

## Auf einen Blick

### TEIL I Überblick

1	Überblick .....	21
2	Programmierung als Kern der Softwareentwicklung .....	35
3	Algorithmen und Datenstrukturen .....	105

### TEIL II Der Softwarelebenszyklus

4	Softwareprojekte professionell planen .....	167
5	Die Anforderungsanalyse – Startpunkt der Entwicklung .....	199
6	Der Entwurf des Softwaresystems .....	239
7	Die Implementierung schafft den Kern der Anwendung .....	281
8	Testen als Voraussetzung für fehlerarme Software .....	319
9	Distribution – das Produkt muss zum Kunden .....	359
10	Vom Altsystem zur zeitgemäßen Anwendung .....	393

### TEIL III Technologien und Methoden

11	Kundenzufriedenheit durch Nutzerorientierung .....	419
12	Datensicherheit und Datenschutz .....	443
13	Plattform- und geräteübergreifende Entwicklung .....	463
14	Parallelprogrammierung .....	503
15	Grundlagen der Datenhaltung .....	525
16	Werkzeugunterstützung .....	555
17	Qualitätssicherung und Clean Code Development .....	581

### TEIL IV Trends

18	Enterprise Mobile Computing .....	617
19	Internet of Things .....	649
20	Cloud-Computing .....	675

# Inhalt

Vorwort .....	17
---------------	----

## TEIL I Überblick

### **1 Überblick** 21

---

<b>1.1 Berufswunsch Softwareentwickler</b> .....	21
1.1.1 Der Softwareentwickler – ein ganz besonderer Informatiker .....	23
1.1.2 Aktuelle Arbeitsmarktsituation und Verdienstmöglichkeiten .....	26
<b>1.2 Über dieses Buch</b> .....	28
<b>1.3 Literatur und Links</b> .....	34

### **2 Programmierung als Kern der Softwareentwicklung** 35

---

<b>2.1 Die Programmierung</b> .....	35
<b>2.2 Paradigmen der Softwareentwicklung</b> .....	39
<b>2.3 Objektorientierte Programmentwicklung</b> .....	40
2.3.1 Objektorientierung im Überblick .....	41
2.3.2 Objektorientierte Konzepte im Detail .....	45
2.3.3 Objektorientierung und Wiederverwendung .....	52
2.3.4 Visualisierung: Objektorientierung und UML .....	56
<b>2.4 Programmiersprachen</b> .....	62
2.4.1 Historische Entwicklung und sprachliche Vielfalt .....	62
2.4.2 Die Systematik der Programmiersprachen .....	66
<b>2.5 Essenzielle Sprachmerkmale</b> .....	72
2.5.1 Kommentare .....	72
2.5.2 Operatoren und Vergleiche .....	76
2.5.3 Kontrollstrukturen .....	78
2.5.4 Objektorientierung .....	89
<b>2.6 Fazit und Ausblick</b> .....	103
<b>2.7 Literatur und Links</b> .....	104

<b>3</b>	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b>	105
<b>3.1</b>	<b>Algorithmen als Kernelemente des Programms</b>	106
3.1.1	Wichtige Klassen von Algorithmen	109
3.1.2	Komplexität von Algorithmen	109
<b>3.2</b>	<b>Entwurf von Algorithmen</b>	111
3.2.1	Vorgehensweise	112
3.2.2	Visualisierung des Ablaufs von Algorithmen	114
3.2.3	Fallbeispiele	119
<b>3.3</b>	<b>Sortieren und Suchen als Basis-Algorithmen</b>	123
3.3.1	Sortieren – das Wichtigste im Überblick	124
3.3.2	Such-Algorithmen im Überblick	129
<b>3.4</b>	<b>Elementare Datenstrukturen</b>	138
3.4.1	Datenobjekte	139
3.4.2	Systematik von Datenobjekten und Datentypen	142
<b>3.5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	160
<b>3.6</b>	<b>Literatur und Links</b>	162

## TEIL II Der Softwarelebenszyklus

<b>4</b>	<b>Softwareprojekte professionell planen</b>	167
<b>4.1</b>	<b>Der Wasserfall – mehr als nur historische Bedeutung</b>	168
4.1.1	Analyse	169
4.1.2	Entwurf	171
4.1.3	Implementierung	171
4.1.4	Test	172
4.1.5	Betrieb und Wartung	173
4.1.6	Kritische Betrachtung	173
<b>4.2</b>	<b>Iterative Entwicklung – schrittweise zum Ziel</b>	173
<b>4.3</b>	<b>Das V-Modell – eine Struktur hauptsächlich für Projekte der öffentlichen Hand</b>	175
<b>4.4</b>	<b>Bessere Risikobeherrschung durch das Spiralmodell</b>	176
<b>4.5</b>	<b>Agile Ansätze – der Komplexität und Unsicherheit mit Flexibilität begegnen</b>	177
4.5.1	Extreme Programming	180
4.5.2	Scrum	181

<b>4.6</b>	<b>Softwareentwicklung und die Schnittstellen zum Projektmanagement</b>	187
4.6.1	Personen und Rollen in IT-Projekten	191
<b>4.7</b>	<b>Ist Agilität heute alternativlos?</b>	194
<b>4.8</b>	<b>Literatur und Links</b>	197
<b>5</b>	<b>Die Anforderungsanalyse – Startpunkt der Entwicklung</b>	199
<b>5.1</b>	<b>Überblick und Zielstellung</b>	199
<b>5.2</b>	<b>Ausgangssituation und Notwendigkeit</b>	202
<b>5.3</b>	<b>Anforderungen ermitteln</b>	207
5.3.1	Quellen von Anforderungen	207
5.3.2	Anforderungen erforschen	208
5.3.3	Arten von Anforderungen	209
5.3.4	Verbindlichkeit und Priorität von Anforderungen	211
<b>5.4</b>	<b>Anforderungen formulieren und visualisieren</b>	219
5.4.1	Lastenheft	221
5.4.2	Pflichtenheft	226
5.4.3	Grafische Notation als Hilfsmittel	227
<b>5.5</b>	<b>Tool-Unterstützung</b>	230
<b>5.6</b>	<b>Diskussion im Kontext agilen Vorgehens</b>	234
<b>5.7</b>	<b>Fazit</b>	237
<b>5.8</b>	<b>Literatur und Links</b>	237
<b>6</b>	<b>Der Entwurf des Softwaresystems</b>	239
<b>6.1</b>	<b>Die Softwarearchitektur als Basis für Erfolg und Wartbarkeit eines Softwaresystems</b>	240
6.1.1	Ziele und Auswahlkriterien für eine Architektur	241
6.1.2	Architekturprinzipien	243
<b>6.2</b>	<b>Architekturparadigmen</b>	246
6.2.1	Monolithisches IT-System	246
6.2.2	Verteilte Architektur	248

6.2.3	Client-Server-Architektur .....	250
6.2.4	Serviceorientierte Architektur .....	251
6.2.5	Web-Architektur .....	255
6.2.6	Middleware .....	258
<b>6.3</b>	<b>Entwurfsmuster als Baupläne .....</b>	<b>259</b>
6.3.1	Fassaden-Muster .....	261
6.3.2	Model-View-Controller-Muster .....	262
<b>6.4</b>	<b>Entwurfsunterstützung durch grafische Modellierung .....</b>	<b>265</b>
6.4.1	Das Komponentendiagramm .....	266
6.4.2	Das Paketdiagramm .....	267
6.4.3	Das Verteilungsdiagramm .....	268
<b>6.5</b>	<b>Weitere Entwurfsentscheidungen .....</b>	<b>269</b>
6.5.1	Softwaretyp .....	269
6.5.2	Technologie .....	269
<b>6.6</b>	<b>Erfolgreiche Entwürfe mithilfe von Prototypen .....</b>	<b>270</b>
6.6.1	Arten von Prototypen .....	271
6.6.2	Wege und Tools zum Prototyp .....	273
<b>6.7</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit .....</b>	<b>279</b>
<b>6.8</b>	<b>Literatur und Links .....</b>	<b>279</b>

## **7 Die Implementierung schafft den Kern der Anwendung** 281

<b>7.1</b>	<b>Die Entwicklung der Benutzerschnittstelle .....</b>	<b>282</b>
7.1.1	Benutzeroberflächen in Java .....	283
7.1.2	Benutzeroberflächen auf Basis der Beschreibungssprache XAML .....	299
7.1.3	Im Turbogang zum User Interface: Rapid Application Development .....	309
7.1.4	Web-Technologien .....	311
<b>7.2</b>	<b>Die Businesslogik umsetzen .....</b>	<b>311</b>
<b>7.3</b>	<b>Die Datenwelt anbinden .....</b>	<b>313</b>
7.3.1	Java Database Connectivity .....	314
7.3.2	Entity Framework .....	315
<b>7.4</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit .....</b>	<b>316</b>
<b>7.5</b>	<b>Literatur und Links .....</b>	<b>317</b>

## **8 Testen als Voraussetzung für fehlerarme Software** 319

<b>8.1</b>	<b>Zur Notwendigkeit von Softwaretests .....</b>	<b>320</b>
<b>8.2</b>	<b>Testgetriebene Entwicklung .....</b>	<b>321</b>
<b>8.3</b>	<b>Ein Überblick über wichtige Testarten .....</b>	<b>323</b>
<b>8.4</b>	<b>Testmethoden .....</b>	<b>327</b>
8.4.1	Statische Tests .....	327
8.4.2	Dynamische Tests .....	330
<b>8.5</b>	<b>Testebenen .....</b>	<b>335</b>
8.5.1	Komponententests .....	337
8.5.2	Integrationstests .....	341
8.5.3	Systemtests .....	342
8.5.4	Abnahme- und Nutzertests .....	343
<b>8.6</b>	<b>Technik des Testens .....</b>	<b>353</b>
8.6.1	Tools .....	353
8.6.2	Test-Automation .....	355
<b>8.7</b>	<b>Fazit und Zusammenfassung .....</b>	<b>357</b>
<b>8.8</b>	<b>Literatur und Links .....</b>	<b>357</b>

## **9 Distribution – das Produkt muss zum Kunden** 359

<b>9.1</b>	<b>Die Softwaredistribution im Überblick .....</b>	<b>360</b>
9.1.1	Die Merkmale von Software und ihre Auswirkungen auf den Vertrieb .....	360
9.1.2	Vertragliche und lizenzrechtliche Bestimmungen .....	361
9.1.3	Vertriebswege .....	362
9.1.4	Erlösmodelle .....	365
<b>9.2</b>	<b>Die App-Store-Revolution .....</b>	<b>370</b>
9.2.1	Vor- und Nachteile eines App Stores .....	371
9.2.2	Programminterne Stores .....	372
9.2.3	Vermarktungsstrategien .....	374
9.2.4	Präsentation im Store .....	375
<b>9.3</b>	<b>DevOps – der Kreis schließt sich .....</b>	<b>376</b>
9.3.1	Probleme durch eine künstliche Trennung der Zuständigkeiten .....	377
9.3.2	Verbesserte Zusammenarbeit .....	378

<b>9.4 Die Technik der Softwarebereitstellung</b> .....	380
9.4.1 Software für den Desktop .....	380
9.4.2 Apps für mobile Systeme .....	387
9.4.3 Automatisierte Softwareverteilung in Unternehmen .....	390
<b>9.5 Literatur und Links</b> .....	392
<b>10 Vom Altsystem zur zeitgemäßen Anwendung</b> .....	393
<b>10.1 Technologien im Wandel</b> .....	394
<b>10.2 Notwendigkeit einer Software-Migration</b> .....	396
<b>10.3 Ziele einer Software-Migration</b> .....	398
<b>10.4 Planung der Migration</b> .....	398
<b>10.5 Migrationsstrategien</b> .....	401
<b>10.6 Arten der Migration</b> .....	405
<b>10.7 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</b> .....	406
<b>10.8 Eine Fallstudie</b> .....	407
10.8.1 Der Status quo .....	408
10.8.2 Einen technischen Migrationsansatz auswählen .....	409
10.8.3 Web-Applikationen mit Wisej .....	410
<b>10.9 Literatur und Links</b> .....	416

## TEIL III Technologien und Methoden

<b>11 Kundenzufriedenheit durch Nutzerorientierung</b> .....	419
<b>11.1 Der Nutzer im Fokus</b> .....	421
11.1.1 Development versus Design .....	421
11.1.2 Personas – was sind sie? .....	423
<b>11.2 Benutzerschnittstellen im Wandel</b> .....	424
11.2.1 Command-line interface .....	425
11.2.2 Graphical User Interface .....	427
11.2.3 Natural User Interface .....	431

<b>11.3 Gestaltung von Benutzeroberflächen</b> .....	433
11.3.1 Objektive Merkmale und subjektives Empfinden .....	434
11.3.2 Software-Ergonomie .....	437
11.3.3 Designrichtlinien als Handlungsrahmen .....	439
<b>11.4 Literatur und Links</b> .....	441
<b>12 Datensicherheit und Datenschutz</b> .....	443
<b>12.1 Begriffe und Angrenzungen</b> .....	445
<b>12.2 Dilemma: Globale Technik und lokale Gesetzgebung</b> .....	447
<b>12.3 Betrieblicher Datenschutz</b> .....	449
<b>12.4 Datenschutz und Mobile Computing</b> .....	450
<b>12.5 Datenschutz und Cloud-Computing</b> .....	453
<b>12.6 Sichere Kommunikation durch Verschlüsselung</b> .....	454
12.6.1 Kryptografie .....	455
12.6.2 Digitale Signatur .....	457
12.6.3 Digitales Zertifikat .....	460
<b>12.7 Fazit</b> .....	461
<b>12.8 Literatur und Links</b> .....	462

## 13 Plattform- und geräteübergreifende Entwicklung

<b>13.1 Systemumgebungen im Einsatz</b> .....	463
13.1.1 Der Desktop .....	464
13.1.2 Der Webserver .....	467
13.1.3 Apps für mobile Geräte .....	468
13.1.4 Gerätetechnik – vom Smartphone bis zum Desktop .....	469
<b>13.2 Ansätze für die geräte- und plattformübergreifende Entwicklung</b> .....	471
13.2.1 Java .....	471
13.2.2 Universal Windows Platform .....	473

<b>13.3 Mobile Computing als Motivationstreiber</b> .....	475
13.3.1 App-Arten .....	475
13.3.2 Native Technologien .....	477
13.3.3 Hybride Technologien .....	479
13.3.4 Mit plattformübergreifender Programmierung zur nativen App .....	481
13.3.5 Weitere Ansätze .....	498
<b>13.4 Fazit</b> .....	500
<b>13.5 Literatur und Links</b> .....	500
<b>14 Parallelprogrammierung</b> .....	503
<hr/>	
<b>14.1 Systemtechnische Ebene</b> .....	504
14.1.1 Prozesse und Threads .....	507
14.1.2 Zustände von Prozessen .....	509
<b>14.2 Anwendungsebene</b> .....	510
14.2.1 Parallelisierung von Algorithmen .....	512
14.2.2 Probleme und Erfolgsbestimmung .....	516
<b>14.3 Programmiertechnische Ebene</b> .....	518
14.3.1 Konzepte der Task Parallel Library .....	519
14.3.2 Reaktionsfähigkeit mithilfe von async und await .....	521
<b>14.4 Zusammenfassung</b> .....	522
<b>14.5 Literatur und Links</b> .....	523
<b>15 Grundlagen der Datenhaltung</b> .....	525
<hr/>	
<b>15.1 Datenbank – ein Ort, um Ordnung zu halten</b> .....	525
15.1.1 Anforderungen an eine Datenbank .....	527
15.1.2 Überblick über Datenbanksysteme .....	529
<b>15.2 Phasen der Datenbankentwicklung</b> .....	534
15.2.1 Das Entity-Relationship-Modell (ER-Modell) .....	536
15.2.2 Alles eine Frage des Schlüssels .....	541
15.2.3 Normalisierung der Datenbankstruktur .....	546
<b>15.3 NoSQL-Datenbanken und Fazit</b> .....	551
<b>15.4 Literatur und Links</b> .....	553

<b>16 Werkzeugunterstützung</b> .....	555
<hr/>	
<b>16.1 Die Rolle von Werkzeugen</b> .....	556
<b>16.2 Integrierte Entwicklungsumgebungen als Multifunktionswerkzeuge</b> .....	557
16.2.1 Bestandteile einer integrierten Entwicklungsumgebung .....	558
16.2.2 Wichtige integrierte Entwicklungsumgebungen im Überblick .....	562
<b>16.3 Versionsverwaltungen als Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung</b> .....	564
16.3.1 Varianten der Versionsverwaltung .....	565
16.3.2 Vergleich zentrale und verteilte Versionsverwaltung .....	567
16.3.3 Git-Grundlagen .....	568
<b>16.4 Weitere Softwaretools für die Entwicklung</b> .....	574
16.4.1 Tools für die modellgetriebene Entwicklung .....	575
16.4.2 Tools für die Datenmodellierung .....	576
16.4.3 Einfache Texteditoren .....	577
16.4.4 Tools für die Koordination der Zusammenarbeit und fürs Projektmanagement .....	578
<b>16.5 Fazit und Ausblick</b> .....	579
<b>16.6 Literatur und Links</b> .....	580
<b>17 Qualitätssicherung und Clean Code Development</b> .....	581
<hr/>	
<b>17.1 Das Verständnis von Softwarequalität</b> .....	581
<b>17.2 Ansätze zur Bestimmung der Softwarequalität</b> .....	584
17.2.1 Qualitätseigenschaften nach Boehm .....	584
17.2.2 Quantifizierung der Qualität nach Gilb .....	585
17.2.3 Goal Question Metric .....	587
<b>17.3 Softwarequalität zwischen Nutzen und Kosten</b> .....	589
<b>17.4 Qualität verbessern</b> .....	591
17.4.1 Sich stetig weiterentwickeln: kontinuierliche Verbesserung .....	592
17.4.2 Prozessqualität über alle Entwicklungsschritte .....	596
17.4.3 Regeln als Handlungsleitfaden .....	597
17.4.4 Clean Code Development .....	602
17.4.5 Lästig und unverzichtbar – die Entwicklungsdokumentation .....	605

<b>17.5 Eine gesunde Fehlerkultur</b> .....	606
17.5.1 Der Begriff des Fehlers .....	608
17.5.2 Umgang mit Fehlern .....	610
17.5.3 Fehlermetriken .....	612
<b>17.6 Fazit und Zusammenfassung</b> .....	613
<b>17.7 Literatur und Links</b> .....	614

## TEIL IV Trends

### **18 Enterprise Mobile Computing** .....

<b>18.1 Einsatzszenarien</b> .....	618
18.1.1 Mobilisierung bestehender digitaler Geschäftsprozesse .....	619
18.1.2 Digitale Transformation .....	620
<b>18.2 Bring Your Own Device</b> .....	627
18.2.1 Bedeutung und Nutzen einer BYOD-Strategie .....	628
18.2.2 Problemlage und Anforderungen bei einer BYOD-Strategie .....	630
18.2.3 Mögliche Szenarien aus Unternehmenssicht .....	634
18.2.4 Umsetzungsstrategie .....	636
<b>18.3 Technische Aspekte für Enterprise Mobile Computing</b> .....	637
18.3.1 Geräteauswahl .....	637
18.3.2 Enterprise Mobile Device Management .....	638
18.3.3 Backend as a Service for Enterprise .....	639
<b>18.4 Literatur und Links</b> .....	647

### **19 Internet of Things** .....

<b>19.1 Stand heute und Zukunftsszenarien</b> .....	650
19.1.1 Vom Eigenbau zum Standard .....	653
<b>19.2 IoT-Architekturansätze</b> .....	656
19.2.1 Netzwerktopologien .....	656
19.2.2 Anwendungsarchitekturen .....	657
<b>19.3 Hardware auf kleinstem Raum</b> .....	660

<b>19.4 Fallbeispiel: Windows 10 auf dem Raspberry Pi</b> .....	665
19.4.1 Anforderungen und Anwendungsarchitektur .....	665
19.4.2 Installation von Windows 10 IoT .....	668
19.4.3 Konfiguration aus der Ferne per Remote .....	670
19.4.4 Entwicklungsumgebung konfigurieren .....	671
<b>19.5 Fazit und Ausblick</b> .....	672
<b>19.6 Literatur und Links</b> .....	672

### **20 Cloud-Computing** .....

<b>20.1 Grundlagen des Cloud-Computings</b> .....	677
20.1.1 Merkmale und Eigenschaften des Cloud-Computings .....	677
20.1.2 Modelle des Cloud-Computings .....	678
20.1.3 Nutzungsmodelle des Cloud-Computings .....	681
<b>20.2 Ökonomische Gesichtspunkte</b> .....	683
20.2.1 On-Premises- versus Cloud-Computing .....	684
20.2.2 Kostenbasierter Vergleich .....	685
<b>20.3 Cloud-Computing als Werkzeug der Softwareentwicklung</b> .....	688
20.3.1 Cloud-Lösungen für Kommunikation und Datenaustausch .....	688
20.3.2 Projekt- und Quellcodeverwaltung .....	689
20.3.3 Entwicklungsumgebungen, Build- und Testsysteme .....	690
20.3.4 Monitoring und Bugtracking .....	691
<b>20.4 Fazit</b> .....	692
<b>20.5 Literatur und Links</b> .....	692

Index .....	693
-------------	-----