	Finish
Menü (grafische Oberfläche)	File
Menübefehl (grafische Oberfläche)	Menü → File → New → Java Project
Dateien	*Beispielprogramme.zip*
Verzeichnispfade	*C:/Programme/Eclipse*

Listing (Quellcode von Beispielprogrammen)	`1 package programmierkurs;`
	`2 public class Roboter {`
	`3 (...)`
	`4 }`

Programmausgabe	`Ergebnis = true`
URL	*http://eclipse.org*
`(...)`	Aus Platzgründen fehlt ein Teil des Quellcodes

Herzlichen Dank!

Hiermit möchte ich mich bei allen bedanken, die mich beim Schreiben dieses Buchs unterstützt haben: dem Carl Hanser Verlag und meiner Lektorin Brigitte Bauer-Schiewek für das Vertrauen in meine Arbeit und die große Geduld. Der Herstellung des Hanser Verlags möchte ich für die professionelle LaTeX-Vorlage danken und Herrn Korell für seine stets kompetente Unterstützung bei Fragen zum Satz dieses Buchs mit der LaTeX-Vorlage.

Meine Frau Christiane hat mich wie immer sehr bei diesem Projekt unterstützt. Herzlichen Dank für Deine Hilfe! Danken möchte ich zudem Herrn Dubau, der mein Buchmanuskript von Rechtschreibfehlern befreit hat. Herzlichen Dank auch an Valery Kachaev, von dem die Vorlagen für die Roboter-Cartoons stammen.

Kontakt

Trotz größter Sorgfalt lässt sich nicht immer verhindern, dass der eine oder andere Fehler in einem Buch übersehen wird. Wenn Sie Fehler finden, Verbesserungsvorschläge oder Fragen haben, senden Sie mir einfach eine E-Mail an *java-eclipse@steppan.net*. Ich werde Ihre Fragen möglichst schnell beantworten und versuchen, Ihre Verbesserungsvorschläge in kommenden Auflagen zu berücksichtigen. Die jeweils aktuellsten Ergänzungen und weitere Informationen finden Sie unter *http://www.steppan.net*. Nun wünsche ich viel Spaß beim Lesen und Entwickeln Ihrer Java-Programme mit Eclipse!

Bernhard Steppan Wiesbaden im August 2020

3 Objektorientierte Programmierung

3.1 Einleitung

Java ist eine objektorientierte Programmiersprache. Daher ist es wichtig, genau zu verstehen, wie objektorientierte Programmierung funktioniert. In diesem Kapitel dreht sich alles um Objekte und Klassen, um Attribute und Methoden sowie darum, wie sich Objekte vor Übergriffen anderer feindlicher Objekte schützen lassen. Sie erfahren dabei auch, warum Objektorientierung entstand und was so besonders daran ist.

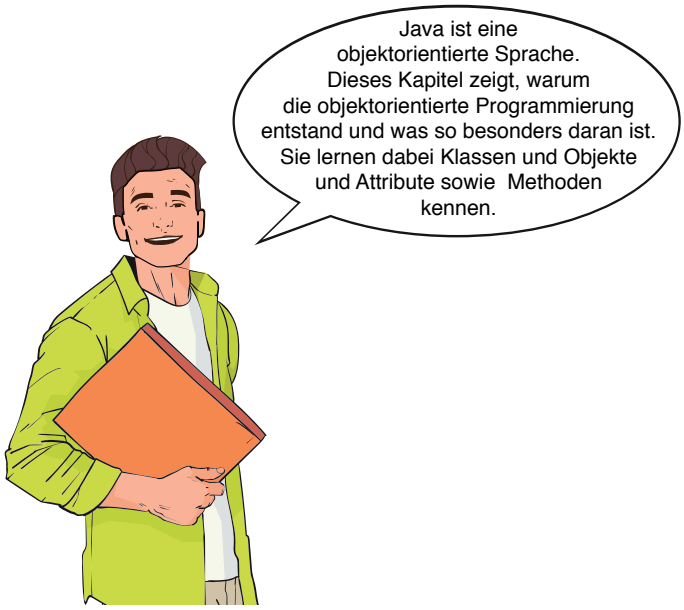


Abbildung 3.1 Florian erklärt Ihnen, was das Besondere an objektorientierter Programmierung ist.

3.2 Überblick

Wie kam das alles? Es begann alles Mitte der 60er-Jahre des 20. Jahrhunderts. Damals kam es zu einer Softwarekrise. Zu dieser Zeit stiegen die Anforderungen an Programme. Die Software wurde dadurch komplexer und fehlerhafter. Auf Kongressen diskutierten Experten die Ursachen der Krise und die Gründe für die gestiegene Fehlerrate.

Ein Teil der Softwareexperten kam zu dem Schluss, dass die Softwarekrise nicht mit den herkömmlichen Programmiersprachen zu bewältigen sei. Sie kritisierten an den herkömmlichen Programmiersprachen vor allem, dass sich die natürliche Welt bisher nur unzureichend abbilden lasse. Sie begannen deshalb, eine Generation von neuen Programmiersprachen zu entwickeln.

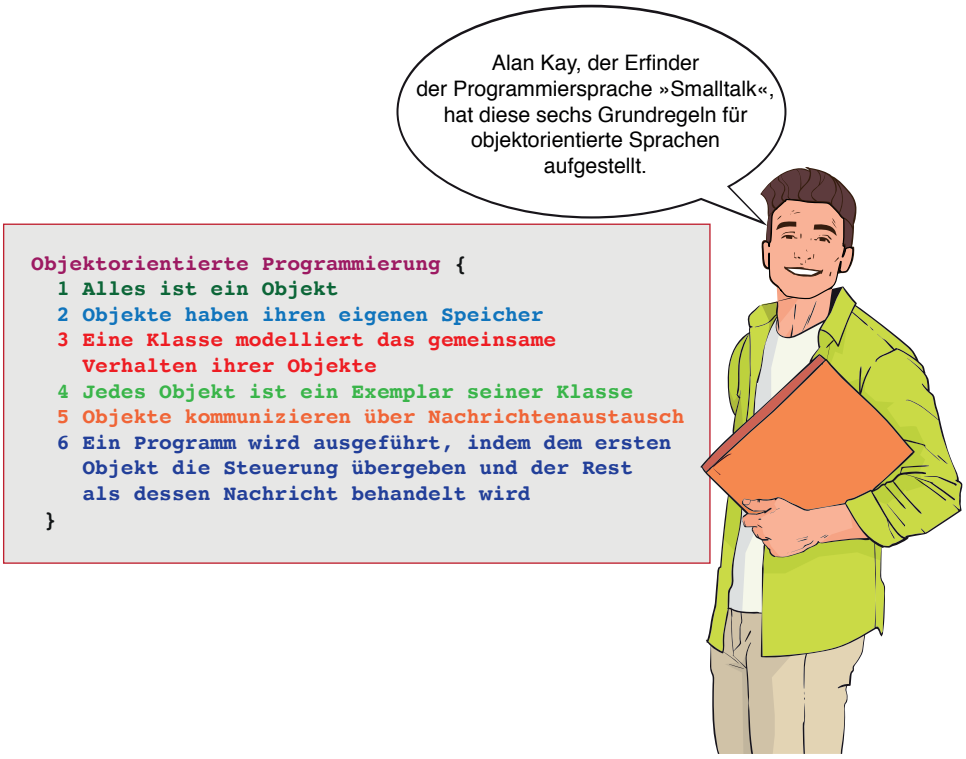


Abbildung 3.2 Merkmale objektorientierter Sprachen

Die Experten begannen damit, natürliche Begriffe aus der Formenlehre der klassischen griechischen Philosophie für die neuen Programmiersprachen zu verwenden. Sie wandelten diese Bezeichnungen für die Programmierung ab (Abbildung 3.2). Da sich alles um den Begriff des Objekts dreht, nannten sie die neue Generation von Sprachen »objektorientiert«.

3.3 Objekt

Objekte sind für ein Java-Programm das, was Zellen für einen Organismus sind: Aus diesen kleinsten Einheiten setzt sich ein Java-Programm zusammen. Wenn Sie eine Reihe von gleichartigen Objekten betrachten, fällt auf, dass ihr prinzipielles *Aussehen* gemeinsam ist. In der objektorientierten Programmierung bezeichnet man solche Objekte auch oftmals als *Exemplare* einer Klasse.

Als Beispiel soll wieder der Programmierkurs von Professor Roth dienen. An dem Programmierkurs nehmen Anna, Julia, Lukas und Florian teil. Greifen wir zunächst nur die Studentinnen Anna und Julia heraus. Beide Studentinnen sind Objekte mit vielen Gemeinsamkeiten. Gemeinsam ist ihnen zum Beispiel, dass sie Frauen sind, den gleichen Programmierkurs besuchen und an der gleichen Hochschule eingeschrieben sind.

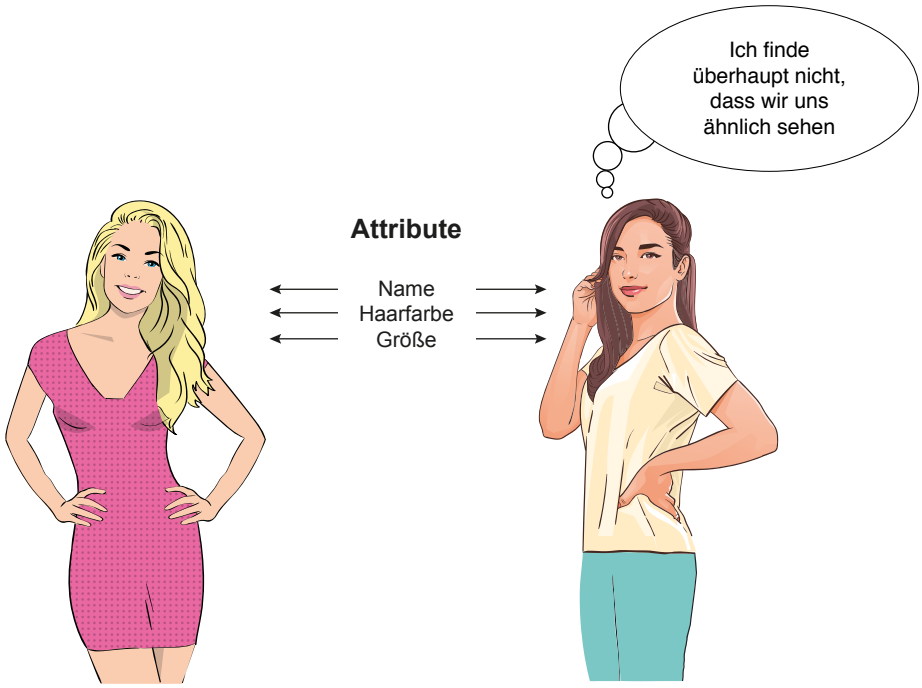


Abbildung 3.3 Die »Objekte« Anna und Julia sind sich ähnlich, haben aber unterschiedliche Attribute.

Aus Sicht der objektorientierten Programmierung bedeutet das: Diese beiden Objekte sind *ähnlich*. Die Unterschiede zwischen diesen Objekten ergeben sich aus dem unterschiedlichen Wert ihrer *Attribute*. Beiden Studentinnen haben zum Beispiel einen verschiedenen Namen und unterschiedliche Haarfarbe sowie Größe (Abbildung 3.3).

Gleichartige Objekte haben also nur ihre *prinzipielle* Gestalt und bestimmte Fähigkeiten gemeinsam. Alles andere ist *individuell*. Die gemeinsame Gestalt und die gemeinsamen Fähigkeiten von Objekten legt der Bauplan der Objekte fest. Diesen Bauplan nennt die objektorientierte Programmierung *Klasse*.

3.4 Klasse

Die *Klasse* ist es, die die prinzipielle Gestalt und die Fähigkeiten von Objekten wie den beiden Studentinnen prägt. Eine Klasse verhält sich zu einem Objekt wie der Bauplan eines Menschen zu einem realen Menschen. Die Klasse gibt verschiedenen Objekten der gleichen Art einen Obergriff. Man sagt auch, dass eine Klasse seine Objekte *klassifiziert* – daher auch der Name.

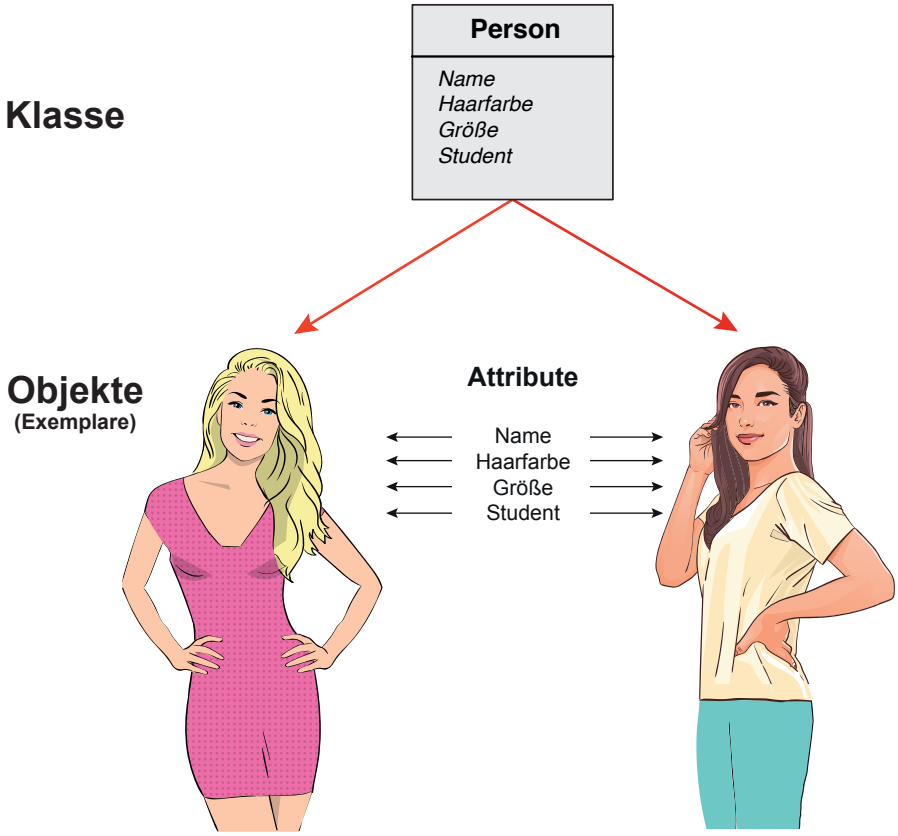


Abbildung 3.4 Die Klasse »Person« liefert den Bauplan für die »Objekte« Anna und Julia.

3.4.1 Attribute

Unsere neue Klasse *Person* soll neben den Attributen *Name*, *Haarfarbe* und *Größe* noch zusätzlich das Attribut *Student* bekommen. Dieses Attribut legt fest, ob jemand Student ist oder nicht. Wenn aus dieser Klasse neue Personenobjekte entstehen, besitzen alle Exemplare einen individuellen *Namen*, eine individuelle *Haarfarbe*, eine individuelle *Größe* und einen Wert für die Markierung *Student* (Abbildung 3.4).

Konstanten

Beispielsweise soll *Anna* über folgende Attribute verfügen: Name = Anna, Haarfarbe = blond, Größe = 1,71 m. Ihre Freundin aus dem Programmierkurs heißt Julia, hat die Haarfarbe braun und ist 1,72 m groß. Obwohl beide Personen nach dem gleichen Bauplan (Klasse) erzeugt worden sind, sind zwei deutlich unterschiedliche Objekte entstanden: Beide haben unterschiedliche Namen, haben unterschiedliche Haarfarbe und sind beide unterschiedlich groß.

Zustände

Es ist Ihnen vielleicht aufgefallen, dass bei den bisherigen Attributen der beiden Personen einige mit festen Werten belegt waren, andere hingegen mit veränderlichen Werten. Die flexiblen Attribute beschreiben den *Zustand* des Objekts. Zum Beispiel beschreibt das Attribut *Student*, ob eine Person gerade an einer Hochschule eingeschrieben ist. Der Zustand eines Objekts kann sich im Laufe der Zeit ändern.

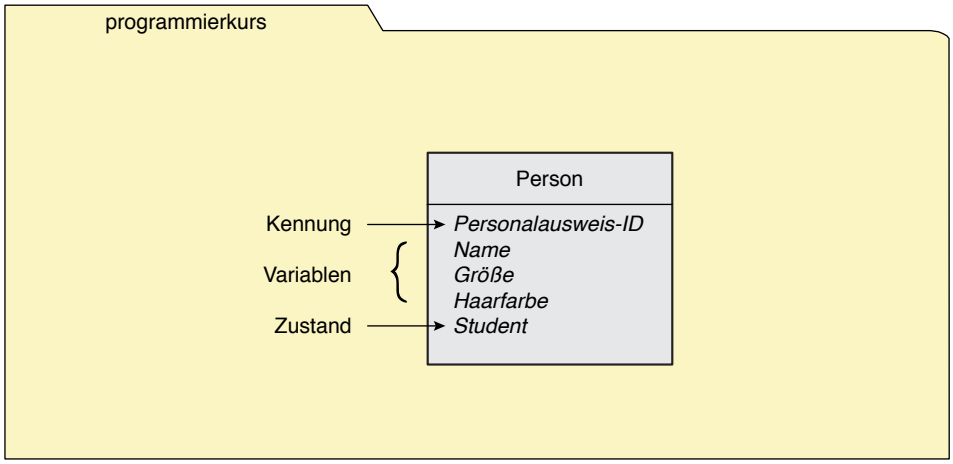


Abbildung 3.5 Variablen, Zustände und Kennungen sind Attribute einer Klasse.

Kennungen

Was würde passieren, wenn man die Objekte *Anna* und *Julia* so erzeugen würde, dass sie die gleiche *Größe*, die gleiche *Haarfarbe* und den gleichen Zustand *Student* besitzen? Wie könnte man sie dann unterscheiden? In diesem Fall haben beide Objekte zwar individuelle Werte für ihre Attribute bekommen, aber diese sind zufällig gleich. Damit gleichen sich auch die Objekte in einem Programm wie eineiige Zwillinge.

Um Objekte also besser zu unterscheiden, benötigt man so etwas wie einen genetischen Fingerabdruck. In der Programmierung vergibt der Entwickler eine sogenannte Kennung. Diese Kennung ist ein zusätzliches Attribut, bei dem darauf geachtet wird, dass es *eindeutig* ist. Erst die Kennung eines Objekts sorgt dafür, dass das Programm unterschiedliche Exemplare auch dann unterscheiden kann, wenn ihre Attribute zufällig die gleichen Werte besitzen.

3.4.2 Methoden

Angenommen, Sie wollen *Anna* mitteilen, dass sie auf eine Frage antworten soll. Im wirklichen Leben stellen Sie Anna einfach eine Frage oder schicken ihr eine Nachricht. In der objektorientierten Programmierung rufen Sie stattdessen eine Methode des Objekts *Anna* auf (Abbildung 3.6). Eine Methode ist der objektorientierte Begriff für eine Funktion. Der Begriff wurde eingeführt, um auszudrücken, dass eine objektorientierte Funktion viel leistungsfähiger ist als eine Funktion einer klassischen Programmiersprache.

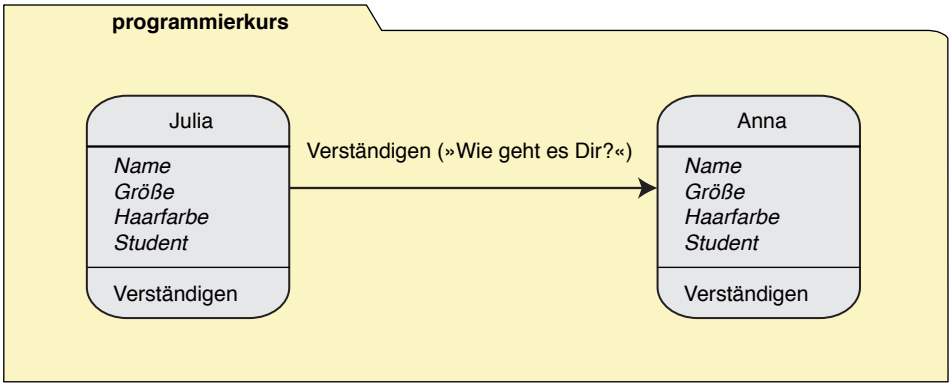


Abbildung 3.6 Objekte verständigen sich durch den Aufruf von Methoden.

Aber egal, wie der Begriff genannt wird, eines ist gleich: Verhaltensweisen wie *Verständigen* bestimmen die Fähigkeit eines Objekts, zu kommunizieren und Aufgaben zu erledigen. Objekte lassen sich also über Methoden steuern. Es existiert nicht nur eine Art von Methoden, sondern es gibt folgende fünf Grundtypen: *Konstruktoren* (»Erbauer«), *Destruktoren* (»Zerstörer«), *Änderungsmethoden* (»Setter«), *Abfragemethoden* (»Getter«) und *Operationen* (»Funktionen«).

Konstruktoren

Wie im natürlichen Leben haben auch Objekte eines Computerprogramms einen Lebenszyklus. Sie werden geboren, also erzeugt, und irgendwann sterben sie, das heißt, sie werden gelöscht und ihr Speicher wird freigegeben. Die wichtigste Methode ist die, die ein Objekt erzeugt. Sie werden demzufolge auch »Konstruktoren« genannt. Sie konstruieren, das heißt erschaffen ein Objekt.

Destruktoren

Methoden, die ein Objekt zerstören, nennen sich in der objektorientierten Programmierung »Destruktoren«. In manchen Programmiersprachen können Sie diese Destruktoren direkt aufrufen und damit unmittelbar ein Objekt zerstören. In Java funktioniert dies nicht. Hier wird ein Objekt automatisch zerstört, wenn es nicht mehr benötigt wird. Dazu später mehr.

Änderungsmethode

Methoden, die den Wert eines Attributs verändern, nennen sich »Änderungsmethoden« oder englisch »Setter«. Sie verändern den Zustand des Objekts. Mit einer solchen Methode lässt sich die Geschwindigkeit ändern, mit der *Anna* sich fortbewegt (Abbildung 3.7). Die entsprechende Methode nennt sich *Laufen* und verfügt über einen sogenannten Parameter, der den neuen Zustand, die *Geschwindigkeit*, vorgibt.

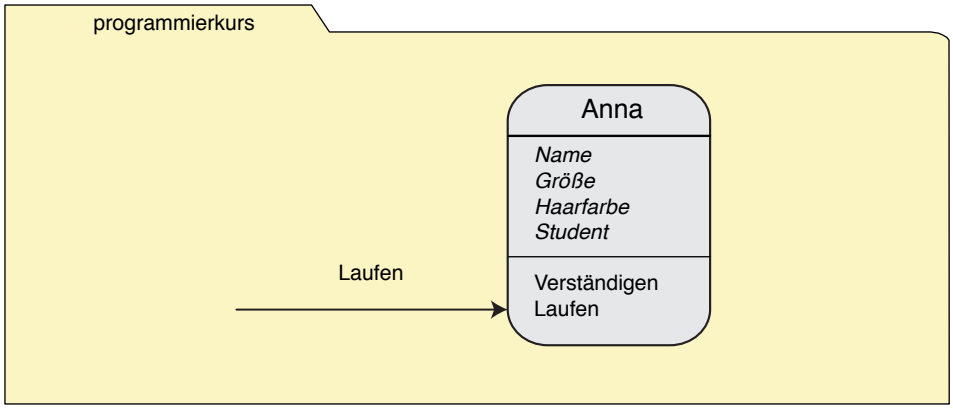


Abbildung 3.7 Die Änderungsmethode »Laufen« ändert den Zustand von »Anna«.

Abfragemethode

Abfragemethoden oder englisch »Getter« sind Methoden, die nur ein bestimmtes Attribut abfragen. Sie ändern nichts am Zustand des Objekts. Eine solche Methode wäre zum Beispiel die Abfrage, ob Anna an einer Hochschule eingeschrieben ist (Abbildung 3.8). Diese Methode besitzt einen sogenannten Rückgabewert: den Status des Studenten, der mit *true* oder *false* beantwortet werden kann.

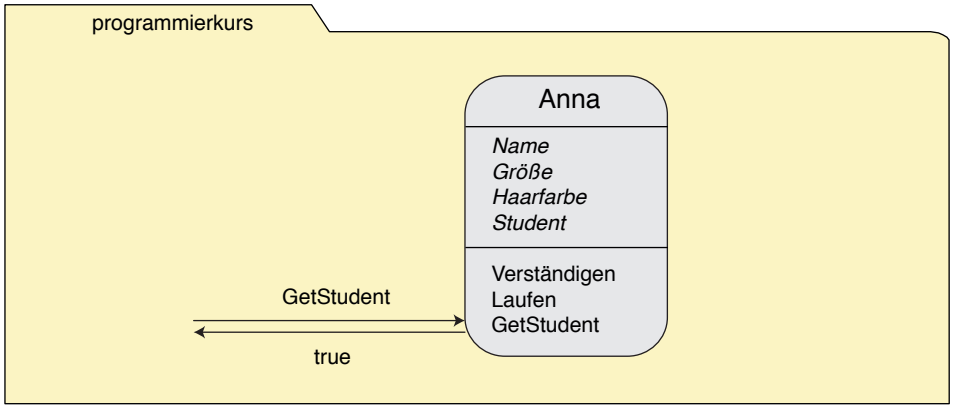


Abbildung 3.8 Die Abfragemethode erfragt den Studentenstatus von Anna.

Operationen

Methoden, die zum Beispiel nur eine Rechenoperation durchführen, werden in der objektorientierten Programmierung meistens als Operationen oder Funktionen bezeichnet. Sie dürfen trotzdem nicht mit den gleichnamigen Funktionen klassischer Programmiersprachen verwechselt werden, denn sie werden wie andere Methoden auch von Klasse zu Klasse weitervererbt (Abschnitt 3.6, »Vererbung«). Zudem lassen sie sich überladen und überschreiben (Abschnitt 3.13, »Polymorphie«).

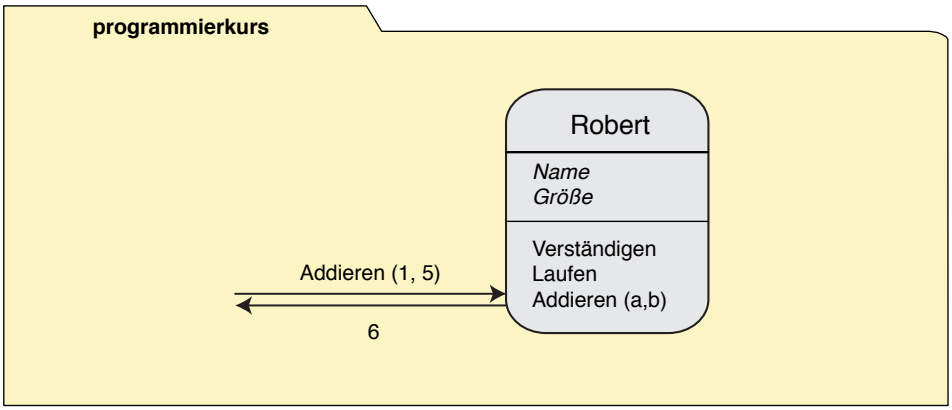


Abbildung 3.9 Die Operation »Addieren« liefert die Summe als Ergebnis zurück.

3.5 Abstraktion

Vielleicht werden Sie jetzt sagen: »Das ist doch alles Unsinn. Die Fähigkeiten und Attribute einer Person sind viel komplexer und können nicht auf Größe und Farbe sowie auf Verständigen reduziert werden.« Das ist in der natürlichen Welt richtig, aber in der künstlichen Welt der Softwareentwicklung in der Regel völlig falsch.

Richtig wäre es nur dann, wenn man die Natur in einem Programm vollständig abbilden müsste. Aber für so eine übertriebene Genauigkeit gibt es bei der Programmierung selten einen Grund. Die objektorientierte Programmierung erleichtert eine möglichst natürliche Abbildung der realen Welt und fördert damit gutes Softwaredesign.

Sie verführt damit auch zu übertriebenen Konstruktionen. Die Kunst besteht darin, dem entgegenzusteuern und die Wirklichkeit so genau wie nötig, aber so einfach wie möglich abzubilden. Wie Sie später bei größeren Beispielprogrammen sehen werden, bereitet gerade die Analyse der für das Programm wesentlichen und richtigen Bestandteile oftmals große Probleme.

Wenn man innerhalb eines Programms nur die für die Funktionalität wesentlichen Teile programmiert, dann hat das praktische Gründe: Das Programm lässt sich schneller entwickeln, es wird billiger und schlanker. Somit benötigt es weniger Speicherplatz, und es wird in der Regel schneller ablaufen als ein Programm, das mit unnötigen Informationen überfrachtet ist.

Um diese Kompaktheit zu erreichen, ist es notwendig, die meist extrem komplizierten natürlichen Objekte und deren Beziehungen so weit es geht zu abstrahieren, also zu vereinfachen. Der Fachbegriff für diese Technik nennt sich demzufolge auch *Abstraktion* (Abbildung 3.10).

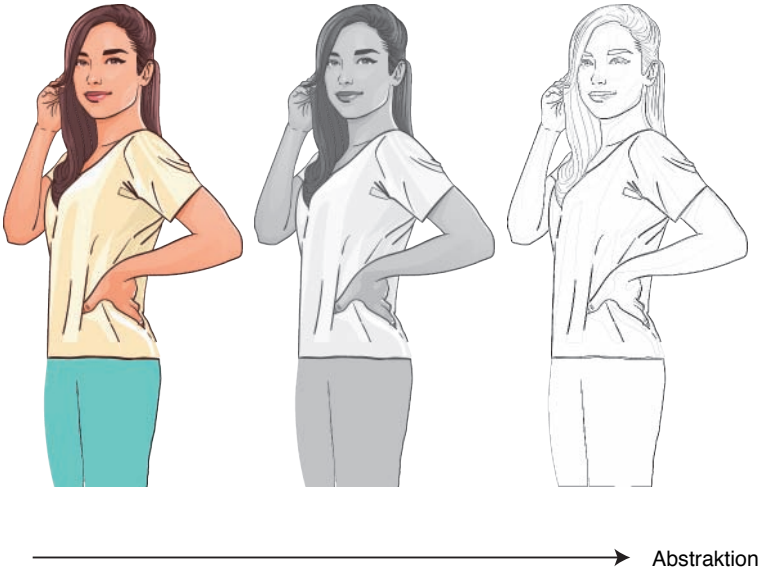


Abbildung 3.10 Durch Abstraktion erhält man das Wesentliche einer Klasse.

3.6 Vererbung

Nach der Einführung von Klassen, Objekten, Methoden und Attributen wird es Zeit, diese neuen Begriffe in Zusammenhang mit dem Begriff der *Vererbung* zu bringen. Vererbung gestattet es, das Verhalten zwischen Klassen und damit auch zwischen Objekten mithilfe eines Bauplans zu übertragen. Die Vererbung kopiert Attribute und Methoden der Basisklasse auf die abgeleitete Klasse.

Um das zu verdeutlichen, wieder ein Beispiel: Menschen und Roboter sind sich in mancher Hinsicht ähnlich, aber in vielfältiger Hinsicht doch extrem verschieden. Diese Unterschiede sind von anderer Güte als die Unterschiede zwischen zwei Menschen: Menschen und Roboter haben eine deutlich unterschiedliche Gestalt (Abbildung 3.11).

Dass Menschen im Sinne der Formenlehre eine andere Gestalt besitzen als Roboter, muss man angesichts der wuchtigen Erscheinung von Robert eigentlich nicht besonders betonen. Um die Unterschiede auf den Punkt zu bringen, hilft es, wenn Sie einfach einmal versuchen, die auf den vorhergehenden Seiten aufgestellten Attribute von Personen mit denen eines Roboters in Einklang zu bringen. Wie Sie sehen werden, funktioniert das nur für einen bestimmten Teil der Attribute.

Was bedeutet das für die Programmierung? Das bedeutet, dass Sie auf die gerade gezeigte Weise herausfinden können, ob Objekte zu einer gemeinsamen Klasse gehören. In allen

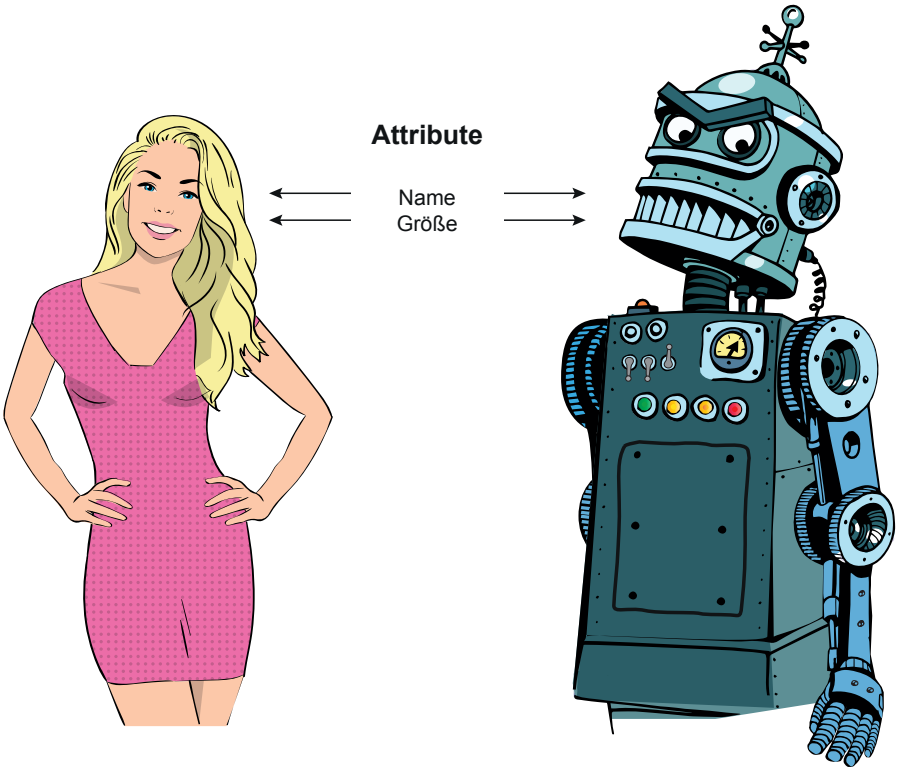


Abbildung 3.11 Objekte verschiedener Klassen unterscheiden sich in ihrer Form.

Fällen, in denen es auf die Gemeinsamkeiten ankommt, sollte man den Objekten eine gemeinsame Klasse zuordnen. In allen Fällen, in denen es auf die Unterschiede zwischen Objekten ankommt, weist man ihnen besser getrennte Klassen zu.

3.6.1 Basisklassen

Bis jetzt haben wir die Unterschiede zwischen Mensch und Roboter betont. Was passiert, wenn wir es einmal von der anderen Seite betrachten: Was haben ein Mensch wie Anna und eine humanoide Maschine wie Robert gemeinsam? Aus Sicht der Programmierung hat jeder Mensch wie Anna und jeder Roboter wie Robert eine bestimmte Größe. Sie können beide laufen und sich verständigen.

Die genannten Eigenschaften teilen sie mit einer Vielzahl von Lebewesen. Sind Roboter Lebewesen? Wohl eher nicht. Die meisten Menschen würden ihnen sicher die Fähigkeit zu leben absprechen. Man könnte sie aber als künstliche Wesen oder Maschinenwesen bezeichnen. Aus Sicht der objektorientierten Programmierung bedeutet das, dass wir Mensch und Roboter einer gemeinsamen Basisklasse *Wesen* zuordnen könnten. Abbildung 3.12 zeigt, wie eine solche Basisklasse aussehen würde.

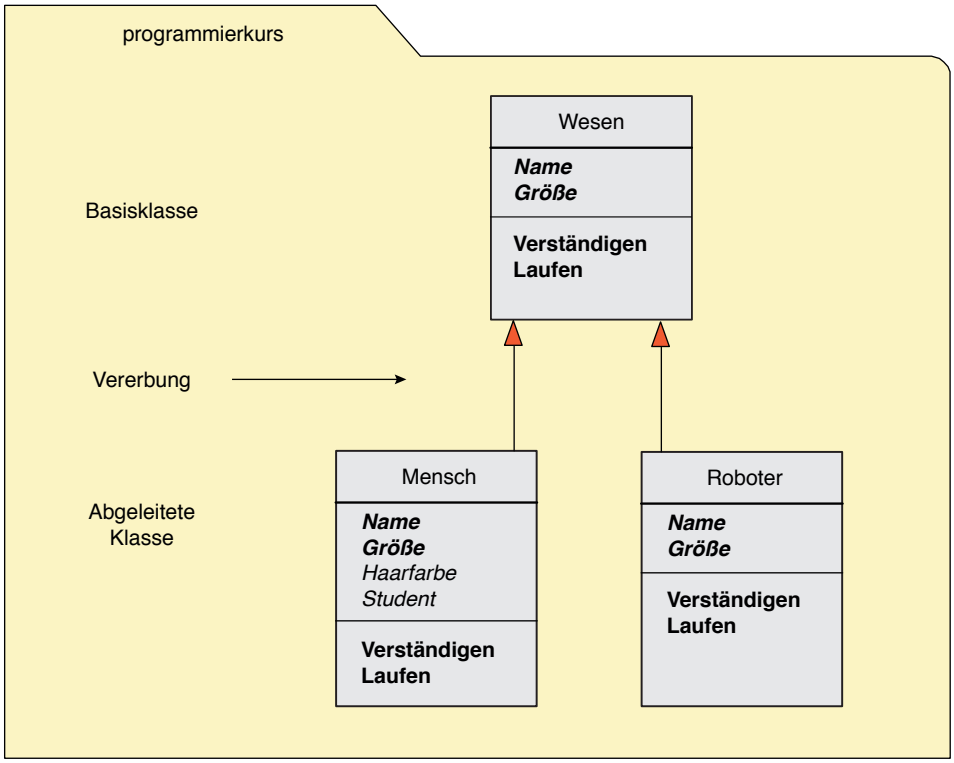


Abbildung 3.12 Die Basisklasse überträgt Basiseigenschaften und -verhalten.

Beachten Sie besonders die fett hervorgehobenen Wörter: Damit man nicht für jede der Klassen *Mensch* und *Roboter* die Attribute *Name* und *Größe* sowie das Verhalten *Verständigen* und *Laufen* neu programmieren muss, bietet es sich an, dieses Verhalten in eine Basisklasse zu verlagern. Die fett gedruckten Attribute und Methoden sind aus Sicht der objektorientierten Programmierung die *Gemeinsamkeiten* beider Klassen. Die gemeinsamen Attribute der Basisklasse erleichtern nicht nur die Programmierung. Sie vereinheitlichen auch alle abgeleiteten Klassen.

3.6.2 Abgeleitete Klassen

Angenommen, Sie möchten eine neue Klasse namens *Tier* auf Basis der Klasse *Wesen* erzeugen. In der objektorientierten Programmierung würde man sagen, man leitet von der Klasse *Wesen* eine neue Klasse namens *Tier* ab. Wie in der Ahnenforschung bei Stammbäumen sagt man auch, die Klasse *Tier* stammt von der Klasse *Wesen* ab. Die neue Klasse *Tier* würde, wie schon zuvor die Klassen *Mensch* und *Roboter*, die Attribute *Name, Größe* sowie das Verhalten mit *Verständigen* und *Laufen* von der Basisklasse *Wesen* übernehmen. Attribute und Verhalten vererben sich also (Abbildung 3.13).

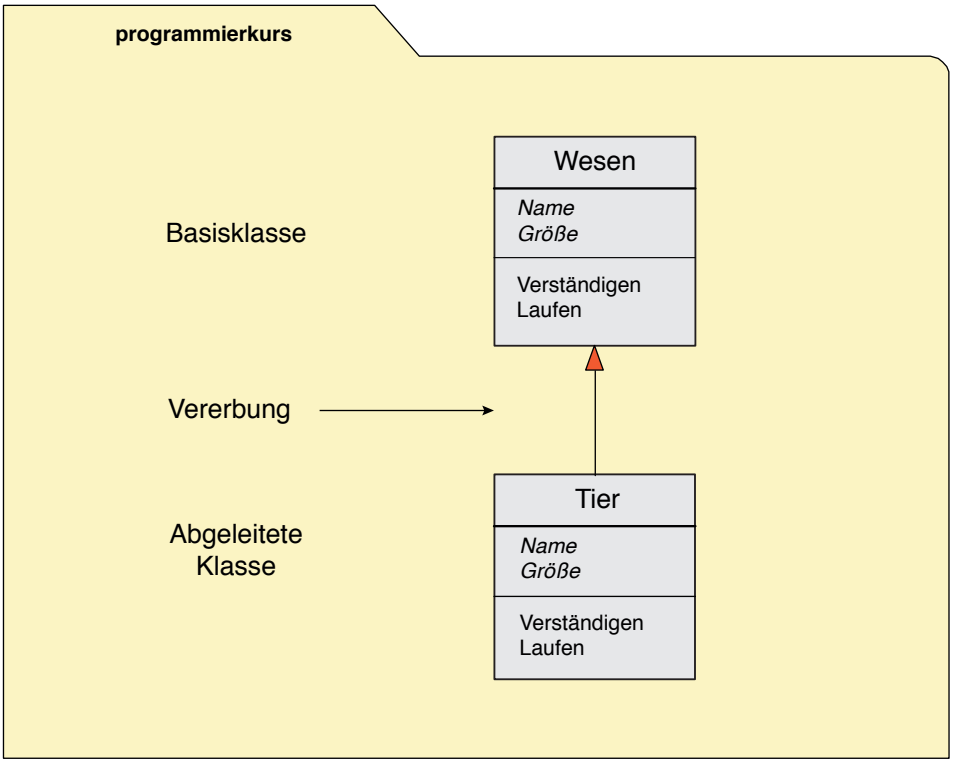


Abbildung 3.13 Die neue Klasse »Tier« ist eine von »Wesen« abgeleitete Klasse.

3.6.3 Mehrfachvererbung

In der Natur ist sie üblich, in der Programmiersprachen Java jedoch aus gutem Grund nicht erlaubt: die Mehrfachvererbung. Sie wäre dann praktisch, wenn Sie zwei Klassen verschmelzen wollten, zum Beispiel die Klasse *Mensch* mit der Klasse *Pferd*. Die neue Kreuzung *Kentaur* würde Attribute und Verhalten beider Basisklassen erben (Abbildung 3.14). Aber welche Attribute und welches Verhalten? Sollen sich Kentauren verständigen und laufen wie Menschen oder wie Pferde? Können Kentauren Studenten sein?

So schön das Beispiel in der Mythologie ist, bei derartigen Szenarien kommt die Softwareentwicklung an die Grenze des technisch Sinnvollen. Es ist eben nicht sinnvoll, Erbinformationen nach dem Zufallsprinzip zu übertragen, um die Natur zu imitieren. Der Anwender wünscht sich im Regelfall Programme, die über definierte Eigenschaften verfügen und deren Verhalten vorhersehbar ist. Aus den genannten Gründen haben sich die Entwickler der Programmiersprache Java bewusst gegen die konventionelle Mehrfachvererbung entschieden.

Wie Sie trotzdem mehrere Basisklassen ohne Nebenwirkungen miteinander verbinden können, stellt Ihnen Kapitel 9, »Klassen und Objekte«, Abschnitt 9.5, »Interfaces«, vor.

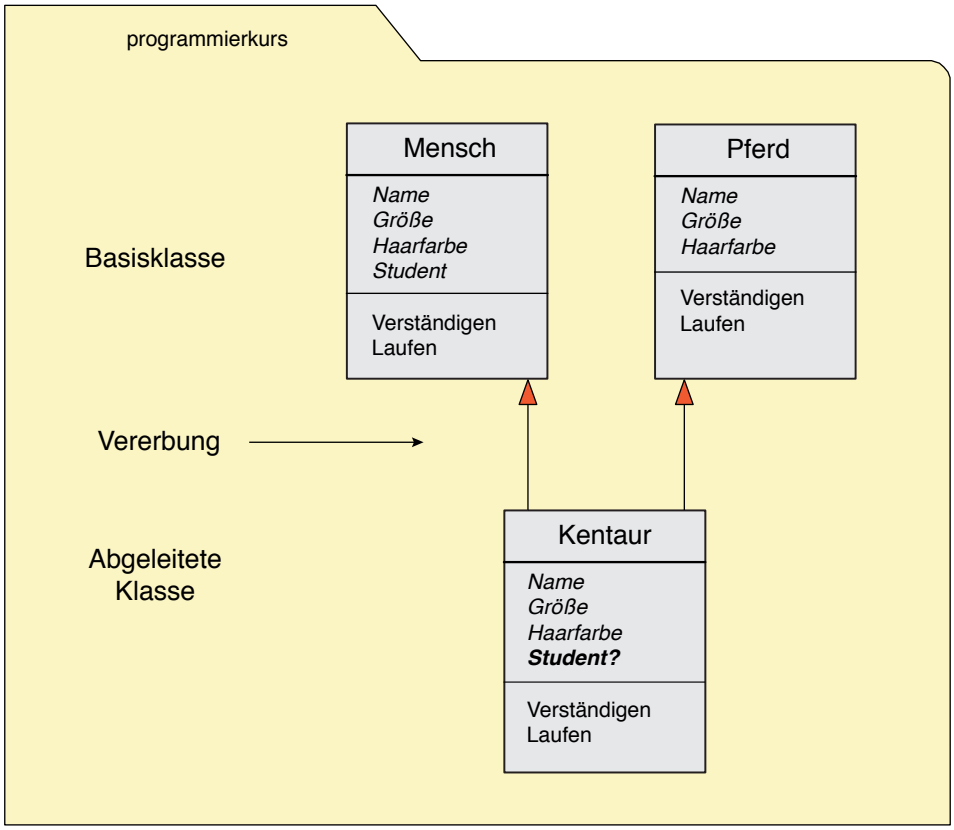


Abbildung 3.14 Mehrfachvererbung am Beispiel einer Kreuzung

3.7 Sichtbarkeit

Eines der wichtigsten Merkmale objektorientierter Sprachen ist der Schutz von Objekten und ihren Attributen vor unerwünschtem Zugriff. Vielleicht erinnern Sie sich noch an den Anfang dieses Kapitels. Die objektorientierte Programmierung wurde erfunden, um die Softwarekrise zu überwinden, die durch fehlerhafte Software ausgelöst wurde. Die Software sollte durch die neue Programmierung robuster werden.

Aus dem Grund besitzt jedes Objekt eine Art von Kapsel, die die Daten und Methoden des Objekts schützt. Die Kapsel versteckt die Teile des Objekts, die von außen nicht oder nur durch bestimmte andere Objekte erreichbar sein sollen. Die Stellen, an denen die Kapsel durchlässig ist, nennen sich *Schnittstellen*. Die Idee des Ganzen ist, nur die Informationen zu einem Objekt durchzulassen, die es unbedingt erreichen müssen. Daher lässt sich jedes Objekt wie eine Zelle gestalten (Abbildung 3.15).

Die wichtigste Schnittstelle einer Klasse ist sein Konstruktor. Nehmen wir als Beispiel die Klasse *Roboter*. Über den Konstruktor dieser Klasse lässt sich das Objekt *Robert* erzeugen. Ein anderes Beispiel für eine solche Schnittstelle ist die Methode *Verständigen* der Klasse

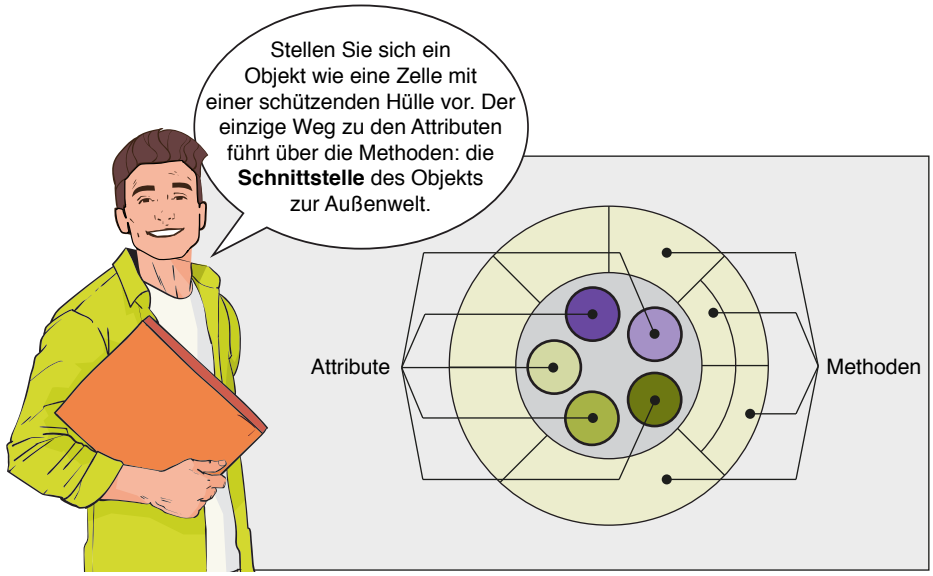


Abbildung 3.15 Wie eine Zelle schützt das Objekt seine Attribute vor unerwünschten Zugriffen.

Roboter. Sie ist öffentlich zugänglich. Im Gegensatz dazu ist seine interne Methode *Addieren* nicht öffentlich zugänglich. Anna kommuniziert mit *Robert* über diese Schnittstelle und teilt darüber *Robert* mit, was er berechnen soll (Abbildung 3.16).

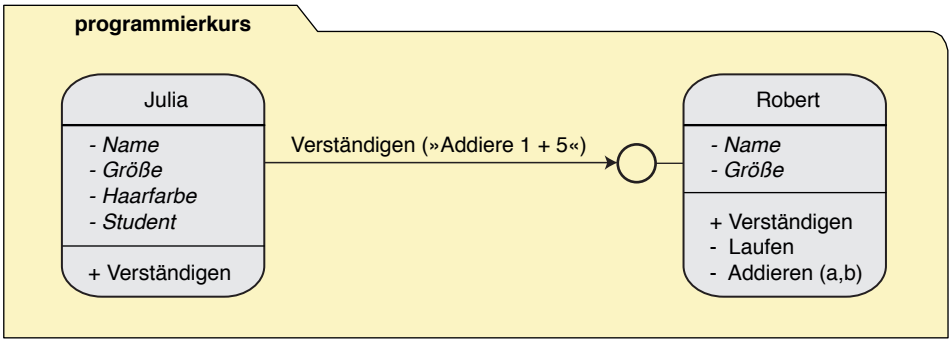


Abbildung 3.16 Objekte kommunizieren nur über ihre Schnittstellen.

Sämtliche Teile, auf die man von außen zugreifen darf, sind mit einem Pluszeichen markiert. Alle Teile, die von außen nicht manipuliert werden können, sind mit einem Minuszeichen versehen. Das Objekt *Anna* darf aber hierbei nicht sämtliche Daten von *Robert* über diese Schnittstelle verändern. Zum Beispiel soll es Anna keinesfalls erlaubt sein, den Namen des Roboters zu ändern. Gäbe es eine öffentlich zugängliche Methode wie zum Beispiel *Umbenennen*, so könnte sie *Robert* damit verändern. So ist das aber nicht gestattet.

3.8 Beziehungen

Klassen und deren Objekte unterhalten in einem Programm die unterschiedlichsten Beziehungen untereinander. In den vorangegangenen Abschnitten haben Sie bereits mehrere Formen der Beziehungen kennengelernt. Grundsätzlich gibt es Beziehungen ohne Vererbung und Beziehungen mit Vererbung.

3.8.1 Beziehungen ohne Vererbung

Die objektorientierte Programmierung nimmt es mit Beziehungen sehr genau. Sie kennt gleich drei verschiedene Arten von Beziehungen ohne Vererbung (Abbildung 3.17).

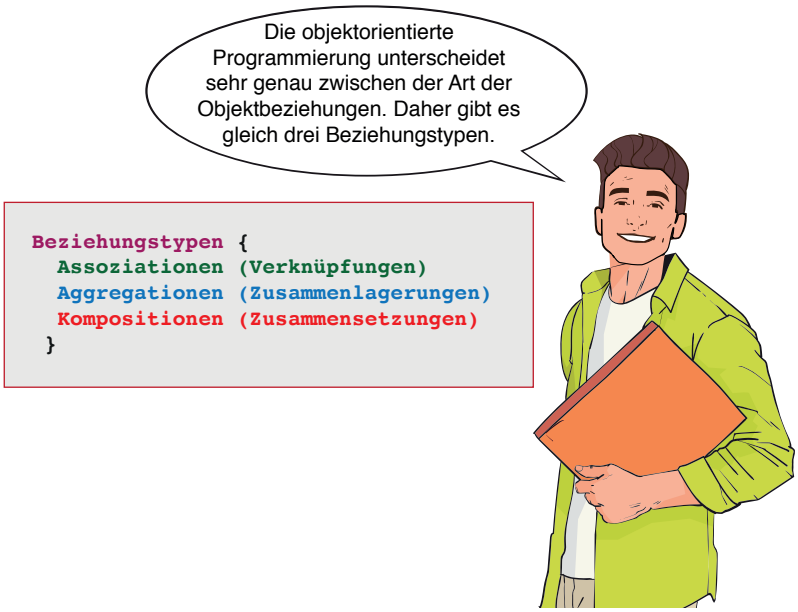


Abbildung 3.17 Abseits der Vererbungsbeziehung gibt es drei Beziehungstypen.

3.8.1.1 Assoziation

Assoziation ist die einfachste Form einer Beziehung zwischen Klassen und Objekten. Die Abhängigkeiten sind bei dieser Beziehungsart im Vergleich zur Vererbung gering. Man sagt auch, die Objekte sind lose gekoppelt.

Eine Assoziation besteht zum Beispiel, wenn ein Objekt namens *Anna* einem Objekt namens *Robert* die Botschaft *Addieren* sendet (Abbildung 3.18). Die beiden Objekte *Anna* und *Robert* existieren getrennt und erben nichts voneinander.

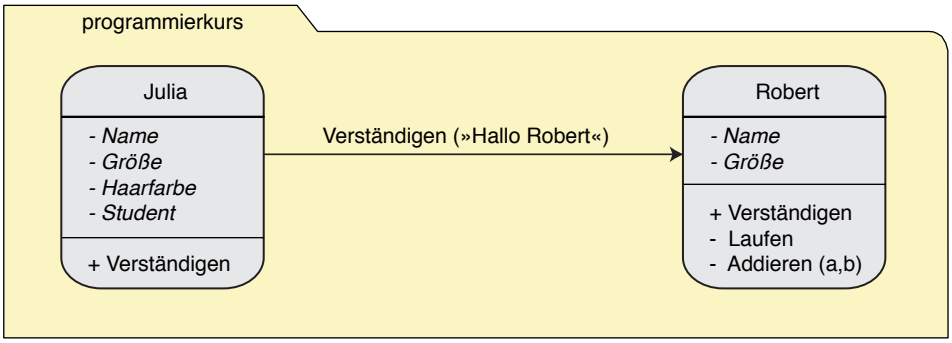


Abbildung 3.18 Eine einfache Assoziation zwischen Mensch und Roboter

3.8.1.2 Aggregation

Eine Steigerung der Assoziation ist die Aggregation. Eine solche Beziehung besteht dann, wenn sich ein Objekt aus anderen Objekten zusammensetzt. Zum Beispiel soll ein Roboter aus einer nicht näher bestimmten Anzahl von Schrauben bestehen (Abbildung 3.19). Das bedeutet zum Beispiel, dass ein Roboter eine »Besteht-aus-Beziehung« zur Schraube unterhält.

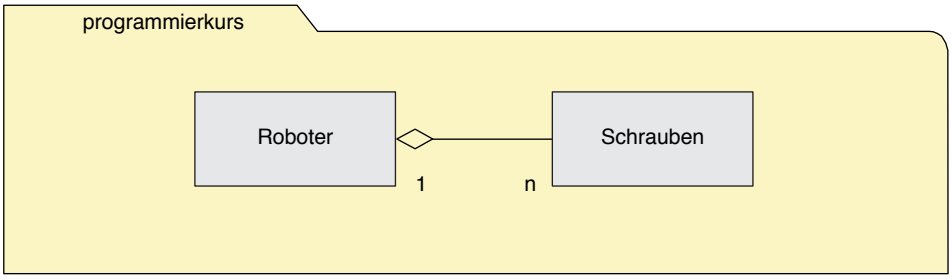


Abbildung 3.19 Aggregation zwischen Roboter und Schraube

Diese Beziehung ist aber von einer völlig anderen Qualität als im vorangegangenen Beispiel zwischen einem Menschen und einem Roboter. Während Mensch und Roboter allein und unabhängig voneinander existieren können, setzt sich der Roboter (unter anderem) aus Schrauben zusammen. Wichtig ist hierbei wieder, dass beide Objekte nichts voneinander erben und jedes Schrauben-Objekt auch allein lebensfähig ist. Dieses Beispiel unterscheidet sich von der strengeren Komposition.

3.8.1.3 Komposition

Die stärkste Form der Beziehungen, die nicht auf Vererbung beruhen, stellt die *Komposition* dar. Wie bei der Aggregation liegt wieder eine »Besteht-aus-Beziehung« vor, sie ist aber im Gegensatz zur Aggregation abermals verschärft. Die Abhängigkeiten sind nochmals stärker.

Ein Beispiel für eine Komposition ist das Verhältnis zwischen einem Mensch und seinen zwei Beinen. Hier besteht glücklicherweise eine sehr enge Beziehung, denn ein Bein ist – im Gegensatz zur Schraube – als selbstständiges Objekt vollkommen sinnlos. Bei der

Erzeugung eines Menschen-Objekts bekommt dieses automatisch zwei individuelle Beine, die im Zusammenhang mit anderen Objekten nicht verwendet werden können.

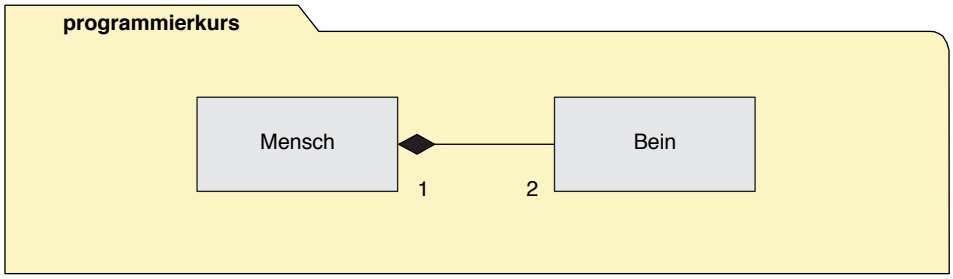


Abbildung 3.20 Ein Mensch und seine zwei Beine als Komposition

Menschenbeine sind also ohne ein geeignetes Objekt der Klasse *Mensch* nicht lebensfähig. Wenn ein Menschen-Objekt stirbt, so sterben auch seine Menschenbeine.

3.8.2 Vererbungsbeziehungen

Vererbungsbeziehungen nennen sich auch Generalisierung (Verallgemeinerung) oder Spezialisierung (Verfeinerung). Dies sind nicht etwa Unterarten der Vererbung, sondern alternative Begriffe für Vererbungsbeziehungen. Welchen der zwei alternativen Begriffe man verwenden möchte, hängt vom Blickwinkel ab, aus dem man die Vererbungsbeziehung betrachtet.

3.8.2.1 Generalisierung

Wenn Sie die Basisklasse aus dem Blickwinkel der abgeleiteten Klasse betrachten wollen, ist Generalisierung der passende Begriff dazu. Zum Beispiel ist die Klasse *Wesen* eine Generalisierung der Klassen *Mensch* und *Roboter*. Mit anderen Worten: Die Klasse *Wesen* ist der allgemeine Begriff (= Generalisierung) für die Klassen *Mensch* und *Roboter*.

3.8.2.2 Spezialisierung

Wenn Sie die abgeleitete Klasse aus dem Blickwinkel der Basisklasse betrachten wollen, ist Spezialisierung der passende Begriff dazu. Zum Beispiel sind die Klassen *Mensch* und *Roboter* eine Spezialisierung der Klasse *Wesen*. Mit anderen Worten: Die Klassen *Mensch* und *Roboter* stellen eine Verfeinerung der Klasse *Wesen* dar.

3.8.2.3 Vererbung kann problematisch sein

Vererbungsbeziehungen stellen eine sehr starke Kopplung zwischen Klassen und damit auch zwischen Objekten her. Eine solch starke Kopplung hat nicht nur Vorteile, sondern auch gravierende Nachteile, wie das folgende Beispiel zeigt:

Eine Klasse namens *Fisch* soll aus der Klasse *Tier* erzeugt werden, die wiederum von *Wesen* abstammt (Abbildung 3.21). Die neue Klasse erbt die Attribute *Name* und *Größe* sowie die

Methoden *Verständigen* und *Laufen*. Moment mal: *Verständigen* und *Laufen*? Hier kommt man ins Grübeln. Können sich Fische verständigen? Vielleicht. Aber laufen, bis auf wenige Ausnahmen, können Fische sicher nicht.

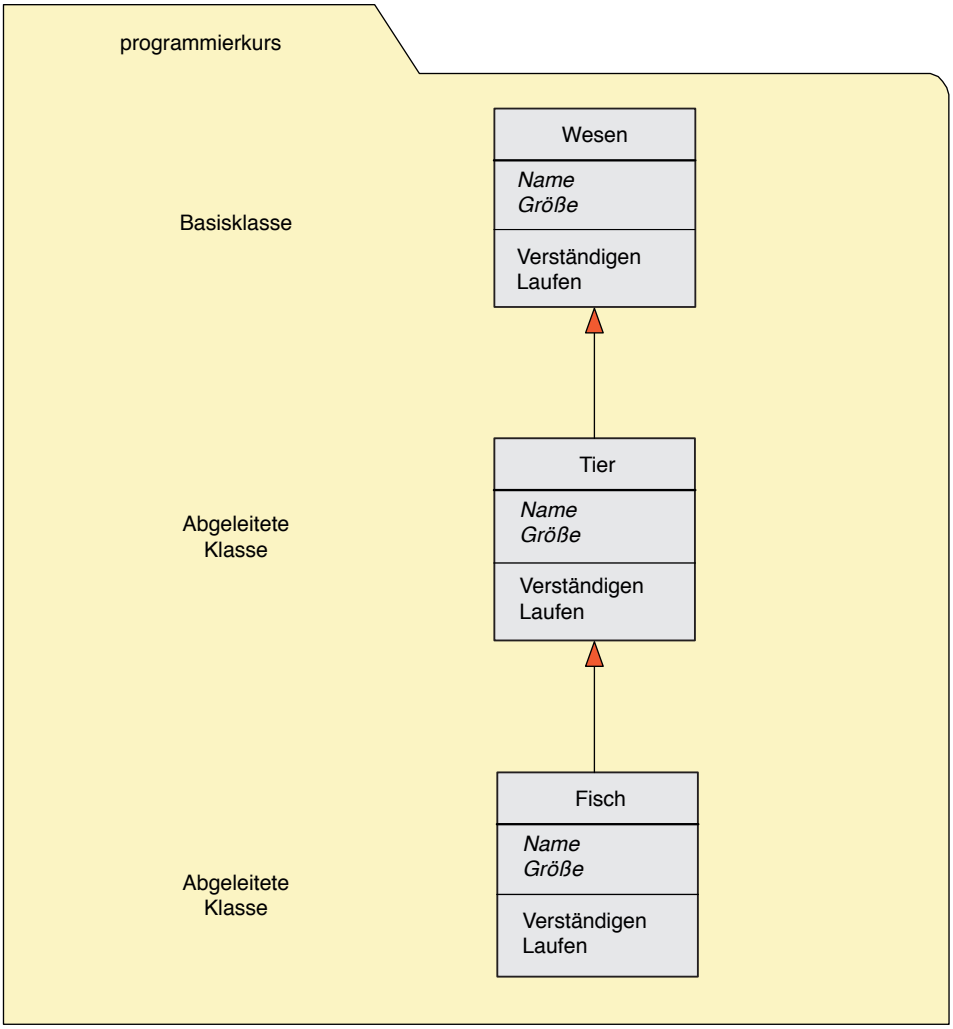


Abbildung 3.21 Durch Vererbung vererben sich auch Designfehler.

Hier ist genau das passiert, was tagtäglich zu den Problemen der objektorientierten Programmierung gehört: Die Funktionalität der Basisklasse ist nicht ausreichend analysiert worden. Vereinfacht gesagt: Hier liegt ein Designfehler vor, den man dadurch beheben muss, dass man zumindest die Methode *Laufen* durch die Methode *Fortbewegen* ersetzt. Aber das hätte für die beiden Klassen *Mensch* und *Roboter* einige Konsequenzen.

3.9 Designfehler

Sie können sich vielleicht vorstellen, dass es sehr unangenehm ist, wenn die Basisklasse aufgrund eines Designfehlers geändert werden muss. Durch die starke Kopplung zwischen Basisklasse und abgeleiteter Klasse pflanzen sich etwaige Änderungen lawinenartig in alle Programmteile fort, in denen Objekte des Typs *Mensch* und *Roboter* mit der Methode *Laufen* verwendet wurden. An allen Stellen des Programms, wo die Methode *Laufen* der Klasse *Wesen* verwendet wurde, muss sie durch die Methode *Fortbewegen* ersetzt werden (Abbildung 3.22)

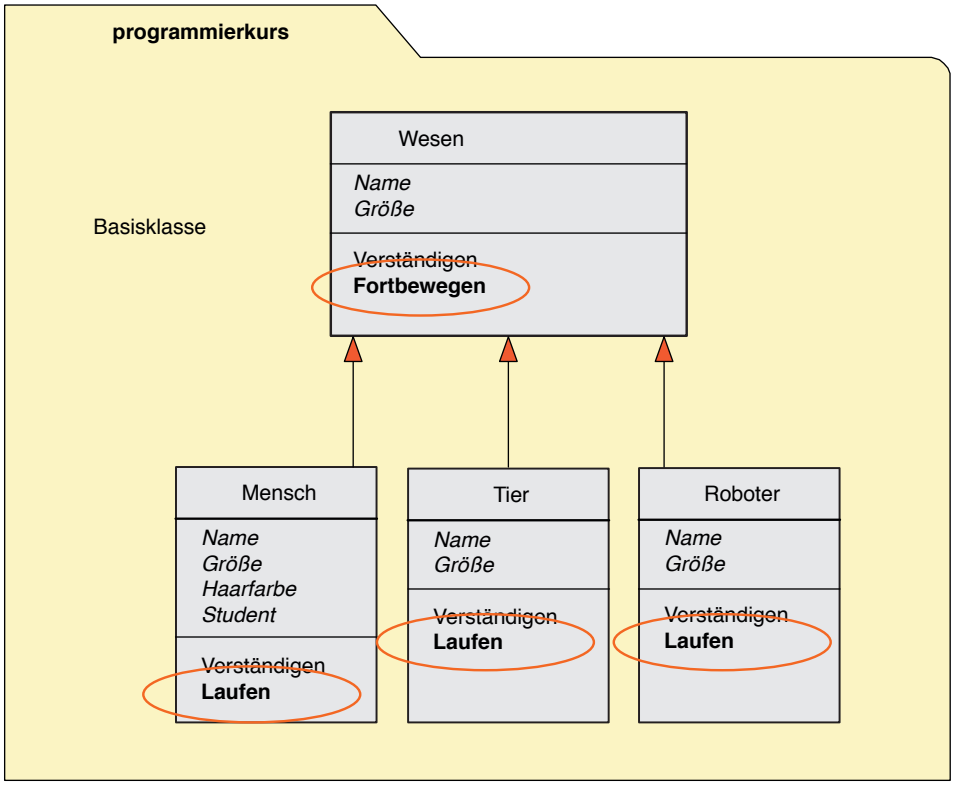


Abbildung 3.22 Durch Redesign lassen sich Fehler bei der Vererbung beheben.

Im Fall von Designfehlern stellt sich die Technik der Vererbung als großer Nachteil heraus. Vererbung hat neben diesem Manko auch den Nachteil, dass sich nicht nur Designfehler, sondern alle anderen vorzüglich gestalteten, aber unerwünschten Teile der Basisklasse in die abgeleiteten Klassen in Form von Ballast übertragen: Die Nachkommen solcher übergewichtiger Klassen werden immer fetter und fetter. Daher sollten Sie Vererbung stets kritisch betrachten, sparsam einsetzen und wirklich nur dort verwenden, wo sie sinnvoll ist.

3.10 Umstrukturierung

Aber zurück zu den Designfehlern. Wie geht man mit Fehlern dieser Art um? Sie sind trotz der Vererbung heute kein so großes Problem mehr wie noch vor ein paar Jahren. Mit einem Werkzeug wie Eclipse ist es relativ leicht, die notwendige Umstrukturierung (Refactoring) vorzunehmen. Allerdings sollten Sie Software möglichst nur während der Analyse- und Designphase der Software umstrukturieren. Als Regel gilt: Je später Änderungen vorgenommen werden, desto höher ist der damit verbundene Aufwand. Kapitel 19, »Entwicklungsprozesse«, beleuchtet das Thema nochmals ausführlicher.

3.11 Modellierung

Um solche Designfehler und damit kostspielige Umstrukturierungen zu vermeiden, ist es bei größeren Projekten sinnvoll, ein Modell der Software zu entwerfen. Genauso wie man im Automobilbau vor jedem neu zu konstruierenden Automobil ein Modell entwickelt, ist es auch in der Softwareentwicklung sinnvoll, ein Modell zu konstruieren, bevor man mit der eigentlichen Umsetzung des Projekts beginnt. Ein Modell, das eine getreue Nachbildung eines kompletten Ausschnitts der Software darstellt, nennt sich Prototyp (Muster, Vorläufer).

3.12 Persistenz

Ein Programm erzeugt Objekte, die an ihrem Lebensende wieder zerstört werden. Diese Objekte bezeichnet man als transient, also flüchtig. Manchmal ist aber ein »Leben nach dem Tod« auch für Objekte erstrebenswert. Sie sollen auch dann wieder zum Leben erweckt werden, wenn das Programm beendet ist und der Anwender des Programms nach Hause geht. Am nächsten Tag startet der Anwender das Programm erneut und möchte mit dem gleichen Objekt weiterarbeiten.

Solche »unsterblichen« Objekte bezeichnet man als persistent (dauerhaft). Das bedeutet nichts anderes, als dass sie in geeigneter Form gespeichert werden. Sie befinden sich dann in einer Art Tiefschlaf in einer Datei auf einer Festplatte oder im Verbund mit anderen Objekten in einer Datenbank.

3.13 Polymorphie

Der Name Polymorphie kommt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie Vielgestaltigkeit, Verschiedengestaltigkeit. Der Begriff klingt mehr nach Mineralienkunde als nach Informatik, und so wundert es Sie vielleicht auch nicht, dass der Chemiker Mitscherlich die Polymorphie bei Mineralien Anfang des 19. Jahrhunderts entdeckte. Er stellte fest, dass

manche Mineralien wie Kalziumcarbonat ($CaCO_3$) unterschiedliche Kristallformen annehmen können, ohne ihre chemische Zusammensetzung zu ändern. Das bedeutet, sie können je nach Druck und Temperatur eine verschiedene Gestalt annehmen.

Alles sehr schön bis jetzt, aber was hat das mit objektorientierter Programmierung zu tun? Das bedeutet auf keinen Fall, dass ein Objekt wie *Robert* so radikal seine Form verändern kann wie ein Mineral. Es bedeutet, dass *Robert* bei geschickter »Programmierung« situationsbedingt verschieden reagieren kann. Klingt wie Zauberei, ist es aber nicht.

3.13.1 Statische Polymorphie

Stellen Sie sich vor, das Objekt *Anna* teilt dem Objekt *Robert* mit, dass *Robert* eine Addition mit zwei ganzzahligen Werten durchführen soll. Was wird passieren? – Natürlich ist es für *Robert* kein Problem, diese Werte zu addieren und *Anna* das Ergebnis zu nennen. Was würde aber passieren, wenn *Anna* abermals *Robert* mitteilt, er solle addieren, und zwar mit Bruchzahlen? Entweder würde *Robert* die Aufgabe zerlegen oder er würde eine Addition direkt mit Bruchzahlen durchführen, weil er eine interne Methode dafür hätte (Abbildung 3.23).

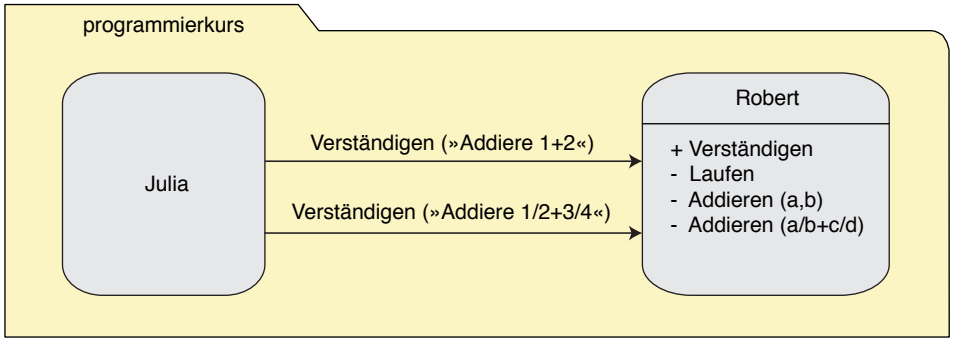


Abbildung 3.23 »Robert« verfügt über zwei verschieden gestaltete Methoden namens »Addieren«.

Damit *Robert* den verschiedenen Anweisungen von *Anna* Folge leisten kann, benötigt er Methoden »unterschiedlicher Gestalt«. Er benötigt eine Methode, die auf zwei Parameter Geschwindigkeit reagiert, und eine Methode, die auf drei Parameter reagiert. Obwohl die Methoden den gleichen Namen tragen, führen sie zu einer unterschiedlichen Verarbeitung durch das Objekt *Robert*. Der Fachausdruck für diese Technik heißt *Überladen*.

3.13.2 Dynamische Polymorphie

Anders als bei der Mehrfachvererbung sieht es aus, wenn man Eigenschaften der Basisklasse bei der Vererbung bewusst umgehen möchte. Dazu möchte ich nochmals auf das Beispiel der Basisklasse *Wesen* zurückgreifen. Angenommen, Sie möchten in der abgeleiteten Klasse *Roboter* bestimmen, auf welche Weise sich Roboter-Objekte verständigen. Dazu *überschreiben* Sie die Methode *Verständigen* und legen die Art und Weise des Verständigens in der Klasse *Roboter* für die abgeleiteten Objekte fest.

Das Überschreiben von Methoden ist ein sehr mächtiges Mittel der objektorientierten Programmierung. Es erlaubt Ihnen, unerwünschte Erbinformationen teilweise oder ganz zu unterdrücken und damit eventuelle Designfehler – in Grenzen – auszugleichen beziehungsweise Lücken in der Basisklasse zu füllen. Dabei ist die Technik extrem simpel. Es reicht aus, eine identische Methode in der abgeleiteten Klasse *Roboter* zu beschreiben, damit sich Objekte wie *Robert* »plötzlich« anders verhalten.

3.14 Designregeln

Objektorientierte Programme sind keine Garantie für sauber strukturierte und logisch aufgebaute Programme. Die objektorientierte Programmierung erleichtert gutes Softwaredesign, sie erzwingt es jedoch nicht. Daher sollten Sie einige Grundregeln beachten. Sie erleichtern es Ihnen, schlanke, schnelle und robuste Java-Programme zu entwickeln (Abbildung 3.24).

```
Designregeln {
• Vermeiden Sie Vererbung
• Reduzieren Sie die Anforderungen
  auf das Wesentliche
• Kapseln Sie alle internen
  Attribute und Methoden
• Zeichnen Sie ein fachliches Modell
  mit allen Abhängigkeiten
• Arbeiten Sie mit einem Prototyp }
```

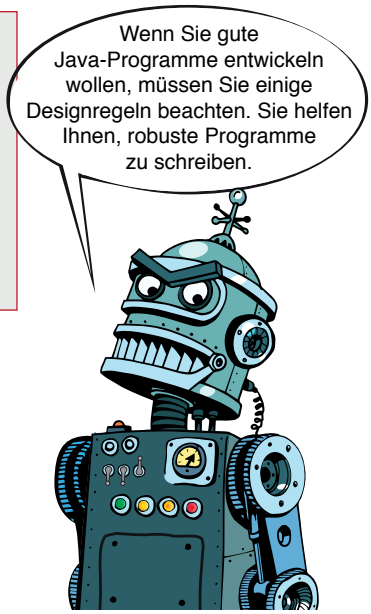


Abbildung 3.24 Robert empfiehlt einige Grundregeln für gutes Design.

3.15 Zusammenfassung

Die objektorientierte Programmierung war eine Antwort auf die Softwarekrise in der Mitte der 60er-Jahre des letzten Jahrhunderts. Durch Objektorientierung lässt sich die natürliche Welt leichter in Computerprogrammen umsetzen. Diese objektorientierten Computerprogramme bestehen aus einem oder mehreren Objekten.

Die Objekte haben ihren eigenen Speicher. Klassen modellieren das gemeinsame Verhalten ihrer Objekte. Jedes Objekt ist hierbei ein Exemplar seiner Klasse. Objekte verständigen sich über Nachrichtenaustausch. Ein Programm wird ausgeführt, indem dem ersten Objekt die Kontrolle übergeben und der Rest als dessen Nachricht behandelt wird.

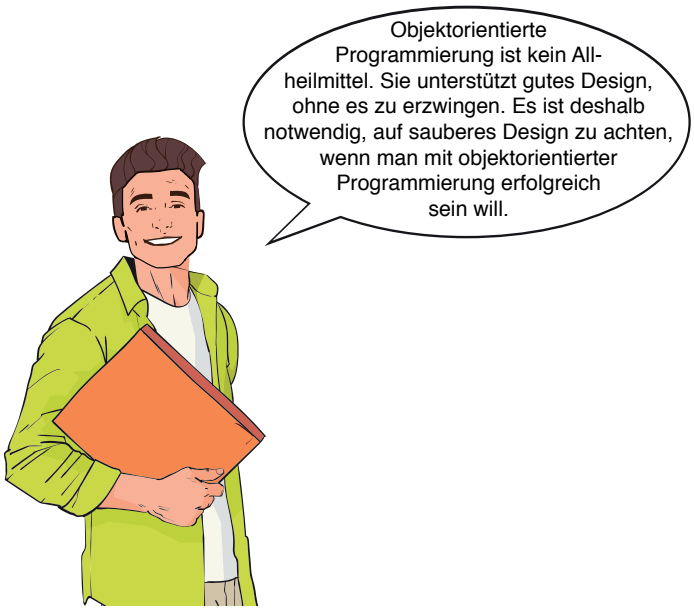


Abbildung 3.25 Florian fasst die Besonderheiten der objektorientierten Programmierung zusammen.

Ein Objekt lässt sich mit einem natürlichen Lebewesen vergleichen und verfügt über eine Gestalt und Fähigkeiten. Die Gestalt prägen Attribute, während die Fähigkeiten von Methoden bestimmt sind. Beide Bestandteile eines Objekts sind in der Klasse festgelegt, von der ein Objekt abstammt. Sie liefert den Bauplan für gleichartige Objekte.

3.16 Aufgaben

- Aufgabe 1: Konzipieren Sie eine Adressdatenbank der Studenten und Studentinnen sowie Mitarbeiter einer Hochschule. Die Datenbank soll dem Sekretariat helfen, Personen zu finden und sie anzuschreiben oder anzurufen. Orientieren Sie sich hierbei an Abbildung 3.26. Überlegen Sie sich passende Personenobjekte mit Attributen für Mitarbeiter sowie Studenten und zeichnen diese in ein Objektdiagramm.

Abbildung 3.26 Verschiedene Personenobjekte an einer Hochschule

- Aufgabe 2: Leiten Sie aus den Personenobjekten eine oder mehrere Klasse(n) mit passenden Attributen ab und zeichnen diese in ein Klassendiagramm.
- Aufgabe 3: Versuchen Sie, aus den gefundenen Klassen eine oder mehrere gemeinsame Basisklasse(n) mit gemeinsamen Attributen zu entwickeln. Ergänzen Sie das Klassendiagramm und begründen das Design.

Die Lösungen zu den Aufgaben finden Sie in Kapitel 25, »Lösungen«, ab Seite 586.

3.17 Literatur

Wikipedia: Alan Kay; *https://de.wikipedia.org/wiki/Alan_Kay*

Stichwortverzeichnis

A

Abfragemethode 31
Abfragemethoden 280
Abgeleitete Klasse 35
ableiten 197
Abschnittsbezogene Kommentare 402
abstract 97
Abstract Windowing Toolkit 480
Abstrakte Klasse 202, 631
Abstrakte Methode 631
Abstraktion 32
Aggregation 40
Aktivitäten 416
Algorithmen 535
– entwickeln 536
– verwenden 547
Algorithmenarten 537
Analyse 416
Änderungsmethoden 31, 283
Anforderungsaufnahme 416
Annotation 195
Anonyme Klassen 195
Anweisung 139
Applets 12, 493
Arbeitsbereich 79
Arithmetische Operatoren 298
Arrays 247
Assembler-Sprache 4
assert 97
Assoziation 39
Attribut 28
Aufzählungstyp 226
Automatische Softwareaktualisierung
– Einführung 80
AWT 480

B

Basisklassen 34, 463
Betriebsphase 414
Beziehung 39
– ohne Vererbung 39
Binärsystem 610
Binärzahlen 610
Bit 613
Bitweise Operatoren 312
Block 146
Blockkommentare 403
boolean 97, 170
Border Layout 484
break 97
Build-System 77
Byte 613
byte 97, 164

C

C/C++ 403
case 97
Cast-Operator 315, 521
catch 97
char 97, 170
class 97
Compiler 7, 77, 428
Compilieren 428
const 97
Container 479
continue 97
Coprozessor 162

D

Dateien schreiben 475, 476
Debugger 78
default 97, 506, 507
Deklaration 141, 190
Design 416

Designfehler 43
Designregel 46
Destruktor 30, 277
Dezimalsystem 609
Differenz-Operator 301
Digitalsystem 610
Digitalzahlen 610
Divisionsoperator 302
do 97
Dokumentationskommentare 402, 403
Doppelwort 613
Do-Schleife 352
double 97, 169
Dualsystem 610
Dynamische Polymorphie 45

E
Eclipse-Entwicklungsumgebung 54
Eclipse IDE 54
Eclipse-Plug-ins 78
Eclipse-Projektverwaltung 71
Editor 7, 72
else 97
Enterprise JavaBeans 496, 498
Entity Beans 497
Entwicklungsprozesse 413
Entwicklungsumgebung 7
enum 97
Ereignisbehandlung 481
Ereignissteuerung 493
Event-Handling 481
Exemplar 631
exports 97
extends 97, 197

F
false 97
Felder 247
Festkommazahl 164
FileReader 475
FileWriter 476
final 97, 197, 201
finalize 277
finally 97
float 97, 168
for 97
For-Schleife, einfach 353
For-Schleife, erweitert 354
Fragezeichenoperator 313
Funktion 278

G
Ganzzahl 164
Garbage Collector 449
GByte 613
Genauigkeit 162
Generalisierung 41, 631
Generics 207
Generische Klasse 207
Getter-Methoden 280
Glossar 631
goto 97
GridBag Layout 486

H
Hexadezimalsystem 612
Hilfesystem
– Einführung 81
Hochsprachen 6
Home Interface 498
HotJava 12
HotSwap 78

I
if 97
If-Verzweigung 328
implements 97
import 97
Import 364
Importanweisung 364
Innere Klasse 192
instanceof 97
Instantiierung 631
Instanzen 190, 631
Instanziieren 190
Instanziierung 631
int 97, 166
interface 97
Interfaces 204
Intro
– Einführung 81

J
Java 2 Micro Edition 498
JavaBean 493
Java Database Connectivity 493
Java-Editor 72
Java Enterprise Edition 496
Java-Klassenbibliotheken 459
Java-Laufzeitumgebung 441
Java ME 498
Java Micro Edition 498
Java Native Interface 494

Java-Schlüsselwörter 96
Java-Standardbibliothek 462
JDBC 493
Jigsaw 14
JNI 494
JRE 441
JVM 447
JVM-Konfiguration 455

K
Kapselung 37, 268, 506
Kapselungsstärke 506
KByte 613
Kennung 29
Klasse 25, 28, 207, 364, 631
Klassenattribut 631
Klassenbibliotheken 459
Klassenimport 364
Klassen kopieren 337
Klassenmethoden 266, 632
Klassenoperation 632
Klassenvariable 124, 632
Kompilieren 428
Komposition 40
Konfigurationsdateien 477
Konkrete Klasse 189, 632
Konstanten 29, 126
Konstruktionsphase 414
Konstruktor 30, 272
– ohne Parameter 273

L
Laufzeitumgebung 8, 441
Layout-Manager 483
Logische Operatoren 310, 615
Logisches Und 310
Lokale Klasse 194
long 97, 167

M
Maschinensprache 4, 6
MByte 613
Mehrfachvererbung 36
Message Driven Beans 497
Methode 30, 263, 631, 632
Methodenaufruf 151
Methodenimplementierung 269
Methodenrumpf 269
Modell 44
Modellierung 44
module 97
Modulo-Operator 303

N
Namensraum 366
native 97
Negation 310
Neues Paket erzeugen 373
new 97, 190
New-Operator 314
Nibble 613
Nicht-Funktion 616
Nicht-Operator 310
null 97
NullPointer Exception 619, 621

O
Oak 12
Object 463
Objekt 25, 27, 632
Objekte erzeugen 190
Objektvariable 121, 122, 632
Oder-Funktion 616
Oder-Verknüpfung 311
OOA/OOD 44
OpenJDK 13
Operation 32, 278
Operator 297
Outline 102

P
Package 364, 366, 368
package 97
Paket 364, 368
Parameter 120
Persistenz 44
Perspective 68
Perspektive 68, 102
Planungsphase 414
Polymorphie 44, 526
Postdekrement 305
Postinkrement 304
Prädekrement 305
Präinkrement-Operator 303
private 97, 506, 507
Produkt 302
Programmieren 3
Projektverwaltung 7
Properties 477
protected 97, 506, 507
public 97, 506, 507

Q
Quotient-Operator 302

R
Rechnerunendlich 162
Refactoring 44
Remote Interface 498
Remote Method Invocation 495
requires 97
return 97
RMI 495
Runtime 472

S
Schleifen 349
Schleifenarten 350
Schlüsselwörter 96
Schnittstelle 204
Sedezimalsystem 612
Session Beans 497
Setter-Methoden 283
short 97, 165
Sichtbarkeit 37, 268, 506
Softwareaktualisierung
– Einführung 80
Sortieren 538, 547
Speicher freigeben 449
Standardkonstruktor 272
Stateful Session Beans 497
Stateless Session Beans 497
static 97, 266, 632
Statische Polymorphie 45
strictfp 97
String 465
StringBuffer 469
Subpaket erzeugen 373
Summe 300
Sun Microsystems 12
super 97, 199, 632
Superklasse Object 463
Swing 481, 489
Swing-Programme 555
switch 97
Switch-Anweisung 331
Switch-Verzweigung 331
synchronized 97
System 470

T
TByte 613
Test 416
this 97, 199, 632
Threads 473
throws 97
transient 97
true 97
try 97
Typkonvertierung 315, 521
Typverletzung 207

U
Überladen von Methoden 526
Überprüfung auf Gleichheit 307
Überschreiben verhindern 531
Überschreiben von Methoden 528
Übersetzen 428
Umstrukturierung 44
Und-Operator 310
Unicode 614
Unterpaket erzeugen 373

V
var 97
Variablenaufruf 150
Vererbung 33, 197, 631
Vergleich auf größer 309
Vergleich auf größer oder gleich 309
Vergleich auf kleiner 308
Vergleich auf kleiner oder gleich 308
Vergleich auf Ungleichheit 307
Vergleichender Operator 306
Verzweigungen 327, 328
Virtuelle Maschine 447
void 97
volatile 97
Vorzeichen 162, 299

W
Wahrheitswerte 170, 310, 615
Werkzeug 417
Wertebereich 162
Wertzuweisung 146
while 97
While-Schleife 351
Willkommenseite
– Einführung 81
Workbench 68
Workbench-Fenster 68
Wort 613
Wrapper-Klassen 467, 469

Z
Zahlensysteme 609
Zeichen 170
Zeilenbezogene Kommentare 402
Zeilenkommentare 402
Zustand 29
Zuweisung 143
Zuweisungsoperatoren 312