

Inhalt

Materialien zum Buch	20
Vorwort	21

TEIL I Überblick

1 Überblick	25
--------------------	-----------

1.1 Berufswunsch Softwareentwickler	25
1.1.1 Sind Softwareentwickler besondere Informatiker?	27
1.1.2 Arbeitsmarktsituation und Verdienstmöglichkeiten	30
1.2 Über dieses Buch	32
1.3 Quellen der zitierten Statistiken	37

2 Programmierung als Kern der Softwareentwicklung	39
--	-----------

2.1 Die Programmierung	39
2.2 Paradigmen der Softwareentwicklung	43
2.3 Objektorientierte Programmentwicklung	44
2.3.1 Objektorientierung im Überblick	45
2.3.2 Objektorientierte Konzepte im Detail	49
2.3.3 Objektorientierung und Wiederverwendung	56
2.3.4 Visualisierung: Objektorientierung und UML	60
2.4 Programmiersprachen	66
2.4.1 Historische Entwicklung und sprachliche Vielfalt	66
2.4.2 Die Systematik der Programmiersprachen	70
2.5 Essenzielle Sprachmerkmale	76
2.5.1 Kommentare	77
2.5.2 Operatoren und Vergleiche	81
2.5.3 Kontrollstrukturen	82
2.5.4 Objektorientierung	93
2.6 Fazit und Ausblick	106

2.7	Literatur und Links	107
2.7.1	Lehrbücher zum Einstieg	107
2.7.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	108
2.7.3	Interessante Onlinequellen	108
3	Algorithmen und Datenstrukturen	109
3.1	Algorithmen als Kernelemente des Programms	110
3.1.1	Wichtige Klassen von Algorithmen	113
3.1.2	Komplexität von Algorithmen	113
3.2	Entwurf von Algorithmen	115
3.2.1	Vorgehensweise	116
3.2.2	Visualisierung des Ablaufs von Algorithmen	118
3.2.3	Fallbeispiele	124
3.3	Sortieren und Suchen als Basisalgorithmen	128
3.3.1	Sortieren – das Wichtigste im Überblick	129
3.3.2	Suchalgorithmen im Überblick	138
3.4	Elementare Datenstrukturen	148
3.4.1	Datenobjekte	149
3.4.2	Systematik von Datenobjekten und Datentypen	151
3.5	Zusammenfassung und Ausblick	170
3.6	Literatur und Links	172
3.6.1	Lehrbücher zum Einstieg	172
3.6.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	173
3.6.3	Interessante Onlinequellen	173

TEIL II Der Softwarelebenszyklus

4	Softwareprojekte professionell planen	177
4.1	Der Wasserfall	178
4.1.1	Analyse	179
4.1.2	Entwurf	181
4.1.3	Implementierung	181
4.1.4	Test	182
4.1.5	Betrieb und Wartung	183
4.1.6	Kritische Betrachtung	183

4.2	Iterative Entwicklung – schrittweise zum Ziel	183
4.3	Das V-Modell – eine Struktur hauptsächlich für Projekte der öffentlichen Hand	185
4.4	Bessere Risikobeherrschung durch das Spiralmodell	186
4.5	Agile Ansätze – der Komplexität und Unsicherheit mit Flexibilität begegnen	187
4.5.1	Die Idee der agilen Projektdurchführung	190
4.5.2	Extreme Programming	192
4.5.3	Scrum	193
4.6	Softwareentwicklung und die Schnittstellen zum Projektmanagement	199
4.6.1	Personen und Rollen in IT-Projekten	203
4.7	Ist Agilität heute alternativlos?	207
4.8	Literatur und Links	209
4.8.1	Lehrbücher zum Einstieg	210
4.8.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	210
4.8.3	Interessante Onlinequellen	210

5 Die Anforderungsanalyse – Startpunkt der Entwicklung 211

5.1	Überblick und Zielstellung	211
5.2	Ausgangssituation und Notwendigkeit	214
5.3	Anforderungen ermitteln	218
5.3.1	Quellen von Anforderungen	219
5.3.2	Anforderungen erforschen	220
5.3.3	Arten von Anforderungen	226
5.3.4	Verbindlichkeit und Priorität von Anforderungen	229
5.4	Klassische Anforderungsanalyse	237
5.4.1	Lastenheft	239
5.4.2	Pflichtenheft	244
5.4.3	Grafische Notation als Hilfsmittel	245
5.5	Agile Anforderungsanalyse	248
5.5.1	Epic – User Story – Task	249
5.5.2	Agil vs. klassisch	250

5.6	Toolunterstützung	252
5.7	Fazit	256
5.8	Literatur und Links	256
5.8.1	Lehrbücher zum Einstieg	257
5.8.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	257
5.8.3	Interessante Onlinequellen	257

6 Der Entwurf des Softwaresystems 259

6.1	Die Softwarearchitektur als Basis für Erfolg und Wartbarkeit eines Softwaresystems	260
6.1.1	Ziele und Auswahlkriterien für eine Architektur	261
6.1.2	Architekturprinzipien	263
6.2	Architekturparadigmen	266
6.2.1	Monolithisches IT-System	266
6.2.2	Verteilte Architektur	268
6.2.3	Client-Server-Architektur	270
6.2.4	Serviceorientierte Architektur	271
6.2.5	Microservices	275
6.2.6	Webarchitektur	286
6.2.7	Middleware	290
6.3	Entwurfsmuster als Baupläne	291
6.3.1	Fassaden-Muster	293
6.3.2	Model-View-Controller-Muster	294
6.4	Entwurfsunterstützung durch grafische Modellierung	297
6.4.1	Das Komponentendiagramm	298
6.4.2	Das Paketdiagramm	299
6.4.3	Das Verteilungsdiagramm	300
6.5	Weitere Entwurfsentscheidungen	301
6.5.1	Softwaretyp	301
6.5.2	Technologie	303
6.6	Erfolgreiche Entwürfe mithilfe von Prototypen	304
6.6.1	Arten von Prototypen	305
6.6.2	Wege und Tools zum Prototyp	307
6.7	Zusammenfassung und Fazit	312

6.8	Literatur und Links	313
6.8.1	Lehrbücher zum Einstieg	313
6.8.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	313
6.8.3	Interessante Onlinequellen	313

7 Die Implementierung schafft den Kern der Anwendung 315

7.1	Die Entwicklung der Benutzerschnittstelle	316
7.1.1	Benutzeroberflächen in Java	317
7.1.2	Benutzeroberflächen auf Basis der Beschreibungssprache XAML	334
7.1.3	Im Turbogang zum User Interface: Rapid Application Development	344
7.2	Die Businesslogik umsetzen	346
7.3	Die Datenwelt anbinden	348
7.3.1	Java Database Connectivity	349
7.3.2	Entity Framework	349
7.4	Zusammenfassung und Fazit	351
7.5	Literatur und Links	351
7.5.1	Lehrbücher zum Einstieg	351
7.5.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	352
7.5.3	Interessante Onlinequellen	352

8 Testen als Voraussetzung für fehlerarme Software 353

8.1	Zur Notwendigkeit von Softwaretests	354
8.2	Testgetriebene Entwicklung	355
8.3	Ein Überblick über wichtige Testarten	357
8.4	Testmethoden	361
8.4.1	Statische Tests	361
8.4.2	Dynamische Tests	364
8.5	Testebenen	369
8.5.1	Komponententests	371
8.5.2	Integrationstests	375

- 8.5.3 Systemtests 376
- 8.5.4 Abnahme- und Nutzertests 377
- 8.6 Technik des Testens 387**
 - 8.6.1 Tools 387
 - 8.6.2 Testautomation 389
- 8.7 Fazit und Zusammenfassung 391**
- 8.8 Literatur und Links 391**

9 Distribution – das Produkt muss zum Kunden 393

- 9.1 Die Softwaredistribution im Überblick 394**
 - 9.1.1 Die Merkmale von Software und ihre Auswirkungen auf den Vertrieb 394
 - 9.1.2 Vertragliche und lizenzrechtliche Bestimmungen 395
 - 9.1.3 Vertriebswege 397
 - 9.1.4 Erlösmodelle 399
- 9.2 Automatisierte Softwareverteilung 405**
- 9.3 Verbesserte Zusammenarbeit durch DevOps 408**
 - 9.3.1 Probleme durch eine künstliche Trennung der Zuständigkeiten 408
 - 9.3.2 Verbesserte Zusammenarbeit 410
- 9.4 Die Nutzung der App Stores 411**
 - 9.4.1 Vor- und Nachteile eines App Store 412
 - 9.4.2 Programminterne Stores 414
 - 9.4.3 Vermarktungsstrategien 415
 - 9.4.4 Präsentation im Store 416
- 9.5 Die Technik der Softwarebereitstellung 417**
 - 9.5.1 Software für den Desktop 418
 - 9.5.2 Apps für mobile Systeme 422
 - 9.5.3 Softwarebereitstellung für Webapplikationen mithilfe der Cloud 424
 - 9.5.4 Weitere Technologien – Container 434
- 9.6 Fazit 437**
- 9.7 Literatur und Links 437**
 - 9.7.1 Lehrbücher zum Einstieg 437
 - 9.7.2 Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen 438
 - 9.7.3 Zeitschriftenbeiträge 438
 - 9.7.4 Interessante Onlinequellen 438

10 Vom Altsystem zur zeitgemäßen Anwendung 439

10.1	Technologien im Wandel	440
10.2	Notwendigkeit einer Softwaremigration	442
10.3	Ziele einer Softwaremigration	444
10.4	Planung der Migration	444
10.5	Migrationsstrategien	447
10.6	Arten der Migration	451
10.7	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	453
10.8	Stolpersteine	454
10.9	Eine Fallstudie	455
10.9.1	Der Status quo	456
10.9.2	Das Migrationsziel: eine moderne Webanwendung	457
10.9.3	Einen Migrationsansatz auswählen	459
10.9.4	Webapplikationen mit Wisej	461
10.9.5	Die technische Migration	467
10.10	Literatur und Links	473
10.10.1	Lehrbücher zum Einstieg	473
10.10.2	Zeitschriftenbeiträge für die weitere Vertiefung	473
10.10.3	Interessante Onlinequellen	473

TEIL III Technologien und Methoden

11 Webtechnologien 477

11.1	Einführung	477
11.2	Zusammenspiel von HTML, CSS und JavaScript	478
11.3	Die Struktur einer Webseite mit HTML	480
11.4	HTML Basics	481
11.5	Das Layout und das Design einer Webseite mit CSS	487
11.5.1	Selektoren	490
11.5.2	Vererbung	494
11.5.3	Das Box-Modell	496
11.5.4	Positionierung und Layout	499

- 11.6 Logik und Interaktion mit JavaScript** 504
 - 11.6.1 Die Sprachfeatures von JavaScript im Überblick 507
 - 11.6.2 Manipulation des DOM 512
 - 11.6.3 Die Nutzung von APIs 516
- 11.7 Klassenbibliotheken und Frameworks** 519
 - 11.7.1 Bibliothek vs. Framework 519
 - 11.7.2 Vorteile von Webframeworks 520
 - 11.7.3 Nachteile von Webframeworks 521
 - 11.7.4 Designprinzipien und Funktionsweise von Webframeworks 522
 - 11.7.5 Arten von Webframeworks 525
 - 11.7.6 Bekannte Webbibliotheken und Frameworks 525
- 11.8 Fazit** 529
- 11.9 Literatur und Links** 529
 - 11.9.1 Lehrbücher zum Einstieg 529
 - 11.9.2 Interessante Onlinequellen 530
 - 11.9.3 Sonstige Quellen 530

12 Apps für mobile Systeme 531

- 12.1 Arten von Apps** 533
- 12.2 Native Apps** 535
 - 12.2.1 Apps für Android programmieren 537
 - 12.2.2 Apps für iOS programmieren 552
- 12.3 Web-Apps** 553
- 12.4 Hybride Apps** 555
- 12.5 Plattformübergreifende Ansätze** 557
 - 12.5.1 Mobile Apps mit Xamarin 559
 - 12.5.2 Mobile Apps mit RAD Studio 564
- 12.6 Auswahlkriterien** 571
 - 12.6.1 Kriterien und Anforderungen 571
 - 12.6.2 Entscheidungsfindung 576
- 12.7 Sensoren** 577
 - 12.7.1 Kamera 578
 - 12.7.2 Fingerabdrucksensor 578

12.7.3	GPS-Sensor	580
12.7.4	Rotationssensor	582
12.7.5	Näherungssensor	583
12.7.6	Beschleunigungssensor	583
12.8	Emulation und Simulation	584
12.8.1	Emulation von Android	587
12.8.2	Simulation von iOS	590
12.9	Backend as Service	591
12.9.1	BaaS-Dienstleister	593
12.9.2	Backend für eine App bereitstellen	595
12.9.3	App ruft Backend – ein Beispiel	596
12.10	Fazit	599
12.11	Literatur und Links	599
12.11.1	Lehrbücher zum Einstieg	599
12.11.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	600
12.11.3	Interessante Onlinequellen	600

13 Plattform- und geräteübergreifende Entwicklung 601

13.1	Nutzerinnen und Nutzer im Fokus	602
13.2	Ansätze für die plattformübergreifende Entwicklung	604
13.2.1	Java	605
13.2.2	RAD Studio, Delphi, C++ Builder mit FireMonkey	608
13.2.3	Qt	609
13.2.4	Ansätze auf der Basis von .NET	611
13.2.5	Web-Apps auf den Desktop	611
13.2.6	Auswahlkriterien	612
13.3	Ein Beispiel mit RAD Studio	614
13.4	Fazit	617
13.5	Literatur und Links	618
13.5.1	Lehrbücher zum Einstieg	618
13.5.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	618
13.5.3	Interessante Onlinequellen	618

14 Parallelprogrammierung 619

14.1 Systemtechnische Ebene	620
14.1.1 Prozesse und Threads	623
14.1.2 Zustände von Prozessen	625
14.2 Anwendungsebene	626
14.2.1 Probleme und Erfolgsbestimmung	632
14.3 Programmiertechnische Ebene	634
14.3.1 Konzepte der Task Parallel Library	635
14.3.2 Reaktionsfähigkeit mithilfe von async und await	637
14.4 Zusammenfassung	638
14.5 Literatur und Links	638
14.5.1 Lehrbücher zum Einstieg	639
14.5.2 Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	639
14.5.3 Interessante Onlinequellen	639

15 Kundenzufriedenheit durch Nutzerorientierung 641

15.1 Die Nutzer im Fokus	644
15.1.1 Development versus Design	645
15.1.2 Personas – was sind sie?	647
15.2 Benutzerschnittstellen im Wandel	648
15.2.1 Command-Line Interface	649
15.2.2 Graphical User Interface	650
15.2.3 Natural User Interface	657
15.2.4 Voice User Interface	658
15.2.5 Organic User Interface	659
15.3 Gestaltung von Benutzeroberflächen	660
15.3.1 Objektive Merkmale und subjektives Empfinden	662
15.3.2 Softwareergonomie	665
15.3.3 Designrichtlinien als Handlungsrahmen	666
15.4 Literatur und Links	668
15.4.1 Lehrbücher zum Einstieg	668
15.4.2 Weitere Buchquellen	669
15.4.3 Zeitschriftenartikel	669
15.4.4 Interessante Onlinequellen	669

16 Datensicherheit und Datenschutz 671

16.1	Begriffe und Angrenzungen	674
16.2	Überblick über die Datenschutz-Grundverordnung	676
16.3	Datenschutz und Cloud-Computing	679
16.4	Technischer Datenschutz	681
16.4.1	Sichere Kommunikation durch Verschlüsselung	681
16.4.2	Identifikation, Authentifikation und Autorisierung	688
16.5	Fazit	697
16.6	Literatur und Links	697
16.6.1	Lehrbücher	698
16.6.2	Zeitschriftenartikel	698
16.6.3	Interessante Onlinequellen	698

17 Grundlagen der Datenhaltung 699

17.1	Datenbank – ein Ort, um Ordnung zu halten	699
17.1.1	Anforderungen an eine Datenbank	702
17.1.2	Überblick über Datenbanksysteme	703
17.2	Phasen der Datenbankentwicklung	708
17.3	Relationale Datenbanken	711
17.3.1	Das Entity-Relationship-Modell (ER-Modell)	711
17.3.2	Alles eine Frage des Schlüssels	715
17.3.3	Normalisierung der Datenbankstruktur	721
17.4	NoSQL-Datenbanken	726
17.4.1	Key-Value-Datenbanksysteme	727
17.4.2	Dokumentenorientierte Datenbanksysteme	729
17.4.3	Column-Family-Datenbanksysteme	731
17.4.4	Graph-Datenbanken	732
17.5	Fazit und Ausblick	735
17.6	Literatur und Links	735
17.6.1	Lehrbücher zum Einstieg	735
17.6.2	Bücher und Quellen zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	735
17.6.3	Interessante Onlinequellen	736

18 Werkzeugunterstützung 737

18.1 Die Rolle von Werkzeugen	738
18.2 Integrierte Entwicklungsumgebungen als Multifunktionswerkzeuge	739
18.2.1 Bestandteile einer integrierten Entwicklungsumgebung	739
18.2.2 Wichtige integrierte Entwicklungsumgebungen im Überblick	742
18.3 Versionsverwaltungen als Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung	744
18.3.1 Varianten der Versionsverwaltung	745
18.3.2 Vergleich zentrale und verteilte Versionsverwaltung	747
18.3.3 Git-Grundlagen	747
18.4 Weitere Softwaretools für die Entwicklung	754
18.4.1 Tools für die modellgetriebene Entwicklung	754
18.4.2 Tools für die Datenmodellierung	756
18.4.3 Einfache Texteditoren	757
18.4.4 Tools für die Koordination der Zusammenarbeit und fürs Projektmanagement	758
18.5 Fazit und Ausblick	758
18.6 Literatur und Links	759
18.6.1 Lehrbücher zum Einstieg	759
18.6.2 Zeitschriftenartikel	759
18.6.3 Interessante Onlinequellen	759

19 Qualitätssicherung und Clean Code Development 761

19.1 Das Verständnis von Softwarequalität	761
19.2 Ansätze zur Bestimmung der Softwarequalität	764
19.2.1 Qualitätseigenschaften nach Boehm	764
19.2.2 Quantifizierung der Qualität nach Gilb	765
19.2.3 Goal Question Metric	766
19.3 Softwarequalität zwischen Nutzen und Kosten	769
19.4 Qualität verbessern	771
19.4.1 Sich stetig weiterentwickeln: kontinuierliche Verbesserung	771
19.4.2 Prozessqualität über alle Entwicklungsschritte	775

19.4.3	Regeln als Handlungsleitfaden	777
19.4.4	Clean Code Development	782
19.4.5	Lästig und unverzichtbar – die Entwicklungsdokumentation	785
19.5	Eine gesunde Fehlerkultur	786
19.5.1	Der Begriff des Fehlers	787
19.5.2	Umgang mit Fehlern	789
19.5.3	Fehlermetriken	791
19.6	Fazit und Zusammenfassung	793
19.7	Literatur und Links	793
19.7.1	Lehrbücher zum Einstieg	794
19.7.2	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	794
19.7.3	Zeitschriftenartikel	794
19.7.4	Interessante Onlinequellen	794

TEIL IV Trends

20 Enterprise Mobile Computing 797

20.1	Einsatzszenarien	798
20.1.1	Mobilisierung bestehender digitaler Geschäftsprozesse	799
20.1.2	Digitale Transformation	800
20.2	Bring Your Own Device	807
20.2.1	Bedeutung und Nutzen einer BYOD-Strategie	808
20.2.2	Problemlage und Anforderungen bei einer BYOD-Strategie	809
20.2.3	Mögliche Szenarien aus Unternehmenssicht	814
20.2.4	Umsetzungsstrategie	815
20.3	Technische Aspekte für Enterprise Mobile Computing	817
20.3.1	Geräteauswahl	817
20.3.2	Enterprise Mobile Device Management	817
20.3.3	Backend as a Service for Enterprise	819
20.4	Fazit und Ausblick	829
20.5	Literatur und Links	829
20.5.1	Bücher zur weiteren Vertiefung und zum Nachschlagen	829
20.5.2	Zeitschriftenbeiträge	830
20.5.3	Interessante Onlinequellen	830

21 Internet of Things 831

21.1 Stand heute und Zukunftsszenarien	832
21.1.1 Exkurs: Wie intelligent ist KI?	836
21.1.2 Vom Eigenbau zum Standard	838
21.2 IoT-Infrastruktur	841
21.2.1 Architektur	841
21.2.2 Netzwerktopologien	842
21.2.3 IoT-Cloud-Services	844
21.2.4 Smart Home – Anwendungsbeispiel einer IoT-Infrastruktur	847
21.3 Hardware auf kleinstem Raum	850
21.3.1 Arduino	850
21.3.2 Raspberry Pi	852
21.4 Fallbeispiel: Windows 10 auf dem Raspberry Pi	854
21.4.1 Anforderungen und Anwendungsarchitektur	855
21.4.2 Überlegungen zur Hardware	857
21.4.3 Überlegungen zum Betriebssystem	858
21.4.4 Windows 10 IoT einrichten	860
21.4.5 Administrieren und konfigurieren	861
21.4.6 Anwendungsarchitektur	862
21.4.7 Entwurf der Software	864
21.5 Fazit und Ausblick	866
21.6 Literatur und Links	867
21.6.1 Lehrbücher zum Einstieg	867
21.6.2 Zeitschriftenbeiträge	867
21.6.3 Interessante Onlinequellen	867

22 Cloud-Computing 869

22.1 Grundlagen des Cloud-Computings	870
22.1.1 Merkmale und Eigenschaften des Cloud-Computings	870
22.1.2 Modelle des Cloud-Computings	872
22.1.3 Nutzungsmodelle des Cloud-Computings	874
22.2 Ökonomische Gesichtspunkte	876
22.2.1 On-Premises- versus Cloud-Computing	877
22.2.2 Kostenbasierter Vergleich	879

22.3 Cloud-Computing als Werkzeug der Softwareentwicklung	881
22.3.1 Cloud-Lösungen für Kommunikation und Datenaustausch	882
22.3.2 Projekt- und Quellcodeverwaltung	882
22.3.3 Monitoring und Bugtracking	884
22.4 Fazit	885
22.5 Literatur und Links	885
22.5.1 Fachbücher	885
22.5.2 Interessante Onlinequellen	885
 Index	 887