

# Inhalt

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Vorwort</b>  | <b>XVII</b> |
| <b>1 Einleitung</b>                                   | <b>1</b>    |
| <b>2 Daten und Programme</b>                          | <b>7</b>    |
| 2.1 Formulierung von Algorithmen .....                | 8           |
| 2.2 Die algorithmischen Grundstrukturen .....         | 9           |
| 2.3 Klassen und Objekte.....                          | 9           |
| 2.4 Der Entwicklungsprozess eines Programms .....     | 11          |
| <b>3 Das erste Java Programm</b>                      | <b>15</b>   |
| 3.1 Konventionen und Schlüsselwörter.....             | 15          |
| 3.2 Grundaufbau eines Java-Programms.....             | 17          |
| 3.3 Verwendung von Klassenbibliotheken .....          | 20          |
| 3.4 Turtlegrafik, das Schlüsselwort new .....         | 23          |
| <b>4 Die grundlegenden Programmstrukturen</b>         | <b>27</b>   |
| 4.1 Die Sequenz.....                                  | 27          |
| 4.2 Die Iteration (Wiederholung).....                 | 29          |
| 4.2.1 Die while-Struktur .....                        | 29          |
| 4.2.2 Die do-while-Struktur .....                     | 33          |
| 4.2.3 Die for-Struktur .....                          | 34          |
| 4.3 Die Selektion (Auswahl) .....                     | 36          |
| 4.3.1 Die if-Struktur (einseitige Auswahl) .....      | 36          |
| 4.3.2 Die if-else-Struktur (zweiseitige Auswahl)..... | 38          |
| 4.3.3 Die switch-Struktur (Mehrfachauswahl).....      | 41          |
| 4.4 Varianten der for-Struktur .....                  | 43          |
| 4.4.1 Mehrere Schleifenvariable .....                 | 44          |
| 4.4.2 Weglassen einzelner Teile.....                  | 45          |
| 4.4.3 Endlosschleife .....                            | 45          |
| 4.4.4 for-Schleife ohne Körper.....                   | 46          |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>5</b> | <b>Elementare Klassenkonstruktionen</b>                                   | <b>49</b>  |
| 5.1      | Objektorientiertes Konstruieren .....                                     | 49         |
| 5.2      | Methoden in der Applikationsklasse.....                                   | 54         |
| 5.3      | Instanzvariablen und lokale Variablen, Sichtbarkeit, Geltungsbereich..... | 57         |
| 5.4      | Überladen .....   | 63         |
| <b>6</b> | <b>Datentypen, Operatoren</b>   | <b>67</b>  |
| 6.1      | Basistypen .....  | 67         |
| 6.2      | Standard-Initialisierung.....   | 72         |
| 6.3      | Zahlendarstellung und Rundungsfehler .....                                | 72         |
| 6.4      | Operatoren und Ausdrücke .....  | 74         |
| 6.4.1    | Verknüpfungsoperatoren.....   | 77         |
| 6.4.2    | Bedingungen und logische (boolesche) Operatoren .....                     | 77         |
| 6.4.3    | Binäre arithmetische Operatoren .....                                     | 82         |
| 6.4.4    | Autoinkrement, Autodekrement, Verbundoperatoren .....                     | 88         |
| 6.4.5    | Der Bedingungsoperator .....  | 89         |
| 6.5      | Unsigned Datentypen, big-endian, little-endian .....                      | 90         |
| 6.6      | Spezielle Werte für doubles .....   | 92         |
| <b>7</b> | <b>Wichtige Standardklassen</b>   | <b>95</b>  |
| 7.1      | Zeichenketten (Strings).....  | 95         |
| 7.1.1    | Erzeugung, Vergleich .....  | 95         |
| 7.1.2    | Stringkonkatenation .....   | 97         |
| 7.1.3    | Null-String und leerer String .....                                       | 99         |
| 7.1.4    | Begleitende Klasse StringBuffer.....                                      | 100        |
| 7.2      | Arrays (Felder).....  | 101        |
| 7.2.1    | Eindimensionale Arrays.....   | 101        |
| 7.2.2    | Kommandozeilen-Parameter.....   | 107        |
| 7.2.3    | Mehrdimensionale Arrays.....  | 109        |
| 7.2.4    | Character-Arrays .....  | 111        |
| <b>8</b> | <b>Das Variablenkonzept</b>   | <b>113</b> |
| 8.1      | Zuweisung bei Basis- und Referenztypen .....                              | 113        |
| 8.2      | Sprechweise bei Referenztypen .....                                       | 117        |
| 8.3      | Vergleich von Referenztypen .....   | 119        |
| 8.4      | Parameterübergabe bei Basis- und Referenztypen .....                      | 120        |
| 8.4.1    | Rückgabe über Instanzvariablen .....                                      | 121        |
| 8.4.2    | Rückgabe über Referenzen .....  | 122        |
| 8.4.3    | Rückgabe über den Returnwert.....   | 127        |

| Inhalt    | IX  |
|-----------|---|
| 8.5       | Bezeichner für Instanzvariablen und Parameter ..... 129     |
| 8.6       | Namenskonflikte zwischen Variablen und Parametern ..... 130 |
| <b>9</b>  | <b>Hüllklassen (Wrapper-Klassen) ..... 133</b>              |
| <b>10</b> | <b>Rekursionen ..... 137</b>                                |
| 10.1      | Direkte Rekursion, Verankerung ..... 137                    |
| 10.2      | Prinzip von Teile-und-Herrsche ..... 143                    |
| <b>11</b> | <b>Formatierung der Ausgabe ..... 147</b>                   |
| <b>12</b> | <b>Klassendesign ..... 155</b>                              |
| 12.1      | Vererbung ..... 156   |
| 12.2      | Delegation, Aggregation, Komposition ..... 157              |
| 12.3      | Klassendiagramme ..... 157                                  |
| 12.4      | Komposition versus Vererbung ..... 158                      |
| 12.5      | Vererbung des Console-Fensters ..... 160                    |
| 12.6      | Mustervorlage für den Klassenentwurf ..... 162              |
| 12.7      | Finale Klassen ..... 170                                    |
| 12.8      | Datenkapselung, Abschottung ..... 171                       |
| <b>13</b> | <b>Zugriffsbezeichner ..... 173</b>                         |
| 13.1      | Package-Konzept ..... 173                                   |
| 13.2      | Garbage Collection, finalize() ..... 179                    |
| <b>14</b> | <b>Polymorphie, dynamische Bindung ..... 183</b>            |
| <b>15</b> | <b>Statische Variablen und Methoden ..... 187</b>           |
| <b>16</b> | <b>Dynamische Datentypen, abstrakte Klassen ..... 193</b>   |
| 16.1      | Beispiel eines typischen Klassendesigns ..... 193           |
| 16.2      | Collections: Hashtable und Enumeration ..... 198            |
| 16.3      | Verwendung von Entwurfsmustern: Abstract-Factory ..... 200  |
| <b>17</b> | <b>Interfaces ..... 205</b>                                 |
| 17.1      | Interfaces zur losen Kopplung ..... 206                     |
| 17.2      | Das Interface Comparable ..... 209                          |
| 17.3      | Interfaces zur Definition von Konstanten ..... 212          |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 17.4      | Interfaces & Komposition statt Vererbung.....                      | 213        |
| <b>18</b> | <b>Ereignissteuerung (Eventhandling)</b>                           | <b>219</b> |
| 18.1      | Ereignismodelle, innere und anonyme Klassen.....                   | 219        |
| 18.2      | Delegations-Eventmodell.....                                       | 221        |
| 18.3      | Erstellen eigener Event-Klassen.....                               | 227        |
| 18.4      | Beispiele von GUI-Events.....                                      | 238        |
| 18.4.1    | Maus-Events.....   | 239        |
| 18.4.2    | Tastatur-Events.....   | 244        |
| 18.4.3    | Tastatur- und Maus-Events mit Turtles.....                         | 247        |
| 18.4.4    | Button-Events.....   | 251        |
| 18.4.5    | Menü-Events.....   | 258        |
| 18.5      | Reentrance bei Callbackmethoden.....                               | 265        |
| <b>19</b> | <b>Grafik mit Java2D und GWindow</b>                               | <b>267</b> |
| 19.1      | Das Rendern von Grafiken unter Graphics2D.....                     | 267        |
| 19.2      | Grafik mit GWindow.....  | 269        |
| 19.3      | Animierte Grafik bei Simulationen.....                             | 280        |
| <b>20</b> | <b>Exceptions</b>  | <b>287</b> |
| 20.1      | Robuste Programme.....   | 287        |
| 20.2      | Try-catch-Blöcke.....  | 288        |
| 20.3      | Eigene Exceptions, Parsen von Eingaben.....                        | 295        |
| 20.4      | Assertions (Zusicherungen).....                                    | 300        |
| 20.5      | Exceptions nach oben werfen.....                                   | 302        |
| <b>21</b> | <b>Klassenbibliotheken von Drittherstellern</b>                    | <b>303</b> |
| 21.1      | Plotlibraries.....   | 303        |
| 21.2      | Komplexe Zahlen.....   | 308        |
| 21.3      | Matrizen.....  | 312        |
| <b>22</b> | <b>Drucken</b>   | <b>319</b> |
| 22.1      | Drucken mit Bildschirmauflösung.....                               | 319        |
| 22.2      | Drucken mit Druckerauflösung.....                                  | 319        |
| 22.3      | Drucken in Druckerauflösung mit den Klassen Turtle und GPanel..... | 322        |
| <b>23</b> | <b>Streams</b>   | <b>327</b> |
| 23.1      | Das Java I/O-System.....   | 327        |

| Inhalt    | XI   |
|-----------|--|
| 23.2      | Dateiverwaltung ..... 328  |
| 23.3      | Textdatei lesen..... 331   |
| 23.4      | Textdatei schreiben ..... 332                                    |
| 23.5      | Textdatei mit Zahlen schreiben ..... 334                         |
| 23.6      | Zahlen aus einer Textdatei lesen ..... 335                       |
| 23.7      | Binärdatei schreiben und lesen..... 337                          |
| 23.8      | Dateien mit wahlfreiem Zugriff (Random Access)..... 339          |
| 23.9      | Serialisierung..... 341  |
| 23.10     | Programmressourcen..... 344                                      |
| 23.11     | Verpacken in jar-Archiven ..... 347                              |
| <b>24</b> | <b>Properties</b> ..... <b>351</b>                               |
| <b>25</b> | <b>Software engineering</b> ..... <b>357</b>                     |
| 25.1      | Die Phasen der Software-Entwicklung (design cycle)..... 357      |
| 25.2      | Die Qualität von Software..... 359                               |
| 25.3      | Software-Entwicklung im Kleinen ..... 360                        |
| 25.3.1    | Formulieren ..... 360  |
| 25.3.2    | Entwerfen ..... 360  |
| 25.3.3    | Implementieren..... 361  |
| <b>26</b> | <b>Konstruktoren</b> ..... <b>369</b>                            |
| 26.1      | Initialisierung mit Konstruktoren ..... 369                      |
| 26.2      | Überladene Konstruktoren ..... 371                               |
| 26.3      | Ablaufreihenfolge bei Konstruktoren ..... 378                    |
| 26.4      | Statischer Initialisierungsblock ..... 381                       |
| 26.5      | Verwendung von this in Konstruktoren ..... 382                   |
| 26.6      | Fehlerabfang in Konstruktoren ..... 383                          |
| <b>27</b> | <b>Überschreiben von Methoden und Variablen</b> ..... <b>387</b> |
| 27.1      | Überschreiben von Methoden ..... 387                             |
| 27.2      | Überschreiben und Verdecken von Variablen ..... 390              |
| 27.3      | Zugriffsrechte bei überschriebenen Methoden ..... 392            |
| <b>28</b> | <b>Unstrukturierte Sprachelemente</b> ..... <b>395</b>           |
| 28.1      | Vorzeitiges return ..... 395                                     |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 28.2      | break und continue .....   | 397        |
| 28.3      | Flags .....  | 398        |
| 28.4      | Labeled break und labeled continue .....                                 | 400        |
| <b>29</b> | <b>Grafische Benutzeroberflächen (GUI)</b>                               | <b>403</b> |
| 29.1      | Grundsätze .....   | 403        |
| 29.2      | Grafik mit Swing .....   | 407        |
| 29.3      | Wichtige Ein- und Ausgabekomponenten, Verwendung des Layout-Managers ... | 408        |
| 29.3.1    | Funktionsklassen .....   | 420        |
| 29.3.2    | Fourier-Reihen .....   | 422        |
| 29.3.3    | Modale Dialoge .....   | 425        |
| 29.3.4    | Nicht-modale Dialoge .....   | 432        |
| 29.3.5    | Look-and-Feel, Closing-Option, Fokus, Inputvalidierung .....             | 438        |
| 29.4      | Einbetten eines GPanel's .....   | 442        |
| 29.5      | GUI-Mustervorlage .....  | 445        |
| <b>30</b> | <b>Klonen, flache und tiefe Kopie</b>                                    | <b>461</b> |
| <b>31</b> | <b>Nebenläufigkeit (Multithreading)</b>                                  | <b>471</b> |
| 31.1      | Parallele Datenverarbeitung .....  | 471        |
| 31.2      | Threads .....  | 472        |
| 31.3      | Sichere Threads, Synchronisation kritischer Bereiche .....               | 477        |
| 31.4      | Laufzeitverhalten, Terminieren von Programmen .....                      | 490        |
| 31.5      | Das Schlüsselwort volatile .....   | 492        |
| <b>32</b> | <b>Debugging-Strategien</b>  | <b>495</b> |
| 32.1      | Reproduzierbarkeit, Trial and Error .....                                | 495        |
| 32.2      | Versionsmanagement .....   | 496        |
| 32.3      | Tracen, Debuggen .....   | 498        |
| 32.4      | Debuggen mit print-Anweisungen .....                                     | 500        |
| <b>33</b> | <b>Netzwerk-Programmierung (Sockets)</b>                                 | <b>507</b> |
| 33.1      | Computernetzwerke, Schichtenmodell .....                                 | 507        |
| 33.2      | Client-Server-Modell .....   | 509        |
| 33.3      | Client- und Server-Sockets .....   | 511        |
| 33.4      | Multithreaded Server .....   | 515        |
| 33.5      | Telnet, Grundlagen von HTTP .....  | 518        |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 33.6      | Echo-Server .....  | 524        |
| 33.7      | Chat-Client und -Server .....                            | 528        |
| <b>34</b> | <b>Serielle und parallele Schnittstellen</b>             | <b>539</b> |
| 34.1      | Installation des Communication-API .....                 | 539        |
| 34.2      | Verwendung der seriellen Schnittstelle .....             | 540        |
| 34.3      | Programmierung der seriellen Schnittstelle .....         | 542        |
| 34.4      | Robotics .....   | 547        |
| 34.5      | Datenakquisition mit Vielfachmessgerät .....             | 556        |
| 34.6      | Auflisten der vorhandenen Ports .....                    | 561        |
| 34.7      | Verwendung der parallelen Schnittstelle .....            | 564        |
| <b>35</b> | <b>Sound</b>   | <b>569</b> |
| 35.1      | Digitalisierung von Sound .....                          | 569        |
| 35.2      | Das Java Sound-API .....                                 | 570        |
| 35.2.1    | Wiedergabe eines Audioclips .....                        | 572        |
| 35.2.2    | Soundgenerator .....                                     | 575        |
| 35.2.3    | Virtuelles Musikinstrument .....                         | 580        |
| 35.2.4    | Wiedergabe von Streaming Sound .....                     | 583        |
| 35.2.5    | Aufnahme von Sound .....                                 | 587        |
| <b>36</b> | <b>AWT/Swing, Animation und Bildtransformation</b>       | <b>595</b> |
| 36.1      | Schwergewichtige und leichtgewichtige Komponenten .....  | 595        |
| 36.2      | Das Rendern von Grafikkomponenten .....                  | 596        |
| 36.2.1    | Callbackmechanismus für systemgetriggertes Rendern ..... | 596        |
| 36.2.2    | Anwendungsgetriggertes Rendern, animierte Grafik .....   | 602        |
| 36.3      | Optimierung bei inkrementellen Grafiken .....            | 611        |
| 36.3.1    | Optimierung bei AWT .....                                | 612        |
| 36.3.2    | Optimierung bei Swing .....                              | 616        |
| 36.4      | Affine Bildtransformationen .....                        | 621        |
| <b>37</b> | <b>Applets</b>   | <b>625</b> |
| 37.1      | Java's Sandkasten-Prinzip .....                          | 625        |
| 37.2      | Callbackmechanismus für Applets .....                    | 628        |
| 37.3      | Konzept zur Erstellung von klassischen Applets .....     | 629        |
| 37.4      | Verwendung von Swing .....                               | 636        |
| 37.5      | Applets mit eigenständigem Fenster .....                 | 641        |
| 37.5.1    | Mustervorlage für Applets .....                          | 641        |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 37.5.2    | Überführung einer GUI-Applikation in ein Applet .....                | 644        |
| 37.5.3    | Verwendung von modalen Dialogen .....                                | 648        |
| 37.5.4    | Verwendung von GPanel .....  | 650        |
| 37.6      | Parsen von XML-Dateien .....   | 652        |
| <b>38</b> | <b>JDBC</b> .....  | <b>659</b> |
| 38.1      | Relationale Datenbanken .....  | 659        |
| 38.2      | Verwendung von MySQL .....   | 661        |
| 38.3      | MS-Access als Datenbank-Client, ODBC .....                           | 665        |
| 38.4      | Client-Applikationen mit JDBC .....                                  | 666        |
| <b>39</b> | <b>Reflection</b> .....  | <b>683</b> |
| 39.1      | Laufzeit-Typeninformation .....                                      | 683        |
| 39.2      | Dynamische Klassen- und Methodennamen .....                          | 688        |
| 39.3      | Reflection für Klassenbibliotheken .....                             | 691        |
| <b>40</b> | <b>Remote Method Invocation (RMI)</b> .....                          | <b>697</b> |
| <b>41</b> | <b>Dynamische Web-Seiten</b> .....                                   | <b>703</b> |
| 41.1      | HyperText Transfer Protocol (HTTP) .....                             | 703        |
| 41.2      | Servlets .....   | 706        |
| 41.3      | Java Server Pages (JSP) .....  | 712        |
| 41.3.1    | Scripting-Elemente .....   | 713        |
| 41.3.2    | Nebenläufigkeit (Multithreading) bei JSP .....                       | 719        |
| 41.3.3    | Standard-Variablen (implizite Variablen) .....                       | 721        |
| 41.3.4    | Verwendung von Formular-Elementen .....                              | 722        |
| 41.3.5    | Sichtbarkeit und Lebensdauer, Sitzungsverfolgung .....               | 725        |
| 41.3.6    | JSP-Direktiven, Datenbank-Zugriff .....                              | 732        |
| 41.3.7    | Debugging von JSP-Seiten .....                                       | 736        |
| 41.3.8    | Sitzung mit offener Datenbankverbindung .....                        | 737        |
| 41.3.9    | Dynamische Links .....   | 742        |
| 41.3.10   | Strukturierte JSP-Programmierung .....                               | 744        |
| 41.3.11   | Verpacken und Deployment von JSP-Applikationen .....                 | 755        |
| 41.3.12   | Java Beans, JSP-Aktionen .....                                       | 755        |
| <b>42</b> | <b>Anhang 1: Installation von externen Klassenbibliotheken</b> ..... | <b>765</b> |
| 42.1      | Installation der Standard Extension .....                            | 765        |
| 42.2      | Klassen aus dem Package ch.aplu .....                                | 765        |



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| Inhalt    | XV  |            |
| <b>43</b> | <b>Anhang 2: Java Web Start</b>                                   | <b>767</b> |
| 43.1      | Web-Start als Benutzer.....                                       | 767        |
| 43.2      | Web-Start als Entwickler .....                                    | 768        |
| <b>44</b> | <b>Anhang 3: Hinweise zur Installation von Tomcat (Version 5)</b> | <b>772</b> |
|           | <b>Stichwortverzeichnis</b>                                       | <b>775</b> |