# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .......................................................... XIII

Aufbau des Buches ............................................ XV

1 Von der Idee zur Software .................................. 1
   1.1 Beispielanwendung ........................................ 1
   1.2 Schritte zur Lösung des Problems ...................... 2
   1.3 Konkretisierung des Problems ......................... 4
   1.4 Entwicklung der Schnittstelle ......................... 7
   1.5 Tests auf Basis der Schnittstelle ................... 9
   1.6 Entwicklung und Implementierung der Lösung ....... 10
   1.7 Fehlersuche und Funktionserweiterung ............... 11
   1.8 Übungen .................................................. 16
   1.9 Zusammenfassung ........................................ 17

2 Funktionen und Datenstrukturen .......................... 19
   2.1 Funktionale Abstraktion (Funktionen) ................. 19
      2.1.1 Funktionen definieren und aufrufen .............. 21
      2.1.2 Überladen von Funktionen ....................... 24
   2.2 Funktionale Abstraktion bei der Netzplanung ........ 26
      2.2.1 Aufspaltung in Unterfunktionen ................. 27
      2.2.2 Übersicht über das Gesamtprogramm ............ 33
      2.2.3 Entfernung der globalen Variablen .............. 34
      2.2.4 Übungen ........................................... 38
   2.3 Datenabstraktion: Strukturierte Datentypen .......... 39
      2.3.1 Strukturen und Klassen ......................... 40
      2.3.2 Referenzen auf Arrays und Klassen .......... 42
      2.3.3 Netzplanung mit Datenabstraktion ............ 44
      2.3.4 Übungen ........................................... 46
   2.4 Generische Programmierung, 1. Teil .................. 47
   2.5 Zusammenfassung ........................................ 49

3 Organisation des Quellcodes ............................... 51
   3.1 Modularisierung auf Dateiebene ....................... 51
<table>
<thead>
<tr>
<th>Chapter</th>
<th>Section</th>
<th>Topic</th>
<th>Page</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>3.1</td>
<td>1</td>
<td>Allgemeiner Aufbau einer Header-Datei</td>
<td>53</td>
</tr>
<tr>
<td>3.1</td>
<td>2</td>
<td>Aufteilung der Netzplanung auf verschiedene Dateien</td>
<td>54</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2</td>
<td></td>
<td>Strukturierung jenseits von Dateigrenzen</td>
<td>56</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2</td>
<td>1</td>
<td>Namensräume und Pakete</td>
<td>57</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2</td>
<td>2</td>
<td>Netzplanung und Namensräume</td>
<td>58</td>
</tr>
<tr>
<td>3.3</td>
<td></td>
<td>Bibliotheken</td>
<td>59</td>
</tr>
<tr>
<td>3.4</td>
<td></td>
<td>Build-Management</td>
<td>62</td>
</tr>
<tr>
<td>3.4</td>
<td>1</td>
<td>Abhängigkeiten</td>
<td>63</td>
</tr>
<tr>
<td>3.4</td>
<td>2</td>
<td>Die Projektdatei</td>
<td>65</td>
</tr>
<tr>
<td>3.4</td>
<td>3</td>
<td>Übungen</td>
<td>67</td>
</tr>
<tr>
<td>3.5</td>
<td></td>
<td>Zusammenfassung</td>
<td>67</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td></td>
<td>Werte- und Referenzsemantik</td>
<td>69</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td></td>
<td>Speicherverwaltung im Detail</td>
<td>70</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>1</td>
<td>Die verschiedenen Speicherbereiche eines Programms</td>
<td>70</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>2</td>
<td>Speicherverwaltung auf dem Program-Stack</td>
<td>71</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>3</td>
<td>Speicherverwaltung auf dem Program-Heap</td>
<td>72</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>4</td>
<td>Strukturierte Objekte auf dem C++-Program-Stack</td>
<td>75</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>5</td>
<td>Java-Standardtypen als Referenzparameter</td>
<td>77</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>6</td>
<td>Java-Hüllklassen für Standardtypen</td>
<td>78</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>7</td>
<td>Zusammenfassung</td>
<td>79</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>8</td>
<td>Übungen</td>
<td>80</td>
</tr>
<tr>
<td>4.2</td>
<td></td>
<td>Zeiger und Arrays</td>
<td>82</td>
</tr>
<tr>
<td>4.2</td>
<td>1</td>
<td>Kopieren von referenzierten Objekten</td>
<td>82</td>
</tr>
<tr>
<td>4.2</td>
<td>2</td>
<td>Die Dualität zwischen C++-Zeigern und -Arrays</td>
<td>86</td>
</tr>
<tr>
<td>4.3</td>
<td></td>
<td>Werte oder Referenzen, die Vor- und Nachteile</td>
<td>87</td>
</tr>
<tr>
<td>4.4</td>
<td></td>
<td>Zeiger auf Funktionen</td>
<td>90</td>
</tr>
<tr>
<td>4.5</td>
<td></td>
<td>Anwendungsbeispiele</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4.5</td>
<td>1</td>
<td>Effizienzsteigerung der Netzplanung</td>
<td>94</td>
</tr>
<tr>
<td>4.5</td>
<td>2</td>
<td>Dynamische Datenstrukturen</td>
<td>97</td>
</tr>
<tr>
<td>4.5</td>
<td>3</td>
<td>Ein dynamischer Vektor</td>
<td>103</td>
</tr>
<tr>
<td>4.6</td>
<td></td>
<td>Zusammenfassung</td>
<td>107</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td></td>
<td>Entwurf von Algorithmen</td>
<td>109</td>
</tr>
<tr>
<td>5.1</td>
<td></td>
<td>Spezifikation von Algorithmen</td>
<td>110</td>
</tr>
<tr>
<td>5.2</td>
<td></td>
<td>Dokumentation mit Doxygen und JavaDoc</td>
<td>111</td>
</tr>
<tr>
<td>5.3</td>
<td></td>
<td>Schrittweise Verfeinerung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5.3</td>
<td>1</td>
<td>Das Prinzip</td>
<td>112</td>
</tr>
<tr>
<td>5.3</td>
<td>2</td>
<td>Fallstudie Nimmt-Spiel</td>
<td>113</td>
</tr>
<tr>
<td>5.3</td>
<td>3</td>
<td>Übungen</td>
<td>122</td>
</tr>
<tr>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td>Literate Programming</td>
<td>122</td>
</tr>
<tr>
<td>5.5</td>
<td></td>
<td>Algorithmen-Muster</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5.5</td>
<td>1</td>
<td>Gierige Algorithmen</td>
<td>128</td>
</tr>
<tr>
<td>5.5</td>
<td>2</td>
<td>Backtracking</td>
<td>130</td>
</tr>
<tr>
<td>5.5</td>
<td>3</td>
<td>Divide &amp; Conquer</td>
<td>131</td>
</tr>
</tbody>
</table>
5.5.4 Dynamische Programmierung .................................. 135
5.6 Anwendung in der Netzplanung ..................................... 136
5.7 Zusammenfassung .................................................... 140

6 Fehlersuche und -behandlung ....................................... 141

6.1 Strategien für die Fehlersuche .................................... 141
6.1.1 Frühwarnungen durch Zusicherungen ......................... 143
6.1.2 Unit-Tests ...................................................... 144
6.1.3 Problemvereinfachung ......................................... 146

6.2 Ablaufverfolgung durch Logging .................................. 147
6.2.1 Debugging-Support durch LogTrace und Log4J .............. 148
6.2.2 Eine Debugging-Sitzung in der Netzplanung ................. 150
6.2.3 Heap-Speicherlecksuche mit LogTrace ....................... 154

6.3 Fehler- und Ausnahmebehandlung ............................... 155
6.3.1 Fehler-Return-Codes und Statusvariable ..................... 156
6.3.2 Ausnahmebehandlung – Das Konzept ......................... 157
6.3.3 Testen der verschiedenen Fehlerbehandlungsstrategien .... 160
6.3.4 Netzplanung mit Ausnahmebehandlung ....................... 162
6.3.5 Übungen ....................................................... 165

6.4 Zusammenfassung ................................................... 166

7 Software-Entwicklung im Team .................................... 167

7.1 Management von Software-Projekten ............................ 167
7.1.1 Software-Projektmanagement ................................ 168
7.1.2 Vorgehensmodelle der Software-Entwicklung ............... 170

7.2 Agile Software-Entwicklung ...................................... 172
7.2.1 Einleitung ..................................................... 172
7.2.2 Extreme Programming (XP) .................................. 173
7.2.3 Die Werte und Prinzipien von XP ............................ 174
7.2.4 Die Basistechniken von XP .................................. 175
7.2.5 XP auf die Netzplantechnik angewendet ..................... 181

7.2.6 Projektmanagement in agilen Software-Projekten ........... 185
7.2.7 Übungen ....................................................... 186

7.3 Design, Testen und Dokumentation unter XP .................... 187
7.3.1 Design und agile Software-Entwicklung ...................... 187
7.3.2 Testen und agile Software-Entwicklung ..................... 188
7.3.3 Dokumentation und agile Software-Entwicklung ............ 188

7.4 Agile Software-Entwicklung in großen Projekten? ............. 190
7.4.1 Kriterien agiler Prozesse .................................. 190
7.4.2 Besondere Probleme größerer Software-Projekte .......... 191

7.5 Projektmanagement-Hilfsmittel ................................... 193
7.5.1 Risikomanagement ........................................... 193
7.5.2 Versionskontrolle und Konfigurationsmanagement .......... 195
7.5.3 Fehlermanagement .......................................... 197

7.6 Vorgehensmodelle für größere Projekte ......................... 199
7.6.1 Das V-Modell ........................................ 199
7.6.2 Der *Rational Unified Process* (RUP) .......... 200
7.7 Zusammenfassung ........................................ 202

8 Abstrakte Datentypen: Einheit von Daten und Funktionalität .. 205
8.1 Die Bedeutung von Schnittstellen ....................... 205
8.1.1 Kapselung von Komplexität .......................... 205
8.1.2 Datenkapselung: Abstrakte Datentypen ............... 207
8.2 Klassen als abstrakte Datentypen ....................... 211
8.2.1 Sichtbarkeit ........................................ 212
8.2.2 UML-Modelle der Programmsstruktur ................. 215
8.2.3 Standardfunktionalität in der Klassen-Schnittstelle .... 221
8.2.4 Klassenglobale Attribute und Methoden .............. 229
8.2.5 Spezifikation von abstrakten Datentypen .......... 231
8.2.6 Anwendung: Implementierung von *LogTrace* ...... 233
8.2.7 Übungen ............................................ 237
8.3 Generische Programmierung, 2. Teil .................... 239
8.3.1 Generische Datentypen ................................ 239
8.3.2 Implementierung der generischen Datentypen ....... 240
8.4 Ausnahmebehandlung, 2. Teil .......................... 242
8.4.1 Ausnahmen weiterleiten ................................ 242
8.4.2 Verhinderung von Ressourcen-Lecks ................. 245
8.4.3 Ausnahmesicherer Code ................................ 249
8.5 Zusammenfassung ........................................ 251

9 Vielgestaltigkeit (Polymorphie) ........................... 253
9.1 Statische Bindung ...................................... 253
9.2 Dynamische Bindung .................................... 255
9.2.1 Polymorphie selbst gemacht .......................... 256
9.2.2 Automatische Polymorphie ............................ 259
9.2.3 Polymorphie ganz konkret ............................ 262
9.3 Vererbung .............................................. 265
9.3.1 Code in mehreren Klassen gemeinsam nutzen .......... 265
9.3.2 Konstruktor-Verkettung ................................ 268
9.3.3 UML-Klassendiagramme: *Vererbung und Polymorphie* 271
9.3.4 Typkompatibilität und -konvertierung ............... 274
9.3.5 Die Verwendung von Vererbung ....................... 279
9.3.6 Gegenüberstellung: Templates und Polymorphie .... 283
9.3.7 Übungen ............................................ 286
9.4 Zusammenfassung ........................................ 289

10 Entwurfsprinzipien für Software ........................ 291
10.1 Analyse und Design an einer Beispielanwendung .......... 291
10.1.1 Die Analyse ....................................... 293
10.1.2 Das Analyse-Modell .................................. 295
10.1.3 Der Entwurf ........................................... 302
10.1.4 Das Design-Modell .................................... 307
10.1.5 Zusammenfassung des Vorgehens ....................... 310
10.1.6 Übungen ............................................. 311
10.2 Einige Designprobleme ................................... 311
10.2.1 Problem: Eierlegende Wollmilchsau ................... 311
10.2.2 Fallstrick: Wechselseitige Abhängigkeiten ........... 313
10.2.3 Fallstrick: Vermeidung von Code-Duplikation .......... 315
10.3 Muster: Mentale Wiederverwendung ....................... 316
10.3.1 Hohe Kohäsion und geringe Kopplung .................. 317
10.3.2 Muster zur Organisation grösserer Klassenverbunde ...... 318
10.3.3 Muster für die Erzeugung von Objekten ............... 321
10.3.4 Muster zur Ablaufsteuerung .......................... 323
10.3.5 Muster zum Aufbau von Objekten ...................... 326
10.4 Zusammenfassung ......................................... 329

A Die Familie der C-Sprachen ................................ 331
A.1 Übersicht ............................................... 331
A.2 Die Sprache C++ .......................................... 332
A.3 Die Sprache Java .......................................... 333
A.4 Gegenüberstellung der Sprachen Java und C++ .......... 335

B Grundlagen der C++ und der Java-Programmierung ............ 337
B.1 Ein kleines Beispiel ....................................... 338
B.2 Trennzeichen (White Spaces) und Kommentare .............. 340
B.3 Daten, Operatoren, Ausdrücke, Anweisungen ................ 340
B.3.1 Namen für Variablen (und für andere Sprachkonstrukte) ... 340
B.3.2 Deklrationen ......................................... 341
B.3.3 Datentypen ........................................... 341
B.3.4 Symbolische Konstanten ............................... 345
B.4 Operatoren für elementare Datentypen ....................... 345
B.4.1 Binäre Operatoren .................................... 345
B.4.2 Unäre Operatoren .................................... 348
B.4.3 Postfix- und Präfix-Operatoren ....................... 349
B.4.4 Zuweisungsoperatoren ................................. 350
B.5 Ausdrücke ............................................... 350
B.5.1 Beispiele ............................................. 350
B.5.2 Objekte und L-Werte .................................. 351
B.5.3 Hinweise ............................................. 351
B.6 Explizite und implizite Typkonvertierungen ................ 352
B.7 Prioritäten von Operatoren ................................ 353
B.8 Arbeiten mit Zahlen ....................................... 354
B.8.1 Ausdrücke und Zuweisungen mit gemischten Zahlentypen ... 354
B.8.2 Einschränkungen gegenüber der Mathematik ............ 355
B.8.3 Aufzählungstypen ..................................... 356
<table>
<thead>
<tr>
<th>B.9</th>
<th>Eingabe und Ausgabe von Daten ......................................................... 357</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>B.9.1 Ein- und Ausgabe im Standardmodus mit Standardgeräten .......................... 357</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>B.9.2 Arbeiten mit Dateien ........................................................................ 358</td>
</tr>
<tr>
<td>B.10</td>
<td>Steueranweisungen ..................................................................................... 360</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>B.10.1 Übersicht .......................................................................................... 360</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>B.10.2 Verbundanweisung (compound-statement) ............................................. 362</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>B.10.3 Verzweigungen ................................................................................. 362</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>B.10.4 Wiederholungen ............................................................................... 365</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>B.10.5 Sprung-Anweisungen und markierte Anweisungen ................................... 367</td>
</tr>
<tr>
<td>B.11</td>
<td>Arrays (Vektoren, Felder) .......................................................................... 367</td>
</tr>
<tr>
<td>B.12</td>
<td>Übungen .................................................................................................... 369</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Literaturverzeichnis** ........................................................................................................ 373

**Stichwortverzeichnis** ....................................................................................................... 377